

614.7  
F91

Grigore FRIPTULEAC

# IGIENA MEDIULUI

VOLUMUL 1

614.7(0) 5.08  
501

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

Grigore FRIPTULEAC

# IGIENA MEDIULUI

Volumul 1

712862

Universitatea de Stat de  
Medicină și Farmacie  
„Nicolae Testemițanu”

Biblioteca Științifică Medicală

SL2

Chișinău  
Centrul Editorial-Poligrafic *Medicina*  
2012

CZU 614.7

F 91

Recomandat spre editare de Consiliul metodic central al  
USMF „Nicolae Testemițanu”, proces-verbal nr.2 din 17 noiembrie 2011

**Autor:** *Grigore Friptuleac* – doctor habilitat în medicină,  
profesor universitar,  
șef al Catedrei igienă

**Referenți:** *Gheorghe Ostrofeț* – doctor habilitat în medicină,  
profesor universitar  
*Ana Volneanschi* – doctor în medicină,  
conferențiar cercetător

**Redactor:** *Sofia Fleștor*

**Machetare computerizată:** *Natalia Berebiuc*

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

---

**Friptuleac, Grigore**

Igiena mediului : [în vol.] / Grigore Friptuleac.  
– Ch.: Lexon-Prim, 2012. (Tipogr. „Reclama”). –  
ISBN 978-9975-4333-3-4

Vol. 1. – 2012. – 242 p. – 200 ex. –

ISBN 978-9975-4333-4-1.

© CEP Medicina, 2012  
© Grigore Friptuleac, 2012

# Cuprins

<b>Prefață</b> .....	7
<b>Introducere</b> .....	8
 <b>PARTEA I. IGIENA ALIMENTĂRII CENTRELOR POPULATE CU APĂ</b>	
<b>Capitolul 1. Apa și importanța ei igienico-sanitară</b> .....	11
1.1. Noțiuni generale .....	11
1.2. Importanța fiziologică a apei .....	13
1.3. Importanța igienică a apei .....	15
1.3.1. Proprietățile organoleptice ale apei .....	15
1.3.2. Proprietățile chimice ale apei și morbiditatea nontransmisibilă a populației .....	17
1.4. Importanța epidemiologică a apei și morbiditatea infecțioasă a populației .....	32
<b>Capitolul 2. Aprovizionarea populației cu apă.</b> <b>Obiectivele igienice</b> .....	37
2.1. Noțiuni generale .....	37
2.2. Obiectivele igienice privind aprovizionarea cu apă .....	37
2.3. Tipurile de aprovizionare cu apă .....	39
2.4. Aprovizionarea centralizată cu apă. Importanța igienică ..	39
2.5. Aprovizionarea locală cu apă .....	41
2.6. Determinarea cantităților necesare de apă .....	41
2.7. Necesarul de apă în centrele populate .....	42
<b>Capitolul 3. Evaluarea igienică comparativă a surselor (de suprafață și subterane) de aprovizionare cu apă</b> .....	45
3.1. Noțiuni generale .....	45
3.2. Sursele de apă. Clasificarea lor .....	45
3.3. Caracteristica igienică comparativă a surselor de apă .....	46

3.4. Apele subterane – surse de alimentare cu apă a centrelor populate .....	47
3.5. Apele de suprafață – sursă de alimentare a centrelor populate .....	51
3.6. Exigențele igienice la alegerea surselor de aprovizionare cu apă potabilă și menajeră .....	55

<b>Capitolul 4. Bazele științifice de normare a calității apei potabile .....</b>	<b>58</b>
---	-----------

<b>Capitolul 5. Particularitățile igienice ale metodelor de tratare a apei din sursele de suprafață (aprovizionarea centralizată cu apă) .....</b>	<b>81</b>
5.1. Noțiuni generale .....	81
5.2. Alegerea locului de amplasare a prizei de apă și a instalațiilor de captare a apei pentru apeduct .....	82
5.3. Căile și metodele de ameliorare a calității apei .....	83
5.4. Înmagazinarea apei .....	111
5.5. Rețeaua de distribuție a apei .....	112

<b>Capitolul 6. Metodele speciale de tratare a apei la apeducte .....</b>	<b>115</b>
---	------------

<b>Capitolul 7. Particularitățile igienice ale aprovizionării cu apă potabilă în condiții rurale .....</b>	<b>121</b>
7.1. Noțiuni generale .....	121
7.2. Aprovizionarea decentralizată cu apă în condiții rurale .....	122
7.3. Cerințele igienice față de apa din sursele locale .....	124
7.4. Cerințele igienice față de construirea fântânilor și a izvoarelor captate .....	126
7.5. Dezinfecția fântânilor și a apei din fântâni .....	132
7.6. Particularitățile aprovizionării cu apă prin instalații centrale mici (apeductele rurale) .....	134
7.7. Particularitățile aprovizionării cu apă în condiții de câmp .....	135

<b>Capitolul 8. Măsurile de protecție sanitară a surselor de aprovizionare cu apă</b> .....	136
8.1. Măsurile de siguranță igienică a surselor de aprovizionare cu apă .....	136
8.2. Zonele de protecție sanitară a surselor de apă, argumentarea lor teoretică și practică .....	139
8.3. Metodele de determinare a hotarelor zonelor de protecție sanitară pentru sursele de apă subterane și de suprafață .....	144
8.4. Măsurile igienice de prevenire a poluării surselor de apă, aplicate în zonele de protecție sanitară .....	147

<b>Capitolul 9. Supravegherea sanitară a aprovizionării localităților cu apă</b> .....	150
9.1. Noțiuni generale .....	150
9.2. Supravegherea sanitară preventivă .....	154
9.3. Supravegherea sanitară curentă .....	157

## PARTEA II. APELE REZIDUALE ȘI PROTECȚIA SANITARĂ A BAZINELOR DE APĂ

<b>Capitolul 10. Apele reziduale urbane</b> .....	162
10.1. Noțiuni generale .....	162
10.2. Epurarea apelor reziduale urbane .....	164
10.2.1. Metodele mecanice de epurare .....	165
10.2.2. Metodele biologice de epurare .....	169
10.2.3. Dezinfectia apelor reziduale .....	177
10.3. Sisteme locale de epurare a apelor reziduale .....	181
<b>Capitolul 11. Apele reziduale industriale. Metodele actuale de epurare și dezinfectare a lor</b> .....	184
11.1. Clasificarea, compoziția și proprietățile apelor reziduale industriale .....	184

11.2. Particularitățile canalizării întreprinderilor industriale. Condițiile de canalizare comună a obiectivelor de producere și habituale (sociale) .....	186
11.3. Măsurile de protecție a bazinelor de apă contra poluării cu ape reziduale industriale .....	189
11.4. Metodele speciale de epurare a apelor reziduale industriale (măsurile tehnico-sanitare) .....	190
11.4.1. Epurarea mecanică .....	190
11.4.2. Epurarea chimică .....	193
11.4.3. Epurarea fizico-chimică .....	195
11.4.4. Epurarea biologică .....	198
11.5. Epurarea apelor reziduale industriale în condiții artificiale .....	199
<b>Capitolul 12. Protecția sanitară a bazinelor naturale de apă ...</b>	<b>200</b>
12.1. Noțiuni generale .....	200
12.2. Supravegherea sanitară preventivă .....	200
12.3. Supravegherea sanitară curentă .....	203
<b>Capitolul 13. Supravegherea sanitară și controlul asupra deversării apelor reziduale în bazinele naturale de apă .....</b>	<b>205</b>
<b>Capitolul 14. Protocolul Apa și Sănătatea .....</b>	<b>215</b>
<b>Anexe .....</b>	<b>227</b>
<b>Bibliografie .....</b>	<b>239</b>

## Prefață

Problema igienei mediului ambiant se află mereu în atenția Organizației Mondiale a Sănătății, a tuturor țărilor dezvoltate și în curs de dezvoltare, depășind frontierele politice și statale. Mediul, cu factorii săi nocivi, necesită o supraveghere permanentă, îndeosebi din punctul de vedere al sănătății publice. Cunoașterea multilaterală a problemei sănătății populației, dependentă de calitatea mediului, permite tuturor specialiștilor din diferite domenii să-și eficientizeze activitățile, astfel încât să obțină succese remarcabile pentru condițiile de existență a oamenilor și starea lor de sănătate. Menirea acestui manual este de a studia problema calității apei potabile, menajere, reziduale etc., rolul ei în starea de sănătate a populației, măsurile de profilaxie, de menținere a indicatorilor conformați cerințelor igienice și de prevenire a maladiilor condiționate de calitatea apei.

Luând în considerare importanța calității apei pentru sănătate, îndeosebi în Republica Moldova, necesitatea cunoașterii și acumulării abilităților de către studenți, viitorii medici ai Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice, manualul e structurat pe capitole; fiecare capitol conține informații privind compoziția apei, importanța fiecărui component al ei pentru sănătate, metodele de tratare a apei și de îmbunătățire a calității ei, metodele de prevenire a poluării ei, metodele de prevenire a maladiilor condiționate de calitatea apei etc., în conformitate cu prevederile legislației europene.

Materialul este expus într-o formă accesibilă, pentru a înțelege relațiile existente, în viața de toate zilele, între calitatea apei și starea de sănătate a populației, consecințele lor și metodele de prevenire a situațiilor nefavorabile. Manualul este destinat studenților Facultății Sănătate Publică, medicilor centrelor de sănătate publică, specialiștilor din alte domenii.

Le voi fi recunoscător cititorilor pentru opiniile și propunerile referitoare la acest manual.

*Autorul*



## Introducere

Organizația Mondială a Sănătății (Biroul Regional European) a adoptat, în 1984, Strategia Sănătății pentru Toți, recunoscând dependența sănătății umane de o gamă variată de factori de mediu, și a definit sfera de acțiune prioritară asupra mediului și sănătății prin formularea a 8 ținte ale sănătății în relație cu mediul, care au fost reactualizate în 1991. Una din aceste ținte (nr. 3) se referă la calitatea apei: „Toată populația trebuie să aibă acces la cantități satisfăcătoare de apă potabilă, iar poluarea surselor subterane de apă și a bazinelor de suprafață să nu mai reprezinte un pericol pentru sănătate”.

Necesitatea asigurării cu apă potabilă de calitate – unul din factorii de primă importanță, ce influențează sănătatea, – e stipulată și în Declarația Adunării Generale a O.M.S. din mai 1998: „Sănătate pentru toți în secolul XXI”. Prin urmare, asigurarea populației cu apă potabilă de calitate bună și în cantități suficiente trebuie să prezinte una din prioritățile politicii și acțiunile statului pentru sănătate în relație cu mediul, fiind o măsură eficientă în profilaxia maladiilor infecțioase transmisibile și netransmisibile, influențate de calitatea apei potabile.

Apa în general și apa potabilă în special sunt factorul mediului de viață cu cel mai mare impact asupra sănătății omului. De asemenea, apa potabilă are o importanță deosebită în menținerea stării de sănătate a omului, precum și o semnificație igienică, deoarece alimentarea cu apă a unei colectivități umane este un factor de menținere a unui nivel înalt al stării de sănătate și al educației igienice a populației, de creștere a nivelului de salubritate, confort al locuitorilor și de civilizație a populației, contribuind astfel la progresul tehnico-social al colectivităților prin dezvoltarea infrastructurii.

Problemei alimentării cu apă potabilă a populației i se acordă o prioritate deosebită în plan mondial. Astfel, Organizația Națiunilor Unite a declarat perioada 22 martie 2005 – 22 martie 2015 decadă de acțiune „Apă pentru Viață”. Planul European de Acțiune pentru Sănătatea Copiilor în Relație cu Mediul, aprobat la Conferința a IV-a

interministerială în problemele Sănătății și Mediului, a stabilit ca prioritate regională nr.1 prevenirea și reducerea maladiilor infectioase și a altor maladii, inclusiv digestive, cauzate de calitatea apei potabile.

Îmbunătățirea accesului la surse sigure de apă de băut este unul din obiectivele principale ale Protocolului privind Apa și Sănătatea al Convenției din 1992 privind protecția și utilizarea cursurilor de apă transfrontalieră și a lacurilor internaționale. Republica Moldova a semnat acest Protocol la 10 martie 2000 și l-a ratificat prin Legea nr. 207-XVI din 29 iulie 2005. Conform acestei legi, Ministerul Sănătății și Protecției Sociale și Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale au fost desemnate ca autorități naționale pentru punerea în aplicare a Protocolului privind Apa și Sănătatea. Moldova este a 17-a țară care a ratificat acest Protocol; el a intrat în acțiune la 4 august 2005.

Conform datelor publicate de Organizația Mondială a Sănătății, în unele regiuni ale Africii și Americii Centrale, consumul apei contaminate cu microbi cauzează până la 40-80% din bolile diareice acute (BDA). În țările Uniunii Europene, apa potabilă este factorul ce cauzează până la 6% din maladii, iar în Republica Moldova, apa folosită în scopuri potabile este un factor care determină până la 20-25% din cazurile de BDA și hepatită virală A (HVA) și circa 25-30% din bolile somatice, preponderent în zonele rurale. Problema alimentării cu apă potabilă sigură a populației este una dintre cele mai acute probleme sociale și de sănătate publică din Republica Moldova. Manualul își propune drept scop să lichideze lacunele ce există în cunoașterea acestei probleme și vine în sprijinul autorităților locale de sănătate publică în prevenirea și combaterea izbucnirilor maladiilor hidrice și în reducerea nivelului morbidității populației, condiționată de apă.

Spre deosebire de maladiile transmisibile, în care etiologia unică facilitează depistarea, profilaxia și combaterea lor, maladiile netransmisibile, numite și *maladii ale civilizației moderne*, au o etiologie multifactorială, iar diagnosticul, profilaxia și combaterea

lor sunt foarte dificile. Astăzi, omenirea se confruntă cu extinderea endemo-epidemică a multor maladii, provocate de explozia demografică specifică multor zone ale lumii, de factorii de mediu, ocupaționali, comportamentali etc. Marea majoritate a acestor maladii sunt dependente de factorul hidric. Grație modificărilor compoziției chimice a apei, există posibilitatea apariției în colectivitățile umane care o consumă a unor afecțiuni legate de excesul sau de carența unuia sau a mai multor elemente chimice, proprii apei sau străine față de compoziția normală a acesteia. Astfel de situații există și în Republica Moldova, în care aprovizionarea cu apă este foarte dificilă, nu doar din punct de vedere cantitativ, ci și calitativ.

Conform Legii nr. 458 din 08.07.2002 („Monitorul Oficial”, Partea I, nr. 552 din 29.07.2002) privind calitatea apei potabile, prin apă potabilă se înțelege apa destinată consumului uman, după cum urmează:

a) orice tip de apă în stare naturală sau după tratare, folosită pentru băut, la prepararea hranei ori pentru alte scopuri casnice, indiferent de originea ei și indiferent dacă este furnizată prin rețea de distribuție, din rezervor sau este distribuită în sticle ori în alte recipiente;

b) toate tipurile de apă folosită ca sursă în industria alimentară pentru fabricarea, procesarea, conservarea sau comercializarea produselor ori substanțelor destinate consumului uman.

# Partea I

## IGIENA ALIMENTĂRII

### CENTRELOR POPULATE CU APĂ

---

## Capitolul 1

### APA ȘI IMPORTANȚA EI IGIENICO-SANITARĂ

#### 1.1. Noțiuni generale

Aprovizionarea cu o cantitate suficientă de apă de calitate bună, în scop potabil și pentru necesitățile cultural-sociale ale populației, este grija cotidiană a lumii întregi, la toate etapele evolutive. Această problemă este extrem de acută și în Republica Moldova.

În ultimul timp, în legătură cu modificările condițiilor social-economice, progresul tehnicii și al științelor naturale, cât și cu actualul nivel general de cultură, s-au schimbat caracterul și formele de aprovizionare a populației cu apă. Evident, în rezolvarea problemelor de aprovizionare cu apă, un rol deosebit de important îi revine Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice.

Apa este unul dintre cele mai importante elemente ale mediului ambiant și prezintă cel mai simplu și răspândit compus al hidrogenului și oxigenului în natură. Ea se întâlnește pretutindeni în natură: în sol, aer, plante, organismul animalelor etc.

Terra are resurse naturale de apă foarte mari. Aproape 74% din suprafața ei sunt acoperite de apă, iar 4% – de ghețarii polari și de munți. Volumul total de apă al hidrosferei constituie 1360 mil. km<sup>3</sup>, inclusiv în mări și oceane 1322 mil. km<sup>3</sup>, iar pe uscat – 38 mil. km<sup>3</sup> (în atmosferă – 12 000 km<sup>3</sup>). Deci, resursele de apă ale planetei includ: apa mărilor și oceanelor – 97,2%, apa dulce – 2,8% (inclusiv: apele continentale profunde – 2,15%, apele mai puțin profunde și de suprafață – 0,30%, ghețarii (Antarctica) – 0,38%, apele atmosferice – 0,01%).

Toate apele naturale sunt strâns legate între ele, formând un circuit permanent.

Țările CSI sunt foarte bogate în resurse acvatice – circa 800 mii râuri, ceea ce constituie 12% din apele curgătoare ale planetei. Însă, peste 80% din apele râurilor curg în raioanele de nord și de est ale CSI, cu densitatea populației de 15%. Celelalte 20% din apele râurilor aparțin regiunilor cu o populație de 85%. Deci, apa râurilor se răspândește neuniform.

În CSI, debitul anual al apei de râu, în medie la un locuitor, este de 18,3 mii m<sup>3</sup>, în Ucraina – de 1,13 mii m<sup>3</sup>, în Uzbekistan – de 0,87 mii m<sup>3</sup>, în Turkmenia – de 0,24 mii m<sup>3</sup>, în Republica Moldova – de 0,23 mii m<sup>3</sup>. Deci, Republica Moldova are cea mai mică cantitate de apă de râu pentru un locuitor – 230 m<sup>3</sup> om/an.

Rețeaua hidrografică a Republicii Moldova are o lungime de peste 16000 km. Cele mai mari râuri – Nistru, cu o lungime de 1352 km și o suprafață a bazinului hidrografic de 72,1 km<sup>2</sup>, și Prut, cu o lungime de 967 km și o suprafață a bazinului hidrografic de 27,5 mii km<sup>2</sup>, – izvoară din munții Carpați și pentru țara noastră sunt râuri de frontieră. Pe o lungime de 900 m teritoriul republicii noastre aderă la râul Dunărea, la confluența lui cu râul Prut. Teritoriul țării este străbătut și de peste 3600 râuri și râulețe permanente și intermitente, 90% din care au o lungime mai mică de 10 km. În timpul verii, majoritatea râurilor mici seacă. Avem și peste 3500 de lacuri și rezervoare artificiale de apă, 90 din ele având un volum de peste 1 mil. m<sup>3</sup> fiecare. Cele mai mari rezervoare de apă sunt lacurile de acumulare Costești-Stânca pe râul Prut (735 mil. m<sup>3</sup>) și Dubăsari pe râul Nistru (490 mil. m<sup>3</sup>).

Resursele acvatice superficiale, de care dispune țara noastră, sunt repartizate neuniform. Partea centrală a țării este lipsită de râuri cu scurgere constantă. De aceea, pentru aprovizionarea populației cu apă (îndeosebi în localitățile rurale) se folosesc apele subterane, care în multe cazuri (50-60%) nu corespund cerințelor igienice.

Prin urmare, Republica Moldova este foarte săracă în surse de apă, calitatea căreia nu asigură necesitățile populației, ceea ce, indiscutabil, îi influențează negativ sănătatea.

## 1.2. Importanța fiziologică a apei

Apa este adevărata sursă de viață, elementul principal al biosferei, fără de care existența naturii organice este imposibilă. Unde există viață, numaidecât există și apă, în orice formă. Niciun proces de importanță vitală nu decurge fără apă. Nicio celulă a corpului nu poate exista fără apă.

Importanța fiziologică a apei:

- este un dizolvant universal al substanțelor solide, lichide și gazoase;
- este mediul în care decurg toate reacțiile chimice și fizico-chimice care au loc în natură și în organism;
- participă la procesul de termoreglare;
- menține structura normală și viabilitatea tuturor țesuturilor organismului;
- transportă în organism materialele plastice și energetice;
- este componenta principală a secrețiilor și excrețiilor din organism;
- participă la asimilarea substanțelor nutritive și la procesele metabolice.

La omul adult, apa constituie 65% (2/3) din întreaga greutate corporală. Practic, toate procesele chimice, fizice și coloidale din organism (asimilația, dezasimilația, resorbția, difuzia, osmoza etc.) au loc în soluții acvatice. Doar într-un mediu acvatic decurg toate procesele de digestie și asimilare a alimentelor în tractul digestiv.

Datorită apei, în celulele organismului are loc sinteza și absorbția în sânge a diferitor substanțe.

Proporția de apă din diferite organe și țesuturi: țesutul adipos – 20%, țesutul osos – 25-70%, țesutul conjunctiv – 60%, pielea – 70%, mușchii striati – 75%, plămânii, ficatul – 80%, țesutul nervos – 85%, plasma sangvină – 90%, creierul – 85%, rinichii – 80%. Embrionul (3 zile) – 91%, sugarul – 70-75%, adultul – 60-65%, vârstnicul – 50-55%.

Apa este principala componentă ( $\approx 80\%$ ) a tuturor lichidelor din organism: sânge, limfă, secrețiile glandelor interne.

Din alimentele ingerate, doar substanțele solubile în apă pot trece prin peretele intestinelor. Prin rinichi, apa înlătură din organism produsele lui reziduale. Reținerea acestor produse în organism sau înlăturarea lor întârziată provoacă forme grave de intoxicații, uneori chiar moartea.

Zilnic, omul adult pierde 2-2,5 l de apă. Apa se elimină din organism prin rinichi – 50%, prin piele (cu sudoarea) – 32%, prin intestine – 5%, prin plămâni (cu aerul expirat) – 13%. Chiar și în caz de foame sau sete, omul pierde o oarecare cantitate de apă.

Aceste pierderi de apă trebuie restituite prin administrarea apei din exterior. De altfel, are loc micșorarea cantității de apă din organism, apar dereglări serioase ale funcțiilor lui vitale. Pentru om, lipsa de apă este mai periculoasă decât foamea: fără alimente, omul poate trăi mai mult de o lună (până la 45 de zile), iar fără apă – doar câteva zile. Omul adult folosește, în medie 2,5-3 l de apă în 24 de ore (sau aproximativ 1 m<sup>3</sup>/an). Din această cantitate, 1,2 l constituie apa potabilă, 1 l – apa din alimente și 0,3-0,5 l – apa formată în organism în procesul metabolismului.

Ce înseamnă normă potabilă sau necesarul fiziologic de apă? Drept necesar fiziologic de apă (introdus în organism prin băut și alimente) se consideră acea cantitate minimă de apă care păstrează la un nivel normal echilibrul metabolismului mineral (hidrosalin) nictemeral.

Temperatura înaltă a aerului, radiația solară, curenții de aer contribuie la o pierdere mai mare a apei din organism, mai ales prin transpirație, ceea ce, firește, mărește necesarul de apă pentru organism. De exemplu: o climă caldă și uscată, lucrul în atelierele calde cresc pierderea de apă prin transpirație până la 12 l/24 ore. La temperatura moderată a aerului și lucrul de încordare fizică medie, organismul uman necesită 2,5-4 l apă potabilă în 24 de ore.

De menționat că apa joacă un rol important în termoreglarea corpului.

Organismul suportă greu pierderea apei. Pierderea a 10% de apă din greutatea corpului provoacă o dereglare simțitoare a organismu-

lui, pierderea a 15-20% la temperatura aerului mai înaltă de 30°C este mortală, iar pierderea a 25% din greutatea corpului este mortală și la o temperatura mai joasă a aerului (E. Adolf).

Surplusul de apă duce la suprasolicitarea sistemului cardiovascular, provoacă transpirație abundentă, urmată de pierderea sărurilor și a vitaminelor hidrosolubile, slăbirea organismului.

În procesul evoluției, în organism s-a format un mecanism complicat, care asigură echilibrul hidric normal. La insuficiența apei, în organism apare setea, care se manifestă prin uscăciune în cavitatea bucală. Pe cale experimentală, s-a dovedit că centrul de reglare a metabolismului hidric este localizat în trunchiul creierului.

La apariția și lichidarea setei, un rol important au terminațiile nervoase din tractul digestiv (factorul reflector) și modificările din compoziția chimică și starea fizico-chimică a sângelui (factorul humoral). Aceste mecanisme permit potolirea setei prin clătirea gurii (de scurtă durată) și prin băutul apei (pe un timp îndelungat).

### 1.3. Importanța igienică a apei

Apa este necesară nu doar pentru satisfacerea necesităților fiziologice ale organismului, ci și în scopuri igienice și sociale. Importanța igienică a apei: în scopuri de toaletă (îngrijirea pielii, spălătul lenjeriei, hainelor etc.); la canalizație; la udatul și stropitul culturilor agricole; la dereticarea în încăperi, gătirea alimentelor, călirea organismului; pentru construcție, industrie, agricultură; la întreținerea străzilor și spațiilor verzi.

În cantități suficiente, apa contribuie la dezvoltarea deprinderilor igienice zilnice pentru îngrijirea corpului (spălătul la baie, duș; spălătul pe mâini, pe dinți etc.), îngrijirea locuinței, curățenia în producere, menținerea curățeniei hainelor etc. Însemnătatea igienică a apei include și însușirile ei organoleptice și chimice.

#### 1.3.1. Proprietățile organoleptice ale apei

Calitatea apei este determinată de indicii organoleptici: opalescența, transparența, culoarea, mirosul, gustul. Acești indici, deși nu sunt cauzele nemijlocite ale maladiilor, exercită o acțiune nefavora-



bilă indirectă, exprimată prin manifestarea unei reacții de protecție, formată în procesul evoluției omului, apariția unei temeri de pericol pentru sănătate față de apa cu proprietăți organoleptice nefavorabile. Astfel, populația deseori își creează o atitudine instinctivă negativă, argumentată prin faptul că la impurificarea cu diferite reziduuri, mai frecvent lichide, îndeosebi ape reziduale urbane, apa nu numai că devine opalescentă, are miros și aspect neplăcut, dar conține și agenți patogeni ai infecțiilor intestinale.

Realitatea este însă că nu întotdeauna apa cu proprietăți organoleptice nefavorabile este dăunătoare sănătății, dar populația, de regulă, caută altă sursă de alimentare cu apă, care poate să fie nefavorabilă din punct de vedere epidemiologic.

Omul preferă apa cu calități organoleptice bune, adică apa transparentă, incoloră, lipsită de miros și gust. Apa cu transparentă joasă are o turbiditate înaltă din cauza poluării cu ape reziduale sau a amenajării insuficiente a fântânilor, puțurilor, instalațiilor de captare a izvoarelor.

Colorația apelor de suprafață și a celor freatice este determinată de rocile terestre spălate și de îmbogățirea cu substanțe huminoase, care condiționează o gamă de culori între galben și maro. Apa bazinelor acvatice se poate colora în urma multiplicării algelor (de proveniență naturală) și poluării cu ape reziduale.

În funcție de mai multe cauze, apa își modifică gustul și mirosul. Substanțele organice de proveniență vegetală și produsele de descompunere a lor îi dau apei miros și gust de sol, nămol, iarbă sau baltă. La putrefacția substanțelor organice apare mirosul de putregai. La prezența și descompunerea algelor (înflorirea apei), apa capătă o culoare verde-închis, aspect „uleios”, are un miros aromatic, de pește și de castraveți. Acest proces, numit și *eutrofizare*, constă în dezvoltarea excesivă a unor specii fitoplanctonice (alge albastre, alge verzi, flagelate, diatomee), datorită pătrunderii în apă a unor fertilizanți (compuși ai azotului, carbonului sau fosforului). Apele capătă aspect de „supă de legume”, au miros specific de pește alterat, mucegai și culoare verde, brun-roșiatic. Una din cauzele

mirosului și gustului neplăcut al apei poate fi poluarea ei cu ape reziduale casnice sau industriale, cu pesticide etc. Apele subterane de profunzime capătă miros sau gust din cauza sărurilor și gazelor minerale dizolvate în ele (de exemplu, a hidrogenului sulfurat).

### **1.3.2. Proprietățile chimice ale apei și morbiditatea nontransmisibilă a populației**

Problema influenței proprietăților chimice ale apei asupra sănătății populației a atras atenția savanților încă din timpurile străvechi, însă primele ipoteze argumentate științific au apărut abia la începutul secolului XX.

În natură, apa nu poate exista sub formă de compus chimic pur. Deoarece apa este un dizolvant universal, ea conține un număr considerabil de elemente și diverși compuși într-o compoziție și un coraport determinat de condițiile naturale ale rocilor, formarea pânzelor acvatice etc.

În compoziția apei intră un mare număr de substanțe minerale, care se conțin și în organele și țesuturile organismului uman. Prin urmare, există o oarecare corelație între substanțele minerale din apă și cele din organism. Atât excesul, cât și carența unora din aceste substanțe în apa consumată de populație se răsfrâng asupra aceluiași substanțe din organismul uman. Utilizarea metodelor fiziologice și fiziopatologice de investigație a permis cunoașterea funcțiilor unor substanțe minerale și a evidențiat tulburările ce apar în organism ca urmare a variației concentrațiilor normale. Este stabilit faptul că variația concentrației hidrice a mineralelor se răsfrânge, uneori puternic, asupra organismului uman. De multe ori, pe teritoriul aceleiași localități apar diferențe între starea de sănătate a populației, deși condițiile social-economice sunt identice, dar sursele de aprovizionare cu apă sunt diferite. În același sens ținesc și cercetările prezentate de Organizația Mondială a Sănătății, în care, prin simpla schimbare a sursei de apă, au dispărut sau au apărut unele modificări în starea de sănătate a populației, cu toate că celelalte condiții au rămas neschimbate. Elementele minerale iau parte activă la majoritatea proceselor metabolice, hematopoieză, la formarea imunității, la sinteza

unor enzime și hormoni, la creșterea și dezvoltarea organismului etc. De aceea este foarte important să cunoaștem proprietățile chimice ale apei, indicii cărora necesită monitorizare igienică.

*pH (reacția apei).* Majoritatea apelor naturale au pH în limitele de 6,5 și 9,0. Sunt mai acide apele mlaștinilor, care conțin substanțe humice, iar mai alcaline – apele subterane bogate în bicarbonați. Dacă apele de suprafață au pH mai mic de 6,5 sau mai mare de 8,5, înseamnă că bazinul acvatic este poluat cu ape reziduale.

*Reziduul fix.* Investigațiile efectuate pe baza CNSPMP au constatat că în Republica Moldova mineralizarea apei crește de la nord spre sud. Numărul surselor de apă alimentate din stratul freatic (fântâni), în care reziduul fix este mărit, constituie: în raioanele de nord – 39,5%, în raioanele centrale – 57,9%, în cele de sud – 77,8%. Deosebit de înalt este reziduul fix în apele fântânilor din raioanele Ceadâr-Lunga, Taraclia și Comrat. De aceea, la populația din aceste raioane se înregistrează o frecvență relativ înaltă a bolilor sistemelor osteoarticular (în special osteocondroza, osteoartroza, radiculitele) și genito-urinar (liti-aza urinară, nefritele, nefrozele), gastritelor, duodenitelor. La populația din raioanele de sud ale Republicii Moldova se observă modificări ale metabolismului hidrosalin. Prin urmare, în zona de sud există necesitatea ameliorării alimentării cu apă potabilă în primul rând, deoarece în timpul verii, din cauza scăderii considerabile a apelor din fântâni și înrăutățirii potabilității apelor subterane, multe comune rămân fără apă.

*Duritatea totală.* Duritatea apei se poate defini prin totalitatea sărurilor solubile de calciu și magneziu, pe care aceasta le conține sub formă de carbonați, cloruri și sulfați.

Apa cu o duritate înaltă este improprie pentru utilizarea în scopul spălării lenjeriei, hainelor etc. – ea formează compuși de calciu insolubili și nu face spumă la săpunire. Pe pereții cazanelor sistemelor de încălzire a apei se formează cruste aderente de carbonat de calciu și din această cauză cazanele trebuie curățate periodic.

Bicarbonații de calciu și de magneziu formează o duritate temporară, iar nitrații, clorurile de calciu și de magneziu, cât și sulfatul de magneziu formează o duritate permanentă.

Apa subterană din raioanele de sud este mai dură decât apa raioanelor centrale. Acest fapt poate fi demonstrat prin valorile medii ale durtății totale, în raioanele: Anenii Noi – 28,6-49,6 °G, Călărași – 36,4-56,0 °G; în Ceadâr-Lunga – 21,3-61,3 °G; în Taraclia – 37,5-71,1 °G.

Au fost efectuate unele investigații științifice, rezultatele cărora demonstrează că în localitățile în care apa este lipsită sau carentată în săruri de magneziu și calciu mortalitatea prin boli cardiovasculare este crescută, îndeosebi prin cardiopatie ischemică.

Duritatea afectează și acceptabilitatea apei de către consumator, din cauza gustului și gradului de sedimentare. În literatura de specialitate întâlnim date conform cărora asupra sănătății omului influențează negativ și duritatea sporită a apei. Încă în cele mai vechi timpuri se presupunea că sărurile ce condiționează duritatea apei prezintă un factor etiologic în dezvoltarea litiazei urinare. Urologii menționează existența așa-numitor „zone pietroase” – teritorii unde urolitiaza poate fi considerată boală endemică. De regulă, apele subterane din aceste zone au o duritate înaltă.

*Amoniacul.* Termenul *amoniac* include substanța propriu-zisă ( $\text{NH}_3$ ) și cationul respectiv ( $\text{NH}_4^+$ ). Provine din procesele metabolice ce au loc în organismul omului și al animalelor, din agrochimicale, deșeuri industriale etc. Conținutul de amoniac în pânza freatică și apele de suprafață este, de obicei, sub  $0,2 \text{ mg/dm}^3$ . Deversările de mari proporții de la obiectivele zootehnice pot determina un conținut mult mai sporit de amoniac în apele de suprafață.

Prezența amoniacului în apă este un indicator indirect al poluării bacteriene cu ape reziduale. Efectele toxicologice apar la o expunere a omului la doze de aproximativ  $22 \text{ mg/kg}$  masă corporală.

În concentrațiile ce se conțin de obicei în apă, amoniacul nu provoacă afecțiuni acute. Însă în procesul de tratare a apei cu substanțe dezinfectante amoniacul poate fi supus reacției de oxidare, cu formarea ulterioară a nitriților și cu modificări nefavorabile ale proprietăților organoleptice. Mirosul amoniacului este perceput la o concentrație a lui de  $1,5 \text{ mg/dm}^3$ , iar gustul – la  $35 \text{ mg/dm}^3$ .

Nitriții (azotiții,  $NO_2^-$ ) și nitrații (azotații,  $NO_3^-$ ) prezintă ioni naturali, care fac parte din ciclul azotului. Până nu demult, nitrații erau considerați doar un indice indirect al poluării apei cu substanțe organice. Actualmente, s-a constatat și importanța toxicologică a nitraților.

În localitățile cu un nivel înalt de poluare a solului, îndeosebi în vecinătatea complexelor zootehnice în care se colectează zeama de băligar, în lacurile poluate și în apele freatice, conținutul nitraților sporește considerabil. Conform datelor recente, apele freatice din republica noastră sunt poluate pretutindeni, determinând un conținut sporit al acestor substanțe în 55,2% din cele 39744 fântâni și izvoare investigate (datele Centrului Național Științifico-Practic de Medicină Preventivă).

Poluarea intensă a apelor freatice conduce la migrarea nitraților și în apele de profunzime. În special, s-a constatat că apa a 13,8% din sondele arteziene conține cantități sporite de nitrați.

De obicei, aceste două substanțe sunt examinate împreună, deoarece în anumite condiții ele se transformă reciproc, mai ales la influența microflorei tractului digestiv.

Concentrațiile înalte de nitrați provoacă dereglări acute ale sănătății, determinate de afinitatea înaltă a acestor compuși chimici față de hemoglobina din sânge. Interacțiunea nitraților cu hemoglobina conduce la formarea methemoglobinei. Astfel, hemoglobina devine blocată și își pierde capacitatea de a transporta oxigenul spre țesuturi. Hipoxia – consecință a acestei blocări – se manifestă prin cianoză, este un simptom al methemoglobinei, în special la copiii sugari care se află la alimentație artificială pregătită cu apă cu surplus de nitrați, și prezintă pericol pentru viață.

În prezent a fost stabilit că nitrații și nitriții influențează fermentii care asigură respirația tisulară, rezistența hemoglobinei, hemopoieza, imunopoieza, funcția glandelor cu secreție internă. Hipoxia tisulară se manifestă mai frecvent la organismele tinere. Preșcolarii și elevii claselor primare care consumă apă cu surplus de nitrați au o dezvoltare biologică tardivă, suprimare a imunității, morbiditate

generală înaltă, frecvente infecții virotice, stări inflamatorii, anemii feriprive, anomalii congenitale etc.

La majoritatea populației infantile, influența toxică apare la depășirea sarcinii de nitrați cu mai mult de 5 mg/kg masă corporală, exprimate în  $\text{NO}_3$ . O acțiune nocivă are, de regulă, apa potabilă cu un conținut de nitrați ce depășește 100 mg/dm<sup>3</sup>. De aceea, în majoritatea țărilor, acest indice este normat, fiind aprobată CMA de 50 mg/dm<sup>3</sup>, exprimată în  $\text{NO}_3^-$ , ceea ce ar fi rațional de inclus în noul standard național al calității apei potabile.

*Clorurile (Cl)*. De obicei, conținutul clorurilor în apele fluviale nu este înalt (20-30 mg/dm<sup>3</sup>); el poate crește esențial în bazinele acvatiche necurgătoare. În apa surselor naturale, clorurile pătrund din sol, apele de scurgere, reziduurile industriale, de la fermele de vite etc.

Cantitatea principală de cloruri care pătrunde în organismul omului este determinată de sarea de bucătărie din rația alimentară. În apa potabilă ea este neînsemnată, în comparație cu cea din alimente.

Apele care conțin cloruri în cantități mai mari de 350-500 mg/dm<sup>3</sup> au un gust sărat și influențează nefavorabil secreția gastrică. În conformitate cu normativele europene acceptate în țara noastră, conținutul clorurilor în apa apeductelor nu trebuie să depășească 350 mg/dm<sup>3</sup>.

*Sulfatii*. Nimeresc în apă din rocile terestre, cu apele reziduale industriale sau prin depunerile atmosferice.

Deși sulfatii fac parte din anionii cu toxicitate slab exprimată, totuși concentrațiile mari conduc la catarsis, deshidratarea organismului, iritare gastrointestinală și alte dereglări. În cantități de peste 500 mg/dm<sup>3</sup>, sulfatii produc un gust sărat-amăru. Normativele europene și cele naționale prevăd o limitare a conținutului de sulfatii în apa de băut până la 250 mg/dm<sup>3</sup>.

*Fierul (Fe)*. Este unul din cele mai persistente și abundente metale în scoarța pământului. În apele subterane, fierul se conține, în principal, sub formă de bicarbonat al oxidului de fier  $[\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2]$ . La contactul cu aerul, bicarbonatul de fier se oxidează, formând flocoane brun-roșiatice de hidroxil de fier  $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ , care fac apa

ture și colorată. În apele naturale se conține în concentrație de 0,5-50 mg/dm<sup>3</sup>. Fierul poate polua apa potabilă și în urma folosirii coagulanților care conțin fier, în urma coroziunii conductelor de fier ale sistemului de distribuire a apei.

Fierul este un element cu acțiune biologică deosebită. Necesitatea organismului uman în fier constituie 10-50 mg/zi, în funcție de sex, vârstă, starea fiziologică etc.

La un conținut mai mare de 0,3 mg/dm<sup>3</sup>, fierul pătează albiturile spălate, garnitura conductelor de apă, utilajul sanitar. Sub acest nivel de conținut de fier, apa deja posedă un gust exprimat de metal.

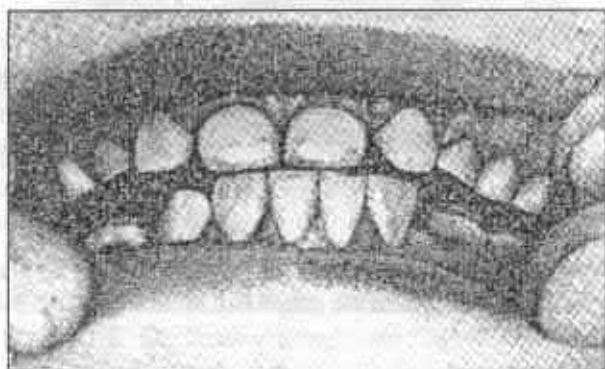
*Fluorul (F).* Este foarte răspândit în natură. În scoarța pământului, conținutul lui constituie aproximativ 0,5 mg/kg. Compușii fluorului nimeresc în apă din sol și rocile montane. Apele a 95% din bazinele acvatice superficiale și a peste 50% din sursele subterane conțin puțin fluor (până la 0,5 mg/dm<sup>3</sup>).

Conform cercetărilor savantului Boris Rusnac (1965, 1966, 1968), în diferite zone ale Republicii Moldova, conținutul de fluor în sol și în apele subterane este diferit. În raioanele Călărași, Ungheni, Fălești, conținutul de fluor în apele subterane este înalt – de 5-20 mg/dm<sup>3</sup>, pe când în alte zone geografice nivelul fluorului este scăzut. Deci, expunerea populației la compușii fluorului depinde de regiunea geografică. De obicei, rația alimentară ce include pește și ceai asigură organismul cu un conținut înalt de fluor. Insuficiența de fluor este suplimentată de pastele de dinți cu un conținut înalt de fluor.

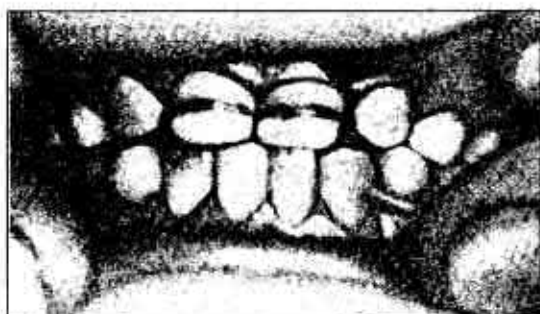
Consumul înalt de apă potabilă în perioadele anului cu temperatură înaltă (vara, primăvara, toamna) și consumul unei cantități normale de apă, dar cu un conținut mărit de fluor determină expunerea omului unei doze mărite de fluor, fapt ce provoacă o stare patologică cunoscută sub denumirea **fluoroză**. Primele cercetări asupra efectului concentrațiilor crescute de fluor au fost efectuate în SUA. Ulterior, efectul a fost confirmat atât experimental, cât și epidemiologic și igienic în diferite țări: Italia, Africa de Nord, Republica Moldova etc.

Primele manifestări ale fluorozii endemice apar la concentrații de peste 1,5-2,0 mg/dm<sup>3</sup> de fluor în apa potabilă și se localizează la nivelul dinților: opacitatea smalțului dentar, pierderea netezimii, pete pe suprafața smalțului, însoțite de creșterea friabilității dinților, care capătă aspect de dinți „mâncăți de moli” sau dinți „de ferăstrău” (fig. 1 a, b, c, d). La concentrații mai mari de 5 mg/dm<sup>3</sup> fluorul influențează și asupra oaselor, producând o creștere considerabilă a opacității față de razele X, fără a fi însoțită și de alte simptome obiective. Din această cauză, maladia a fost numită *osteoscleroză* sau *osteofluoroză asimptomatică*.

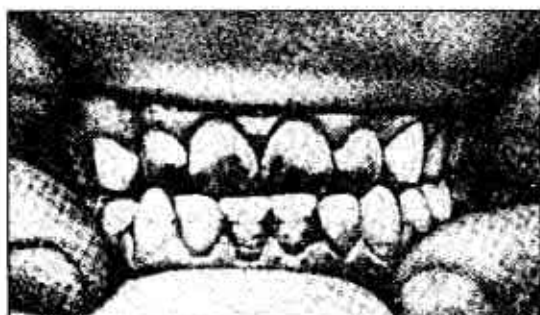
În cazul concentrațiilor deosebit de mari ale fluorului în apă (peste 20 mg/dm<sup>3</sup>), în compoziția oaselor au loc modificări cu creșterea cantității de fluor – antagonistul calciului. Drept urmare, apar manifestări de osteoscleroză concomitentă, cu exostoze, calcificarea ligamentelor, creșterea friabilității oaselor, subțierea compactei și lărgirea cavității medulare, încurbarea oaselor și fracturi spontane. Maladia, denumită *osteofluoroză anchilozantă*, a fost descrisă mai ales la animale care au consumat furaje din zonele poluate cu fluor din vecinătatea fabricilor de superfosfați. Mecanismul principal al impactului fluorului constă în dereglarea procesului de sedimentare a calciului în perioada calcificării țesuturilor dentar și osos.



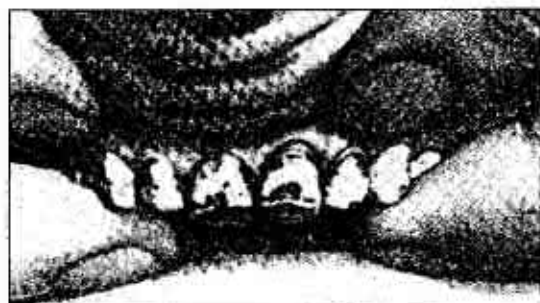




b



c



d

Fig. 1. Fluoroză endemică a dinților: a – de gradul I, b – de gradul II, c – de gradul III, d – de gradul IV. (după K.I. Akulov și K.A. Buștuev).

Insuficiența fluorului în apă contribuie la dezvoltarea **cariei dentare**, foarte răspândită în Republica Moldova, de care suferă circa 90% din locuitori. Maladia constă în dereglarea legăturii dintre elementele organice (proteice) și neorganice (calcaroase) ale smalțului și dentinei dinților.

Caria dentară este o maladie poli etiologică, dar la insuficiența fluorului are o importanță primordială cauzele legate de metabolismul fluorului în organism. Însemnătatea igienică a fluorului trebuie privită, de regulă, în complexul factorilor de mediu și al reacțiilor complexe ale organismului.

În funcție de concentrația fluorului, este propusă o clasificare a calității apei potabile.

- Concentrația foarte joasă a fluorului, sub  $0,35 \text{ mg/dm}^3$ , este caracteristică pentru zonele foarte carentiale, urmată de morbiditate prin carie dentară de 3-4 ori mai înaltă decât în cazul concentrației optime de fluor. La copiii din aceste zone se observă reținerea osificării și defecte de osificare a oaselor. Opacitatea smalțului dentar de gradul I se constată la 1-3 % din locuitori.

- Concentrația joasă a fluorului constituie  $0,35-0,7 \text{ mg/dm}^3$ . Afectarea populației de carie dentară e de 2-3 ori mai frecventă decât a populației care folosește apă cu un conținut optim de fluor. Opacitatea smalțului dentar de gradul I se înregistrează la 3-5 % din populație.

- Concentrația optimă a fluorului constituie  $0,7-1,1 \text{ mg/dm}^3$ . Populația este puțin afectată de carie dentară.

- Concentrația mărită, dar încă admisibilă în cazul lipsei altor surse de apă, constituie  $1,1-1,5 \text{ mg/dm}^3$ . Morbiditatea populației de carie dentară este minimă. Concomitent, la 20% din populație se întâlnesc forme ușoare de fluoroză.

- Concentrația fluorului mai înaltă de nivelul admisibil constituie  $1,5-2,0 \text{ mg/dm}^3$ . Afectarea de carie dentară e puțin mai mare decât cea minimală. De fluoroză sunt afectați 30-40% din locuitori (de regulă, de formă ușoară).

- Concentrația înaltă a fluorului constituie  $2-6 \text{ mg/dm}^3$ . Popu-

lația este afectată de carie dentară la un nivel mai mare decât cel minim. În 30-100% din cazuri, populația suferă de fluoroză. O mare parte din populație manifestă forma grea a maladiei, cu predominarea petelor și eroziunilor smalțului dentar (de culoare maro), abraziune și osteoscleroză mărită a dinților. La mulți copii se observă reținerea dezvoltării, osificării și mineralizării oaselor.

• În cazul concentrației foarte înalte a fluorului ( $6-15 \text{ mg/dm}^3$ ), populația este afectată de carie dentară cu mult mai mult decât în nivelul minim. Practic, 80-100% din populație este atacată de fluoroză cu predominarea formelor grave: un grad înalt de abraziune și fragilitate a dinților. La copii, deseori au loc dereglări în dezvoltarea și mineralizarea oaselor, la adulți – modificări ale oaselor de tipul osteosclerozei.

Este important de menționat că influența nefavorabilă a carenței și a excesului de fluor nu trebuie interpretată în mod unilateral, ci doar în complexul integral al factorilor de mediu și al reacțiilor organismului.

Trebuie să recunoaștem că experiența de peste 30 de ani de aplicare a fluorizării apei cu concentrația fluorului de circa  $1 \text{ mg/dm}^3$ , ca mijloc de profilaxie, în foarte multe țări din lume, este urmată de o scădere considerabilă a morbidității prin carie dentară, fără efecte dăunătoare asupra organismului uman.

*Iodul ( $I_2$ ).* Este răspândit pretutindeni în natură, preponderent sub formă de săruri – iodură de sodiu, de potasiu, de calciu și de magneziu. Terenurile montane sunt cele mai sărace în iod, iar cele drepte (șesurile) – dimpotrivă, acumulează iodul. Conform datelor lui V. Strocătăi (1966), în Republica Moldova este destul de extinsă în masă starea morbidă numită *gușă endemică* sau *distrofie endemică tireopatică*, legată de carența iodului în natură, îndeosebi în apa potabilă. În raioanele de nord, apa fântânilor are o concentrație insuficientă de iod: Edineț –  $1,82-4,01 \text{ } \mu\text{g/dm}^3$ ; Râșcani –  $2,07-5,23 \text{ } \mu\text{g/dm}^3$ ; Fălești – până la  $4 \text{ } \mu\text{g/dm}^3$ ; Ungheni –  $1,68-3,0 \text{ } \mu\text{g/dm}^3$ . Luând în considerare faptul că iodul este un constituent natural al glandei tiroide și elementul esențial al hormonului tiroidian, lipsa sau carența lui are drept conse-

cință apariția gușei endemice, ca urmare a stimulării hipofizare prin insuficiența hormonului tiroidian. Investigațiile științifice efectuate în acest sens în SUA, România, cât și în laboratorul de igienă a mediului al fostului Institut de Cercetări Științifice în Domeniul Igienii și Epidemiologiei (Republica Moldova) au stabilit că gușa endemică apare mai frecvent în cazul scăderii concentrației iodului din apă sub  $5 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ . Boala se manifestă prin hiperplazia glandei tiroide și apariția gușei. În cazurile mai grave are loc reținerea dezvoltării fizice și intelectuale, apar cretinismul, surdomutitatea. Paralel, se produc dereglări profunde ale sistemului nervos central și alte dereglări organice.

La ora actuală, gușa endemică se întâlnește în anumite teritorii, numite *provincii biogeochemice*, care se caracterizează prin insuficiența iodului în toate elementele biosferei (apă, aer, sol, plante, organismul animalelor). Deci, cauza nemijlocită a gușei este insuficiența iodului nu doar în apa potabilă, ci și în alimente, dar și starea funcțională a organismului.

Firește, organismul uman trebuie să primească zilnic o anumită cantitate de iod cu apa și alimentele, deoarece iodul din organism este utilizat la sinteza tiroxinei, iar o anumită cantitate de iod se elimină zilnic prin urină. Astfel, cantitatea totală de iod fiziologic necesară organismului constituie  $100\text{-}200 \mu\text{g}/\text{zi}$ .

În opinia lui A. Vinogradov, echilibrul iodului în 24 de ore constă din:  $70 \mu\text{g}$  – din alimentele vegetale,  $40 \mu\text{g}$  – din cele animale,  $5 \mu\text{g}$  – din aer și  $5 \mu\text{g}$  – din apă. De aici reiese că necesarul fiziologic de iod al organismului este acoperit, în principal, pe baza alimentelor, iar parțial – pe baza apei potabile. Conținutul de iod în apa potabilă nu se normează, însă el are rolul de „semnal” al posibilei carențe a iodului în natură.

*Seleniul (Se)*. Concentrația seleniului în apa potabilă variază în funcție de zona geografică, fiind, de obicei, mai joasă de  $0,01\text{-}0,02 \text{ mg}/\text{dm}^3$ . Fiind un element necesar organismului, seleniul, din punct de vedere biochimic, este un component al enzimei glutatión-peroxidaza, care, ca și alte enzime (superoxid-dismutaza, ca-

talaza, vitamina E), protejează componentele celulare de efectele negative. Majoritatea compușilor seleniului sunt solubili în apă, iar toxicitatea lor este aproximativ aceeași pentru om și animalele de laborator.

Cu excepția sulfatului de seleniu, care nu persistă în apă, derivații seleniului nu posedă proprietăți cancerigene. Însă seleniul s-a dovedit a fi genotoxic *in vitro* cu o activare metabolică. Nu se exclude faptul că efectul genotoxic depinde de doză și *in vivo*.

În doze mici, seleniul este un antioxidant biologic, hepatoprotector, antiinflamator. Sursele principale de seleniu, pentru majoritatea populației, sunt cerealele, carnea, visceralele (ficat, rinichi) și peștele.

Influența cronică a seleniului asupra organismului este toxică și constă în întârzierea procesului de creștere și apariția patologiei ficatului deja la o doză de 0,03 mg/kg, administrată prin rație.

La oameni, efectul toxic de lungă durată al seleniului se manifestă prin afectarea unghiilor, părului și ficatului. Savații chinezi au constatat că manifestările clinice au loc la doza diurnă de 0,8 mg, iar cei venezueleni au depistat manifestări clinice la copii în cazul dozei diurne de 0,7 mg. Nu au fost evidențiate manifestări la dozele de 0,24 mg (0,72 mg). De aceea, drept doză subpragală diurnă s-a determinat încărcătura de 4 mcg/kg. Pentru om, a fost recomandată sarcina diurnă de 1 mcg/kg, iar CMA a seleniului în apa potabilă – de 0,01 mg/dm<sup>3</sup>.

*Arsenul (As)*. Este un element răspândit pretutindeni în natură. În cantitate foarte mică, de maximum 0,2 mg/zi, este necesar organismului uman. Necesitățile organismului se acoperă, în egală măsură, prin apă și alimente. Concentrațiile de până la 0,1 mg/dm<sup>3</sup> de arsen în apă, de regulă, nu provoacă simptome caracteristice pentru intoxicații. Normele sanitare reglementează conținutul de As în apa potabilă în valoare de până la 10 mcg/dm<sup>3</sup>. În cazul concentrațiilor mari de As are loc inhibiția unor enzime, cu tulburări metabolice, cefalee, amețeli, oboseală; în cazuri mai grave – dureri abdominale, vomă, neoplazii digestive și cutanate. Agenția Internațională pentru Investigarea Cancerului consideră că arsenul este un agent canceri-

gen pentru om, plasându-l în grupa 1. Experimentele demonstrează că riscul cancerigen crește începând cu doza de  $0,2-1 \text{ mg/dm}^3$ .

*Beriliul (Be)*. Prezintă un microelement răspândit pe larg în natură sub formă de minerale ce formează minereuri și condiționează prezența lui în apele subterane. În apele de suprafață, beriliul ni-merește cu apele reziduale de la dobândirea și îmbogățirea minereului de beriliu. Dozele de  $0,1-0,01 \text{ mg/dm}^3$  de beriliu influențează proprietățile organoleptice ale apei, inhibă eritropoieza și activitatea fosfatazei, provoacă dereglări vasculare și distrofice în organele interne, îndeosebi în tractul digestiv. Agenția Internațională pentru Investigarea Cancerului a clasificat beriliul și compușii lui ca substanțe posibil cancerigene pentru om (grupa 2).

*Molibdenul (Mo)*. Apele de suprafață și subterane conțin Mo în cantități mai mici de  $0,01 \text{ mg/dm}^3$ , cu excepția apelor din raioanele de dobândire a molibdenului. El este un element esențial pentru organism; necesarul zilnic al unui adult este de  $0,1-0,3 \text{ mg}$ . Excesul de molibden în organism mărește concentrația lui în sânge, activitatea xantinoxidazei, riscul apariției „gutei de molibden”.

*Plumbul (Pb)*. Impactul apei potabile ce conține plumb asupra sănătății populației s-a evidențiat pentru prima dată în intoxicațiile în masă, care au apărut în cazul exploatării apeductelor cu țevi de plumb. La ora actuală, prezența plumbului în apă poate fi datorată poluării apei cu reziduuri industriale ce conțin plumb. De regulă, plumbul din apă nu provoacă intoxicații acute, însă folosirea îndelungată a apei ce conține plumb se poate solda cu intoxicații cronice, care se manifestă prin: oboseală nejustificată, paloare, anorexie, diaree sau, mai frecvent, constipație, dureri în articulații și mușchi. Deci, apar semne necaracteristice. Și dacă nu se iau măsuri, iar consumul de apă cu conținut de plumb continuă, apar simptome de ordin caracteristic: anemie, insomnie, iritabilitate, tremor, greață, gust metalic în gură, creșterea nivelului de plumb în sânge și în urină. În unele cazuri, se menționează apariția tulburărilor cardiovasculare (creșterea tensiunii arteriale), renale (nefrita cronică) etc. Organismul copiilor prematuri asimilează de 4-5 ori mai mult plumb decât

maturii. Menționăm că toxicitatea plumbului afectează sistemul nervos central și periferic, intelectul copilului.

*Stronțiul (Sr).* Este un element răspândit pretutindeni în natură, stabil. În apele de suprafață, dar mai ales în cele subterane, concentrația lui atinge zeci de miligrame la litru. Stronțiul poate pătrunde în sursele de apă cu apele reziduale de la întreprinderile industriale ce dobândesc acest element sau îl folosesc în procesul tehnologic. Proprietățile toxice ale stronțiului sunt slab pronunțate. În experimentele de lungă durată, doza de 0,65 mg/kg s-a dovedit a fi pragală, determinând reducerea activității colinesterazei și dereglarea funcției de excreție a ficatului. Normele sanitare limitează conținutul de stronțiu în apă până la 2,0 mg/dm<sup>3</sup>. La copiii care folosesc apă potabilă cu conținut înalt de stronțiu s-au evidențiat dereglări ale dezvoltării țesutului osos, manifestate prin reținerea dezvoltării dinților, mărirea termenului de osificare a fontanelei, înrăutățirea dezvoltării morfofuncționale. Starea aceasta apare în urma dereglării echilibrului dintre stronțiu și calciu în organism, în special în sistemul osos, care, după patogenie, se aseamănă cu osteoartrita deformantă endemică.

*Manganul (Mn).* Se conține în apele subterane sub formă de bicarbonați și de alte săruri bine solubile în apă. În apele de suprafață se află sub formă de compuși complecși organici sau coloidalii, care condiționează colorația înaltă a apei. În prezența oxigenului, manganul formează oxizi insolubili, care se depun sub formă de sediment negru, schimbând culoarea apei.

În concentrații mai mari de 0,1 mg/dm<sup>3</sup>, Mn produce efecte de ordin igienic. O astfel de apă colorează albiturile spălate, lasă pete pe utilajul sanitar, schimbă gustul băuturilor preparate din ea, formează depuneri în rețeaua apeductului. Posedă și proprietăți neurotoxice, depistate la minierii expuși un timp îndelungat influenței pulberilor de mangan. Date referitoare la toxicitatea manganului din apă lipsesc. Dimpotrivă, manganul este un element necesar organismului; el participă la procesele de oxidare și reducere, este componentul indispensabil al unor fermenți, hormoni etc.

*Cuprul (Cu).* În concentrații mici, cuprul se conține în apele sub-

terane; în apa potabilă, cuprul poate apărea ca urmare a coroziei țevilor de cupru; în cantități mari poate fi depistat în bazinele acvatice poluate cu ape reziduale industriale.

Cuprul prezintă un element cu acțiune biologică exprimată. Necesarul omului adult în cupru este de 2-3 mg/24 ore, iar al copiilor – de 0,1 mg/24 ore, care, de obicei, se asigură cu alimentele. Efecte negative asupra organismului ale cantităților sporite de cupru n-au fost evidențiate, exclusiv iritarea mucoasei stomacului. În Republica Moldova, concentrațiile mari de cupru în apă pot fi cauzate de utilizarea intensivă a pesticidelor cu conținut de cupru – în vii, livezi, la cultivarea legumelor etc., fapt ce provoacă intoxicații cronice și influențează morbiditatea populației.

Concentrația cuprului în apa potabilă se reglează în funcție de influența lui asupra proprietăților organoleptice, exprimată prin gustul apei – acru și astringent.

*Aluminiul (Al)*. Se conține în apa potabilă supusă limpezirii prin coagulare cu compușii aluminiului; de regulă, cu sulfatul de aluminiu [ $Al_2(SO_4)_3$ ]. Cota aluminiului care pătrunde în organism cu apa potabilă constituie, în medie, mai puțin de 5% din cantitatea totală. La un surplus de aluminiu, apa obține un gust astringent neplăcut, apare sediment de hidroxil de aluminiu sub formă de fulgi, se modifică aspectul apei. Toxicitatea compușilor aluminiului față de organismul animalelor se exprimă prin stres oxidativ în sânge, ficat, rinichi, cristalini (Otilia Voroviuț și coaut; 2003). În unele studii epidemiologice s-a ajuns la concluzia că aluminiul din apa potabilă poate avea acțiune nocivă asupra sănătății populației. La ora actuală, conform normelor sanitare, conținutul de Al rezidual în apă se admite până la 0,5 mg/dm<sup>3</sup>.

*Zincul (Zn)*. Se întâlnește în apele naturale subterane în calitate de microelement; în concentrații mici, poate fi evidențiat în apa apeductelor confecționate din țevi zincate, iar în concentrații mari – în apa bazinelor acvatice, la poluarea lor cu ape reziduale industriale. Fiind un element esențial pentru organism, este asigurat în cantitățile necesare pe conținutul compușilor organici din alimente și al să-



rurilor neorganice din apa potabilă. Zincul îi atribuie apei un gust astringent neplăcut. Apa ce conține o cantitate mare de Zn devine opalescentă, iar la fierbere formează o peliculă întunecată. Influențe negative, acute sau cronice, ale zincului asupra organismului nu sunt cunoscute. Este considerat ca substanță ce influențează proprietățile organoleptice ale apei. Normele sanitare admit un conținut de Zn în apă de până la 3,0 mg/dm<sup>3</sup>.

#### 1.4. Importanța epidemiologică a apei și morbiditatea infecțioasă a populației

În apă își găsesc condiții favorabile de existență și dezvoltare un șir de microorganisme saprofite și patogene. Viabilitatea microorganismelor în apă este variată, în funcție de compoziția chimică și temperatura apei, de alți factori. Apa impurificată, bogată în substanțe organice, poate să reprezinte un mediu favorabil pentru dezvoltarea germenilor saprofiti. De menționat că prezența florei microbiene saprofite, a florei și faunei acvatice în general, grăbește distrugerea florei microbiene patogene din apă. S-a constatat că diferite specii microbiene pot supraviețui în apa de profunzime și de suprafață de la câteva zile până la câteva luni (*tab. 1*).

Tabelul 1

Viabilitatea (în zile) a unor agenți patogeni în apă (după P. Mileavski)

Agente patogene	Apa sterilizată	Apa din apeduct	Apa din râu	Apa din fântâni
Escherichia coli	8 - 365	2 - 262	21 - 183	-
Agentul febrei tifoide	6 - 365	2 - 93	4 - 183	1,5 - 107
Agentul paratifoidei A	22 - 55	-	-	-
Agentul paratifoidei B	39 - 167	27 - 97	-	-
Agentul dizenteriei	2 - 72	15 - 27	12 - 92	-
Vibriionul holeric	3 - 393	4 - 28	0,5 - 92	1 - 92
Leptospira	16	-	Până la 150	7 - 75
Agentul tularemiei	3 - 15	Până la 92	7 - 91	12 - 60

Datele prezentate în tabel denotă că viabilitatea agenților patogeni este una din condițiile de răspândire a bolilor infecțioase prin apă. În special, salmonelele febrei tifoide, *Shigella flexneri* și bacilul *sonne* își păstrează viabilitatea în apă timp îndelungat, în funcție de anotimp, temperatura apei, cantitatea speciilor saprofite concurente. Destul de îndelungat este termenul de supraviețuire a vibriunilor holerică și ai *Escherichia coli*.

Dintre cele mai răspândite afecțiuni hidrice fac parte infecțiile intestinale, care, de-a lungul secolelor, sunt o adevărată pacoste pentru populație, provocând epidemii grave și curmând mii de vieți omenești. Din această grupă de infecții fac parte: holera, febra tifoidă, febrele paratifoide, dizenteria, amebiaza, enteritele, enterocolitele. Focarele epidemice pot apărea atât în centrele populate care consumă apă din sursele locale (izvoare, fântâni), cât și în cele care utilizează apă din instalațiile centrale. Agenții maladiilor numite nimeresc în apă direct prin dejecțiile și urina persoanelor bolnave sau purtătoare de bacili sau prin deversări de ape uzate menajere contaminate. Deoarece există persoane purtătoare de bacili, bolnavi asimptomatici și bolnavi cu forma clinic exprimată de boală, microorganismele nimeresc în apele reziduale menajere chiar și în perioadele dintre epidemii. Sunt deosebit de periculoase apele reziduale provenite de la spitale. Contaminarea are loc în urma navigației, deversării deșeurilor în bazinele acvatice, poluării malurilor cu deșeurii, scaldatului în masă, spălatului lenjeriei în bazinele mici, strecurării în apele subterane a deșeurilor din closete, introducerii microorganismelor în fântâni cu gălețile murdare etc.

În unele regiuni (Asia Mică, unele teritorii din America Latină etc.), are o frecvență înaltă holera produsă de vibriunul *El Tor*, răspândită mai ales sub formă endemică, din cauza condițiilor igienico-sanitare nesatisfăcătoare.

Manifestarea clinică a bolilor diareice acute este variată, de la formele ușoare la cele grave, urmate de deces.

Cazuri de epidemii îngrozitoare de holeră și febră tifoidă au avut loc la deversarea apelor reziduale menajere în râuri mai sus de locul

de captare a apei pentru apeduct. S-au înregistrat epidemii de febră tifoidă în cazuri de deteriorare a sistemului de canalizare și de pătrundere a conținutului în interiorul țevelor de apeduct.

Sursa agenților de enterite și enterocolite (*Campylobacter jejuni/coli*) sunt animalele: păsări, ovine, porcine. Apele de suprafață sunt contaminate prin dejecții provenite de la păsări și animale, iar îmbolnăvirea omului poate avea loc în cazul consumului de apă potabilă contaminată.

Conform datelor autorilor G. Obreja, N. Opopol și coaut. (1995), în urma inundațiilor abundente din august 1994, în unele raioane ale Republicii Moldova (Cimișlia, Hâncești, Strășeni, Telenești), timp de 5 săptămâni a crescut incidența salmonelozelor, dizenteriei, infecțiilor acute nedeterminate etc. De exemplu, în orașul Strășeni a avut loc o erupție de dizenterie și infecții intestinale acute (diaree) cu factorul hidric de contaminare. Conform rezultatelor investigațiilor epidemiologice, contaminările s-au produs prin intermediul apei potabile din apeduct și din fântânile care au fost afectate în timpul inundațiilor.

Istoria medicinei cunoaște epidemii hidrice de infecții virale: hepatită virală, poliomielită, boli adenovirotice. Cele mai răspândite dintre ele sunt hepatitele virale. Creșterea morbidității populației de hepatită virală A în 1994 față de 1993 și în 1995 față de 1994 de 2-3 ori, iar în raionul Strășeni, în unele luni, mai mult de 10 ori este consecința contaminării masive a apelor cu virusul hepatitei virale în timpul inundațiilor (G. Obreja, N. Opopol și coaut; 1995).

În 2001, în Republica Moldova au fost înregistrate 33 de erupții cu 437 cazuri (8,4%) de HVA din acest an. În 2002 – 24 erupții cu 593 cazuri sau 6,8% din numărul total de HVA din acest an. Una din cauzele principale a fost aprovizionarea instituțiilor preșcolare și școlare cu apă potabilă ce nu corespundea cerințelor sanitaro-microbiologice (P. Iarvoi și coaut., 2003).

Dintre zooantroponozele care se transmit pe cale hidrică fac parte leptospirozele, tularemia, bruceloză, febra Cu.

Agenții unui grup de maladii, denumite *leptospiroze* (leptospiro-

za icterohemoragică – boala Vasiliev-Veil, febra hidrică), de asemenea se pot transmite omului în cazul folosirii pentru băut și scăldat a apei din sursele poluate. Surse naturale de agenți ai leptospirozelor sunt șobolanii și șoarecii, care impurifică și contaminatează apa cu dejecțiile lor. Aceste maladii, de regulă, au un caracter epidemic. Pentru lichidarea focarului, rolul principal îl joacă întreruperea folosirii apei contaminate.

Pe cale hidrică se poate răspândi și tularemia. Despre acest fapt mărturisește depistarea frecventă în apă a agentului *B. tularensis*. Principalul rol în contaminarea apei îl au șobolanii de apă și cei suri, șoarecii de casă și de câmp. De obicei, sursele mici de apă și fântânile se impurifică cu agenți patogeni prin excrementele sau cadavrele animalelor bolnave.

Sunt cunoscute cazuri de molipsire cu bruceloză la folosirea apei din fântânile neamenajate, în care au pătruns apele de pe teritoriile fermelor de animale.

Pe cale hidrică se pot răspândi micobacteria tuberculozei, ouăle de helminți, cisticercoza, echinococoza, ascaridoza, enterobioza etc. Și bolile determinate de protozoare se transmit pe calea apei: amebiaza, giardiaza, lambliaza, balantidioza. Chisturi de giardia au fost izolate din ape de rețea și din filtrele unor uzine de tratare a apelor.

În timpul scăldatului în bazinele acvatice, unde, în anumite perioade ale anului, se formează aglomerații, omul se poate molipsi de unele infecții cutanate, dermatite.

Răspândirea maladiilor infecțioase prin apă depinde de numărul oamenilor care folosesc sursa de apă și de condițiile de utilizare a ei. În cazul folosirii apei nemijlocit din râu sau fântână, pericolul crește, însă pentru un număr mic de oameni. Dar dacă este contaminată sursa ce alimentează apeductul, apare pericolul pentru toată populația urbei, comunei, satului. De aceea, conform cerințelor igienice, la apeducte este obligator de a aplica și a respecta sistemul de măsuri de protecție a bazinelor de apă, de a efectua controlul de laborator al cantității apei, de a dezinfecța apa etc.

Serviciul de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice este res-

ponsabil de supravegherea igienică preventivă și curentă asupra surselor de alimentare cu apă și apeductelor. Această activitate se efectuează pe baza normativelor referitoare la exigențele igienice față de apa din surse și apa potabilă. Investigațiile științifice în domeniul igienei aprovizionării populației cu apă demonstrează posibilitatea reală de profilaxie a maladiilor infecțioase și neinfecțioase de proveniență hidrică.

## **Capitolul 2**

### **APROVIZIONAREA POPULAȚIEI CU APĂ.**

#### **OBIECTIVELE IGIENICE**

#### **2.1. Noțiuni generale**

La ora actuală, în Republica Moldova sunt extrem de importante aprovizionarea cu apă a populației, obiectivele igienice în acest domeniu, tipurile de aprovizionare cu apă (centralizată, locală), necesarul de apă în centrele populate. Pentru determinarea cantităților necesare de apă sunt prezentate componentele consumului de apă, recomandările Organizației Mondiale a Sănătății, normativele de consum conform N.R.C. 2.04-84 „Aprovizionarea cu apă. Rețelele externe”.

Republica Moldova este situată într-o zonă a Europei de Est, cu deficit de umiditate. Perspectiva de dezvoltare a economiei naționale depinde, în multe privințe, de resursele acvatice, care scad în permanență.

Rezolvarea problemelor economice, inclusiv a aprovizionării populației cu apă, nu poate fi separată de problemele medicale, care determină sănătatea populației. În acest aspect, sarcinile igienice prioritare în domeniul aprovizionării populației cu apă constau în micșorarea sau lichidarea maladiilor contagioase transmise prin apă, normalizarea conținutului de săruri a apei, reglarea cantității de apă accesibilă omului, ameliorarea morbidității neinfecțioase a populației, prevenirea pătrunderii în apă a substanțelor toxice, agenților patogeni și a altor impurități, ridicarea nivelului cultural al populației. Aceste sarcini pot fi realizate doar în cazul aprovizionării populației cu o cantitate suficientă de apă de bună calitate.

#### **2.2. Obiectivele igienice privind aprovizionarea cu apă**

În ultimii ani, cantitatea zilnică de apă potabilă consumată în sectorul rezidențial are o tendință de scădere. Conform datelor Comisiei Economice pentru Europa (1999), din 1985 până în 1996, în Republica Moldova, cantitate de apă folosită în industrie a scăzut de la 2676 mil. m<sup>3</sup>/an până la 1173 mil. m<sup>3</sup>/an. În irigație, consumul

de apă a scăzut, în această perioadă, de la 643 până la 274 mil. m<sup>3</sup>/an, iar în agricultură – de la 114 până la 80 mil. m<sup>3</sup>/an. În sectorul rezidențial, în anii 1999-2000, consumul mediu de apă constituia: în or. Chișinău – 77,2 l/zi/om, în Orhei – 56,3 l/zi/om (V.A. Băbălău; conform datelor din bonurile de plată ale populației).

În condițiile Republicii Moldova, principalele sarcini igienice privind aprovizionarea populației cu apă sunt:

- evaluarea stării actuale a resurselor acvatice și elaborarea concepției de protecție și utilizare rațională a lor în corespundere cu noile condiții igienico-ecologice, economice și sociale în dezvoltarea economiei naționale a republicii;
- argumentarea științifică a schemelor generale de aprovizionare cu apă și orientarea spre implementarea în economia națională a tehnologiilor cu consum redus de apă;
- elaborarea unor metode mai avansate de prognosticare a calității apelor, fundamentarea și aplicarea sistemului științific argumentat de monitoring al apelor naturale ca parte componentă a monitoringului socioigienic;
- elaborarea regulamentelor, recomandărilor și documentelor normative cu privire la protecția surselor de apă și la calitatea apei;
- crearea și implementarea în practică a tehnologiilor ecologice pure și moderne de tratare a apei și de îmbunătățire complexă a calității apelor naturale impurificate;
- executarea lucrărilor de proiectări experimentale cu privire la crearea metodelor noi și a instalațiilor pentru purificarea complexă a apelor naturale etc.

Astfel, aprovizionarea cu apă prezintă un complex de măsuri și instalații pentru asigurarea cu apă a centrelor populate și a întreprinderilor de producere. Acest complex include construcțiile și instalațiile folosite pentru captarea, transportarea, tratarea apei și corectarea calității ei, înmagazinarea și distribuirea apei potabile în centrele populate. Sectoarele componente ale unui apeduct sunt: de captare, de purificare (corectare), de înmagazinare și de distribuire. Instalațiile de purificare a apei în ansamblu se mai numesc *uzină de apă*.

### 2.3. Tipurile de aprovizionare cu apă

Asigurarea stării de sănătate a populației și a unei dezvoltări social-economice corespunzătoare a așezămintelor umane depinde de prezența și performanța tehnologică a instalațiilor de alimentare cu apă potabilă.

La etapa actuală de dezvoltare a societății, sistemele de aprovizionare cu apă a centrelor urbane și rurale au luat deja o mare extindere și urmează a fi lărgite și mai mult în viitor, tinzând spre generalizarea sistemului de aprovizionare centralizată.

Pentru Republica Moldova este caracteristică aprovizionarea centrelor populate cu apă potabilă prin două categorii de instalații: centrale și locale. Această clasificare este bazată pe metoda de furnizare a apei către populație. În cazul sistemului local de aprovizionare cu apă, aceasta se ia neapărat din sursă (râu, lac, canal, izvor, fântână). În sistemul centralizat, apa se ia din surse (de suprafață sau subterane); la necesitate, se supune unei tratări speciale și, printr-o rețea de țevi, se aduce la locul de folosire. Acest sistem este mai comod și mai igienic.

Conform datelor Ministerului Sănătății, alimentarea cu apă în scopuri potabile a localităților este asigurată în proporție de 30% din sursele de suprafață și 70% din apele subterane. Populația rurală se alimentează din apele subterane, iar populația urbană – din următoarele surse: 40% – din râul Nistru, 12% – din râul Prut, 3% – din alte surse de suprafață, 45% – din apele subterane.

### 2.4. Aprovizionarea centralizată cu apă. Importanța igienică

*Aprovizionare centralizată cu apă sau apeduct* se numește complexul de instalații tehnice, care asigură alimentarea cu apă, adică captarea apei din sursele naturale și tratarea ei, în scopul aducerii indicilor de calitate până la cerințele STAS, transportarea, înmagazinarea și distribuirea.

Ținând cont de faptul că apa se folosește nu doar în scop potabil și menajer, ci și în alte scopuri, la ora actuală există următoarea clasificare a apeductelor:



- 1). în funcție de metoda transportării apei populației:
  - a) cu autoscurgere (cu gravitație);
  - b) cu instalații tehnice (pompe);
- 2). în funcție de sursa de apă:
  - a) apeduct din sursele de suprafață;
  - b) apeduct din sursele subterane;
  - c) apeduct cu alimentare mixtă;
- 3). în funcție de destinație:
  - a) în scop potabil (apeduct comunal, raional, local);
  - b) în scop industrial (tehnic);
  - c) pentru agricultură.

Mai detaliat vom studia apeductul în scop potabil și menajer. Prin acest fel de apeduct se subînțelege un complex de măsuri și instalații tehnice, care: aprovizionează populația cu apă potabilă de bună calitate; permite populației să folosească pe larg apa în scopuri igienice și sociale (menținerea curățeniei pielii, lenjeriei, hainelor, locuinței, în scopuri sportive); satisface necesitățile populației în scopul salubrității igienice (spălatul străzilor, udatul spațiilor verzi, posibilitatea canalizării etc.).

Apa din apeductul cu scop potabil și menajer trebuie să corespundă cerințelor normelor sanitare privind calitatea apei potabile (2007). Acelorași norme trebuie să corespundă și apa din apeductul industrial, destinată întreprinderilor industriei alimentare, celor cu o tehnologie specială de prelucrare primară a produselor alimentare, complexelor animaliere etc.

În comparație cu instalațiile locale de aprovizionare cu apă, instalațiile centrale se caracterizează prin multiple avantaje, importante din mai multe puncte de vedere. În primul rând, acest sistem permite alegerea celei mai bune surse de apă din zonă din punct de vedere cantitativ, calitativ și economic. Concomitent, la nivelul surselor și instalațiilor pot fi asigurate zonele de protecție sanitară, prevăzute de reglementările legislative. În funcție de calitatea apei, se pot amenaja instalații speciale pentru tratarea apei. Instalațiile și calitatea apei distribuite populației pot fi supravegheate în perma-

nență de Serviciul de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice și de serviciul tehnic. Alimentarea centralizată influențează benefic asupra sănătății populației și salubrității colectivității, aduce un beneficiu economic prin promovarea dezvoltării industriei și agriculturii și creșterea productivității acestora.

### **2.5. Aprovizionarea locală cu apă**

La sistemul centralizat de aprovizionare cu apă este conectată circa 56% din populația Republicii Moldova. De regulă, este aprovizionată cu apă în mod centralizat populația urbană. În condițiile rurale sunt conectate la sistemul centralizat doar 18% din localități; acest sistem funcționează în doar 5% din sate. De aceea, sursa principală de apă potabilă în zonele rurale sunt fântânile.

Rezolvarea problemei alimentării cu apă la sate are particularități specifice; uneori, este mai complicată din punct de vedere tehnic.

Luând în considerare faptul că în sectorul rural cantitățile necesare de apă sunt mai mici, iar posibilitățile – mult mai modeste, mai frecvent se folosește sistemul decentralizat de aprovizionare cu apă. Acest sistem are o serie de dezavantaje: nu întotdeauna poate asigura cantitatea necesară de apă; apa nu poate fi tratată suficient; posibilitățile monitorizării calității apei sunt reduse, din cauza multitudinii de instalații. În cazul utilizării în scop potabil a apelor freactice, ceea ce are loc în Republica Moldova, calitatea lor este satisfăcătoare, dacă s-a ales corect locul de captare și fântâna a fost construită conform cerințelor sanitaro-tehnice, respectând Regulamentul igienic. Cerințele privind calitatea apei potabile la aprovizionarea decentralizată. Protecția surselor. Amenajarea și menținerea fântânilor, cișmelelor” nr. 06.6.3.18.-96 din 23.02.1996.

### **2.6. Determinarea cantităților necesare de apă**

Pentru aprovizionarea populației cu o cantitate suficientă de apă, se iau în considerare toate scopurile de folosire a apei, care includ utilizarea ei dintr-un anumit sistem de alimentare cu apă și de canalizare. La proiectarea sistemelor de alimentare cu apă și de canalizare,

calculule necesare se fac diferențiat: pentru centrele populate, pentru unitățile industriale, unitățile agrozootehnice, amenajări pentru irigații, amenajări piscicole.

La baza normelor de aprovizionare cu apă rece și caldă sunt puse următoarele componente ale necesităților permanente ale populației: a) necesarul fiziologic de apă; b) menținerea igienei corpului; c) călirea organismului și creșterea rezistenței nespecifice; d) curățarea și prepararea alimentelor; e) menținerea curățeniei în locuințe, a îmbrăcăminte și încălțăminte; f) consumul de apă în instituțiile publice; g) consumul de apă pentru menținerea curățeniei în curte etc.

În afară de necesitățile individuale de apă, sunt destul de impunătoare și necesitățile de apă ale colectivităților umane. Aceste necesități sunt repartizate în trei grupe: a) urbanistice: salubritățile publice; curățarea străzilor, piețelor, grădinilor publice; stropitul spațiilor verzi; în scopuri decorative, arhitectonice; b) industriale: la transportarea materiei prime, semifinite și finite; la separarea și dizolvarea diferitor substanțe; la curățenie și întreținere; ca apă de răcire etc.; c) agrozootehnice: pentru creșterea, îngrășarea și îngrijirea animalelor; salubritatea adăposturilor; stropitul culturilor vegetale; întreținerea atelierelor, depozitelor, mașinilor și utilajelor. Aceste necesități, în fiecare caz concret, folosind formulele corespunzătoare, formează debitul necesarului de apă, care se ia în considerare la proiectarea localităților, întreprinderilor, instituțiilor.

## 2.7. Necesarul de apă în centrele populate

Prin necesarul de apă se subînțelege cantitatea totală de apă necesară populației pentru diferite scopuri (potabil, industrial, agricol, menajer). După cum s-a menționat deja, în scop potabil, omul adult folosește aproximativ 2,5 l de apă pe zi, din care circa 1 litru pătrunde în organism cu produsele alimentare, în compoziția cărora ea se conține în cantități foarte variabile: lapte de vacă – 87,5%, carne de vită – 55-74,0%, ouă – 74,0%, fasole uscate – 11,0%, pâine – 44,0%, nuci – 7,0-8,5%, tomate – 92,0% etc.

Conform datelor Organizației Mondiale a Sănătății, consumul

zilnic de apă al unui om, în scopuri igienice și menajere, include în medie: pregătirea bucatelor – 5 l; spălătutul pe mâini și pe față – 5 l; dușul igienic – 25 l; baia în cadă (o dată pe săptămână) – 35 l; baia igienică publică – 200-250 l/săpt.; spălătutul dușumelei – 10 l; WC – 18 l; udatul spațiilor verzi – 32 l.

De regulă, starea igienică a instituțiilor medico-sanitare depinde de cantitatea de apă folosită.

Apa este utilizată și în scopuri sportive și culturale, în industria alimentară și alimentația publică, în agricultură, în industria grea, chimică etc.

În unele industrii, consumul de apă depășește de zeci și sute de ori greutatea producției finite.

Exemple de consum al apei:

1. În industria metalurgică:

- a) la topirea 1 t de fontă – 30 m<sup>3</sup>;
- b) la topirea 1 t de nichel – 800 m<sup>3</sup>;
- c) la topirea 1 t de aluminiu – 1500 m<sup>3</sup>.

2. În industria chimică:

- a) la producerea 1 t de acid azotic – 300 m<sup>3</sup>;
- b) la producerea 1 t de nichel – 1500 m<sup>3</sup>;
- c) la producerea 1 t de țesături sintetice – 3500 m<sup>3</sup>.

3. În agricultură:

- a) la obținerea 1 kg de nutrețuri – 1100 l;
- b) la obținerea 1 kg de grâne – 1500 l;
- c) pentru adăpatul unei bovine – 80 l.

Este important de menționat că nivelul consumului de apă în centrele populate depinde de: numărul de locuitori, prezența canalizației și a apeductului, nivelul de industrializare, condițiile climatografice, nivelul de dezvoltare al societății.

Consumul de apă este cu mult mai mare în centrele populate mari și depinde de gradul de asigurare a blocurilor cu apeduct și sistem de canalizare. În blocurile fără apeduct și canalizare, consumul de apă este mic, constituind doar 25-50 l/24 ore/om. În blocurile asigurate cu apeduct și sistem de canalizare, cantitatea apei folosite

crește până la 200 l/24 ore/om, iar în blocurile cu sistem de aprovizionare cu apă caldă, consumul de apă este și mai mare.

Cert este faptul că nivelul de consum al apei este un indice al condițiilor cultural-sociale și sanitare de viață a populației. Doar posibilitatea folosirii apei în cantități suficiente asigură un nivel înalt al igienei individuale, al regimului sanitar în condițiile casnice și al salubrității înalte a centrului populat.

Prin urmare, la determinarea cantității de apă destinate populației trebuie luați în seamă toți factorii care influențează necesarul de apă. De aceea, determinarea normativelor consumului de apă are o mare importanță. Aceste normative sunt incluse în N.R.C. 2.04.84 „Aprovizionarea cu apă. Rețelele și instalațiile externe” (tab. 2).

*Tabelul 2*

**Normativele consumului de apă de către populație conform normelor și regulilor de construcție**

Nr. crt.	Salubritatea centrului populat (blocurilor locative)	Necesitatea medie de apă, l/24 ore/om
1	Clădiri utilate cu apeduct și canalizație, fără cadă de baie	125-160
2	Aceleași, cu căzi de baie și instalații locale de încălzire a apei	160-230
3	Aceleași, aprovizionate cu apă caldă pe cale centralizată	250-350
4	Centrele populate, în care apa se distribuie prin cișmele amplasate pe stradă	40-50

Tendința de a majora nivelul cantitativ de aprovizionare cu apă a populației ar trebui să predomină pretutindeni, în scopul ameliorării condițiilor de viață. Să nu uităm că primele apeducte construite în Roma antică aveau o capacitate de asigurare cu apă de peste 500 l/om.

Cantitatea de apă destinată necesităților omului trebuie normată și la întreprinderi (la locurile de muncă), la grădinițe, școli, în spitale, ambulatorii etc. Respectarea cu strictețe a normativelor în vigoare la acest compartiment ridică nivelul cultural al populației și este indicată în profilaxia multor maladii.

### Capitolul 3

## EVALUAREA IGIENICĂ COMPARATIVĂ A SURSELOR (DE SUPRAFAȚĂ ȘI SUBTERANE) DE APROVIZIONARE CU APĂ

### 3.1. Noțiuni generale

În organizarea aprovizionării cu apă a populației este foarte importantă alegerea corectă a sursei.

Alegerea sursei se efectuează prin compararea tehnico-economică a variantelor de aprovizionare cu apă, principalele caracteristici igienice ale cărora sunt: accesibilitatea sursei, debitul ei în corelație cu necesitățile de apă ale centrului populat, receptivitatea surselor la acțiunea factorilor naturali și artificiali (tehnogeni) și gradul de siguranță a lor din punctul de vedere al protecției contra poluării. Este necesar de a aprecia și posibilitatea organizării zonelor de protecție sanitară, care permit controlul eficient al gradului admisibil de acțiune nefavorabilă asupra sursei.

Specialiștii Centrelor de Medicină Preventivă trebuie să folosească materialele investigațiilor personale, datele hidrologice și hidrogeologice, să dispună de caracteristica igienică a resurselor acvatice din punctul de vedere al posibilității folosirii lor în scopul aprovizionării cu apă.

Sursele de apă care pot fi folosite pentru aprovizionarea populației cu apă sunt prezentate de cele trei faze ale circuitului apei în natură: apele de suprafață, apele subterane și apele meteorice (atmosferice). Ele diferă după tip (superficiale și subterane), după locul amplasării, după componența apei. De aceea, noi trebuie să cunoaștem caracteristica igienică a diferitor surse de apă și să luăm măsuri de protecție a lor.

### 3.2. Sursele de apă. Clasificarea lor

Drept surse de apă pentru sistemele de alimentare cu apă potabilă și menajeră pot servi apele meteorice, bazinele acvatice de suprafață și apele subterane.

Gradul de folosire a unor sau altor surse de apă diferă considerabil, în funcție de țară și regiune. Cauza principală a acestui fapt este prezența sau lipsa rezervelor de ape subterane, deoarece problemele de cercetare și dobândire a apelor subterane în timpul de față sunt destul de desăvârșite din punct de vedere tehnic.

Apele meteorice provin din ploii, de la topirea zăpezii și a ghețurilor. Apele de suprafață se divid în: ape curgătoare (râuri, canale) și stătătoare (lacuri de acumulare, oceane, mări, iazuri). Apele subterane includ apele de sol (superficiale și de mal sau infiltrative), apele freatice și apele de profunzime (interstratale), care pot fi cu presiune (arteziene) și fără presiune.

### 3.3. Caracteristica igienică comparativă a surselor de apă

*Apele meteorice se mai numesc ape atmosferice*, deoarece ele provin din precipitații atmosferice – ploii și zăpezi – sau de la topirea ghețurilor. În momentul formării, aceste ape sunt pure, practic distilate. Parcurgând stratul de aer, ele se impurifică cu pulberi și bacterii, absorb diverse gaze: amoniac, hidrogen sulfurat, oxizi de sulf, oxizi de azot etc. Căzând pe sol, apele meteorice continuă să se impurifice cu substanțe organice și neorganice, cu microorganisme.

Apele meteorice nu sunt folosite în scop potabil, deoarece conțin puține săruri minerale, nu au gust și nu potolește setea. Este pozitiv faptul că aceste ape nu conțin bacterii patogene. Calitatea lor depinde de metodele de acumulare și de păstrare.

În scopul alimentației cu apă potabilă și menajeră, apele meteorice se folosesc doar în zonele sărace în apă, în zonele de sud și în regiunea transpolară. În unele regiuni (zona polilor, nord-estul Siberiei, zonele munților Caucaz, nordul Africii), pentru alimentarea cu apă se folosește zăpada. Folosesc ape meteorice și unele gospodării din regiunile de deal ale României, dintre Argeș și Olt, precum și unele zone din Dobrogea, unde apele de suprafață lipsesc, iar cele subterane sunt la mari adâncimi. În Republica Moldova, aceste ape se folosesc exclusiv în scopuri menajere și de irigare.

Pentru a preveni folosirea în scop potabil a apelor meteorice fără gust și puțin mineralizate, în multe țări s-au efectuat lucrări de irigare a zonelor secetoase și de utilizare a apelor de profunzime (de exemplu, în Kazahstan).

### 3.4. Apele subterane – surse de alimentare cu apă a centrelor populate

Dacă acum 20-25 de ani ponderea apelor subterane în aprovizionarea centralizată cu apă în CSI constituia 10-15%, apoi în timpul de față – peste 62%, iar circa 20% din țări au surse mixte (subterane și de suprafață). În Republica Moldova, 18% din populația rurală are acces la sistemele de apeducte din sursele subterane, din care, în 2000, au funcționat doar 28%.

Din apele subterane fac parte apele de sol, apele freatice și apele interstratale (fig. 2).

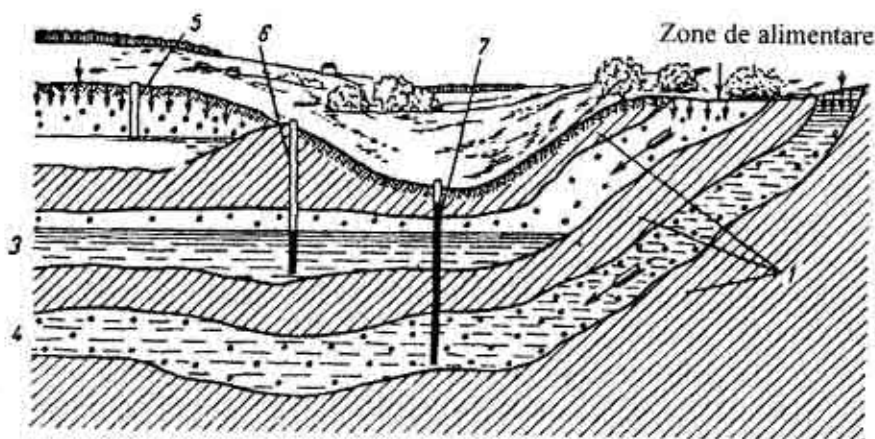


Fig. 2. Localizarea apelor subterane (schemă):

- 1 – straturi impermeabile pentru apă; 2 – orizontul apelor freatice;
- 3 – orizontul apelor arteziene fără presiune;
- 4 – orizontul apelor arteziene cu presiune;
- 5 – fântână alimentată cu ape freatice;
- 6 – fântână alimentată cu ape arteziene fără presiune;
- 7 – fântână alimentată cu ape arteziene cu presiune.



*Apele de sol* sunt situate chiar la suprafața solului și îi condiționează umiditatea naturală. Ele se află sub formă de apă hidroscopică peliculară. Apele de sol includ apele superficiale și apele infiltrative de mal.

a. Apele superficiale se află la o adâncime mică și au caracter temporar (topitul zăpezii, ploile cu o durată lungă). Vara, ele se evaporă, iar iarna uneori îngheață. Apele superficiale se folosesc rar pentru aprovizionare, deoarece rezervele lor variază considerabil. Mai mult decât atât, ele sunt rareori recomandabile din punct de vedere igienic, deoarece adesea sunt poluate cu microorganisme.

b. Apele infiltrative de mal se formează în apropierea bazinelor de apă (râurilor, lacurilor naturale, lacurilor de acumulare), nu au presiune, iar cantitatea și calitatea lor depind de proprietățile filtrative ale solului. Trecând prin sol, apele se purifică și aproape în întregime corespund cerințelor față de calitatea apei potabile. De regulă, se folosesc pentru aprovizionarea decentralizată cu apă a centrelor populate, situate pe malurile râurilor și lacurilor de acumulare. În cazul unei cantități suficiente, aceste ape pot fi folosite și în calitate de sursă de alimentare centrală.

*Apele freatice* se acumulează în cursul procesului de infiltrare deasupra primului strat impermeabil al pământului. Ele sunt lipsite de presiune și au nivelul hidrostatic liber. De menționat că, în legătură cu lipsa protecției din partea superioară, poate avea loc un schimb de ape între stratul acvifer al apelor freatice și apele de suprafață.

Apele freatice se alimentează prin infiltrarea apelor meteorice și a apelor din râuri și din alte bazine superficiale (lacuri). Deci, regimul apelor freatice nu este constant și în mare măsură depinde de cantitatea depunerilor atmosferice căzute. Nivelul orizontului acvifer ajunge, în timpul anului, până la 3-4 m. Adâncimea situării apelor freatice variază în funcție de regimul hidrologic al regiunii, de la 2-3 până la câteva zeci de metri. Astfel, apele freatice se caracterizează prin variabilitatea componenței și inconstanța lor, însă nu în aceeași măsură ca apele de suprafață și fântânile infiltrative de mal.

Asupra componenței apelor influențează caracterul rocilor prin

care are loc filtrarea. Trecând prin sol, apa se îmbogățește cu bioxid de carbon, produse de descompunere ale substanțelor organice, săruri, microelemente, microorganisme. Deci, componența chimică și bacteriologică a apelor freatice depinde în mod direct de componența solului și a rocilor prin care are loc filtrarea și de starea sanitară a solului.

Dintre toate apele naturale, cele freatice sunt mai bogate în compuși de azot – nitriți, nitrați (se îmbogățesc din sol, unde decurg procesele de mineralizare și nitrificare). Pe măsura creșterii adâncimii straturilor de ape freatice, conținutul compușilor de azot, de regulă, se micșorează.

Din cauza scăderii debitului și a lipsei siguranței din punct de vedere igienic, apele freatice se folosesc rar ca sursă de alimentare centrală cu apă a localităților. Ele se folosesc, de obicei, în localitățile rurale la organizarea alimentării cu apă din fântâni.

*Apele interstratale sau apele de profunzime, arteziene* sunt ape subterane amplasate între două straturi impermeabile pentru apă: cel inferior reprezintă fundul, iar cel superior – acoperișul. Orizontul apelor interstratale la o distanță mare este izolat de depunerile atmosferice și de apele freatice amplasate mai sus prin stratul superior impermeabil.

Alimentarea orizontului acvatic de profunzime are loc doar în locurile de ieșire a orizontului la suprafață, deseori la o depărtare mare de la raioanele unde se formează rezervele de ape subterane. În funcție de condițiile de localizare, aceste ape pot fi cu presiune sau fără presiune (*fig. 2*). Apele interstratale cu presiune sunt închise între straturi impermeabile, iar presiunea hidrostatică sub care se găsesc este proporțională cu diferența de nivel dintre regiunea de alimentare și cea de captare. Dacă, în sondele forate, apa se ridică mai sus de nivelul terenului, ele sunt numite *ape arteziene*, după provincia Artois din Franța (vechea denumire – *Artesi*), iar dacă apa se ridică până la un nivel mai jos de cel al terenului, ele se numesc *ape ascensionale sau ascendente*. Apele interstratale fără presiune se mai numesc *descendente*. De obicei, apele interstratale au un debit

constant și nu sunt influențate de variațiile depunerilor atmosferice. Este important că, pe lângă faptul că sunt ferite de impurificări și contaminări, ele au proprietăți fizice și chimice ce variază mult mai puțin decât proprietățile apelor freatice și deci au o compoziție minerală constantă.

Fiecare pânză de apă interstratală are trei regiuni (zone): de alimentare, de descărcare, cu presiune.

Apele de profunzime se alimentează din depunerile atmosferice și apele râurilor, lacurilor, iazurilor. În zona de alimentare, apele au o suprafață liberă și, în principiu, după compoziție nu diferă de apele freatice.

În zona de descărcare, apele cu presiune ies la suprafață sub formă de surse ascendente (izvoare).

Compoziția chimică a apelor subterane se formează în urma unor procese, care, convențional, se împart în două grupe:

1) chimice (dizolvarea, alcalinizarea, extragerea prin spălare, sorbția, schimbul de ioni, sedimentarea) și biochimice;

2) mecanice, fizico-chimice și condiționate de mișcarea apelor subterane, datorită cărora au loc: strămutarea substanțelor din rocile filtrante, amestecarea, absorbirea și eliminarea gazelor etc.

Compoziția minerală a apelor interstratale depinde de durata contactului apei cu rocile și de caracterul rocilor. Spre deosebire de apele freatice, apele de adâncime sunt mai bogate în săruri de amoniu, care se formează în urma proceselor chimice naturale din sol. Cu cât adâncimea apei este mai mare, cu atât mai mult scade conținutul de oxigen în ea. Totodată, din punct de vedere bacteriologic, apa este ireproșabilă. În profunzime, azotații se reduc până la amoniac, sulfații – până la hidrogen sulfurat, ceea ce îi redă apei un miros specific ușor de îndepărtat. Apele adânci sunt mai mineralizate, conțin compuși ai fierului, calciului, magneziului, iar uneori – gaze de bioxid de carbon, hidrogen sulfurat, amoniac. În unele cazuri, sunt foarte crescute conținutul de fer și gradul de mineralizare a apei.

Cele mai însemnate procese microbiologice care influențează compoziția apelor subterane sunt: oxidarea hidrogenului sulfurat și a

sulfului până la acid sulfuric de către sulfobacterii, sedimentarea fierului și manganului sub influența fierobacteriilor, reducerea sulfatilor până la hidrogen sulfurat, descompunerea nitraților cu eliminarea azotului și formarea amoniacului.

Asupra compoziției bacteriene a apelor interstratale exercită o influență puternică procesul de filtrare. Aceste ape se pot polua prin sondele forate și părăsite, prin care pătrund reziduuri și ape de șiroire. Prin urmare, datorită protejării pânzei acvatice, apele arteziene, de regulă, se caracterizează prin următorii indici: proprietăți organoleptice bune (doar în unele cazuri au miros de hidrogen sulfurat); lipsa aproape deplină a bacteriilor; conținut constant de substanțe chimice; din punct de vedere igienic și al calității, apele interstratale corespund normelor sanitare.

Studierea apelor subterane de profunzime ca surse de alimentare cu apă a evidențiat posibilitatea poluării lor cu ape reziduale industriale. Pentru a caracteriza apele subterane de adâncime ca surse de aprovizionare cu apă, o mare importanță are evaluarea cantității lor, care, în multe cazuri, nu acoperă nevoile populației. Apele de adâncime captate prin sonde sunt folosite pentru aprovizionarea cu apă a multor comune, sate, întreprinderi industriale.

### **3.5. Apele de suprafață – sursă de alimentare a centrelor populate**

*Apele de suprafață* sunt folosite foarte frecvent ca surse de alimentare cu apă a centrelor populate. Urbanizarea, creșterea populației în urbe și dezvoltarea industriei duc la sporirea considerabilă a consumului de apă. Folosirea pentru aprovizionarea cu apă doar a apelor subterane este insuficientă și de aceea apare necesitatea folosirii apelor de suprafață, deși ele sunt mai puțin sigure din punct de vedere igienic, pentru că provin din precipitații atmosferice, din topirea zăpezilor și din izvoare. Deosebim două tipuri de ape de suprafață: curgătoare și stătătoare. Dintre apele curgătoare fac parte râurile și canalele. Sursele principale care alimentează apeductele sunt râurile. Acestea se alimentează din depunerile atmosferice

(meteorice), din apele subterane sau au o alimentare mixtă. În acest context, râurile au următoarele feluri de alimentare: cu apă de la topirea zăpezii și gheții, cu apă de ploaie, de ghețari, subterană (freatică). Majoritatea râurilor din CSI (circa 80%) se alimentează cu apă de la topirea zăpezii. Pentru râuri sunt caracteristice schimbările cantitative ale debitului în funcție de cantitatea depunerilor atmosferice și de anotimp.

Compoziția chimică a apelor curgătoare este determinată de condițiile hidrometeorologice (depușeri atmosferice), compoziția rocilor și a solului de la suprafață, care sunt bine spălate și conțin puține săruri solubile. Toate acestea sunt cauzele mineralizării minime a apelor de râu.

Este extrem de mare acțiunea solului asupra compoziției chimice a apelor naturale. De exemplu, dacă apa se filtrează prin soluri de turbă și de tundră, sărace în săruri, atunci ea se îmbogățește cu o cantitate mare de substanțe organice și foarte puțin cu săruri.

Apele subterane care alimentează râul sunt foarte mineralizate.

Caracterul de alimentare a râului se schimbă pe parcursul anului; deci, și compoziția chimică a apei de râu are caracter sezonier. Din punctul de vedere al calității, compoziția chimică a apei din râu este mai mult sau mai puțin constantă și prezentată, de regulă, de ioni:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ . Însă raportul acestor ioni în apele diferitor râuri este foarte variabil. Variaza și conținutul compușilor organici, deoarece acestea pot fi poluate.

Cantitatea azotaților variaza de la sutimi și zecimi de mg/l în apele nepoluate până la câteva mg/l în cele poluate. Concentrația fierului în apele de râu, de regulă, constituie sutimi sau zecimi de mg/dm<sup>3</sup>, iar în râurile cu alimentație subterană – cu mult mai înaltă.

O însemnătate deosebită are cantitatea de oxigen dizolvat în apa râului, indice care, grație amestecării permanente, corespunde normativelor igienice. Dar, în cazul alimentării intensive cu ape freactice sau în cazul proceselor intensive de oxidare (la deversarea în râu a volumelor mari de ape reziduale), concentrația  $\text{O}_2$  dizolvat poate să scadă până la valori foarte mici.

Pentru apa din sursele de suprafață sunt caracteristice: o cantitate sporită de substanțe în suspensie, transparență scăzută, poluare organică și bacteriologică înaltă, modificări sezoniere însemnate în calitatea apei (colorația, turbiditatea, mirosul, compoziția salină). În râuri nimeresc apele meteorice (de șiroire), care spală suprafața solului și aduc cu ele o bogată floră microbiană saprofită, foarte adesea și patogenă.

În întreaga lume, pe an ce trece, crește numărul bazinelor de apă reglate (lacuri acumulative). Multe râuri s-au transformat în cascade de lacuri acumulative (de exemplu, în Republica Moldova – râurile Nistru și Prut). Desigur, la evaluarea igienică a calității apei lacurilor acumulative ca sursă de alimentare cu apă potabilă și menajeră trebuie să se ia în considerare proprietățile ei, în comparație cu ale apei curgătoare.

Micșorarea vitezei de mișcare a apei în lacurile acumulative contribuie la sporirea procesului de sedimentare și, concomitent, la modificări pozitive, din punct de vedere igienic, în proprietățile naturale ale apei: creșterea transparenței, scăderea colorației, gradului de mineralizare, poluării bacteriene (la o componentă mai stabilă a apei pe parcursul anului), variației sezoniere a calității apei. Conform datelor lui P. Iarovoii și coaut. (2000), lacul acumulator de la Dubăsari sporește procesele de autopurificare a apei râului Nistru.

Însă, formarea lacurilor acumulative are și particularități negative:

- stratificarea temperaturii în perioadele de vară și iarnă, care conduce la modificări în compoziția chimică și bacteriologică a apei în grosimea ei, ceea ce trebuie să se ia în considerare la rezolvarea problemei adâncimii lacurilor de captare a apei;

- stratificarea mineralizării;
- colorația (înflorirea, eutroficarea) bazinelor, îndeosebi a lacurilor de acumulare de la sud.

Colorația apei bazinelor are un șir de consecințe: înrăutățirea condițiilor de consum al apei, complicarea procesului de tratare la uzina de apă, sporirea frecvenței de spălare a instalațiilor pentru

tratare, construirea utilajului suplimentar pentru limpezire, instalarea dispozitivelor pentru combaterea colorației și mirosului, folosirea cantităților mari de coagulant și a dozelor sporite de clor. Colorația apei influențează și sănătatea populației: apar acuze cu referire la mirosul puternic, neplăcut, specific, care provoacă cefalee (dureri de cap), grețuri, stări alergice, manifestate prin erupții cutanate, simptome generale de iritare a sistemului nervos.

Experiența multianuală demonstrează că, pentru a asigura calitatea necesară a apei lacurilor de acumulare, trebuie efectuate măsuri tehnico-sanitare la pregătirea fundului acestor lacuri, și anume:

- măsuri calitative și curente de curățare a fundului lacului pentru înlăturarea sedimentelor poluante și neutralizarea reziduurilor lichide și solide;

- curățarea bazinului de alge;

- izolarea sau transferarea locurilor de înhumare a reziduurilor, cadavrelor etc.

La exploatarea lacurilor de acumulare, o mare importanță are respectarea regimului normal de exploatare, combaterea poluării cu reziduuri industriale, utilizarea substanțelor chimice etc.

Lacurile de acumulare asigură necesitățile în irigare și în hidroenergetică. Folosirea râurilor și lacurilor de acumulare pentru aprovizionarea centralizată cu apă necesită purificarea și dezinfectia ei.

*Iazurile* – bazine mici de apă, formate în urma construirii digurilor pe râurile mici (pârâiașe). De regulă, iazurile se umplu cu apă din depunerile atmosferice și sunt folosite drept sursă de apă pentru irigare în localitățile rurale.

*Canalele* sunt formate din apele lacurilor de acumulare sau ale râurilor. Apa lor se folosește, de regulă, pentru irigare; în scop potabil – foarte rar, doar apa din canalele magistrale și cele de adducție.

*Mările și oceanele* sunt folosite foarte rar pentru alimentarea cu apă, deoarece apele lor sunt supramineralizate, iar instalațiile de epurare – foarte complicate.

### **3.6. Exigențele igienice la alegerea surselor de aprovizionare cu apă potabilă și menajeră**

Pe baza caracteristicii igienice comparative a apelor de suprafață și subterane se argumentează cerințele la alegerea surselor de apă pentru aprovizionarea centralizată – una dintre cele mai importante sarcini ale activității Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice. În primul rând, sursa de apă trebuie aleasă în corespundere cu cerințele Regulamentului igienic „Cerințele privind proiectarea, construcția și exploatarea apeductelor de apă potabilă” nr. 06.6.3.16 din 31.X.1995. Dacă există posibilitatea de a alege, atunci i se dă preferință acelei surse apă căreia, în stare naturală, corespunde normelor sanitare. În acest caz se evită eforturile și cheltuielile suplimentare pentru îmbunătățirea calității apei.

Prin urmare, la alegerea sursei de apă, trebuie să ne oprim în primul rând la apele subterane interstratale cu presiune (arteziene). Dacă apele arteziene lipsesc sau au un debit insuficient, trebuie să alegem alte surse, luând în considerare siguranța lor igienică: apele interstratale fără presiune, inclusiv izvoarele; apele carstice de fisură, cu condiția controlului și caracteristicii lor hidrologice foarte minuțioase; apele freatice, inclusiv infiltrative, din albiile râului și din lacurile umplute artificial; apele de suprafață (râuri, lacuri de acumulare, iazuri, canale).

La alegerea sursei de alimentare cu apă trebuie să se țină cont de următoarele condiții:

- apa din surse nu trebuie să posede proprietăți ce nu pot fi modificate prin metodele moderne de tratare sau înlăturarea cărora este imposibilă sau limitată din punct de vedere tehnico-economic;
- nivelul și variațiile poluării trebuie să fie disponibile metodelor eficiente de purificare la tratarea apei prin metode simple și în cazul utilizării instalațiilor de tratare;
- complexitatea condițiilor naturale și locale trebuie să asigure protecția sursei de apă din punct de vedere igienic;
- debitul sursei de alimentare cu apă (sau al câtorva surse) trebuie să corespundă necesităților cantitative ale localității (obiectivului), ținând cont și de perspectiva de dezvoltare;



- sursa de alimentare cu apă trebuie să permită organizarea zonelor de protecție sanitară.

Locul de captare a apei se alege, de regulă, mai departe de localitatea deservită de apeductul în cauză, mai sus față de centrele populate și de locurile de deversare a apelor reziduale, pe sectorul râului cu albie stabilă și adâncime suficientă.

Pentru evaluarea calității apei în locurile preconizate pentru captarea ei, trebuie efectuate analizele probelor prelevate în fiecare lună, pe parcursul ultimilor 3 ani. În apa prelevată se determină, la un examen de laborator, indicatorii prevăzuți în regulamentele igienice. Fiecare probă este însoțită de un certificat (proces-verbal), în care se indică denumirea sursei de aprovizionare cu apă; locul prelevării probei; denumirea pânzei (orizontului) acvatice; cine a prelevat proba; data și ora prelevării probei; timpul prezentării probei în laborator; data efectuării analizei (începutul și sfârșitul); adresa și denumirea laboratorului care a făcut analiza.

Concluzia privind valabilitatea sursei de apă se perfectează de Serviciul de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice în baza următoarelor date:

- rezultatele avizării igienice a surselor de aprovizionare cu apă cu descrierea stării igienice a surselor și cu indicarea posibilelor cauze de poluare, cât și a măsurilor necesare pentru protecție;
- rezultatele analizei indicilor organoleptici, sanitaro-chimici și bacteriologici ai apei în corespundere cu prevederile normelor sanitare;
- măsurile eventuale destinate tratării apei surselor și eficacitatea lor scontată, cu scopul aducerii apei până la cerințele normelor sanitare.

Concluzia Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice cu referire la posibilitatea utilizării sursei de apă este valabilă timp de 3 ani.

Materialele în original (concluzia și toate celelalte documente), semnate de persoanele responsabile, trebuie să se păstreze:

- cele referitoare la proiectarea surselor de aprovizionare cu apă – la centrele de sănătate publică și la instituțiile de proiectare;

- cele referitoare la sursele existente de aprovizionare cu apă – la CSP și la instituțiile exploatoare.

Serviciul de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice trebuie să acorde o mare atenție supravegherii igienice preventive la alegerea surselor de aprovizionare cu apă, de care depinde foarte mult starea de sănătate a populației.

## **Capitolul 4**

### **BAZELE ȘTIINȚIFICE DE NORMARE A CALITĂȚII APEI POTABILE**

Creșterea rapidă a populației pe Terra, necesitățile mari de apă pentru industrie, agricultură, serviciile comunale – toate acestea conduc la apariția unei crize acvatice totale. Faptul se manifestă prin deficitul apelor potabile și prin poluarea intensivă a lor. Potrivit rezultatelor unei analize globale, aproximativ 80% din populația de pe glob trăiește în zone în care alimentarea cu apă potabilă nu este sigură.

Rezervele de apă potabilă scad, iar consumul ei crește în permanență. Actualmente, deficitul de apă potabilă este unul dintre factorii principali ce rețin dezvoltarea social-economică a mai multor țări. Practic, nu există nicio țară care nu s-ar confrunta cu problemele ce țin de cantitatea și calitatea apelor dulci și ale apelor potabile, devenite de mult un obiect de cumpărare-vânzare.

Germania, Olanda și Danemarca duc tratative cu Suedia în privința livrării de către aceasta a apei potabile pure. Hong Kongul este aprovizionat cu apă potabilă prin apeducte din China. Ciprul importă apă din Grecia, Barcelona (Spania) – din Marseille (Franța). În viitor, criza de apă va lovi Africa, Asia, China, India. Alte țări – Brazilia, Rusia, Canada, Australia – dețin încă destule rezerve de apă, care, posibil, o vor exporta.

În Republica Moldova, de asemenea există deficitul de ape dulci. Din cauza condițiilor climaterice, pe teritoriul țării noastre se formează ape care, în mare parte, nu sunt calitative și valabile pentru consum, în funcție de componența chimică a lor. Majoritatea populației Moldovei (50%) folosește apă potabilă din fântâni de mină sau din robinete. Conform datelor Centrului Național de Sănătate Publică, 70-80% din această apă nu corespunde normelor sau este poluată. Principalele surse de aprovizionare cu apă potabilă pe cale centrali-

zată în țara noastră sunt râurile Nistru și Prut, cât și apele din orizonturile subterane (apele arteziene).

La evaluarea condițiilor de aprovizionare cu apă trebuie de luat în considerare faptul că țara noastră este o țară agrară, o mare parte din populație locuiește în localitățile rurale, unde principalele surse de apă potabilă sunt apele freatice sau arteziene. Apele freatice sunt utilizate prin intermediul fântânilor, numărul cărora depășește 100.000. Însă debitul acestora, cât și modalitatea extragerii și transportării apei nu pot satisface necesitățile populației nici în cantitățile necesare de apă, nici cu apă de bună calitate.

Oricum am analiza problema aprovizionării cu apă, în fiecare caz ne vom ciocni cu necesitatea stringentă de asigurare a populației cu apă de calitate bună. Deși condițiile de alimentare cu apă în Republica Moldova sunt diametral opuse, în spațiul urban și cel rural, totuși, specialiștii din serviciul de sănătate publică se orientează la standardele referitoare la calitatea apei de băut. Aceasta este o direcție internațională foarte importantă, condiționată de grija oricărei țări față de sănătatea populației.

Pentru asigurarea securității apei potabile comunitare, după estimările Organizației Mondiale a Sănătății, sunt necesare standarde respective și măsuri de protecție a surselor de apă contra contaminării. Prin urmare, avem nevoie de stabilirea unor condiții de potabilitate a apei, care, în primele încercări de reglementare, aveau un caracter empiric, bazat pe proprietățile organoleptice ale apei. Cu alte cuvinte, problema standardizării calității apei potabile este veche. Indicii securității apei pentru sănătate s-au schimbat mereu datorită lărgirii cunoștințelor în domeniul medicinei și biologiei. Corespunzător, se schimbau și cerințele igienice față de apă. În istoria standardizării igienice a calității apei potabile au fost evidențiate patru etape.

Etapa întâia, de normare a calității apei, vine din antichitate. În lucrările savanților se întâlneau unele opinii privind aprecierea calității apei potabile. Conform relatărilor lui Hipocrat (în tratatul „Despre aer, ape și localități”), Vitruviu („Zece cărți de arhitectu-

ră”) și ale altor filozofi din antichitate, pentru deosebirea apei curate („sănătoasă”) de cea nepotrivită („nesănătoasă”), în timpurile străvechi se foloseau indicatorii calității ei exterioare (opacitatea, culoarea, mirosul, gustul), care se percep ușor prin intermediul organelor de simț. Metoda organoleptică de apreciere a apei, accesibilă și în acele timpuri, a avut o dominație absolută pe parcursul mai multor secole. Însă determinarea proprietăților generale, doar calitative și organoleptice, ale apei nu putea asigura gradul necesar de obiectivitate.

Etapa a doua este determinată de descoperirile lui M. V. Lomonosov și ale lui Antoine Lavoisier în domeniul chimiei, în special de dezvoltarea analizei calitative și cantitative. Începutul acestei etape se referă la mijlocul secolului XVIII.

Proprietățile organoleptice ale apei drept semne principale ale calității ei au devenit secundare. Rezultatele analizelor chimice, exprimate prin măsură și masă, prezentau interes prin caracterul lor concret, deoarece puteau fi folosite pentru compararea apei câtorva surse. O mare atenție se acorda determinării gradului general de mineralizare a apei după reziduul solid, conținutul de cloruri și sulfati, duritatea apei. Metodele se alegeau după accesibilitatea lor. Cu timpul, au început să se determine în apă conținutul compușilor organici și al produselor de descompunere a lor (amoniacul, nitriții, nitrații). Treptat, s-au acumulat date despre particularitățile componenței apelor superficiale și a celor freatice, supuse impurificării de diferite grade. S-a format convingerea că pot fi folosite acele surse, apa cărora posedă proprietăți organoleptice favorabile și conține puține substanțe organice și produse de descompunere a lor, cât și un procent redus de săruri minerale, în special cloruri și sulfati.

Problema normării apei s-a aflat mereu în discuție, în diferite țări. De exemplu, la Congresul I al igieniștilor, care a avut loc la Bruxelles (1854), s-a întreprins o încercare de a compara compoziția chimică a diferitor ape. În conformitate cu recomandările congresului, în ducatul de Saxa-Weimar a fost cercetată apa tuturor fântânilor. În urma investigațiilor efectuate, luând în considerare faptul că

populația a folosit apa din aceste fântâni un timp îndelungat, s-a luat decizia ca nivelul mediu al substanțelor componente ale apei să fie considerat drept standard al calității apei.

Ulterior, aceste ingrediente medii au fost considerate drept normative de limită ale compoziției apelor potabile, iar mai târziu – drept normative universale. Ele au servit drept indicatori de norme zeci de ani. Specialiștii în domeniu din țările dezvoltate le-au folosit până când au descoperit mari discordanțe între normativele menționate și compoziția reală a apei surselor locale. Cu alte cuvinte, normativele bruxeliene și-au pierdut caracterul universalității și s-a ajuns la concluzia că fiecare țară trebuie să-și facă standardele ei. În același context, în anul 1884, F. F. Erisman a recunoscut că, la moment, igieniștii nu dispun de normative și nici măcar de criterii concrete de evaluare a calității apei potabile, fapt ce a trezit îngrijorare. De aceea, G. V. Hlopin a menționat, în anul 1908, că estimarea corectă, strict științifică a calității apei potabile prezintă una dintre cele mai complicate sarcini ale sanitariei.

În același timp, s-au efectuat cercetări care, la sfârșitul secolului XIX, au constatat că amoniacul, nitriții și nitrații din apă pot servi drept indici de poluare a ei. În anul 1881, igieniștii ruși au demonstrat că produsele de scindare a proteinelor în apă însoțesc poluarea bacteriologică a ei, iar concentrația lor poate demonstra, în mod indirect, poluarea organică a surselor de apă. Asemenea corectări nu puteau fi puse la baza standardelor, deoarece evaluarea se făcea doar în plan comparativ. Toate cercetările efectuate nu erau suficiente pentru a judeca despre acțiunea apei asupra organismului uman și nici nu erau în stare să răspundă la întrebarea principală a igienei, în baza unor normative. Deși au fost efectuate anumite încercări de a îmbunătăți normativele universale ale calității apei pe calca stabilirii atât a normelor regionale pentru fiecare țară, cât și a normelor pentru apele subterane, freatice și apele surselor superficiale în particular, aceste încercări nu s-au soldat cu succes.

Încercări de a controla influența apelor poluate și a celor pure asupra organismului în experimente pe animale au fost efectuate

în jumătatea a doua a secolului XIX. Dar, deoarece pe atunci nu existau metode fiziologice desăvârșite de cercetare, încercările au eșuat.

O pornire cu succes în cercetarea componenței apei a fost dezvoltarea microbiologiei. Evident că apăsere unele dificultăți la identificarea directă a microbilor patogeni în apă. De aceea, în problema referitoare la poluarea bacteriologică a apei s-a recurs la metode indirecte, determinând microflora saprofită. S-a atras atenția asupra necesității clasificării calității apei după gradul de poluare bacteriologică, bazată la început pe metoda de studiere doar a apei, dar nu și a influenței ei asupra organismului. La acest capitol mai mulți autori au propus variante de scheme de diferențiere a apelor după gradul de poluare bacteriologică, dar activitatea practică nu le accepta, deoarece, după cum menționau M. Rubner, F. F. Erisman, G. V. Hlopin și alții, schemele erau prea convenționale.

Rezolvarea acestei probleme a devenit posibilă odată cu descoperirea lui Robert Koch, care, în anul 1891, a participat la lichidarea unei epidemii mari de holeră în Hamburg și Aliton, unde a stabilit nu doar lipsa bolii în Aliton, dar a făcut și concluzia că aceasta este consecința epurării apei de râu prin filtrare lentă. După un șir de analize ale apei potabile în privința microflorei saprofite, s-a ajuns la concluzia că apa apeductului alitonez conține la 1 ml circa 100 de saprofiți, iar cea din apeductul hamburgian – o cantitate mult mai mare de microbi. Aceste rezultate i-au dat de înțeles lui Koch că apa care conține până la 100 de saprofiți la 1 ml nu conține vibrioni de holeră și deci nici microbi patogeni. Mai târziu, în practica estimării eficienței tratării apei a fost introdusă metoda de determinare a titrului colibacilului. Explicația mai multor savanți este următoarea: colibacilul, viețuind în intestinul omului, se află într-o anumită relație cu un grup de microorganisme patogene, în special cu agenții infecțiilor intestinale umane. Acest fapt a servit drept normativ de a considera că identificarea unui număr mare de colibacili în apă denotă prezența microorganismelor patogene și a pericolului de infectare. Deosebit de important este că metoda determinării colibacilului în apă este

simplă, precisă și accesibilă pentru laboratorul microbiologic. Astfel, s-a început etapa a treia, caracterizată prin dezvoltarea problemei normării igienice a calității apei potabile, și nu a apei din sursele de aprovizionare.

În 1914, în SUA, în urma unor cercetări, a fost elaborat primul standard al calității apei potabile, care a inclus doar normarea indicilor microbiologici, adică numărul total al coloniilor și titrul colibacilului. După ce s-a efectuat cercetarea axată pe indicatorii microbiologici ai apei, s-a trecut la normarea igienică a calității apei potabile. Începând cu dezvoltarea sistemului de aprovizionare centralizată cu apă, evident, a fost necesară elaborarea normativelor apei potabile și la indicii sanitaro-chimici, care de asemenea influențează sănătatea populației. În acest scop, în Germania s-au efectuat cercetări privind influența clorurilor, sulfatilor și nitraților asupra proprietăților organoleptice ale apei; concomitent, au fost întreprinse încercări de elaborare a normativelor plumbului, arsenului. În SUA (1925) a fost adoptat un standard al apei potabile, prin care se normau și proprietățile ei organoleptice.

Primul standard al calității apei potabile în spațiul european a fost adoptat în anul 1937, în Federația Rusă, și se numea: „Standardul temporar al calității apei din apeduct” (el avea caracter interdepartamental). Standardul reglementa următoarele proprietăți organoleptice ale apei: mirosul, culoarea, turbiditatea, dar și indicatorii microbiologici. Cerințele standardului se refereau numai la apa din apeductele care dispuneau de instalații de tratare a ei.

Primele standarde elaborate aveau la bază un nou principiu de normare a calității apei, determinat de necesitatea corespunderii ei în scop potabil, de un posibil pericol și de gradul nocivității ei pentru sănătatea populației. Acest fapt a permis decizia de normativele bazate pe compoziția chimică „medie” a apei surselor, iar perioada de dezvoltare a normării igienice a fost considerată perioadă critică. Din acest moment, după părerea multor savanți, problema igienei apei a căpătat o direcție bazată pe principiul fiziologo-igienic.

Pe măsura acumulării datelor științifice noi despre influența fac-



torilor chimici ai mediului ambiant, inclusiv a calității apei potabile, asupra organismului uman, a devenit necesar să fie revăzute standardele, în scopul lărgirii lor (etapa a patra). De aceea, în anul 1945, standardul a fost analizat, revăzut și reeditat sub denumirea de STAS 2874-45 „Apă potabilă”. Cerințele STAS au inclus două grupe de sisteme de aprovizionare centralizată cu apă: prima – pentru toate apeductele; a doua – pentru apeductele ce dispun de instalații de tratare a apei. În standard au fost incluse cerințele față de indicii compoziției chimice a apei potabile (plumb, arsen, zinc, cupru, fluor, fenol), care însă au fost aleși la întâmplare.

Prin acest standard, a fost asigurată respectarea următoarelor trei cerințe igienice principale față de calitatea apei potabile: 1) să posede proprietăți organoleptice favorabile; 2) să nu fie periculoasă din punct de vedere epidemiologic; 3) să aibă compoziție chimică favorabilă. Cercetările igienice și sociale la acest capitol au continuat, obținându-se rezultate noi, care au argumentat necesitatea includerii în standard a unui șir de indici importanți ai compoziției chimice a apei. Aceste cercetări au fost puse la baza revizuirii standardului aprobat în anul 1954. În el s-a argumentat necesitatea normării nitraților în apa potabilă. Concomitent, s-au efectuat cercetări experimentale toxicologice, care au permis examinarea din nou a normativelor compoziției chimice, lăsându-se în ele doar ingredientele ce se întâlnesc în apele naturale.

Referitor la normativele bacteriologice ale apei, care includeau până atunci doar posibilitățile tehnice de tratare a ei și datele observărilor epidemiologice, bazate pe unele date generale despre rezistența înaltă a colibacilului în comparație cu microorganismele patogene, s-au mai făcut cercetări. În anii 40 ai sec. XX, pe cale experimentală, s-a demonstrat în premieră că, după dezinfectarea apei cu clor, se identifică doar 3 colibacili într-un litru de apă; apa nu conține agenți vii și virulenți ai febrei tifoide, paratifului, dizenteriei, leptospirozei, brucelozei, tularemiei. Ulterior, asemenea date au fost obținute și în cazul utilizării pentru dezinfecția apei a razelor ultraviolete, ozonului și a razelor gama.

Cercetările experimentale ulterioare au constatat proprietăți im-

portante ale enterovirusurilor care posedă o rezistență de câteva ori mai mare decât a colibacilului față de oxigen. Deci, procesele de tratare a apei, inclusiv de clorizare, au o eficiența scăzută în combaterea virusului hepatitei virale, fapt demonstrat în timpul epidemiei din Delhi (India). Deoarece problema a trezit îngrijorarea savanților, cercetările experimentale au continuat și s-a stabilit că diferența de sensibilitate dintre colibacilii din bazinele de apă și enterovirusuri nu este prea mare. Dar, luând în considerare răspândirea largă a enterovirusurilor în mediul ambiant și creșterea permanentă a conținutului lor, trebuie să estimăm cu atenție testul-coli ca indice de calitate a apei potabile în privința virusurilor.

Cu toate că STAS 2874 - 54 a fost adoptat și folosit în practică o perioadă de timp, cercetările științifice ale savanților au adus unele corijări; în special, s-a stabilit că clorurile și sulfații din apa potabilă nu sunt substanțe periculoase pentru sănătatea populației la nivelul pragului organoleptic. Concomitent, a fost argumentată necesitatea normării nitraților în apa potabilă, elaborându-se și normativul igienic al conținutului lor.

Totodată, a demarat o altă direcție a lucrărilor științifice, îndreptată spre normarea în apa potabilă a substanțelor adăugate în procesul tratării (aluminii, floculanți (poliacrilamidă, BA-1, BA-2 etc.)), cât și a preparatelor anticorozive (hidrazin-hidrat, polifosfați).

Astfel de documente legislative apar și în alte țări. De exemplu, în SUA, în 1914, apare o lege de stat cu privire la condițiile de potabilitate a apei. În România, primul standard de potabilitate a apei a apărut în 1952. Pe parcursul anilor, aceste standarde au suferit modificări.

De menționat însă că până la ora actuală Republica Moldova nu a adoptat niciun standard național cu privire la calitatea apei potabile. Timp de mai mulți ani, Ministerul Sănătății al Republicii Moldova a recunoscut și a ratificat valabilitatea pe teritoriul țării a ГОСТ 2874-82 „Вода питьевая”. Principiile generale ale acestui standard au fost bazate pe rezultatele investigațiilor efectuate în Federația Rusă referitoare la concentrația plumbului și arseniului în apă (S.N. Cerkinski,

1975). Cercetări fundamentale la acest compartiment au fost efectuate și în Republica Moldova, îndeosebi pentru a stabili gradul de pericol și nivelul de inofensivitate a fluorului în apa potabilă. Au fost evidențiate particularitățile influenței diferitor cantități de fluor din apă asupra morbidității populației prin fluoroză și carie dentară (B.S. Rusnac 1965, 1966, 1982), concentrațiile de fluor care ar putea fi admise în apa potabilă. Importante investigații au fost efectuate referitor la conținutul iodului în apă și influența lui asupra stării de sănătate a populației (V.I. Strokataia, 1965, 1967).

Relația dintre calitatea apei și nivelul morbidității populației prin boli infecțioase a condus la studierea și standardizarea unor condiții bacteriologice de potabilitate a apei.

A apărut necesitatea studierii și normării compoziției chimice a apei încă în două direcții (S.N. Cerkinski, 1975): 1) gradul de mineralizare; 2) duritatea apei potabile, care, conform unor date (E.N. Muntean, 1970; E. A. Cebanu, 1972, 1973, 1974; Gr. Friptuleac, 1999, 2001, 2004, 2008 ș.a.), pot cauza dezvoltarea litiazei urinare.

O serie de lucrări au fost efectuate cu scopul normării concentrației azotaților în apă (A.P. Discalenko, 1969; N.I. Opopol, E.V. Dobreanskaia, 1998), care în fântânile și izvoarele noastre este extrem de înaltă, depășind normativul igienic, uneori, de 3-5 și mai multe ori.

Etapele investigațiilor științifice realizate în direcțiile principiilor noi de normare și pentru argumentarea indicilor de potabilitate a apei au permis standardizarea multora dintre ei, dar se mai află și azi în mari deficiențe.

Practica a demonstrat că standardizarea calității apei potabile are un impact decisiv asupra sănătății publice și este factorul determinant al dezvoltării sociale și condițiilor de exploatare a sistemelor centralizate de aprovizionare cu apă. Normativele standardului sunt obligatorii la proiectarea și realizarea tuturor măsurilor igienice și tehnico-sanitare în domeniul aprovizionării cu apă. Fără normativele standard este imposibilă monitorizarea calității apei în apeducte. Astfel, fără succesele științei igienice în elaborarea standardelor apei potabile nu vor fi asigurate interesele de bază ale sănătății populației.

În standarde au fost incluse multe norme ce subliniază necesitatea asigurării calității apei pe tot parcursul rețelei apeductului, indiferent de tipul sursei de apă și sistemul de tratare a ei. Condiția principală a standardelor este că „apa potabilă trebuie să fie inofensivă din punct de vedere igienic și epidemiologic, fără efecte nocive toxice după compoziția chimică și cu proprietăți organoleptice favorabile”. Calitatea apei se determină prin compoziția și proprietățile ei la intrarea în rețelele de apeduct în punctele externe și interne de distribuție.

În anul 1984, OMS elaborează „Îndrumarul privind controlul calității apei potabile” (reeditat în 1992 și 2008), care prezintă standardul de bază în elaborarea normativelor igienice pentru fiecare țară (<http://beregova.info/index-20.htm>, [www.who.int/water\\_sanitation.../en/](http://www.who.int/water_sanitation.../en/) -).

Recomandările OMS sunt bazate pe rezultatele cercetărilor fundamentale multianuale și pe noțiunea *consumul nictemeral suportabil* (CNS). CNS – cantitatea de substanțe din alimente sau apă raportată la masa corporală (mg/kg sau mcg/kg), care poate fi ingerată zilnic pe parcursul vieții, fără vreun risc evident asupra stării de sănătate. Aceste rezultate au servit ca bază pentru elaborarea normelor privind conținutul substanțelor nocive în apă, luând în considerare și cantitățile ce pătrund în organism pe alte căi – alimente, aer etc.

În SUA, Agenția de Protecție a Mediului a elaborat standardul federal al calității apei de băut, care include două compartimente:

- primul regulament național al apei potabile – standard obligatoriu care include 79 de parametri (amestecuri organice și neorganice, radionuclizi, microorganisme – substanțe periculoase pentru organism);
- al doilea regulament național al apei potabile – standard cu caracter de recomandare, care include 15 parametri, depășirea normativelor cărora poate înrăutăți calitatea apei.

La nivelul Uniunii Europene, apa potabilă este reglementată prin Directiva 98/83/CE privind calitatea apei destinată consumului uman.

În România, condițiile de calitate a apei potabile, reglementate prin STAS 1342-91 „Apă potabilă”, conțin mai multe compartimente:

- Indicii fizici;
- Indicii chimici generali;
- Indicii chimici toxici;
- Indicatorii radioactivi;
- Indicatorii bacteriologici;
- Indicatorii biologici.

Iuliana Chițu (2009) definește calitatea apei ca un ansamblu convențional de caracteristici fizice, chimice, biologice și bacteriologice, exprimate valoric, care permit încadrarea probei într-o anumită categorie, ea căpătând astfel însușirea de a servi unui anumit scop. Autorul, bazându-se pe legislația din România ([www.hydrop.pub.ro/vion\\_cap.15](http://www.hydrop.pub.ro/vion_cap.15)), menționează că pentru evaluarea calității apei, din multitudinea caracteristicilor fizice, chimice și biologice, care pot fi stabilite prin analize de laborator, se utilizează practic un număr limitat, considerate mai semnificative. În acest sens, sistemul mondial de supraveghere a mediului înconjurător prevede urmărirea calității apelor prin trei categorii de **indicatori**:

1) **de bază**: temperatura, pH, conductivitatea, oxigenul dizolvat, colibacilii;

2) **ai poluării persistente**: cadmiul, mercurul, compușii organo-halogenati și uleiurile minerale;

3) **opționali**: carbonul organic total (COT), consumul biochimic de oxigen (CBO), detergenții anionici, metalele grele, arsenul, borul, sodiul, cianurile, uleiurile totale, streptococii.

Pentru precizarea calității apei se utilizează următoarea terminologie:

- **criterii de calitate a apei** – totalitatea indicatorilor de calitate a apei, care se utilizează pentru aprecierea acesteia în raport cu măsura în care satisface un anumit domeniu de folosință sau pe baza cărora se poate elabora o decizie asupra gradului în care calitatea apei corespunde necesităților de protecție a mediului înconjurător;

- **indicatori de calitate a apei** – caracteristici nominalizate pentru determinarea precisă a calității apei;

- **parametri de calitate a apei** – valori și exprimări numerice ale indicatorilor de calitate a unei ape;

- **valori standardizate ale calității apei** – valori ale indicatorilor de calitate a apelor, care limitează un domeniu convențional de valori acceptabile pentru o anumită folosință a apei.

Spre deosebire de Federația Rusă și România, care au inclus parametrii în normativele ce sunt în vigoare, Republica Moldova încă nu a ajustat unii indici ai calității apei potabile, care au o foarte mare importanță pentru sănătatea populației.

Fără să ne adâncim în detaliile acestor normative, menționăm că în majoritatea țărilor europene, inclusiv în România, specialiștii în sănătate publică au ajuns la concluzia că fiecare țară trebuie să aibă standardul său privind calitatea apei potabile, care ar lua în considerare particularitățile locale. În acest context s-a lucrat și se lucrează în țările europene, care au avansat cu mult în această direcție.

În România, apa potabilă este definită și reglementată prin Legea nr. 458 din 08 iulie 2002 cu privire la calitatea apei potabile, completată și modificată prin Legea nr. 311 din 28 iunie 2004 (<http://ro.wikipedia.org>).

Parlamentul Republicii Moldova a aprobat Codul apelor nr.1532 din 22.06.1993, care constituie cadrul juridic de bază pentru elaborarea actelor normative speciale și a instrucțiunilor și reglementează folosirea rațională a apelor de către populație, protecția apelor contra poluării etc. Parlamentul RM a aprobat și Legea nr. 272 din 10.02.1999 cu privire la apa potabilă („Monitorul Oficial” nr. 039, art. nr. 167), în care se prezintă noțiunile principale:

- *apă potabilă* – apă care poate fi consumată de om, direct sau indirect, timp îndelungat, fără a-i prejudicia sănătatea;

- *alimentare cu apă potabilă* – activitate de asigurare a necesităților de apă potabilă ale persoanelor fizice și juridice.

Legea privind Supravegherea de Stat a Sănătății Publice nr.10 - XVI din 03.02.2009 („Monitorul Oficial” nr. 67/183 din 03.04.2009) prevede în art. 39 (Alimentarea populației cu apă potabilă) următoarele:

- calitatea apei potabile livrată populației nu trebuie să prezinte riscuri pentru sănătatea ei;

- cantitatea de apă potabilă livrată populației trebuie să-i satisfacă necesitățile fiziologice și gospodărești;

- persoanele juridice sunt obligate să întreprindă măsuri de dezvoltare a sistemelor de alimentare cu apă potabilă și de canalizare.

În art.40 (Sursele de folosire a apei) sunt incluse unele cerințe față de sursele de apă:

- calitatea apei din sursele utilizate pentru alimentarea cu apă potabilă, sursele de apă minerală, sursele de apă destinate satisfacerii nevoilor gospodărești, de recreere a populației, de irigare a culturilor agricole trebuie să corespundă cerințelor legislației sanitare aplicabile;

- sursele de apă utilizate sunt supuse autorizării sanitare;

- în jurul tuturor tipurilor de surse de apă se stabilesc zone de protecție sanitară;

- persoanele fizice și juridice sunt obligate să sisteze în mod independent distribuirea sau utilizarea apei în cazul în care calitatea apei din sursă nu corespunde regulamentelor sanitare.

Regulamentul Republicii Moldova, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 934 din 15 august 2007 „Normele sanitare privind calitatea apei potabile”, specifică: apa trebuie să fie sanogenă și curată, să îndeplinească anumite condiții. În primul rând, ea trebuie să fie lipsită de microorganisme, paraziți și substanțe periculoase pentru sănătatea umană. Aplicarea acestor norme nu trebuie să conducă, direct sau indirect, la deteriorarea calității apei potabile și la creșterea gradului de poluare a ei.

Conform regulamentului nominalizat, prin apă potabilă se subînțelege orice tip de apă în stare naturală sau după tratare, folosită pentru băut, pentru prepararea bucatelor și în industria alimentară, furnizată prin rețea de distribuție (apeduct), din sursă (fântâni, izvoare) sau rezervor, distribuită în sticle sau în alte recipiente.

Se consideră că calitatea apei potabile corespunde cerințelor igienice dacă nivelurile parametrilor de calitate sunt la cele prezentate

în regulamentul indicat în principalele puncte de prelevare a probelor: în cazul apei potabile furnizate prin rețeaua de distribuție – la robinetul consumatorului, la punctul de intrare în clădire și la cișmelele stradale; în cazul apei potabile furnizate din cisterne – la punctul de curgere (robinet); în cazul apei potabile îmbuteliate – la punctul în care apa se îmbuteliază în sticle sau în alte recipiente; în cazul alimentării decentralizate cu apă – din surse (fântâni, izvoare); la întreprinderile alimentare – din punctul din care apa este preluată în procesul de producție.

Indicatorii de calitate ai apei sunt reprezentați de caracteristici nominalizate pentru o determinare precisă a calității apelor. Apa nu trebuie să conțină organisme acvatice vizibile; la suprafața apei nu se admit pelicule.

Apa constituie un element important în transmiterea bolilor infecțioase bacteriene (inclusiv a vibrionilor), provocând epidemii de natură hidrică. Poluarea bacteriologică a apei se datorează pătrunderii în sursele de apă a dejecțiilor umane și animaliere și a reziduurilor rezultate din activitatea omului și a colectivităților. Normativele actuale, bazate pe date științifice noi, experiența de exploatare a surselor de apă și a apeductelor, monitoringul lor, au concretizat un șir de parametri. Cerințele normativelor, ce asigură inocuitatea apei potabile din punct de vedere epidemiologic, se bazează pe indicii indirecti – cantitatea microbilor saprofiti în 100 ml de apă (tab. 3, 4). Necesitatea folosirii indicilor indirecti este determinată de concentrația mică a enterobacteriilor patogene, cât și de dificultățile cultivării lor pe medii nutritive artificiale, când nu este asigurată certitudinea rezultatului negativ al metodei directe de identificare a lor.

Tabelul 3

## Parametrii microbiologici ai calității apei

Parametrii	Valoarea admisă (număr/100 ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterococi (streptococi fecali)	0



Cerințele față de parametrii microbiologici ai apelor îmbuteliate sunt altele.

Tabelul 4

**Parametrii microbiologici pentru apa potabilă îmbuteliată  
în sticle sau în alte recipiente**

Parametrii	Valoarea admisă
Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
Enterococi (streptococi fecali)	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Numărul coloniilor la 22°C	100/1 ml
Numărul coloniilor la 37°C	20/1 ml

Condițiile de potabilitate a apei necesită asigurarea unor limite admise ale substanțelor cu acțiune nocivă asupra organismului, care se conțin în apele naturale, se adaugă la apă pentru tratare sau ni-meresc în apă din exterior prin poluare și au o limită maximă foarte exactă. Limitele lor se stabilesc pe cale experimentală prin cercetarea acțiunii acute, subacute și cronice asupra diferitor animale de laborator. În transpunerea la om a dozelor admisibile se ia în considerare greutatea corporală medie de 70 kg. În contextul normelor de calitate, apa potabilă trebuie să corespundă cerințelor prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5

**Parametrii chimici ai calității apei**

Parametrii	Valoarea concentrației maxime admisibile (CMA)	Unitatea de măsură	Note
Acrilamidă	0,1	μg/l	Nota 1
Arsen	10	μg/l	
Benzen	1	μg/l	
Benz(a)piren	0,01	μg/l	
Bor	0,5	mg/l	Nota 2
Bromați	10	μg/l	
Cadmiu	3	μg/l	
Clorură de vinil	0,3	μg/l	Nota 1
Cianuri totale	50	μg/l	

continuarea tab. 5

Cianuri libere	10	μg/l	
Crom total	50	μg/l	
Cupru	1	mg/l	Notele 3 și 4
Diclorețan	3	μg/l	
Epiclorhidrină	0,1	μg/l	Nota 1
Fluor	1,5	mg/l	Nota 5
Hidrocarburi policiclice aromatice	0,1	μg/l	Nota 6 Suma concentrațiilor compușilor specificați
Mercur	1	μg/l	
Microcistină LR	1	μg/l	Nota 7
Nichel	20	μg/l	Nota 4
Nitrați	50	mg/l	Notele 8 și 9
Nitriți	0,5	mg/l	Notele 8 și 9
Pesticide	0,1	μg/l	Notele 10 și 11
Pesticide totale	0,5	μg/l	Notele 8 și 12
Plumb	10	μg/l	Notele 4 și 13
Seleniu	10	μg/l	
Stibiu	5	μg/l	
Tetraclorțan și triclorțilenă	10	μg/l	Suma concentrațiilor compușilor specificați
Trihalometani totali	100	μg/l	Nota 14 Suma concentrațiilor compușilor specificați

## Note:

1. Valoarea se referă la concentrația în apă a monomerului rezidual, calculată conform specificațiilor privind concentrația maximă creată (cauzată) de către polimer în contact cu apa. Stațiile de tratare vor informa autoritățile teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat despre utilizarea compusului în procesul de tratare a apei.

2. Pentru sistemele publice de alimentare cu apă potabilă a comunităților se acceptă valoarea admisă excepțional de 1,0 mg/l, până în anul 2015.

3. Valoarea se aplică la o probă de apă prelevată de la robinetul consumatorului, printr-o metodă de prelevare adecvată, astfel încât să fie reprezentativă pentru cantitatea medie săptămânală ingerată de către con-

sumator. Metoda de monitorizare trebuie să ia în considerare și frecvența concentrațiilor maxime care pot avea efecte asupra sănătății.

4. Pentru cupru se acceptă valoarea de 2,0 mg/l, dacă rețeaua de distribuție are componente din cupru, cu respectarea celor menționate la nota 3.

5. Pentru apele îmbuteliate, destinate copiilor, valoarea admisibilă de fluor va constitui 1,0 mg/l.

6. Compușii specificați sunt: benzo(b)fluorantren, benzo(k)fluorantren, benzo(ghi)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren.

7. Analizele la microcistina LR se vor limita la cazurile de risc pentru sănătate, când, în calitate de priză de apă potabilă, se folosesc apele de suprafață cu potențial pentru dezvoltarea cianobacteriilor.

8. Se va aplica următoarea formulă:  $\{\text{nitrat}\}/50 + \{\text{nitrat}\}/3 \leq 1$ , în care concentrațiile de nitrați și nitriți sunt exprimate în mg/l.

9. Pentru apele îmbuteliate, destinate copiilor, valoarea admisibilă de nitrați va constitui 5 mg/l, iar de nitriți – 0,02 mg/l.

10. Pesticidele includ: insecticidele, erbicidele, fungicidele, nematocidele, acaricidele, algicidele, rodenticidele, slimicidele organice, compușii înrudiți (de ex.: regulatorii de creștere) și metaboliții relevanți, produsele de degradare și de reacție. Se vor monitoriza numai pesticidele presupuse, prezente în sursa de apă.

11. Concentrația se referă la fiecare compus în parte. Pentru aldrin, dieldrin, heptaclor și heptaclor epoxid, concentrația maximă este de 0,030 μg/l.

12. Prin pesticide totale se înțelege suma tuturor compușilor individuali detectați și cuantificați în urma procedurii de monitorizare.

13. Pentru apa la care se referă pct. 8 lit. a), b) și d), respectarea în practică a valorii se va realiza în maximum 10 ani de la intrarea în vigoare a prezentelor Norme, în această perioadă pentru plumb acceptându-se o valoare de 25 μg/l.

14. Concentrația totală a THM trebuie să fie cât mai mică, fără a compromite dezinfecția.

Compușii specificați includ: cloroformul, bromoformul, dibromoclorometanul, bromdiclorometanul.

Pentru apa la care se referă pct. 8 lit. a), b) și d), respectarea în practică a valorii se va realiza în maximum 10 ani de la intrarea în vigoare a prezentelor Norme, în primii 5 ani acceptându-se o valoare de 150 μg/l pentru concentrația totală a THM.

Multe substanțe nu au efecte nocive (toxice) exprimate, dar prin prezența lor în apă modifică în primul rând proprietățile organoleptice ale apei în așa măsură, încât pot face apa improprie consumului. Aceste substanțe se numesc *indezirabile* (parametri indicativi), iar concentrația lor în apă, ce asigură proprietățile organoleptice favorabile, se consideră drept normative pentru substanțele ce se întâlnesc în apele naturale, substanțele introduse în apă în procesul tratării ei în calitate de reagenți și substanțele ce apar în apă în urma poluării industriale, agricole și comunale a surselor de apă. Numărul parametrilor indicativi este de asemenea mare, iar valorile lor nu trebuie să depășească limitele Normelor sanitare privind calitatea apei potabile, aprobate prin Hotărârea Guvernului, nr. 934 din 15 august 2007 (tab. 6)

Tabelul 6

## Parametrii indicativi ai calității apei

Parametrii	Valoarea concentrației maxime admisibile (CMA)	Unitatea de măsură	Note
Aluminiu	200	μg/l	
Amoniu	0,5	mg/l	
Bacterii coliforme	0	număr/100 ml	Nota 1
Carbon organic total (COT)	Nicio modificare anormală		Nota 2
Cloruri	250	mg/l	Nota 3
Clostridium perfringens (specia, inclusiv sporii)	0	număr/100 ml	Nota 4
Clor rezidual liber	0,5	mg/l	Nota 5
Conductibilitate	2500	μS/cm la 20 C°	Nota 3
Culoare	Acceptabilă consumatorilor și nicio modificare anormală		
Reziduu sec solubil total	1500	mg/l	
Duritate totală, minim	5	grade germane	

continuarea tab. 6

Fier	0,3	mg/l	
Gust	Acceptabilă consumatorilor și nicio modificare anormală		
Mangan	50	μg/l	
Miros	Acceptabilă consumatorilor și nicio modificare anormală		
Număr de colonii la 22° C	Nicio modificare anormală		
Număr de colonii la 37° C	Nicio modificare anormală		
Oxidabilitate	5	mg O <sub>2</sub> /l	Nota 6
pH	>/= 6,5; </= 9,5	unități de pH	Notele 3 și 7
Sodiu	200	mg/l	
Sulfat	250	mg/l	Notele 3 și 8
Sulfuri și hidrogen sulfurat	100	μg/l	
Turbiditate	</= 5	UNT	Nota 9
Zinc	3	mg/l	
Tritiu	100	Bq/l	Notele 10 și 11
Doza efectivă totală de referință	0,1	mSv/an	Notele 11 și 12
Activitatea alfa globală	0,1	Bq/l	Nota 13
Activitatea beta globală	1	Bq/l	Nota 13

Note:

1. Pentru apa îmbuteliată, unitatea de măsură este număr /250 ml.
2. Acest parametru va fi măsurat numai pentru sistemele de aprovizionare care furnizează mai mult de 10000 m<sup>3</sup> pe zi.
3. Apa nu trebuie să fie agresivă. S (Siemens) – unitate de măsură a conductibilității.

4. Acest parametru trebuie monitorizat în cazul în care sursa de apă este de suprafață sau mixtă, iar când este decelat, trebuie investigată și prezența altor microorganisme patogene, ca de ex.: criptosporidium.

5. În cazul utilizării apelor de suprafață tratate, în vederea prevenirii riscurilor pentru sănătate, se stabilește o concentrație minimă de clor rezidual liber la robinetul consumatorului de 0,1-0,2 mg/l. Pentru apele cu o capacitate mai mare de clor-absorbție, se acceptă un nivel maxim de 1 mg/l.

6. Acest parametru se va analiza în cazul în care este imposibilă sau nu este prevăzută determinarea carbonului organic total (COT).

7. Pentru apa plată îmbuteliată, valoarea minimă poate fi redusă până la 4,5 unități de pH. Pentru apa îmbuteliată care conține în mod natural sau este îmbogățită cu bioxid de carbon, valoarea pH poate fi mai mică.

8. Până în anul 2015 se acceptă o valoare admisibilă pentru sulfați de 500 mg/l, cu respectarea condiției menționate la Nota 3.

9. Pentru apa rezultată din tratarea unei surse de suprafață nu se va depăși 1,0 UNT (unități nefelometrice de turbiditate) înainte de dezinfecție.

10. Frecvența, metodele și localizările pentru monitorizare vor fi stabilite conform pct. 3 din anexa nr.2 la prezentele Norme.

11. Doza efectivă totală de referință acceptată pentru un adult corespunde unui consum zilnic de 2 litri de apă potabilă pe o durată de un an. Monitorizarea tritiului și a radioactivității în apa potabilă se face în cazul în care nu există datele necesare pentru calcularea dozei efective totale. În cazul în care monitorizările efectuate anterior denotă că nivelurile de tritium la doza efectivă totală de referință sunt cu mult sub nivelul valorii parametrice, se va renunța la monitorizarea tritiului.

12. Exclusiv tritium, potasiu-40, radon și descendenții radonului. Frecvența, metodele și punctele pentru monitorizare vor fi stabilite conform anexei nr.2 la prezentele Norme.

13. Caracterizarea calității apei, din punctul de vedere al conținutului radioactiv, se face prin măsurarea activității alfa și beta globală. În cazul în care valoarea de referință este depășită, se impune determinarea activității specifice a radionuclizilor, conform Regulilor și normativelor sanitaro-epidemiologice privind supravegherea și monitorizarea calității apei potabile.

Referitor la parametrii indicativi trebuie să menționăm: culoarea reală a apei se datorează substanțelor dizolvate în ea și se determină

în comparație cu etaloanele preparate în laborator. Culoarea apelor naturale și a celor poluate poate fi aparentă, datorită suspensiilor solide ușor de înlăturat prin depunere și filtrare.

Mirosul apelor este clasificat în șase categorii, după intensitate: fără miros; cu miros neperceptibil; cu miros perceptibil unui specialist; cu miros perceptibil unui consumator; cu miros puternic și cu miros foarte puternic. Normativele în vigoare normează acest indice din punctul de vedere al acceptabilității consumatorilor, fără vreo modificare anormală.

Gustul apelor se clasifică utilizându-se denumiri convenționale, cum ar fi: Mb – ape cu gust mineral bicarbonato-sodic; Mg – ape cu gust mineral magnezic; Mm – ape cu gust mineral metalic; Ms – ape cu gust mineral sărat; Oh – ape cu gust organic hidrocarbonat; Om – ape cu gust organic medical farmaceutic; Op – ape cu gust organic pământos; Ov – ape cu gust organic vazos. În final, normele sanitare permit gustul apei și în funcție de acceptabilitatea consumatorilor, fără vreo modificare anormală.

Monitorizarea parametrilor calității apei potabile se efectuează în primul rând de către producător, de distribuitor și de autoritățile de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat. Producătorii și distribuitorii de apă potabilă sunt obligați să asigure conformarea la parametrii de calitate, prevăzuți de normele actuale, și finanțarea activităților de monitorizare de audit și de control al calității apei potabile. În scopul verificării dacă apa distribuită consumatorului corespunde cerințelor de calitate și nu creează riscuri pentru sănătatea publică, autoritățile teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat asigură supravegherea și controlul monitorizării calității apei potabile.

Monitorizarea curentă se face de către producătorii, distribuitorii sau utilizatorii de apă potabilă, prin sistem public colectiv ori individual, prin îmbuteliere în sticle sau în alte recipiente, în industria alimentară, conform unui program care trebuie să cuprindă în mod obligatoriu asigurarea eficienței tehnologiei de tratare, a dezinfecției și a calității apei potabile produse, distribuite și utilizate.

Lista laboratoarelor înregistrate și destinate pentru efectuarea monitorizării calității apei se face publică de către Ministerul Să-

nătății. Dacă există dovezi despre prezența în apă a unor substanțe sau microorganisme ce nu au fost stabilite ca parametri, conform prevederilor normelor în vigoare, și despre existența unui pericol potențial pentru sănătatea umană, autoritatea națională/teritorială de supraveghere de stat a sănătății publice poate decide efectuarea unei monitorizări suplimentare. Monitorizarea suplimentară trebuie să se realizeze pentru fiecare substanță sau microorganism în parte.

Dacă apa potabilă constituie un pericol pentru sănătatea umană, autoritatea teritorială de supraveghere de stat a sănătății publice dispune interzicerea sau restricționarea utilizării apei potabile, fie că s-au înregistrat sau nu neconformități vis-a-vis de valorile parametrilor, și verifică dacă au fost luate toate măsurile necesare pentru protejarea sănătății umane. În aceste cazuri, consumatorii trebuie să fie informați imediat, dându-li-se recomandările necesare.

Autoritatea teritorială de supraveghere de stat a sănătății publice analizează neconformitățile parametrilor calității apei potabile cu valorile prevăzute de normele sanitare și, dacă această neconformitate reprezintă un risc pentru sănătatea populației, elaborează măsuri de remediere a situației necesare pentru restabilirea calității apei în scopul protejării sănătății.

La solicitarea autorităților teritoriale de supraveghere de stat a sănătății publice, Ministerul Sănătății poate acorda anumite derogări, pe o perioadă determinată, de la valorile parametrilor stabiliți în conformitate cu prevederile normelor până la o valoare stabilită și aprobată de către Ministerul Sănătății, luându-se în considerare riscul pentru sănătate și alternativele de aprovizionare cu apă potabilă a populației din zona respectivă. Însă, aceste derogări vor fi limitate în timp – maximum până la 3 ani. În unele cazuri, poate fi acordată și a doua derogare – cu termenul de până la 3 ani. Pentru această prelungire a derogării, autoritatea teritorială de supraveghere de stat a sănătății publice înaintează Ministerului Sănătății analiza situației și motivarea solicitării celei de-a doua derogări. Pot fi și cazuri excepționale, când Ministerul Sănătății poate acorda o a treia derogare – cu termenul ce nu va depăși 3 ani.



În instalațiile de producere, distribuire, îmbuteliere, transportare sau stocare a apei potabile se vor utiliza doar substanțe și materiale avizate de Ministerul Sănătății (coagulant, floculant, material filtrant, dezinfectant). Ele nu trebuie să se afle în concentrații mai mari decât este necesar scopului pentru care au fost utilizate și nu trebuie să lase în apa potabilă compuși sau impurități care să influențeze negativ starea sănătății populației.

Consumatorii de apă potabilă au dreptul la informații autentice privitoare la calitatea ei. Informarea periodică în acest sens, inclusiv în mass-media, se face gratuit de către întreprinderile de exploatare a sistemelor de alimentare cu apă potabilă și de către autoritatea teritorială de supraveghere de stat a sănătății publice. Aceasta din urmă informează consumatorii de asemenea despre posibilele efecte asupra sănătății și despre măsurile de remediere luate sau care se impun a fi luate de către autoritățile competente sau de către consumatorii în cauză. Informația trebuie să fie corectă, clară, furnizată la timp și actualizată.

Pentru informarea consumatorilor, Ministerul Sănătății, prin intermediul Centrului Național de Sănătate Publică, elaborează și publică, o dată la 3 ani, raportul național asupra calității apei potabile, în care se prezintă date despre sistemele de aprovizionare cu apă potabilă, colective sau individuale, care furnizează în medie o cantitate de apă mai mare de 1000 m<sup>3</sup>/zi sau care deservesc mai mult de 5000 de persoane; situația pe o perioadă de 3 ani consecutivi, publicată la finele celui de-al treilea an; aspectele neconformității parametrilor și derogărilor aprobate de Ministerul Sănătății etc.

Producătorii și utilizatorii de apă potabilă trebuie să înregistreze și să păstreze datele privind calitatea apei potabile care este produsă, distribuită și utilizată conform prevederilor Regulilor și normativelor sanitaro-epidemiologice privind supravegherea și monitorizarea calității apei potabile. Încălcarea prevederilor prezentelor Norme atrage după sine răspundere materială, civilă, disciplinară, convențională sau penală, după caz, conform Codului cu privire la contravențiile administrative.

## **Capitolul 5**

### **PARTICULARITĂȚILE IGIENICE ALE METODELOR DE TRATARE A APEI DIN SURSELE DE SUPRAFAȚĂ (APROVIZIONAREA CENTRALIZATĂ CU APĂ)**

#### **5.1. Noțiuni generale**

În scopul aprovizionării populației din urbe cu apă, dar preferabil și pentru cei din sectorul rural, din punct de vedere igienic este recomandat apeductul, care poate asigura cantitatea necesară a apei potabile și menajere. Pentru acoperirea necesarului extrem de mare al urbelor în apă, apeductele, de regulă, se alimentează din sursele de suprafață – râuri, lacuri. Astfel, în Republica Moldova, apeductele din or. Chișinău, Bălți, Soroca etc. se alimentează din râul Nistru, iar apeductele din or. Ungheni, Cantemir, Cahul etc. – din râul Prut.

În fiecare caz de evaluare a sistemelor centralizate de aprovizionare cu apă trebuie de luat în considerare că apa surselor de suprafață conține diferite ingrediente, nivelul cărora în apa potabilă este reglementat de standardele igienice. În perioada caldă a anului, în sursele de apă, îndeosebi în rezervoare, foarte intensiv se dezvoltă fito- și zooplanctonul. Conținutul substanțelor în suspensie variază în limite mari (de la zeci până la câteva mii de miligrame în 1 dm<sup>3</sup>). Aceste substanțe se divid în amestecuri macrodisperse, cu dimensiunea particulelor mai mare de 100 μm, și suspensii microdisperse, cu particule de la 100 până la 0,1 μm. Particulele care au dimensiunea de 0,1-0,001 μm formează cu apa soluții coloidale, iar substanțele cu dimensiunea particulelor mai mică de 0,001 μm se află în apă în stare dizolvată complet.

În apa surselor de suprafață se depistează, de regulă, o cantitate mare de bacterii și virusuri, dintre care unele sunt patogene. De aceea, în cazul utilizării surselor de suprafață pentru aprovizionarea

populației, apa necesită o tratare specială pentru a aduce compoziția și proprietățile ei la nivelul cerințelor normelor igienice.

Părțile componente de bază ale apeductului sunt:

- priza de apă cu instalațiile de captare;
- stația de tratare a apei (uzina de apă);
- instalațiile de transportare și repartizare a apei – stațiile de pompare, rețeaua de transportare și distribuire, rezervoarele, instalațiile pe rețea etc.

## **5.2. Alegerea locului de amplasare a prizei de apă și a instalațiilor de captare a apei pentru apeduct**

Pentru a alege locul de amplasare a prizei de apă și de construcție a instalațiilor de captare a apei, trebuie să se cunoască debitul minim al sursei pentru acoperirea tuturor necesităților centrului populat. Cerințele principale: lipsa poluării periculoase din punct de vedere igienic, asigurarea cantității necesare de apă, protecția instalațiilor de captare din apă și de pe mal contra deteriorării lor. Se ține cont de situația sanitară locală, de particularitățile calității, cantității și tratării preconizate a apei din sursă, luând în considerare și pronosticul calității apei, argumentat prin studii sanitaro-topografice, hidrologice, hidrogeologice, epidemiologice și igienice. La această etapă sunt necesare datele privind potabilitatea apei din sursa acvatică, în baza cărora serviciul de supraveghere de stat a sănătății publice eliberează avizul respectiv.

Conform cerințelor igienice, locul de captare a apei din sursele de suprafață trebuie să fie amplasat în amonte față de locul de deversare a apelor reziduale și, de regulă, față de centrul populat după cursul râului și al afluenților lui, de locurile organizate pentru scăldat și față de porturile și debarcaderele fluviale, de bazele de transportare a mărfurilor.

La etapa de proiectare a captării apei din lacurile de acumulare trebuie prevăzute măsuri de pregătire a albiei acestora în corespundere cu regulile igienice în vigoare, luând în considerare posibilele inundații și necesitatea protecției sanitare a lor.

Pentru a corespunde cerințelor igienice, priza de apă trebuie să fie ferită de prăbușiri de mal, amplasată în porțiunile stabile ale albiei, în zone cu maluri înalte și neînundabile, în coturi concave, unde adâncimea apei este aproape de mal. Trebuie evitate coturile convexe, ca, în caz de depuneri de mâl, să nu se împotmolească conductele, porțiunile din aval și din apropierea afluenților din zonele cu albie multiple și ramificate.

Pentru a fi ferită de îngheț, priza trebuie să se afle la cel puțin 0,50 m sub nivelul apei, iar pentru a nu se înfunda cu nămol – la minimum 0,70 m de la fund. Adâncimea de amplasare a prizei trebuie prevăzută astfel, încât să se extragă apa de la nivelul cu cea mai bună calitate a ei. În cazul râurilor cu adâncime mare, captarea se poate face pe cursul apei, fără baraj; în râurile mici, nivelul apei necesită a fi ridicat, ceea ce se realizează prin construirea de baraje. Dacă se folosesc lacuri, instalațiile de captare trebuie introduse cât mai în larg, evitându-se curenții de suprafață și de fund. Priza de apă trebuie protejată prin grile, care să evite pătrunderea în ea a corpurilor plutitoare, a organismelor acvatice etc. În jurul instalațiilor de captare se instituie zona de protecție sanitară cu măsurile respective de restricții.

Construcția instalațiilor pentru captarea apelor de suprafață este reglementată de N.R.C. 2.04.02-84 „Alimentarea cu apă. Rețele și instalații exterioare” și de Regulamentul igienic nr. 06.6.3.16 din 31.10.1995 „Cerințe privind proiectarea, construcția și exploatarea apeductelor de apă potabilă”.

În fiecare caz, pentru alegerea sursei de apă de suprafață trebuie efectuat un studiu al calității apei pe parcursul a 3 (trei) ani.

### **5.3. Căile și metodele de ameliorare a calității apei**

Căile și metodele utilizate pentru îmbunătățirea calității apei la uzina de apă, cât și componența instalațiilor de la uzină și de la rețeaua de apeducte depind de proprietățile apei surselor. Apa potabilă totdeauna trebuie să fie transparentă și incoloră. Metodele principale folosite, de regulă, pentru ameliorarea calității apei sunt limpezirea,

decolorarea și dezinfectarea. Prin noțiunea de limpezire a apei se subînțelege înlăturarea din ea a substanțelor în suspensie și asigurarea transparenței ei. Decolorarea apei prevede înlăturarea coloizilor colorați și a substanțelor dizolvate. Dezinfecția are drept scop nimicirea bacteriilor și virusurilor patogene ce se conțin în apa surselor.

În afară de aceste metode, în multe cazuri e nevoie să folosim metode speciale de tratare, pentru a înlătura unii compuși chimici din apă sau, viceversa, pentru a introduce în apă elementele necesare organismului uman.

### **Limpezirea și decolorarea apei**

Înlăturarea în prealabil din apă a fito- și zooplanctonului, care se dezvoltă intens la stațiile de tratare a apei, creând dificultăți mari în funcționarea instalațiilor, are un rol important în condițiile actuale. În acest scop, cât și pentru înlăturarea impurităților macromoleculare, se utilizează cu succes microfiltrele și sitele-tambur. Aceste instalații se recomandă a fi folosite în cazul când durata înfloririi surselor (bazinelor) de apă este mai mare de o lună și când conținutul mediu lunar al planctonului depășește 1000 de particule la 1 cm<sup>3</sup> de apă.

Principalul element al microfiltrelor și al sitelor-tambur (*fig. 3*) este un tambur multilateral cu elemente de filtrare ce reprezintă niște rame dreptunghiulare, cu două plase susținătoare, pe ele fiind întinsă plasa filtrantă cu orificii mărunte de 0,04x0,04 mm în cazul microfiltrelor și de 0,5x0,5 mm în cazul sitelor-tambur. Apa pentru tratare se transmite cu ajutorul pompelor în interiorul tamburului. Trecând prin plasă, apa pătrunde în camera microfiltrului, iar de acolo – în conducta ce transmite apa la alte instalații.

De menționat că microfiltrele au o eficacitate de 30 - 40% în privința conținutului de suspensii, reținând practic tot zooplanctonul, și de 60-90% în reținerea fitoplanctonului. Utilizarea microfiltrelor îmbunătățește considerabil eficacitatea instalațiilor ulterioare de tratare a apei.

După microfiltre și site-tambure, limpezirea apei continuă prin decantare mecanică și filtrare. Aceste metode rețin particulele în

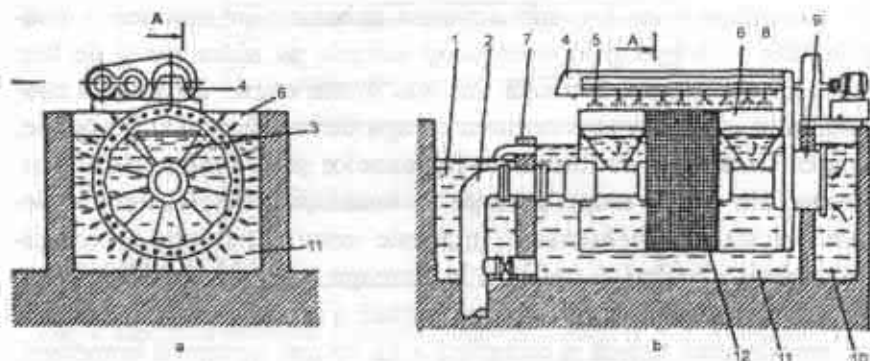


Fig. 3. Microfiltru (schemă). (după K.I. Akulov și K.A. Buštuev);

Secțiunea A-A: 1 – canalul de evacuare;

2 – țeava reziduală; 3 – pâlnia pentru acumularea apei de spălare;

4 – carcasa de protecție; 5 – colectorul apei de spălare;

6 – tamburul; 7 – evacuator; 8 – stropitor cu plăci; 9 – țeava de intrare;

10 – canalul de livrare; 11 – camera microfiltrului; 12 – elementele filtrante.

suspensie cu dimensiunile mai mari de  $0,1 \mu\text{m}$ . Însă, în prealabil, trebuie înlăturați coloizii. Acest proces se face prin deteriorarea structurii lor și prin coagulare.

*Coagularea apei* constă în aglomerarea particulelor coloidale și microdispersate în apă, în urma neutralizării câmpului electric negativ al acestora, ca rezultat al dispersării în apă a preparatelor cu proprietăți de coagulant și cu sarcină electrică pozitivă. Coagularea se termină cu formarea agregatelor vizibile cu ochiul liber, numite *flocoane*. Se cunosc două tipuri de coagulare: 1) care are loc în volum liber, în special în camerele de floculare; 2) de contact, care decurge în stratul granular sau în masa sedimentului în suspensie. Prin metoda de coagulare a particulelor din apă, procesele de limpezire și decolorare se intensifică. Prin urmare, pentru accelerarea sedimentării se folosesc substanțe coagulante, care, fiind introduse în apă, formează flocoane, suprafața cărora absoarbe o mare parte din particulele în suspensie. Astfel, flocoanele devin mai mășcate și se sedimentează mai ușor.

Coagularea are loc sub acțiunea substanțelor chimice – coagulanților –, folosind în acest scop sărurile de aluminiu și de fier. Procesul de coagulare constă din mai multe etape: dizolvarea coagulantului, dozarea, amestecarea cu apa destinată pentru limpezire, crearea condițiilor de formare a flocoanelor și de sedimentare a lor. Fiecare din aceste etape decurge în instalații speciale, numite *decantoare* sau *sedimentatoare*. În aceste instalații, soluția de coagulant trebuie răspândită uniform în întreaga masă de apă. De aceea, coagulantul se introduce în secția inițială a decantorului, în care are loc amestecarea rapidă și completă a lui cu apa destinată limpezirii. Amestecarea este însoțită de formarea flocoanelor, ce se realizează timp de 20-40 min., în bazinul numit *cameră de reacție*. Aici are loc aglomerarea flocoanelor, iar pentru formarea lor mai completă se evită sedimentarea, prin mișcarea lentă a apei (0,2-0,3 m/sec.) cu ajutorul unor mixere mecanice.

Principiul de bază al funcționării decantoarelor constă în micșorarea vitezei de trecere din conducta de aducție cu orificiul îngust în spațiul larg al decantoarelor. Prin sedimentare, din apă pot fi înlăturate impuritățile macrodisperse, particulele cărora au dimensiuni mai mari de 100  $\mu\text{m}$ . O parte din particule, care au dimensiuni mici, nu se depun aici, ele se duc cu fluxul de apă și se rețin în filtre. În funcție de particularitățile constructive și de direcția mișcării apei, deosebim decantoare orizontale și verticale.

Decantorul orizontal (*fig. 4*) reprezintă un rezervor dreptunghiular, cu o dimensiune mai mare în direcția mișcării apei, în care sunt dispozitive ce asigură mișcarea lentă a apei. Fundul decantorului orizontal este înclinat, cu adâncire în direcția părții de intrare, și este asigurat cu un șanțuleț pentru colectarea sedimentului. Tot aici este și un orificiu prin care nămolul depus se evacuează din decantor. Apa pătrunde în decantor prin jgheabul de deversare, apoi printr-o margine interioară găurită a unei părți a instalației, dar iese din altă parte a decantorului, printr-un sept găurit și apoi printr-un jgheab. De obicei, decantorul se divide în câteva coridoare paralele, cu lățimea nu mai mică de 6 m.

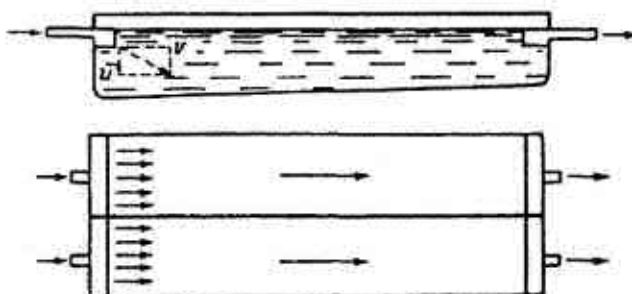


Fig. 4. Decantor orizontal (schemă) (după K.I. Akulov și K.A. Buștuev):  
 $u$  – constanta hidraulică;  $v$  – viteza fluxului.

Decantorul vertical (fig. 5) reprezintă un rezervor de formă pătrată sau circulară, în care sensul de trecere a apei este din țeava metalică spre centrul rezervorului. Deci, apa pătrunde în partea de sus a țevii, iar țeava servește drept cameră de recepție (cameră de formare a flocoanelor). După ascensiunea apei prin țeavă de sus în jos, ea pătrunde în zona de sedimentare, pe care o parcurge de jos în sus cu o viteză mică.

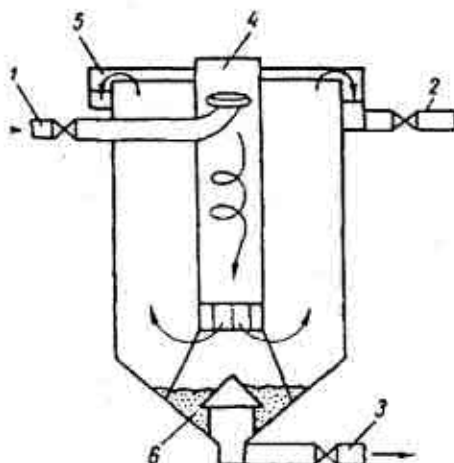


Fig. 5. Decantor vertical (schemă) (după K.I. Akulov și K.A. Buștuev):  
 1 – intrarea apei; 2 – ieșirea apei; 3 – evacuarea sedimentului; 4 – camera de formare a flocoanelor; 5 – ulucul colector inelar; 6 – conul reflex.



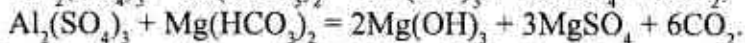
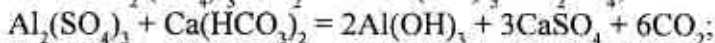
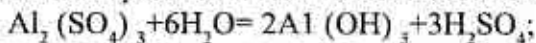
Apa limpezită curge peste bordul decantorului într-un canal circular. Sedimentul, acumulat în partea de jos a decantorului, periodic (1-2 ori pe zi) este evacuat, fără a întrerupe lucrul instalației, prin deschiderea dispozitivului de culisare din țeava de evacuare. Viteza fluxului de apă în decantorul vertical se determină după datele experimentului de laborator în privința calității apei bazinului sau în funcție de datele de exploatare a decantoarelor ce au un principiu de lucru analogic cu cel natural al bazinelor; de obicei, ea variază în limitele de 0,4-0,6 mm/s. Avantajul decantoarelor verticale constă în faptul că ele au o suprafață mică. De aceea, se recomandă ca ele să fie folosite la apeductele cu productivitate mică (de până la 3000 m<sup>3</sup>/zi).

În scopul intensificării procesului de limpezire a apei coagulate, s-a implementat o tehnologie avansată – apa trece printr-un strat de sediment, care s-a format din timp și se află în stare de suspensie. Prin această tehnologie se asigură contactul mai bun al apei cu sedimentul, ceea ce contribuie la obținerea flocoanelor mai mășcate și mai trainice decât în decantoare; paralel, se îmbunătățește cu mult caracterul suspensiei. Particularitatea descrisă a sedimentului în suspensie a fost pusă la baza construirii instalațiilor principial noi pentru limpezirea apei – a decantoarelor cu sediment în suspensie. Luând în considerare faptul că procesul de limpezire a apei în aceste instalații decurge cu mult mai intens decât în decantoarele obișnuite, devine clar că perioada aflării apei în ele se micșorează. Avantajul constă și în scăderea consumului de coagulant. Succesul acestei tehnologii este evident; decantoarele cu sediment în suspensie nu doar înlocuiesc decantoarele obișnuite, dar și sunt mult mai eficiente la limpezirea apelor tulburi, cu concentrație de substanțe în suspensie între 500 și 5000 mg/l.

Tehnologiile moderne de intensificare a proceselor de limpezire a apei prevăd sedimentarea în strat subțire. În acest sens s-au construit decantoare cu plăci de straturi fine. Aceste plăci reprezintă un bloc metalic care se aseamănă cu structura fagurilor de miere, cu dimensiunile de 1x1,5 m. Plăcile se stabilesc în zona de sedimentare a decantorului orizontal sub un unghi de circa 40°.

Pentru limpezirea apei în calitate de coagulant se folosește, de regulă, sulfatul de aluminiu ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 18 \text{H}_2\text{O}$ ). Însă, pot fi folosite și sulfatul feros ( $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ ), clorura ferică ( $\text{FeCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ ), sulfatul feric ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ), oxidul de aluminiu [ $\text{Al}_2(\text{OH})_3\text{Cl} + 6\text{H}_2\text{O}$ ] și aluminatul de sodiu ( $\text{NaAlO}_2$ ). De obicei, se întrebuițează sulfatul de aluminiu nepurificat, care conține 13,5% de oxid de aluminiu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) și 40,3% de sulfat de aluminiu ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ). În prezent se produce sulfat de aluminiu purificat, ce conține nu mai mult de 1% de amestecuri nedizolvate (cel nepurificat conține circa 23% de amestecuri). Trebuie să ținem cont de faptul că activitatea corozivă intensă limitează folosirea sărurilor de fier în practica limpezirii apei.

Apa cu colorație și turbiditate sporite prezintă un sistem polidispers care conține electroliți, particule coloidale (în special acizi humici și sărurile lor) și amestecuri macrodisperse. Coloizii sunt particule în suspensie, cu dimensiunea mai mică de 1 mm și foarte stabile în apă. La adăugarea soluției de coagulant în apă, în special a sulfatului de aluminiu, acesta se hidrolizează în apă, intră în reacție cu bicarbonații de calciu și de magneziu, formând hidroxid de aluminiu – element activ în procesul de formare a flocoanelor.



Interacțiunea dintre coloidul hidroxid de aluminiu cu sarcină pozitivă și coloizii din apă cu sarcină negativă este urmată de pierderea sarcinii de către particulele coloidale, care devin destabilizate, se aglomerează și se sedimentează. Flocoanele formate atrag după sine și alte particule în suspensie. Totodată, având o suprafață mare, ele absorb activ și o parte din substanțele dizolvate în apă.

Sulfatii de calciu și de magneziu, precum și bioxidul de carbon, formați în urma reacției, nu participă la procesul de formare a flocoanelor.

Pentru ca procesul de coagulare să decurgă satisfăcător, este necesar ca apa pentru limpezire să aibă o duritate temporară anumită, adică un anumit grad de alcalinitate. Dacă duritatea temporară este

mică, ionii de H nu se leagă cu ionii de  $\text{HCO}_3$ , adică rămân liberi, și concentrația lor în apă scade sub valorile optime, ceea ce contribuie la încetarea floculării. De aceea, dacă apa are o duritate redusă, pentru limpezirea normală se adaugă carbonat de sodiu sau de calciu, pentru alcalinizare.

Hidroliza coagulantului este o reacție reversibilă, gradul de plenitudine a ei depinde de pH-ul și alcalinitatea apei. Scăderea pH-ului deprimează hidroliza sărurilor alcaline slabe, în special a sulfatului de aluminiu, iar la creșterea lui se formează aluminatul-ion cu sarcină negativă ( $\text{AlO}_2$ ), care nu manifestă efect de coagulare.

Valoarea acceptabilă a pH-ului pentru hidroliză este de 4,3-7,6, iar cea optimă – de 5,5-6,5. Eficiența coagulării depinde nu doar de alcalinitate, ci și de turbiditate, prezența coloizilor de protecție sub formă de substanțe humice, caracterul suspensiilor, particulele cărora servesc drept „nucleu de coagulare”, intensitatea de amestecare, temperatura apei.

Pornind de la aceasta, e firesc că pentru apa cu diferită compoziție trebuie să se aleagă diferite cantități de coagulant. Trebuie de luat în considerare faptul că doza necesară de coagulant depinde în mare măsură de turbiditatea și colorația apei destinate limpezirii. Cantitățile sporite de suspensie favorizează formarea flocoanelor, și invers. Formarea flocoanelor se îngreuează și la temperaturile scăzute. Având în vedere că procesele fizico-chimice de coagulare sunt complicate, doza calculată preventiv se va determina doar pe cale experimentală în laboratorul uzinei de apă.

În prezent, pentru limpezirea apei sunt recomandați coagulanți organici: poliaminele, poliDADMAC, rășinile diciandiamide, rășinile melanin-formaldehidice. Avantajele folosirii acestor coagulanți sunt dozele mici și volumul redus de nămol, deoarece acesta este lipsit de hidroxizi. Coagulanții și substanțele utilizate pentru neutralizare se introduc în apă în formă uscată (pulbere), când se aplică dozarea uscată, sau în formă de soluție, când avem de-a face cu o dozare umedă.

În afară de acest procedeu, în ultimul timp se utilizează și pro-

cedeul de coagulare electrică. Principiul de bază al acestui procedeu constă în aceea că substanțele chimice necesare pentru coagularea substanțelor coloidale din apă sunt produse prin electroliză direct în interiorul apei brute. Procedeu are un mare avantaj, deoarece nu se modifică nici mineralizarea apei, nici aciditatea ei.

Pentru a asigura o viteză bună de coagulare a substanțelor coloidale din apă, apa brută și substanțele introduse trebuie amestecate bine. Acest lucru se realizează în bazinele de amestec. Pentru accelerarea reacțiilor se preferă agitatea mecanică, când în aceste bazine se montează agitatoare mecanice clasice. Din bazinele de amestec, apa trece în bazinele de decantare, unde are loc decantarea sedimentelor coagulate. Această operație se mai numește *limpezirea apei*.

Accelerarea procesului de coagulare și intensificarea lucrului instalațiilor de limpezire se pot realiza utilizând așa-numiții floclanți sau acceleratori — compuși macromoleculari sintetici. Se deosebesc floclanți de tip anion (poliacrilamid, C-4, C-6, acid salicilic activat) și de tip cation (de exemplu, VA-2). Floclanții de tip anion necesită tratarea preventivă a apei cu coagulant, iar floclanții de tip cation nu au nevoie de introducerea preventivă a coagulantului.

Folosirea floclanților permite de a accelera procesul de coagulare, de a mări viteza de mișcare ascendentă a apei în decantoare cu strat de sediment, de a reduce timpul de aflare a apei în decantoare pe contul accelerării vitezei de depunere a flocoanelor, de a micșora cantitatea folosită de coagulant, de a mări viteza și durata ciclului de filtrare.

La ora actuală, asortimentul substanțelor care dispun de capacitate de accelerare a procesului de coagulare crește în permanență. Însă, în practica alimentării cu apă se folosesc doar acele substanțe care sunt aprobate din punct de vedere igienic și incluse în lista celor cu CMA.

Din cele expuse devine clar că instalațiile pentru coagulare trebuie să fie înzestrate cu dozator, amestecător și cameră de formare a flocoanelor.

Când instalațiile de sedimentare a substanțelor în suspensie sunt alese corect, conținutul rezidual al acestora este de 8-12 mg/l. Eficiența decantării cu coagulare a apei poate atinge 60-80%. Deși eficiența sedimentării este destul de mare, apa încă nu corespunde cerințelor igienice pentru potabilitate sau, cu alte cuvinte, decantoarele nu asigură eficiența totală de limpezire. În suspensia reziduală mai rămân substanțe minerale, bacterii, virusuri. De aceea, după coagulare și decantare, apa trebuie filtrată. Deci, etapa următoare de limpezire a apei la apeduct este *filtrarea* ei prin materiale cu pori fini: nisip, roci măcinate, antracit granulat, granule de cărbune activat etc. Filtrele se clasifică în funcție de: a) viteza filtrării: lente (cu viteza de filtrare de 3-10 m<sup>3</sup>/zi; cu viteza de 10-20 m<sup>3</sup>/zi la pre-filtre și de 20-30 m<sup>3</sup>/zi în cazul filtrelor degrositoare); rapide deschise (5-25 m<sup>3</sup>/oră); rapide sub presiune (4-12 m<sup>3</sup>/oră); b) direcția fluxului filtrant: monoflux și biflux; c) numărul straturilor filtrante: unistratificat și bistratificat.

Construcția filtrului cu încărcătură granulară reprezintă un rezervor din beton armat de formă dreptunghiulară, cu adâncimea de 2,5-4 m. Pe fundul bazinului, pentru filtru se face un drenaj din beton poros, pe care se așază pietriș de diferite granulații, peste care se pune un strat de pietriș scuarțos (elementul filtrant) cu grosimea de 0,6-1,2 m. Stratul de apă de deasupra filtrului are grosimea de 1,0-1,5 m.

Materialele filtrante noi trec expertiza igienică, în procesul căreia se stabilesc: compoziția lor, viteza și gradul de filtrare și de spălare cu apă a elementelor lor. Materialele estimate pozitiv se includ în „Lista materialelor și reagenților noi, adoptate de Ministerul Sănătății pentru folosirea în practica alimentării cu apă potabilă și menajeră”.

Stratul de sprijin al filtrului reține materialul filtrant mărunt, ca să nu fie dus cu apa ce se filtrează prin orificiile sistemului de distribuire. El constă dintr-un strat de pietriș, dimensiunea căruia crește treptat, de sus în jos, de la 2 până la 40 mm. Sistemul de distribuire a apei în interiorul filtrului constă din țevi cu orificii de diferite forme

și dimensiuni. Acest sistem are destinația de a colecta și a evacua apa filtrată fără extinderea granulelor materialului filtrant și de a distribui uniform apa pe suprafața filtrului la spălare.

Mecanismul procesului de filtrare este mai complicat decât se pare la prima vedere. Filtrarea apei se efectuează prin două metode, diferite după mecanismul de lucru: filtrarea peliculară și filtrarea volumetrică. *Filtrarea peliculară* presupune formarea peliculei din suspensiile din apa pentru filtrare, reținute pe straturile superioare ale încărcăturii filtrante. Cele mai grele particule aflate în suspensie încep să se sedimenteze chiar la începutul procesului de filtrare, iar cele mai mici și mai ușoare se aglomerează. În urma sedimentării mecanice a particulelor din suspensie și a alipirii lor la suprafața materialului filtrant, dimensiunile porilor acestuia se micșorează. Concomitent, pe suprafața nisipului se dezvoltă alge, bacterii etc., care contribuie la formarea sedimentului de nămol, constituit din substanțe minerale și organice (membrana biologică sau membrana filtrantă). La formarea membranei contribuie viteza mică de filtrare, turbiditatea sporită a apei, conținutul majorat de fitoplancton. Membrana atinge o grosime de 0,5-1 mm și mai mult.

Apa trebuie să traverseze această membrană pentru a ajunge la stratul filtrant. Membrana biologică prezintă un strat foarte activ, care digeră și dezagregă materiile organice din apă, contribuind la distrugerea substanțelor organice. Membrana biologică joacă un rol hotărâtor în lucrul așa-numitor *filtre lente*. În afară de particule în suspensie foarte mici, membrana reține și bacterii, micșorând cantitatea lor până la 95-99%. Ea asigură reducerea capacității de oxidare (cu 20-45%) și a colorației (cu 20%) ale apei. Treptat, membrana se îngroașă și provoacă rezistență filtrării sau, cu alte cuvinte, o pierdere a presiunii, ceea ce impune de a face periodic curățarea filtrului, adică scoaterea de pe suprafața lui a stratului superior de nisip și a peliculei. Filtrele lente, care sunt simple prin construcția și exploatarea lor, au fost primele instalații de limpezire a apei în apeductele urbane la începutul secolului XIX. Însă ulterior, din cauza creșterii consumului de apă de către populație și a debitului apeductelor, fil-

trele lente au cedat locul filtrelor rapide, care au o prioritate prin productivitatea mai sporită și suprafața mai mică, ceea ce e foarte important în condițiile actuale ale urbelor. De luat în considerare faptul că dezvoltarea alimentării centralizate cu apă în localitățile rurale conduce la creșterea rolului filtrelor lente, deoarece ele sunt simple și sigure pentru curățarea apei.

În construcția filtrelor lente (*fig. 6*) este specifică încărcarea stratului filtrant din nisip cuarțos cu o înălțime de 800-850 mm și cu un strat de susținere din pietriș cu grosimea de 400-450 mm. Viteza de filtrare în filtrele lente este de 0,1-0,3 m/oră. Apa filtrată se acumulează în rețeaua de drenaj, care se află la fundul filtrului. În funcție de productivitatea filtrului, curățarea se face la fiecare 10-30 zile de lucru, în mod manual, prin înlăturarea stratului superficial de nisip cu grosimea de 15-20 mm și turnarea celui proaspăt. După curățarea filtrului, acel filtrat care se formează timp de câteva zile se înlătură, până la formarea membranei biologice.



Fig. 6. Schema unei instalații de filtrare lentă (după S. Mănescu).

*Filtrarea volumetrică* se face la *filtrele rapide* și prezintă un proces fizico-chimic. Filtrele rapide au viteze mai mari de deplasare a apei (5-25 m/oră). Datorită vitezei mari a apei, particulele aflate în suspensie pătrund în profunzimea stratului filtrant și deci stratul biologic nu se poate forma, iar filtrul se poate astupa într-un timp scurt, de circa 50 de ore, ceea ce impune spălarea mai frecventă a lui. Cu alte cuvinte, la filtrarea volumetrică, amestecurile mecanice ale apei pătrund în stratul încărcăturii filtrului și sunt absorbite, sub acțiunea forțelor de atracție moleculară, la suprafața granulelor și particulelor alipite anterior. Pe suprafața filtrului se formează o membrană

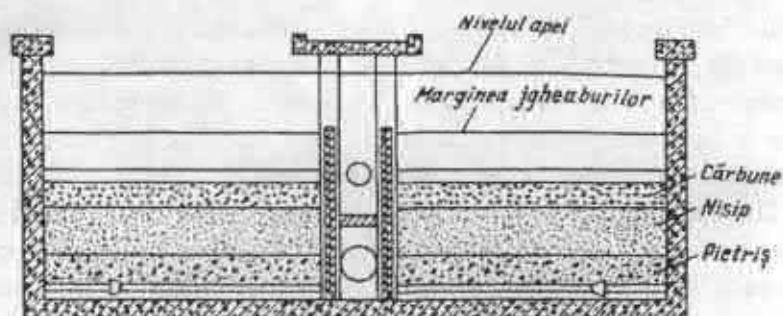
chimică (nu biologică) provizorie, care constă din suspensii mici de coagulant, perturbată de fiecare dată la spălarea filtrului prin contracurent. Reținerea bacteriilor are loc la nivelul acestei membrane, dar și la suprafața granulelor de nisip acoperite și ele de o membrană formată din coagulant și din substanțe organice.

Din cauza micșorării dimensiunii porilor, crește rezistența încărcăturii la filtrare și are loc pierderea presiunii. Perioada de la începutul lucrului filtrului până la pierderea presiunii se numește *timpul filtrociclului* sau *filtrociclu*. La pierderea presiunii, filtrul trebuie oprit pentru spălare. Ritmul pierderii presiunii și calitatea filtratului nu sunt proporționale. De aceea, pentru asigurarea unei garanții de calitate a apei filtrate, este necesar să alegem regimul de lucru și parametrii de încărcare a filtrului în așa mod, încât timpul filtrociclului să fie mai mic decât timpul acțiunii protectoare a încărcăturii de filtrare a apei. De regulă, raportul acestor perioade trebuie să fie aproximativ de 1:0,8.

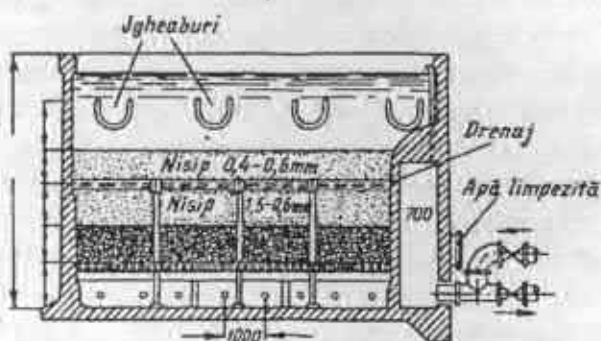
În scopul asigurării lucrului normal al filtrului, este important ca viteza de filtrare, în decursul întregului filtrociclu, să fie constantă, adică să nu se micșoreze pe măsura îngustării porilor filtrului. De aceea, pe țeava de înălțurare a apei filtrate se instalează dispozitive de reglare a vitezei de filtrare, care funcționează automat.

Filtrele rapide (fig. 7.) au obținut această denumire, deoarece debitul furnizat de ele este mult mai mare decât al filtrelor lente. Apa, care a fost supusă coagulării și a trecut prin decantor sau limpezitor, pătrunde, prin cavitatea laterală, în rezervorul filtrului și îl traversează de sus în jos, iar suspensiile sunt reținute în masa filtrantă. Apa filtrată se colectează în drenurile din partea interioară a filtrului și se îndreaptă spre rezervorul de apă curată. Înălțimea stratului de apă pe suprafața încărcăturii trebuie să fie nu mai mică de 2 m. Eficiența filtrelor rapide este mai mică decât a celor lente și variază între 80 și 95%, în funcție de calitatea apei brute și de condițiile de exploatare a filtrului. După terminarea filtrociclului, se efectuează spălarea filtrului, care este necesară pentru refacerea capacității de filtrare. Această operație se face atunci când viteza de filtrare este minimă sau când se constată o creștere a turbidității apei filtrate.

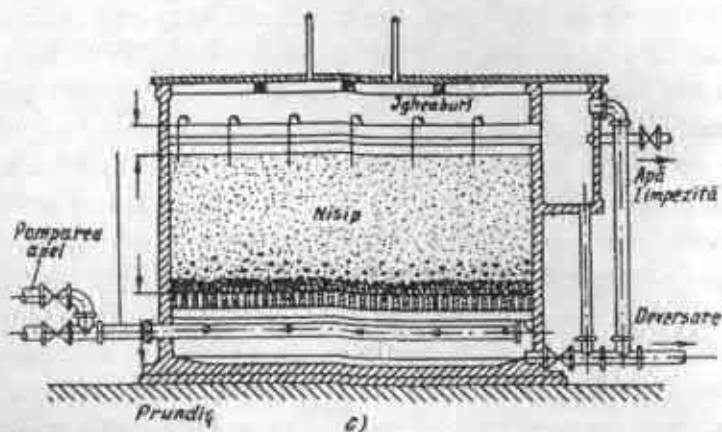




a)



b)



c)

Fig. 7. Filtru rapide (după K.I. Akulov și K.A. Buștuev):  
 a – filtru bistratificat; b – filtru biflux ACH; c – decantor de contact.

Spălarea de impurități a filtrului se face printr-un flux contrar al apei filtrate, care se pompează sub o presiune necesară de a asigura spălarea eficientă. Apa de spălare trece cu o viteză de 7-10 ori mai mare decât viteza de filtrare prin încărcătura de filtrare de jos în sus, ridicând impuritățile și o parte din încărcătură. Granulele încărcăturii dilatate se mișcă haotic, se ciocnesc între ele, iar murdăria depusă pe suprafața lor nimereste în apa de spălare, cu care se scurge peste marginea jgheburilor de colectare, situate deasupra încărcăturii filtrante, și se înlătură în canalul de scurgere. Durata spălării filtrelor rapide este de 5-7 min.

În afară de filtrele lente și rapide, sunt realizări constructive propuse în scopul de a intensifica procesul de filtrare, capacitatea de absorbție a nămolului, prin care se subînțelege masa impurităților (în kilograme) reținute la  $1\text{m}^2$  de încărcătură a filtrului în decursul unui ciclo-ciclu. În această destinație există filtre bistratificate, filtre bifluxe din sistemul ACH, filtre bifluxe DDF și altele.

Particularitatea constructivă a filtrelor bistratificate constă în faptul că deasupra stratului de 0,4-0,5 m de nisip se toarnă un strat de antracit fărâmițat sau cheramzit. Prin aceste aspecte constructive se atinge eficiența mecanismului de filtrare, deoarece pe stratul superficial, alcătuit din granule mai mășcate, se reține masa principală de impurități, iar în cel de nisip – impuritățile ce s-au strecurat prin stratul superior. Drept urmare, capacitatea totală de absorbție a nămolului în filtrul bistratificat este de 2-2,5 ori mai mare decât cea a filtrului rapid obișnuit. Pe lângă toate, de menționat că densitatea antracitului (cheramzitului) este mai mică decât densitatea nisipului. De aceea, după spălarea filtrului, materialul filtrant, situat în straturi, se restabilește de sine stătător. Viteza de filtrare în filtrul bistratificat este de 2 ori mai mare decât în cel rapid și constituie 10-12 m/oră.

Filtrul biflux ACH are următorul principiu de lucru: apa se filtrează în dublu sens, masa principală (70%) – de jos în sus, iar partea mai mică (30%) – de sus în jos, ca în filtrele obișnuite. Esența eficienței constă în faptul că masa principală de impurități se reține în partea de jos, macrogranuloasă, a filtrului. Stratul filtrant al acestor

filtre (ACH) are grosimea de 1,45-1,65 m, dar în interiorul lui, la adâncimea de 0,5-0,6 m de la suprafața încărcăturii, sunt instalate drenaje tubulare, prin care se înlătură apa filtrată.

Filtrul ACH se spală mai întâi prin pomparea, timp de 1 min., a apei de spălare în instalația de drenaj, pentru a înfioia stratul superior de nisip, apoi timp de 5-6 min., ea se pompează prin sistemul de distribuire situat la fundul filtrului. Substratul poluat obținut se acumulează în jgheab și se înlătură, ca și în filtrele obișnuite, în canalul de scurgere.

Filtrele bifluxe DDF diferă de filtrele ACH prin construcție și prin încărcătură, constituită din două straturi (antracit și nisip sau cheramzit și nisip) și situată deasupra drenajului. În filtrele ACH și DDF, viteza de filtrare crește până la 12-15 m/oră; capacitatea de reținere a încărcăturii filtrante se folosește pe toată înălțimea ei, iar productivitatea filtrelor la 1 m<sup>2</sup> de suprafață este de două ori mai mare.

Pentru eficientizarea lucrului instalațiilor de limpezire a apei, în tehnologia modernă se folosește coagularea în încărcătura granuloasă a filtrelor rapide. Procesul diferă principial de coagularea în spațiul liber. În cazul coagulării în stratul granulos, particulele coloidale și suspendate pătrund împreună cu apa pentru filtrare în grosimea stratului, se alipesc de suprafața granulelor încărcăturii și formează în jurul fiecărei granule o îngrămădire de gel cu structură asemănătoare cu o plasă. Deci, la coagularea în contact, sub acțiunea forțelor atracției moleculare dintre cele mai mici particule din suspensie și granulele materialului filtrant, se înlătură faza solidă a apei tratate din cea lichidă. În scopul intensificării coagulării în contact, în apă se adaugă electrolitul (coagulantul). La introducerea coagulantului în apă, stabilitatea particulelor în suspensie se dereglează și ele încep să adere la granulele încărcăturii. Pentru ca coagularea în contact să decurgă eficient, coagulantul se introduce și se amestecă cu apa nemijlocit înaintea pătrunderii ei în încărcătura granuloasă, ceea ce contribuie la economisirea coagulantului cu 20%. Important e că asupra coagulării în contact nu acționează temperatura apei. Aceste instalații se numesc *filtre de contact* sau *de-cantoare de contact*. Ele sunt eficiente din punct de vedere economic,

deoarece se exclude necesitatea camerelor de formare a flocoanelor și a decantoarelor, astfel micșorându-se volumul instalațiilor.

În afară de instalațiile de limpezire a apei despre care s-a spus deja, mai sunt filtrul de contact CF-5 cu o încărcătură filtrantă cu trei straturi, decantorul de contact CO-3 și altele. Este important că filtrele și decantoarele de contact funcționează satisfăcător în cazul limpezirii apei, care conține substanțe suspendate (inclusiv cele formate în procesul de coagulare) în cantitate nu mai mare de 150 mg/l și are colorația de până la 150°.

Eficacitatea apeductului depinde de construcția instalațiilor, care, la rândul ei, depinde de calitatea apei din sursă și anume de nivelul turbidității și colorației, cât și de raportul lor. La apeductele din surse de suprafață se deosebesc trei scheme principale de limpezire a apei:

1) pentru apa cu turbiditatea între 20 și 30 mg/l și colorația de 50° se face sedimentarea, coagularea și filtrarea apei la filtre rapide;

2) pentru apa cu turbiditatea de până la 120 mg/l și colorația de până la 300° schema prevede un decantor de contact (prefiltru) și un filtru rapid;

3) pentru apa cu turbiditatea înaltă (până la 1500 mg/l) și colorația de până la 120°, schema include decantoare radiale, decantoare cu sediment suspendat și filtre rapide.

În afară de schemele enumerate, există și altele. De exemplu, când turbiditatea apei este de până la 50 mg/l, iar colorația – de până la 50°, se pot folosi numai filtrele lente.

În cazul alimentării centralizate cu apă a localităților mici și a obiectelor separate (case de odihnă, pensionate, tabere de odihnă), când drept sursă servesc bazinele de apă de suprafață, inclusiv râurile, pentru purificarea apei se folosesc instalații cu productivitate relativ mică. Acestor cerințe corespunde, de exemplu, dispozitivul compact de tip „Struia”, cu o productivitate de 25-800 m<sup>3</sup>/24 de ore. Dispozitivul asigură o eficacitate înaltă, în special conținutul de substanțe în suspensie scade cu 98-99,3%, colorația – cu 83%, iar sedimentarea și filtrarea micșorează numărul bacteriilor din grupul colibacilului cu 99,8-99,9%.

Trebuie de luat în considerare faptul că, la pregătirea apei potabile, metodele de limpezire și decolorare a apei surselor, folosite pe larg în practica alimentării cu apă, au o mare însemnătate igienică în eliberarea ei de impuritățile naturale (suspensie mecanică, coloizi) și, parțial, de microfloră (până la 90% față de conținutul inițial). Însă, instalațiile apeductului au o capacitate protectoare foarte mică față de impuritățile chimice tehnogene și nu pot fi folosite pentru epurarea apelor reziduale.

### **Dezinfectarea apei**

Procesele de decantare și de filtrare reduc esențial numărul de microorganisme, însă nu într-atât încât să asigure condițiile de potabilitate a apei necesare conform regulamentului sanitar, deoarece o parte din bacterii și virusuri trec prin instalațiile de limpezire și rămân în apă. De aceea, în scopul creării unei bariere sigure în calea transmiterii prin apă a infecțiilor intestinale, apa trebuie dezinfectată.

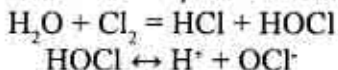
Dezinfectarea include următoarele procedee:

- fizice (căldură, electricitate, raze ultraviolete, radiații ionizante, ultrasunet);
- chimice (oxidare cu clor, preparate clorigene, permanganat de potasiu și cu ozon);
- oligodinamice (cu ioni metalici, argint, cupru).

#### **• Dezinfectarea apei cu clor**

La ora actuală, cea mai utilizată metodă de dezinfectare a apei este clorizarea. Metoda are avantaje tehnice, igienice și economice. Se folosesc diferiți compuși ai clorului și diferite metode de interacțiune a lor cu apa. Mai pe larg este răspândită folosirea clorului lichid, adus la stațiile apeductelor în cisterne sau baloane sub presiune înaltă.

În cazul scăderii presiunii, clorul lichid se transformă în gaz solubil în apă. Acest proces este însoțit de următoarea reacție chimică:



Gradul de disociere a acidului hipocloros depinde de pH-ul apei. Reacțiile care decurg în cazul hidrolizei clorului și a substanțelor

clorigene stau la baza cunoașterii acțiunii bactericide a clorului. Acțiune dezinfectantă manifestă ionii hipocloriți  $\text{OCl}^-$  și acidul hipocloros nedisociat. Mecanismul de dezinfectare a apei constă din două etape: prima – agentul de dezinfectare difundează în interiorul celulei bacteriene; a doua – dehidrogenazele sale intră în reacție cu enzimele celulei.

Viteza dezinfecției crește odată cu creșterea concentrației substanței dezinfectante în apă și a temperaturii acesteia și cu trecerea substanței dezinfectante într-o formă nedisociată.

Eficiența dezinfecției scade, dacă apa conține substanțe reducătoare, inclusiv organice, cât și substanțe coloidale și în suspensie, care acoperă bacteriile și amestecă contactul agentului dezinfectant cu ele. Acest proces depinde și de clorabsorbție, care include în sine cantitatea de clor necesară pentru oxidarea reducătorilor materiilor organice ce se conțin în apă.

În practica dezinfecției apei se folosește nu doar clorul lichid, ci și un șir de alte substanțe clorigene – hipocloriții de calciu și de sodiu. În primul rând, se folosește clorura de var – substanță în care ionul de calciu este legat concomitent cu anionii acizilor hipocloros și clorhidric. Substanța proaspătă conține circa 35% de clor activ. Doar în cazul în care clorura de var se păstrează la umezeală și la lumină, ea pierde din activitatea sa. Alt reagent este bioxidul de clor ( $\text{ClO}_2$ ), ușor solubil în apă.

În ultimii ani, în practica de dezinfectare a apei potabile se aplică metoda prin care hipocloritul se obține chiar la uzina de apă, pe cale electrolică. În calitate de electroliți pot fi folosite soluțiile de clorură de sodiu sau electroliți naturali – apa subterană supramineralizată sau apa de mare.

Eficiența clorizării apei depinde, în mare măsură, de un șir de factori: particularitățile biologice ale microorganismelor, proprietățile bactericide ale preparatelor de clor, condițiile și compoziția mediului acvatic, condițiile în care are loc dezinfectarea, numărul de microbi în apa inițială. De exemplu, particularitățile biologice ale microorganismelor au importanță din cauza rezistenței lor diferite la acțiunea

clorului. Astfel, bacteriile sporulate, pentru sterilizare, necesită o doză de clor de 6 ori mai mare decât bacteriile nesporulate și o durată de contact mult mai mare (până la 20 de ore). De asemenea, bacteriile gramnegative și grampozitive au o rezistență diferită la clor.

Totodată, proprietatea bactericidă a diferitor preparate ale clorului depinde de capacitatea lor de oxidare. În special, acțiunea dezinfectantă a clorului este mai puternică decât a clorurii de var și încă mai puternică decât a cloraminelor. Astfel, valorile potențiale de oxidoreducere ale preparatelor de clor și gradul activității lor bactericide cresc în șirul cloramină-clorură de var-clor-bioxid de clor.

Asupra eficienței procesului de clorizare influențează și compoziția apei. Odată cu creșterea pH-ului apei, descrește efectul bactericid. În special, la valori mai ridicate de pH, când clorul se află sub forma combinată de  $\text{OCl}^-$  sau monocloramină, efectul bactericid este cu mult mai scăzut. Acest fapt se explică prin aceea că, odată cu creșterea pH-ului, crește și gradul de disociere a acidului hipocloros și scade puterea de oxidoreducere.

Alt factor de care depinde efectul clorizării este prezența suspensiilor, cantitatea și dimensiunile particulelor din apă, care împiedică contactul clorului cu celula bacteriană. Prezența diverselor substanțe organice dizolvate în apă de asemenea poate influența efectul bactericid al clorului. Astfel, substanțele azotoase de proveniență animalieră (ureea, aminoacizii, aminele) leagă activ clorul, pe când compușii neazotați (lipidele, glucidele) reacționează slab cu clorul. Are importanță și nivelul concentrației compușilor feroși ai manganului, amoniacului etc.

Efectul dezinfectant al clorului este influențat și de temperatura apei. Pe măsura scăderii temperaturii apei, scade și efectul clorizării. Acest efect depinde de: gradul de contaminare inițială a apei, doza clorului, timpul de contact al clorului cu apa.

Evident, acești factori numeroși, care determină efectul bactericid al clorului, cât și interrelațiile dintre ei împiedică dirijarea normală a procesului de dezinfecție a apei potabile. Doza optimă de clor activ, necesară pentru dezinfecția apei, se alege pe cale ex-

perimentală în laborator. Această doză se stabilește de fiecare dată din nou, în cazul schimbării calității apei inițiale, schemei tehnologice de prelucrare a ei, anotimpului. Doza optimă de clor activ (clornecesitatea) constă din cantitatea lui necesară pentru satisfacerea clorabsorbției apei și cantitatea de clor rezidual. Clorabsorbția este cantitatea de clor activ care trebuie adăugată unei ape pentru a oxida toate substanțele organice și anorganice din ea. Clorul rezidual este cantitatea de clor care rămâne în apă după asigurarea dezinfecției. Clorul rezidual, paralel cu indicele coli, servește drept indice indirect al inofensivității epidemiologice a apei.

Conținutul clorului rezidual liber în apa din apeduct este normat de regulamentele igienice la nivelul de 0,5 mg/l. În cazul utilizării apelor de suprafață tratate, în vederea prevenirii riscurilor pentru sănătate, se stabilește o concentrație minimă de clor rezidual liber la robinetul consumatorului – de 0,1-0,2 mg/l. Pentru apele cu o capacitate mai mare de clorabsorbție se acceptă un nivel maxim – de 1 mg/l. În acest diapazon de concentrații, clorul rezidual nu modifică proprietățile organoleptice ale apei și poate fi determinat cu precizie prin metodele analitice.

Trebuie de menționat: clorul rezidual prezintă un semnal de dezinfecție suficientă doar în cazul respectării cerințelor tehnologice de tratare a apei (timpul sedimentării, viteza filtrării ș.a.) și a duratei suficiente de contact (30 min. la dezinfectarea cu clor liber și 60 min. – cu clor fixat). Însă noi trebuie să fim convinși că clorul rezidual poate preveni urmările nefavorabile ale poluării repetate a apei la transportarea ei prin rețeaua apeductului. În acest sens, cantitățile mici de clor rezidual nu sunt suficiente pentru oxidarea apelor poluate, care pot pătrunde în țevile apeductului în cazurile de defectare a rețelei și de accidentare.

Principiul de interacțiune a clorului cu substanțele din apa prelucrată prezintă un proces complicat, cu mai multe etape (fig. 8). În primul rând, dozele mici de clor se leagă pe deplin de substanțele organice din apă. Când doza lui în apă crește, se acumulează clor rezidual (fixat cu aminele). Dacă doza de clor continuă să crească,



atunci cantitatea clorului rezidual fixat scade, din cauza absorbirii cloraminelor și a altor compuși clororganici de către substanțele organice din apă și a formării compușilor complecși în care clorul nu este activ. Dacă doza clorului se mărește în continuare, începe să crească și conținutul de clor rezidual, însă acest clor nu este legat cu cloraminele și poartă denumirea de *clor rezidual liber*.

În practica dezinfectării apei sunt folosite câteva metode de clorizare a ei, în funcție de forma clorului rezidual, alegerea căreia este determinată de particularitățile apei prelucrate. De exemplu, dacă în apa surselor de suprafață au nimerit cu apele reziduale industriale fenoli, la interacțiunea lor cu clorul se formează compuși de clorfenol, cu un prag al mirosului foarte mic, ceea ce limitează folosirea apei în scop potabil. În aceste cazuri, pentru prevenirea apariției mirosului neplăcut al apei, se folosește clorizarea cu preamonizare. În apa prelucrată se introduce mai întâi amoniac (se formează amine), apoi se introduce clor, care, reacționând cu aminele, formează cloramine (clorul activ fixat), care nu interacționează cu fenolii, și în apă nu apare mirosul de clorfenol. Dar, trebuie să luăm în considerare faptul că clorul fixat (de cloramină) exercită un efect bactericid aproximativ de două ori mai mic decât cel liber (de hipoclorită) și dispune de un potențial de oxidoreducere mai scăzut de circa 1,5 ori. Această situație dictează necesitatea de a mări durata contactului și cantitatea clorului rezidual. În cazul în care apa brută conține o cantitate mare de microorganisme și substanțe organice, se folosește metoda preclorizării apei. Ea constă în introducerea unei cantități de clor (de obicei, mai mare decât cea folosită la clorizarea finală) înaintea sau în timpul coagulării apei, sau înaintea filtrării ei. Clorul introdus favorizează și procesul de coagulare, modificând substanțele organice și reducând efectul inhibitor al lor asupra floculării. Preclorizarea împiedică înmulțirea algelor și bacteriilor, reduce culoarea apei, previne descompunerea sedimentului depus în decantoare. Doza de clor folosită la preclorare variază între 1 și 5 mg/l.

Altă metodă, folosită temporar în cazuri de situație epidemiologică complicată, când este imposibilă asigurarea timpului suficient

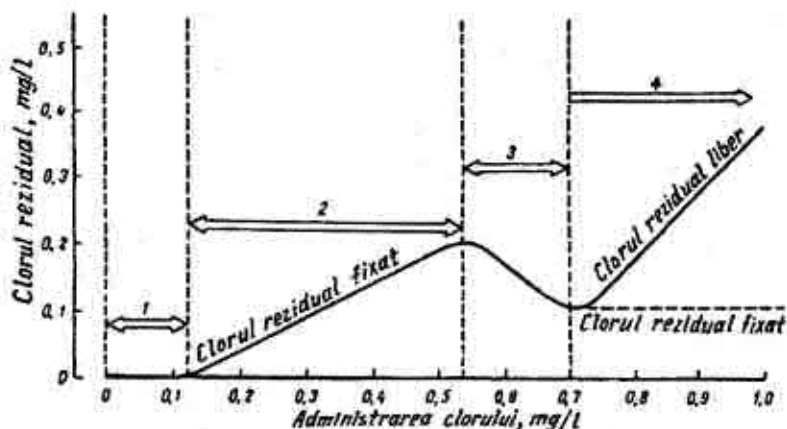


Fig. 8. Conținutul și forma clorului rezidual în funcție de doza de clor introdusă (după K.I. Akulov și K.A. Buștuev):

- 1 – absorbirea clorului de către substanțele organice;
- 2 – formarea compușilor clororganici și a cloraminelor;
- 3 – distrugerea compușilor clororganici și a cloraminelor;
- 4 – prezența în comun a clorului liber și a celui fixat.

pentru contactul apei cu clorul și a dozei obișnuite, este *superclorizarea*, adică clorizarea cu doze de clor în exces. Utilizarea acestei metode nu este însoțită de mirosuri neplăcute ale apei, deoarece compușii clororganici formați la etapa primară de interacțiune a clorului cu apa se distrug (se inactivează) în cazul surplusului de clor. Dar, înainte de a da apa consumatorului, este necesar de a înlătura surplusul de clor rezidual, ceea ce se obține pe mai multe căi: adăugarea în apă a tiosulfatului de sodiu, absorbția clorului de către cărbunele activat, aerajie. Prin această metodă, clorul, în cantități mari (5-20 mg/l), se introduce la nivelul unui sector.

Un efect bactericid mai mare, la aceeași doză de clor activ, se obține la clorizarea cu bioxid de clor – nu se formează mirosuri noi și chiar dispar cele pe care le are apa inițial (de benzină, mercaptan ș. a.). Aceasta se explică prin faptul că, la introducerea în apă a bioxidului de clor, substanța activă este acidul cloros ( $\text{HClO}_2$ ), un oxidant mai puternic, și nu acidul hipocloros.

Procesul tehnologic de clorizare a apei constă din mai multe etape:

- pregătirea soluției acvatice de clor activ (apa de clor);
- dozarea apei de clor în corespundere cu doza clorului activ, determinată pe cale experimentală;
- amestecarea apei de clor cu apa prelucrată;
- asigurarea timpului suficient de contact al apei cu clorul.

Pentru dezinfectare se folosește, de obicei, clorul gazos. Procesul de pregătire a apei de clor din substanțe gazoase se îmbină cu procesul de dozare în diverse aparate, numite *aparate de clorizare*. Unul din aceste aparate este prezentat în *fig. 9* ([www.scribube.com](http://www.scribube.com)).

Toate aparatele destinate în acest scop sunt de tip vid, ceea ce exclude scurgerea clorului în mediul ambiant. După cum s-a menționat, pentru dezinfecția apei pot fi folosite și alte substanțe clorigene – clorura de var, cloraminele, hipocloriții de sodiu, calciu sau potasiu etc.

Tehnologia obișnuită prevede obținerea apei de clor din clorură de var și hipocloriți într-un sistem de bacuri, în care se pregătește soluția-mamă cu concentrația clorului activ de 1–2%. Dozarea apei de clor, în acest caz, are loc cu ajutorul dispozitivelor, care, în funcție de schema apeductului, asigură cantitatea soluției de clor uniformă sau proporțională consumului de apă prelucrată.

Pentru amestecarea apei de clor cu cea prelucrată, se folosesc mixere speciale de diferite construcții. Contactul clorului cu apa se asigură în rezervoarele cu apă pură, construcția cărora exclude posibilitatea de formare a fluxurilor tranzite și reduce timpul necesar pentru dezinfectare.

În afară de avantajele, clorizarea, ca metodă de dezinfectare a apei, are și unele dezavantaje: complicațiile transportării și depozitării clorului lichid – substanță cu toxicitate înaltă și explozibilă; necesitatea respectării stricte a tehnicii securității; timpul îndelungat de contact pentru obținerea efectului dezinfecției și formarea în apă a compușilor clororganici, care sunt toxici pentru organism. Dacă apa pentru tratare conține cantități mari de substanțe organice, crezoli, fenoli, în ea se formează compuși cu gust și miros

neplăcut. Cu toate acestea, datorită eficienței înalte și siguranței, metoda de clorizare este cea mai răspândită în practica de dezinfectare a apei potabile.

• *Dezinfectarea apei cu ozon* este una din metodele perspective, deoarece ozonul este un oxidant mult mai puternic decât clorul. Pentru prima dată, experimentele cu folosirea proprietăților bactericide

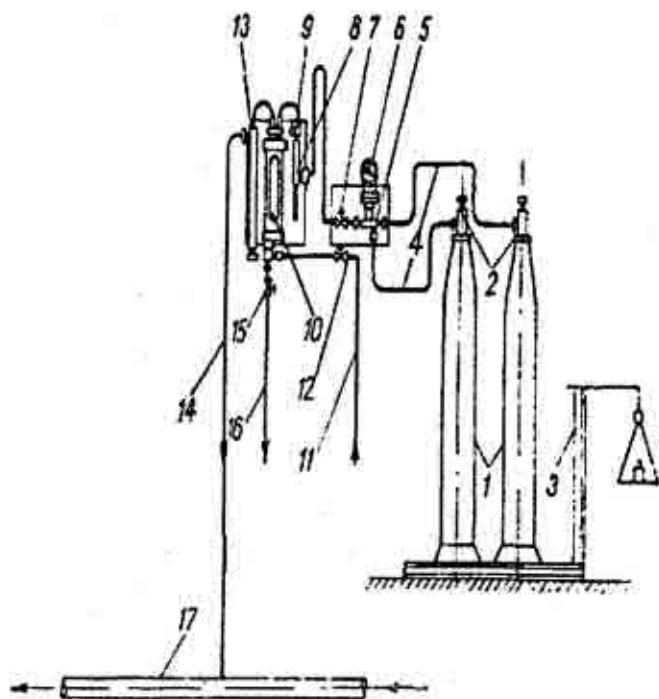


Fig. 9. Aparat pentru clorizarea apei:

- 1 – butelie cu clor gazos; 2 – robinete; 3 – cântar zecimal;
- 4 – conducte pentru clor; 5 – filtru pentru clor; 6 – manometru;
- 7 – ventil de reducere a presiunii clorului; 8 – dozator de clor;
- 9 – ventil de reținere; 10 – vas de amestec;
- 11 – conductă de alimentare cu apă pentru amestec;
- 12 – robinet de reglare a presiunii apei; 13 – dozator de apă clorizată;
- 14, 16 – conducte de apă clorizată; 15 – robinet de închidere;
- 17 – conductă de alimentare cu apă.

ale ozonului au fost efectuate în anul 1886, în Franța, iar prima instalație de ozonizare din lume a fost construită în anul 1911, la Sankt Petersburg.

Ozonul ( $O_3$ ) este un gaz de culoare albăstrui, cu miros caracteristic puternic. El se dizolvă bine în apă; la descompunere formează un atom și o moleculă de oxigen. Descompunerea ozonului în apă este însoțită de formarea unor produse intermediare – radicalii liberi cu viabilitate scurtă de  $HO_2$  și  $OH$ . Oxigenul molecular și radicalii liberi sunt oxidanți puternici și determină proprietățile bactericide ale ozonului.

Important că, paralel cu acțiunea bactericidă a ozonului, se obțin și efecte de decolorare și înlăturare a gusturilor și mirosurilor din apă. Ozonul se obține nemijlocit la stațiile apeductelor pe cale de descărcare electrică. Descărcarea se formează într-un spațiu îngust de gaz între doi electrozi, în care circulă curent de tensiune înaltă (5000-25000 V). Energia consumată pentru producerea unui gram de  $O_3$  este de circa 25-30 W/h, iar pentru a dezinfecța  $1m^3$  de apă filtrată este necesară o cantitate de 0,52 grame de ozon. Apa astfel dezinfectată conține ozon în exces timp mai îndelungat – circa 5 minute la temperaturi de 25-20°C și până la 10 minute la temperaturi mai scăzute.

Instalațiile de producere a aerului ozonat sunt construcții relativ simple, elementele de bază fiind electrozii și transformatorul de înaltă tensiune (fig. 10). În țările dezvoltate, astfel de instalații de tratare a apelor potabile cu ozon sunt frecvente, ele având avantajul că elimină total mirosul neplăcut al apelor stătătoare și îmbunătățesc gustul apei.

Instalația pentru ozonizarea apei unește blocurile de condiționare a aerului, de obținere a ozonului și de amestecare a lui cu apa pentru dezinfecție (fig. 10). Drept indice indirect al eficienței ozonizării în controlul lucrului apeductului servește prezența cantităților reziduale ale ozonului după camera de amestecare la nivelul de 0,1 - 0,3 mg/l.

În comparație cu clorul, ozonul prezintă următoarele avantaje importante:

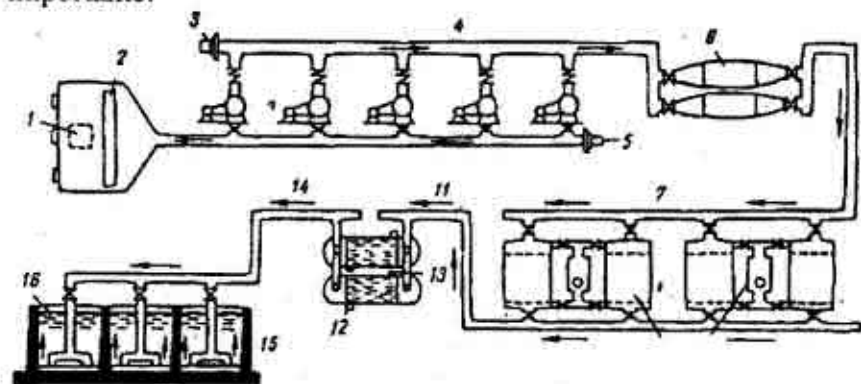


Fig. 10. Instalație de ozonizare (schemă) (după K.I. Akulov și K.A. Buștuev):  
 1 – recipient de aer; 2 – filtru de aer; 3 – supapă de siguranță;  
 4 – ventilatoare de refulare; 5 – ventuză de aer; 6 – uscătoare de aer;  
 7 – uscătoare de absorbție; 8 – oxid de aluminiu activat;  
 9 – sistemul de răcire al ventilatorului; 10 – generatoare de ozon;  
 11 – direcția mișcării aerului uscat; 12 – introducerea apei răcite;  
 13 – evacuarea apei răcite; 14 – direcția mișcării amestecului de ozon și aer;  
 15 – rezervoare pentru difuzarea ozonului; 16 – nivelul apei.

- timpul de contact necesar obținerii unei ape lipsite de bacterii este de 2-3 min. (la clorizare – de 20-30 min.);

- are un puternic efect asupra virusurilor, realizând o inactivare practic totală în 3-4 min. (clorul are efecte destul de slabe asupra a numeroase virusuri);

- nu introduce în apă substanțe cu efecte secundare, neplăcute (la interacțiunea clorului cu fenolii se formează clorfenoli nocivi);

- nu formează în apă compuși asemenea celor clororganici;

- îmbunătățește proprietățile organoleptice ale apei;

- este mai eficient în nimicirea protozoarelor patogene, prezente în apă (lambliei, amoebe dizenterice).

Dezavantajele ozonului:

1) costul relativ înalt;

2) amestecul și dozarea – mai dificile;

- 3) păstrarea unei cantități de ozon rezidual în apă este destul de dificilă, ceea ce mărește riscul unor infectări secundare;
- 4) necesitatea unui control riguros asupra producerii, dozării și eliminării excesului de ozon.

În practică, pentru dezinfectarea apei cu ozon s-au dovedit suficiente dozele de 0,2-0,4 mg/l.

Aplicarea pe larg a ozonizării în practica prelucrării apei se reține din cauza capacității energetice mari a procesului de obținere a ozonului.

Una din metodele de dezinfectare a apei cu reagenți este *dezinfectarea cu argint*, care se bazează pe acțiunea oligodinamică și pe acțiunea bactericidă la concentrații extrem de mici ale Ag. Metodele principale: contactul apei cu suprafața argintului metalic, adăugarea în apă a sărurilor de argint și metoda electrolică.

Rezistența microorganismelor față de argint este diferită. Bacilii grampozitivi sunt mai puțin sensibili decât bacilii gramnegativi.

• *Dezinfectarea apei cu raze ultraviolete (bactericide)* este una din metodele fizice sau fără reagenți. Acțiune bactericidă exercită sectorul părții UV a spectrului optic în diapazonul undelor de 275 - 200 nm, care sunt active din punct de vedere biologic. Acțiunea bactericidă maximă revine pe seama razelor cu lungimea undelor de 260 nm.

Mecanismul acțiunii bactericide a razelor ultraviolete se explică prin ruperea legăturilor chimice în sistemele enzimatică ale celulei bacteriene sub acțiunea energiei absorbite și, ca urmare, prin dereglarea microstructurii și a metabolismului celulei, care duce la pierderea ei. Paralel, au loc și unele procese secundare, determinate de acțiunea substanțelor biologice active, formate în celulă în urma iradierii. Efectul bactericid al iradierii ultraviolete depinde de dozele de iradiere și de numărul inițial de bacterii.

Asupra eficienței dezinfectării prin iradiere ultravioletă exercită o acțiune considerabilă coeficientul de absorbire a razelor de către apa inițială, care, la rândul său, depinde de gradul turbidității, culoarea și componența salină a apei, ceea ce trebuie să se ia în considerare. Acțiunea bactericidă a razelor ultraviolete este cu atât mai sigură, cu cât apa conține mai puține microorganisme. Pentru

atingerea scopului, se folosesc mai multe lămpi în serie.

În calitate de sursă de iradiere bactericidă se folosesc lămpile de cuarț cu vapori de mercur și presiune înaltă, cu puterea de 2500 V, sau lămpile de argon și mercur de joasă presiune. Sursele iradierii ultraviolete se amplasează atât în aer, deasupra suprafeței apei de iradiat, cât și în apă, în cutii de cuarț.

Spre deosebire de ozon, efectul razelor UV se menține și după aplicarea lor. Razele UV au efect bactericid nu doar asupra bacteriilor nesporulate (*S. typhi*, *S. paratyphi*, *Sh. dysenteriae*, *E. coli*, streptococi etc), ci și asupra celor sporulate (*B. subtilus*), timp mai îndelungat, și a virusurilor.

Sunt și alte metode de dezinfectare a apei. Dintre cele fără reagenți sunt prelucrarea cu ultrasunet, cu raze gama, care au avut un efect bactericid bun în condiții experimentale, dar nu au fost aplicate pe larg în practica apeductelor din cauze tehnico-economice.

#### 5.4. Înmagazinarea apei

Debitul de apă furnizat și consumul de apă variază în timp. De aceea, apare necesitatea prevederii unor rezervoare care să asigure-compensarea variațiilor debitului, înmagazinarea unei rezerve de apă necesară pentru combaterea incendiilor; alimentarea continuă cu apă, în caz de avarie pe conducta de aducție și pe alte instalații; asigurarea unei rezerve de apă pentru spălarea filtrelor: respectarea timpului necesar de contact cu dezinfectanții sau cu alți reagenți.

Rezervoarele de apă se fac din beton armat, zidărie sau metal și se clasifică în funcție de:

- poziția față de sol: rezervoare la sol, care pot fi îngropate, parțial îngropate, neîngropate; rezervoare deasupra solului, numite și *castele de apă*;
- formă: rezervoare cilindrice, paralelipipedice, tronconice (cu forma unui trunchi de con) și rezervoare de formă specială;
- numărul compartimentelor pentru stocarea apei: rezervor cu un compartiment (sau rezervor simplu); rezervor cu două compartimente cuplate cu stație de pompare.



Rezervoarele la sol pot avea capacități cuprinse între 25 și 300 m<sup>3</sup>, iar castelele de apă – între 50 și 500 m<sup>3</sup>.

Cerințele igienice și tehnice față de rezervoarele de apă:

- să fie etanșate (ermetice);
- să fie izolate din punct de vedere termic;
- să fie ventilate în permanență;
- să fie accesibile controlului tehnic și sanitar;
- să permită curățarea lor cu ușurință;
- să dispună de zonă de protecție sanitară.

Exploatarea normală a rezervoarelor necesită compartimentarea lor, în scopul excluderii stagnării procesului de furnizare a apei în timpul spălării lor periodice, reparației, dezinfecției.

Rezervoarele se amplasează la un nivel mai ridicat față de cel mai înalt punct de consum, ceea ce permite asigurarea presiunii necesare în rețeaua de distribuție. Castelele de apă pot avea o înălțime de 15-40 m. Ele au rolul de înmagazinare a apei utilizate pentru consumuri diverse, ca unică sursă sau pentru compensarea presiunii în rețelele de alimentare cu apă prin efect gravitațional. Ridicarea apei în rezervor se face prin pompare.

### **5.5. Rețeaua de distribuție a apei**

Între locul de captare și instalațiile de tratare, apa este transportată prin aducții sau apeducte, care sunt constituite din conducte și canale. În centrele populate și în industrii, alimentarea cu apă este realizată printr-o rețea care cuprinde toate conductele, instalațiile și construcțiile accesorii necesare asigurării transportului și distribuției apei de la rezervoare până la cel mai îndepărtat punct de consum. Regimul de presiune al apei din conductele magistrale (stabilit în funcție de înălțimile clădirilor, de lungimea rețelei, de debitele și presiunile necesare la consumatori) este asigurat de stațiile de pompare, care funcționează interconectate în sistem. Stațiile de pompare asigură ridicarea presiunii apei din conducte la valoarea necesară, pentru a fi transportată la distanță și pentru a asigura presiunile necesare apei la consumatori. Stațiile de pompare se prevăd ori de câte

ori este necesar, de exemplu: între captare și stația de tratare a apei, dacă aceasta din urmă este amplasată la o cotă mai ridicată decât captarea, în rețeaua de distribuție etc. Stațiile de pompare pot fi cuplate cu rezervoarele de acumulare a apei.

În funcție de configurație, rețeaua apeductului poate fi inelară sau ramificată. Rețeaua inelară are priorități igienice, ea îndeplinește garanția și continuitatea aprovizionării tuturor obiectivelor cu apă. Rețeaua inelară e mai rezistentă față de loviturile hidraulice și, cel mai important, ea este spălată în permanență de fluxul neîntrerupt de apă. Prin urmare, ea se impurifică mai puțin decât cea ramificată. Sistemul ramificat are dezavantaje, deoarece la capetele conductelor apa poate stagna, ceea ce duce la formarea sedimentului – mediu favorabil pentru dezvoltarea microflorei. În astfel de cazuri, apa devine tulbure, își înrăutățește proprietățile organoleptice. Din aceste considerente, apeductele noi se proiectează cu rețea inelară, iar la reconstruirea apeductelor vechi se recomandă inelarea lor treptată. Cerințele tehnice și igienice față de țevile folosite la construcția rețelei de distribuție sunt următoarele: ele trebuie să fie foarte trainice, absolut impermeabile pentru apă, cu suprafața interioară netedă, cu proprietăți anticorozive înalte.

Pentru confecționarea țevilor se folosesc, de regulă, fonta, oțelul, azbocimentul și betonul armat. În ultimul timp, în practică se folosesc pe larg țevile din materiale plastice de polietilenă, rezistente la presiune înaltă și joasă, polipropilenă, polimetilmetacrilat. Masele plastice, destinate pentru folosire la apeducte, trebuie supuse expertizei igienice, deoarece orice schimbare a compoziției materialului îi poate schimba și proprietățile, ceea ce se poate reflecta asupra calității apei transportate prin țevi și asupra sănătății populației. În procesul expertizei igienice se prevede studierea acțiunii polimerilor asupra proprietăților organoleptice, compoziției chimice a apei, cât și asupra microflorei ei. În practica igienică ne orientăm după lista materialelor și reagenților noi, admise de Ministerul Sănătății pentru utilizare în practica alimentării cu apă. Lista include și materiale interzise pentru folosire la construcția apeductelor.

Trebuie să se cunoască și să se respecte adâncimea instalării țevelor în sol, care este determinată de adâncimea de îngheț a solului. Solul, prin care trece traseul apeductului, nu trebuie să fie poluat. La situarea paralelă a țevelor apeductului și a canalizației, distanța dintre ele pe orizontală, în funcție de secțiunea lor, trebuie să fie nu mai mică de 1,5 - 3 m. Țevile canalizației, de regulă, se instalează mai adânc decât cele ale apeductului, cu cel puțin 0,4 m.

Traseul conductelor de aducție și al rețelelor de apeduct trebuie să fie coordonat cu centrele de sănătate publică teritoriale.

După instalarea și experimentarea conductei de apă, ea se spală minuțios și se dezinfectează cu preparate de clor, procedeu ce se efectuează sub supravegherea obligatorie a Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice.

Elemente importante ale rețelei apeductului sunt căminele de vizită, care trebuie construite din beton armat, cu pereți impermeabili pentru apă și înzestrate cu capace ermetice. Suprafața solului în jurul căminelor de apeduct, în raza de 3 m, trebuie să aibă o înclinație.

Cele mai periculoase, din punctul de vedere al poluării rețelelor, sunt cișmelele. Asigurarea lucrului neîntrerupt al cișmelelor necesită o construcție care trebuie să asigure scurgerea apei din partea superioară a țevii ce duce apa spre robinetul de distribuție a ei după fiecare folosire, fapt ce ajută și la evitarea înghețului. Cele mai mici dereglări ale ermeticității coloanei provoacă aspirarea apei poluate în rețea. Pentru evitarea acestui fapt, căminul cișmelei trebuie menținut în stare uscată. Cișmelele trebuie amplasate astfel, încât raza de deservire a populației să nu depășească 100 m.

## Capitolul 6

### METODELE SPECIALE DE TRATARE A APEI LA APEDUCTE

Apa din sursele de suprafață și subterane, în multe cazuri, diferă printr-o compoziție ce nu corespunde standardelor igienice după unii indicatori, având surplus sau carență de unele substanțe. În aceste cazuri se recurge la metode speciale de tratare a apei, care au drept scop corectarea compoziției ei saline. În practica alimentației cu apă se folosesc mai frecvent metodele: defierizarea, demanganizarea, fluorizarea, defluorizarea, dedurizarea, desalinizarea apei ș.a. De regulă, aceste metode se aplică la folosirea surselor subterane de alimentare cu apă, însă unele pot fi necesare și pentru apa surselor de suprafață.

*Defierizarea* se practică în cazul când apa conține surplus de fier: în apele subterane – sub formă de soluții de oxid, sulfuri, carbonați și bicarbonați, mai rar, compuși complecși organici de fier; în apele de suprafață – sub formă de hidroxizi, sulfați de fier, amestecuri de substanțe humice.

Surplusul de fier în apa de băut nu dăunează sănătății, însă provoacă schimbarea gustului apei (metalic), colorației (galben opalescent); colorarea rufelor la spălat; fac țevile mai corozive și strică robinetele. În doze mari, fierul poate provoca intoxicații cu dureri de stomac; uneori, vomă, diaree sau chiar afecțiuni intestinale.

Metodele, schemele tehnologice și instalațiile alese pentru defierizare depind de tipul compușilor fierului în apa tratată, de alte proprietăți (pH-ul apei, alcalinitatea ș.a.), de productivitatea dispozitivului.

Pentru eliminarea fierului din apă, de regulă, se folosește metoda fără reagenți, prin aerare. La baza metodei fără reagenți stă aerarea preventivă a apei, cu scopul înlăturării bioxidului de carbon liber și a hidrogenului sulfurat, măririi pH-ului, îmbogățirii aerului cu oxigen,

formării ulterioare a hidroxidului de fier și înlăturării lui din apă prin sedimentare sau filtrare.

Dispozitivul de defierizare include: instalația de aerare (turnul de răcire, aparatul cu vid și ejecție, bazinul stropitor), rezervorul de contact (decantorul sau filtrul de contact) și filtrul de limpezire. Deoarece acest complex de instalații, inclus în schema apeductului, dereglează principiul de ermeticitate în administrarea apei din sursele adânci, etapa finală de prelucrare a apei trebuie să includă neapărat și dezinfecția ei.

Sunt și alte metode de defierizare. De exemplu, tratarea cu substanțe oxidante (var, clor, hipocloriți, permanganat de potasiu), metoda schimbului de ioni, coagularea.

Din apele de suprafață, fierul se înlătură prin metode cu reagenți. În calitate de reagenți se folosesc sulfatul de aluminiu, varul și clorul. Schema instalațiilor pentru defierizare cu reagenți, în principiu, nu diferă de schema limpezirii prin folosirea coagulării.

*Demanganizarea apei.* Conform datelor unor cercetători din Canada (revista „Environmental Health Perspectives”), concentrația înaltă de mangan în apa de băut reduce coeficientul de inteligență al copiilor ([www.ziarullumina.ro](http://www.ziarullumina.ro)), adică poate afecta sistemul nervos ([www.kurbaniulian.ro](http://www.kurbaniulian.ro)). Metodele de demanganizare a apei sunt aceleași ca și la defierizare.

*Fluorizarea.* Pentru reducerea morbidității prin carie dentară, a fost propusă fluorizarea apei. Numeroase cercetări efectuate pe parcursul anilor, atât în țara noastră, cât și peste hotare, au confirmat capacitatea anticarie a fluorului. Asamblarea a XXII-a Mondială a Ocrotirii Sănătății (1969) a recunoscut fluorizarea apei drept măsură principală și eficientă de profilaxie a cariei și a recomandat-o spre aplicare în practică.

Observațiile medicale ale stomatologilor au constatat că în diferite teritorii este o anumită corelație cantitativă între concentrația de fluor-ion în apă și nivelul morbidității prin carie dentară.

Reagenții de fluorizare a apei trebuie să corespundă următoarelor cerințe: acțiune anticarie înaltă și toxicitate potențială minimă; lipsa amestecurilor toxice (arsen, săruri ale metalelor grele); solubi-

litate bună în apă; securitate pentru personal (pulverizare minimă); activitate corozivă minimă.

De regulă, pentru fluorizare se folosesc fluorura de sodiu, acidul fluorsalicilic și soluția lui de sodiu, fluorura-bifluorura de amoniu. Pentru a preveni formarea compușilor complecși dintre fluor și aluminiul coagulantului, care nu au o acțiune anticarioasă, reagenții fluorului trebuie introduși după filtre, înaintea rezervoarelor de apă pură. În timpul controlului sanitar curent, trebuie să se acorde atenție dozării exacte. În scopul protecției sănătății personalului, operațiile cu reagenții ce conțin fluor trebuie să fie ermetizate și mecanizate complet.

În prezent, opiniile privind fluorizarea apei sunt foarte controversate. Astfel, John Renshaw, președintele Asociației Dentare Britanice, și un grup de medici stomatologi susțin că în ariile în care apa a fost fluorizată sănătatea bucală s-a ameliorat vizibil. În același timp, o mare parte din savanți consideră că fluorul este foarte toxic pentru organism și sunt contra fluorizării apei, argumentând prin înrăutățirea stării de sănătate a populației. În zilele noastre, fluorizarea apei se face în mai multe țări – în Olanda, SUA, Marea Britanie.

Se consideră că fluorul are efecte negative psihomentele și chiar spirituale, deoarece el atacă glanda pineală (epifiza). Deci, nici fluorizarea apei, nici pasta de dinți cu conținut de fluor nu sunt acceptate ([www.ne-cenzurat.ro/fluorul-iv-la-noi-acasă](http://www.ne-cenzurat.ro/fluorul-iv-la-noi-acasă).)

*Defluorizarea* apei potabile se face în cazul concentrației excesive de fluor. Au fost propuse mai multe metode de defluorizare a apei, care pot fi divizate în reagentele (de sedimentare) și filtrante. Metodele reagentele sunt bazate pe adsorbția fluorului de către hidroxizii de aluminiu sau de magneziu proaspăt sedimentați. Aceste metode sunt recomandate la prelucrarea apelor de suprafață, când, în afară de defluorizare, sunt necesare și limpezirea, și decolorarea. Schema tehnologică constă din amestecătorul vertical, decantorul cu strat de sediment suspendat și filtrul rapid.

Pentru defluorizare este mai eficientă filtrarea apei printr-un strat de oxid de aluminiu activat, care joacă rolul de anioni. În scopul de a

regenera filtrul, se folosește soluția de 1 - 1,5% de sulfat de aluminiu. Metoda permite reducerea concentrației fluorului în apă sub 1 mg/l.

Dacă pe lângă orizonturile acvifere cu concentrație înaltă de fluor sunt și straturi de apă cu concentrație mică de fluor, este rațional să se folosească metoda de amestecare a apelor din ambele surse în proporții care asigură norma fluorului în apă.

*Desalinizarea* constă în îndepărtarea parțială sau totală a sărurilor din apă. Pentru Republica Moldova, desalinizarea devine o problemă sanitaro-tehnică tot mai actuală. Insuficiența apei dulci se simte în mai multe țări, dar mai sensibil în țara noastră, deoarece apele naturale subterane sunt, de regulă, supramineralizate. Încercările de a desaliniza apa din sursele subterane, până la ora actuală, n-au dat rezultate, din cauza necesităților financiare mari. Însă, dezvoltarea energeticii, îndeosebi a celei atomice, și perfecționarea metodelor de desalinare au redus considerabil costul tratării apei, atingând un nivel ce permite folosirea desalinizării în limitele urbelor mari. Cele mai răspândite metode de desalinizare a apei la apeductele comunale sunt distilarea, schimbul de ioni, electrodializa și hiperfiltrarea.

Înlăturarea sărurilor din apă prin distilare este bazată pe evaporarea ei cu condensarea ulterioară. Din punct de vedere economic, distilarea este rațională atunci când concentrația sărurilor în apa inițială este mai mare de 8 mg/l. Dezavantajele acestei metode sunt: înrăutățirea proprietăților organoleptice ale apei, din cauza pătrunderii în ea a produselor descompunerii termice a substanțelor organice, cât și mineralizarea scăzută.

Pentru a înlătura gusturile și mirosurile apărute la distilare, se face filtrarea distilatului prin cărbune de mesteacăn activat. Pentru optimizarea compoziției minerale, în distilat se adaugă o cantitate anumită de apă neprelucrată sau distilatul, saturat în prealabil cu bioxid de carbon, se trece prin sfărâmături de marmură sau de dolomită. În așa mod, apa se îmbogățește cu săruri de calciu.

Metoda desalinizării apei prin schimb de ioni constă în trecerea ei consecutiv prin filtre de H-cationiți și OH-anioniți. Această metodă este rentabilă pentru apele puțin sărate (până la 3 g/l) și la

instalațiile cu productivitate mică. Se folosesc rășinile schimbătoare de ioni, permise de Ministerul Sănătății în alimentarea cu apă.

Metoda electrolizei e bazată pe trecerea curentului continuu prin apă, ceea ce face mișcarea cationilor cu sarcină pozitivă din sărurile dizolvate în ea spre catodul cufundat în apa pentru desalinizare, iar a celor cu sarcină negativă – spre anod.

Una din metodele de desalinizare răspândite este hiperfiltrarea – proces de filtrare a apei prin membrane semipermeabile, care rețin ionii hidratați ai sărurilor și moleculele compușilor organici. Pentru o eficiență mai bună a acestei metode, membrana de hiperfiltrare trebuie să fie destul de traică, ca să reziste la presiunea mare ce are loc la trecerea apei prin ea. Instalația de hiperfiltrare constă dintr-un complet de elemente membranice și dispozitive ce asigură lucrul lor. Construcția aparatului în blocuri (secțiuni) permite de a monta și a înlocui repede elementele ieșite din funcție.

Instalațiile de epurare ale apeductului, funcțiile cărora sunt limpezirea și decolorarea apei, sunt în stare să rețină până la 90% de bacterii și virusuri ce se conțin în apă.

*Dedurizarea apei.* În cazul apelor cu o duritate înaltă, fapt caracteristic pentru apele subterane din Republica Moldova, unii autori recomandă eliminarea excesului de săruri de calciu și de magneziu.

Metodele principale de dedurizare:

- Precipitarea sărurilor de calciu și de magneziu cu ajutorul varului sau carbonatului de sodiu, în urma căreia se formează compuși insolubili de  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ , care se sedimentează. Dacă trebuie eliminate și sărurile ce formează o duritate permanentă, se folosește metoda sodă-var. Metoda permite a reduce duritatea apei până la 4 - 5°G.

- Metoda schimbătoare de ioni – proces fizico-chimic complex, la baza căruia se află reacția chimică de la suprafețele externe și interne ale ionizilor. Metoda constă în trecerea apei dure printr-un filtru cu ionizi, care schimbă ionii din compoziția lor cu ionizi de Ca și de Mg din apa de dedurizat. Cationiții extrag din apă cationii sărurilor solubile, iar anioniții – anionii sărurilor solubile. În acest scop, pe



timpuri, se foloseau cationiții de silicat; acum însă, se folosesc rășinile schimbătoare de ioni.

*Combaterea mirosului și gustului apei.* Apa nu trebuie să aibă miros și gust. Cele mai răspândite surse de miros sunt prezența hidrogenului sulfurat (în apele subterane), eutroficarea apei, compușii organici ai apelor reziduale industriale, deșeurile și reziduurile menajere etc. În toate aceste cazuri este necesară dezodorizarea apei.

Hidrogenul sulfurat se înlătură prin: aerare, oxidare biochimică, clorizare sau prin combinarea acestor metode. Aerarea apei se face în turnuri ce conțin material granulos (zgură sau cocs), în care se produce oxidarea hidrogenului sulfurat în prezența oxigenului din aer și a sulfobacteriilor din materialul filtrant. În acest scop, poate fi folosită și aerarea prin stropire la turnuri speciale, când hidrogenul sulfurat se evaporă în atmosferă. Dacă acest proces se face în încăperi, apoi este necesară ventilarea intensivă a ei.

Pentru înlăturarea mirosului determinat de dezvoltarea algelor în bazine, este necesară eutrofizarea apei.

Mirosul și gustul neplăcut pot apărea și la clorizarea apei, deoarece dozele mici de clor intră în reacție cu substanțele organice din apă de proveniență vegetală sau de altă natură. De asemenea, clorul interacționează cu fenolii, formând clorfenoli cu miros și gust foarte exprimate. Prin urmare, trebuie prevenită poluarea apelor pentru apeducte cu substanțe organice, cu compușii fenolului și ai altor substanțe nocive.

Mirosurile neplăcute pot fi combătute și prin preamonizare, utilizarea ozonului în loc de clor, folosirea cărbunelui activat.

## **Capitolul 7**

### **PARTICULARITĂȚILE IGIENICE**

### **ALE APROVIZIONĂRII CU APĂ POTABILĂ**

### **ÎN CONDIȚII RURALE**

#### **7.1. Noțiuni generale**

Problema alimentării cu apă există nu doar în urbe, ci și în centrele populate rurale. Rezolvarea ei are particularități specifice la sate, uneori chiar mai complicată. Cauza constă în faptul că sursele locale sunt alimentate cu apă din primul strat acvifer, care depinde direct de fluctuațiile atmosferice, ceea ce face ca marea majoritate a instalațiilor să nu corespundă necesităților populației nu doar prin cantitatea insuficientă de apă, ci și prin calitatea ei. O astfel de stare deficitară a aprovizionării cu apă a comunităților rurale influențează negativ dezvoltarea social-economică și culturală a populației, cât și starea ei de sănătate.

Procesul de dezvoltare și sistematizare a centrelor populate rurale prevede construirea pe larg a sistemelor centralizate de aprovizionare cu apă, însă la ora actuală continuă să fie folosite fântânile și izvoarele, care satisfac, în mare măsură, necesitățile populației.

Deoarece cantitățile necesare de apă în sectorul rural sunt mai mici, iar posibilitățile – mai modeste, mai frecvent se folosește sistemul decentralizat de aprovizionare cu apă.

Conform datelor Ministerului Mediului, în prezent, în Republica Moldova sunt înregistrate circa 136 000 de fântâni și peste 7000 de izvoare.

În spațiul rural, sunt folosite sursele locale de apă potabilă, prin care se subînțeleg sursele cu sau fără rețea de distribuție a apei, care furnizează în medie 5 m<sup>3</sup>/zi sau care deservesc mai puțin de 50 de persoane; excepție – apa produsă ca parte a unei activități comerciale sau publice. De regulă, sursele locale de apă sunt alimentate din pânza freatică sau din spațiile subterane de mică profunzime, capta-

rea cărora se efectuează prin construirea și amenajarea instalațiilor speciale (fântâni, cișmele), de uz public sau individual.

La capitolul aprovizionării populației rurale cu apă potabilă este important a ne axa pe trei compartimente: aprovizionarea decentralizată cu apă, particularitățile apeductelor rurale, particularitățile aprovizionării cu apă în condiții de câmp.

## 7.2. Aprovizionarea decentralizată cu apă în condiții rurale

Sistemul decentralizat (local) de aprovizionare cu apă prezintă o serie de dezavantaje: nu întotdeauna se poate asigura cantitatea necesară de apă, apa nu poate fi tratată, iar posibilitatea de a controla calitatea apei este redusă, din cauza complexelor de instalații.

Din sistemul decentralizat de aprovizionare cu apă fac parte:

### 1. Fântânile individuale:

#### a) săpate:

- cu găleată sau ciutură;
- cu cupe elevatoare;
- cu pompă;

#### b) forate tubulare:

- cu pompă;
- cu găleată.

2. Fântânile publice săpate sau forate. Acestea se află sub supravegherea primăriilor rurale sau a întreprinderilor comunale. Sunt destinate unui anumit grup de locatari.

3. Apeductul local – fântâni săpate, tubulare sau sonde arteziene, care au o rețea de distribuție mică (1-2 robinete, 1-2 coloane sau, mai bine zis, cișmele). Destinația lui – aprovizionarea cu apă a clădirilor separate (individuale, publice, locative sau întreprinderi).

De regulă, aprovizionarea decentralizată cu apă în mediul rural se efectuează prin intermediul fântânilor săpate. În cazul utilizării apelor freatice în scop potabil, în calitate de instalații de captare a apei pot servi și fântânile săpate, și cele tubulare.

De obicei, calitatea apelor freatice în starea lor naturală este sa-

tisfăcătoare și, dacă se alege corect locul de captare a apei și fântâna săpată este construită conform cerințelor sanitaro-tehnice, apoi apa dată populației are calitate bună și nu necesită vreo tratare.

Pentru construirea instalațiilor de captare a apei, o importanță deosebită are *selectarea locului de amplasare* a lor. Scopul principal al acestei activități constă în evitarea poluării apei cu substanțe chimice, bacterii, virusuri și prevenirea maladiilor transmisibile și nontransmisibile. Selectarea se face de către proprietarul sau gestionarul terenului, dar cu participarea specialiștilor de resort, inclusiv de la Centrul de Sănătate Publică. La baza selectării terenului pentru amplasarea instalațiilor publice și captarea apei se pun datele geologice și hidrogeologice, evaluând gradul de protecție al sursei de apă și posibilitățile de a căpa apă potabilă de calitate bună.

Din datele geologice și hidrogeologice este necesar de evaluat profunzimea pânzei de ape freatice, direcția curenților de apă, capacitatea stratului acvifer, interrelațiile posibile cu captajele din apropiere și cu apele de suprafață (râuri, lacuri, iazuri).

Specialiștii Centrului de Sănătate Publică întocmesc un aviz, în care prezintă o evaluare a stării igienice a terenului pe care se prevede amplasarea instalațiilor de captare a apei și a terenului adiacent, indicând măsurile necesare pentru protecția apei contra poluării.

Instalațiile de captare a apei pot fi amplasate pe teritorii nepoluate, la o distanță de cel puțin 30 m în amonte după cursul apelor freatice față de sursele posibile de poluare – latrine, closete, ocoluri, locuri de acumulare a băligarului, cimitire, depozite pentru pesticide și îngrășăminte minerale, rețele de canalizare, instalații de epurare a apelor reziduale etc. (în unele cazuri, CSP poate accepta o distanță nu mai mică de 20 m).

La amplasarea instalațiilor de captare a apei se evită terenurile inundate, înmlăștinite, supuse alunecărilor și altor deformări. Ele nu trebuie amplasate mai aproape de 30 m de la magistralele auto.

Nu se recomandă amplasarea fântânii în locurile cu mari aglomerări de oameni (piețe, cinematografe, case de cultură). Fântâna trebuie să se afle la o distanță nu mai mare de 100-150 m de la cea mai îndepărtată curte.

### 7.3. Cerințele igienice față de apa din sursele locale

Sursele locale de aprovizionare a populației cu apă (de exemplu, fântânile săpate) trebuie să corespundă cerințelor generale, astfel încât să asigure calitatea bună a apei potabile. Însă, față de apa fântânilor săpate cerințele nu sunt la fel de severe ca cele față de apa apeductelor. Cu alte cuvinte, pentru evaluarea igienică a apei din sursele locale, în practica igienică se recomandă folosirea normativelor aproximative, prezentate în „Regulamentul igienic. Cerințele privind calitatea apei potabile la aprovizionarea decentralizată. Protecția surselor. Amenajarea și menținerea fântânilor, cișmelelor” nr. 06.6.3.18-96 (tab. 7).

Tabelul 7

Normativele calității apei potabile din sursele decentralizate

Indicatorii	Normativele
Turbiditate	sub 2 mg/dm <sup>3</sup>
Colorație	sub 30 grade
Miros, gust	sub 2-3 puncte
Duritate totală	sub 10 mmol/dm <sup>3</sup>
Sulfazi	sub 500 mg/dm <sup>3</sup>
Cloruri	sub 350 mg/dm <sup>3</sup>
Reziduu fix	sub 1500 mg/dm <sup>3</sup>
Nitrați (NO <sub>3</sub> )	sub 50 mg/dm <sup>3</sup>
Fluor	sub 1,2 mg/dm <sup>3</sup>
Nr. de bacterii coliforme (indicele coli)	sub 10 coliforme la 1000 ml apă

De menționat că și normativele consumului de apă din fântâni diferă de cele ale consumului din apeduct și sunt egale cu 40 – 60 l/24 ore/om sau 400 – 500 l pentru curtea unei familii. Desigur, asupra calității apei din fântâni, mai ales a compoziției bacteriene, o influență considerabilă au măsurile de combatere a poluărilor naturale, cât și cele sanitaro-tehnice strict necesare la exploatarea fântânilor. Setul de parametri din tabelul 7 poate fi modificat în funcție de situație. În special, pentru a ne conforma cerințelor europene și ale OMS, Centrul Național de Sănătate Publică a propus în proiectul regula-

mentului privind cerințele igienice ca apa potabilă din sursele locale să corespundă anumitor valori (tab. 8).

Tabelul 8

## Normele calității apei potabile din sursele locale

Parametrii	Unitățile de măsură	Valorile admise
Amoniac	mg/l	0,5
Cloruri	mg/l	350,0
Duritate totală	mmoli/l	10,0
Fluor*	mg/l	1,5
Gust	-	Acceptabil de către consumator
Mangan*	mg/l	0,1
Miros	-	Acceptabil de către consumator
Nitrați (NO <sub>3</sub> )	mg/l	50,0
Nitriți	mg/l	3,0
Reziduu sec	mg/l	1500,0
Sulfați	mg/l	500,0
Turbiditate	mg/l	2,0
Escherichia coli (E. coli)	UFC/100 ml	0
Bacterii coliforme	UFC/1000 ml	< 10

\* Investigațiile referitoare la conținutul de fluor și mangan sunt obligatorii la darea în exploatare a unei surse de apă și în cazul când sursa constituie o problemă pentru teritoriul dat, la decizia autorităților teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat.

În cazul în care situația sanitaro-epidemiologică din teritoriu este neordinară și condițiile naturale și igienice sunt complicate, numărul indicatorilor cercetați poate fi extins conform deciziei serviciului teritorial de supraveghere de stat a sănătății publice. Dacă apare astfel de situație, indicatorii cercetați se evaluează conform normelor din Legea privind calitatea apei potabile.

#### 7.4. Cerințele igienice față de construirea fântânilor și a izvoarelor captate

La construirea fântânilor săpate, din punct de vedere igienic, se recomandă folosirea orizonturilor activifere II și III de la suprafața pământului. Însă, dacă apele orizontului I (freatic) sunt adânci, ele se folosesc pentru alimentarea fântânilor doar cu condiția că se vor respecta distanțele sanitare dintre fântână și sursele posibile de poluare.

Selectarea corectă a locului de construirea fântânii, astfel ca ea să fie ferită de sursele de impurificare și contaminare, are o importanță deosebită. Pereții minei săpate se fac din materiale locale: piatră, cărămidă, beton. Fântânile sunt destinate pentru extragerea apelor freactice fără presiune; ele au adâncime mică sau medie și prezintă un foraj de formă cilindrică sau pătrată.

În trecut (în unele țări – și astăzi), pereții fântânii se făceau și din lemn. Principalul dezavantaj al pereților de lemn este permeabilitatea lor și, prin urmare, posibilitatea impurificării apei. Arinul și teiul putrezesc repede, stejarul rezistă mai mult, însă după mulți ani elimină în apă substanțe dubioase, înrăutățindu-i proprietățile organoleptice. Fântânile din piatră și cărămidă sunt impermeabile pentru apă și corespund cerințelor igienice, iar cele din beton armat sunt mai ieftine și sigure din punct de vedere igienic. Ele se construiesc din burlane de beton armat cu diametrul de 1 m, înălțimea de 60 cm, grosimea de 8-10 cm.

Construirea părții de acumulare a apei (inferioare) în fântână depinde de cantitatea de apă din orizontul acvifer. Dacă ea e mică, mina se sapă cu 1,5 – 2 m mai adâncă față de orizontul acvifer, formând astfel o capacitate pentru acumularea apei. Dacă stratul acvifer are multă apă, apoi mina fântânii se sapă până când în ea se stabilește un strat de 2 m de apă. Burlanele aflate în stratul acvifer se găuresc, pentru a permite apei să pătrundă în fântână.

La fundul fântânii se face un filtru de fund – toarnă un strat uniform de nisip cu grosimea de 5-10 cm, apoi se acoperă cu un strat de pietriș, cu grosimea de 40-50 cm, și cu unul de pietre mai mari, cu grosimea de 20 cm. Se admite și filtrul de fund din nisip mășcat,

prundiș măscat sau pietriș, cu grosimea de 20–30 cm. Filtrul de fund protejează fântâna de înnămolire. Pentru protecția contra poluării, în partea de sus, în jurul minei se face un lacăt de argilă. Mina fântânii se sapă împrejur la adâncimea de 2 m și lățimea de 1,0 m, pământul se scoate, iar în loc se pune și se pavează argilă curată. Astfel, apele atmosferice și de suprafață nu vor pătrunde în fântână.

În raza de 2 m, în jurul fântânii se face o înclinație a terenului de 0,1 m, care se asfaltează sau se betonează. Pereții fântânii trebuie ridicați cel puțin cu 0,7 – 0,8 m mai sus de nivelul solului, formând ghizdul (cel mai bine, din beton).

Fiecare fântână trebuie să aibă capac și acoperiș (fig. 11). Nu se recomandă spălatul rufelor și vaselor murdare, adăpatul vitelor etc. lângă fântână. În jurul fântânilor, în rază de 3–5 m, se face un gard, pentru a nu admite accesul autovehiculelor, căruțelor, animalelor (vitelor, cailor) pentru adăpare. E de dorit ca fiecare fântână să fie înzestrată cu pompă. În acest caz, surplusul de apă de lângă fântână trebuie îndepărtat printr-un jgheab special.



Fig. 11. Fântână săpată (cu acoperiș și capac) (după A. Overenco și coaut.).





Fig. 12. Fântână cu cumpână (ciutură)  
(după A. Overcenco și coaut.).

Este dovedit faptul că apa se impurifică, de obicei, la folosirea găleților individuale. De aceea, fiecare fântână trebuie asigurată cu găleată publică. Din punct de vedere igienic, este destul de rațional de asigurat fântâna cu găleată basculantă (fig. 13)

Fântânile neamenajate sunt periculoase pentru sănătatea publică, deoarece apa lor poate conține agenți dizenterici, ai febrei tifoide, tularemiei, ouă de helminți etc.

Pentru extragerea apei din fântâni se folosesc diferite dispozitive și mecanisme. Din punct de vedere igienic, este preferabilă utilizarea pompelor electrice sau manuale. Dacă nu este posibil de a asigura fântâna cu pompă, se instalează un vârtej cu roată, pentru una-două găleți, sau cumpână (ciutură) cu găleată publică bine fixată (fig. 12).

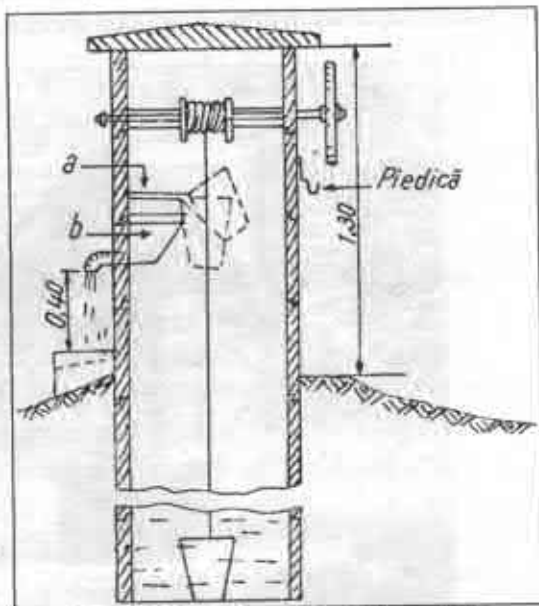


Fig. 13. Fântână cu găleată basculantă  
(după S. Mănescu).

Înainte de a începe exploatarea fântânilor săpate, iar periodic (în mai–iunie) ele trebuie minuțios curățate, dezinfectate și reparate. Pentru coborârea în fântână, pe pereții ei trebuie montate scoabe metalice în formă de tablă de șah, cu o distanță de 30 cm între ele.

La curățarea fântânilor, mai ales a celor adânci, trebuie să fim precauți, pentru a evita cazurile de pierdere a vieții din cauza acumulării în fântâni a gazelor nocive ( $\text{CO}_2$ , metan, care înlocuiesc oxigenul). Persoana care coboară în fântână trebuie echipată cu mijloace individuale de protecție – vestă de salvare, respirator –, pentru a preveni intoxicația cu metan. Înainte de a coborî în fântână, se dă drumul găleții cu o lumânare arzândă: dacă în fântână sunt gaze, lumânarea se va stinge din cauza insuficienței de oxigen. În scopul excluderii acumulării gazelor în fântână (ventilării), de câteva ori (timp de 10–15 minute) se coboară și se ridică găleata de care se leagă o bucată de stofă. Poate fi folosit și ventilatorul (aspiratorul).

Dacă apele freatice sunt amplasate la adâncimea de 7–8 m, pentru extragerea lor pot fi utilizate fântânile tubulare mici, forate și manual. Aceste fântâni se asigură cu pompă manuală și au o productivitate de 0,5–1 m<sup>3</sup> pe oră.

Din orizonturile acvatice adânci, apa se extrage prin fântâni tubulare, numite și *fântâni-sonde* (fig.14), care deseori se folosesc pentru construirea apeductelor locale, cât și pentru aprovizionarea cu apă a colectivităților, asociațiilor agricole, complexelor animaliere, caselor individuale etc.

La construirea fântânilor tubulare adânci se folosesc mecanisme speciale de forare în pământ. Această fântână prezintă o mină verticală cilindrică, cu

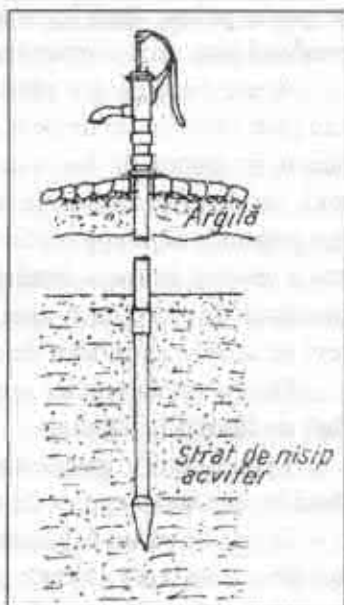


Fig. 14. Fântână tubulară  
(după S. Mănescu).

diametrul de 50–600 mm și adâncimea de la 10–15 m până la 100 m și mai mult. Pentru a preveni risipirea pereților, în mina forată se introduc țevi metalice. Apa se extrage din fântână cu ajutorul unor pompe cu productivitatea de 100 m<sup>3</sup>/oră și mai mult și a unui filtru. Țevile trebuie să fie confecționate doar din metalele admise pentru alimentarea cu apă potabilă, în conformitate cu „Lista materialelor, reagenților și instalațiilor de tratare admise în practica alimentării cu apă potabilă”. Dacă sunt construite corect, fântânile tubulare adânci asigură calitatea bună a apei din punct de vedere bacteriologic, slab mineralizată și bună în scopuri potabile și menajere. Uneori însă, apa poate fi intens mineralizată, prea dură, cu conținut de hidrogen sulfurat, ceea ce o face improprie pentru scopuri industriale, pentru fiert, spălat etc.

Fântânile-sonde care nu mai pot fi exploatate se tamponează prin umplerea cu mortar de ciment, astfel încât prin ele să nu pătrundă impurități în straturile acvifere profunde. Însă apa în aceste fântâni se poate polua, dacă între apele freatice poluate și orizontul acvifer profund este vreo comunicare.

Apele freatice pot pătrunde și prin țevile ruginite ale fântânilor sau prin locurile de unire a lor, dacă acestea nu sunt izolate bine. De aceea, în partea de sus a construcției se instalează două rânduri de țevi, iar spațiul dintre ele se umple cu mortar de ciment. Poluările pot pătrunde și prin gura fântânii. Pentru a le preîntâmpina, partea de sus a țevilor, în locul intrării țevii de extragere a pompei sau a altor instalații de ridicare a apei, se izolează complet, iar spațiile dintre țevi se umplu cu mortar de ciment sub presiune.

Din punct de vedere igienic, fântânile tubulare au unele avantaje față de fântânile săpate:

- 1) au pereți impermeabili, ceea ce exclude posibilitatea pătrunderii în fântână a apelor de suprafață sau freatice;
- 2) posibilitatea folosirii orizonturilor acvatice profunde, care au apă de o mai bună calitate și într-o cantitate mai mare;
- 3) apa din ele poate fi scoasă doar cu ajutorul pompelor, ceea ce o protejează de poluare.

În afară de fântânile săpate și forate (tubulare), în localitățile rurale se folosesc pe larg, în scopul aprovizionării cu apă, izvoarele – fluxuri (fluviu) de ape subterane ce ies la suprafața solului. La suprafață pot să izvorască și apele freatice și cele interstratale. Dacă orizontul acvifer corespunzător este întretăiat de o vale, o groapă etc., aceste izvoare se numesc *descendente*.

Dacă în văi, râpe etc. este întretăiat primul strat dur al pământului, apa ce se află sub el sub presiune iese la suprafață și devine un izvor ascendent, care țâșnește în sus.

Republica Moldova are peste 7000 de izvoare, majoritatea aflându-se în văile Nistrului, Prutului și Răutului, iar în raioanele Dondușeni, Florești, Călărași, Hâncești etc. – în localități deluroase.

În scop potabil, poate fi folosită apa doar a izvoarelor care se află departe de sursele de poluare: ocoluri de vite, gunoiști, gropi septice etc.

Calitatea apei izvoarelor depinde de orizontul acvifer ce le alimentează și de prezența captajului construit, adică a instalațiilor ce protejează apa de poluări. Izvoarele sunt utilizate așa cum apar la suprafața solului sau sub formă de captaj. Primele se consideră necorespunzătoare din punct de vedere igienic, deoarece sunt expuse poluărilor. Izvoarele captate sunt preferabile.

Instalațiile de captare au diversă construcție, sunt destinate pentru colectarea apelor subterane ce ies la suprafața solului din izvoarele descendente sau ascendente (*fig. 15*). În cazul izvoarelor ascendente, apa pentru consum se ia direct din camera de captare, iar în cazul celor descendente – prin țeava de evacuare din camera de acumulare.

În ambele cazuri (izvoare descendente sau ascendente), instalația de captare constă dintr-o cameră de captare (de acumulare a apei) construită din beton sau zidită din piatră etanșă din toate părțile și permeabilă în partea din care curge apa izvorului. Până a pătrunde în camera de captare, apa trece printr-un filtru de nisip mășcat, prundiș mășcat sau pietriș, cu grosimea stratului de 20–30 cm. Camera de captare trebuie asigurată cu o gaură de vizită cu capac și cu țeavă de ventilație.

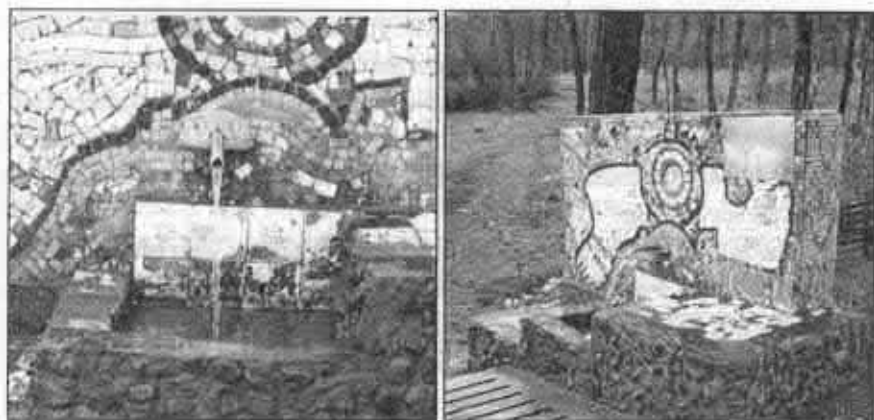


Fig. 15. Izvor captat descendent (construit de locuitorii satului Tartaul)  
(după A. Overcenco și coaut.).

Pentru construirea captajelor pot fi folosite betonul, cărămida, piatra. La captaj, ca și la fântână, se construiește un lacăt de argilă, se face înclinarea reliefului, betonarea în jur și loc de înlăturare a apei. Captajul trebuie asigurat cu capac ce se încuie cu lacăt.

În centrele populate mici, dacă debitul este îndestulător și permanent, izvoarele sunt folosite pentru construirea apeductelor.

### 7.5. Dezinfecția fântânilor și a apei din fântâni

Utilizând apa din fântâni, este necesar să conștientizăm: calitatea ei depinde nu doar de starea apelor freatice din orizontul acvifer. Uneori, apa se impurifică în fântână sau în izvor, dacă acestea nu sunt curățate și dezinfectate mult timp. Dezinfecția fântânilor, cișmelelor și a apei din ele se face la finalizarea construcției, reparației și periodic, o dată în an după curățarea lor. În calitate de dezinfectant se folosește clorura de var ( $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ) sau hipocloritul bazic de calciu –  $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 2\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

La utilizarea acestor preparate în calitate de dezinfectanți, trebuie luate în considerare două etape absolut obligatorii:

- 1) dezinfectarea fântânii, izvorului ca instalație;
- 2) dezinfectarea apei.

Fântâna și captajul, ca instalație sau construcție, se clorizează la darea în exploatare și după reparație, după curățare, dacă printre consumatorii de apă au apărut boli intestinale, și cu scop profilactic (de exemplu, la începutul sezonului de vară în taberele de odihnă).

Dacă după curățarea și dezinfectarea repetată a fântânilor apa are o calitate joasă, înseamnă că sursa de poluare se află nu în izvorul fântânii, ci în afara lui, de unde impuritățile pătrund în apă. În aceste cazuri, fântâna trebuie închisă, iar folosirea apei – interzisă.

Curățarea și dezinfectarea fântânilor, izvoarelor includ câteva etape.

În primul rând, se scoate toată apa din fântână. Apoi se curăță fundul fântânii de nămol, gunoarie și diferite obiecte, iar cu ajutorul periiilor se spală bine pereții de nămol și murdărie, apoi se stropesc abundent cu soluție de 3–5 % de clorură de var. După curățarea mecanică și dezinfecția pereților fântânii, se face un repaus (mai bine pe o noapte), ca fântâna să se umple cu apă, și doar după aceasta se începe etapa a II-a – dezinfecția apei. În acest scop, în apa din fântână se introduce clorură de var uscată în proporție de 400–600 mg/l, ceea ce corespunde cu 100–150 mg clor activ.

Clorul activ reprezintă partea activă a clorurii de var. El se determină pe cale de laborator. Clorura de var conține în medie 20–25 % clor activ; adică, doar 1/5–1/4 din clorura de var este activă.

Pentru a calcula cantitatea de clorură de var necesară pentru dezinfecția unei fântâni, trebuie să cunoaștem, mai întâi de toate, volumul de apă din ea (adâncimea fântânii și suprafața).

Clorura de var se dizolvă în găleată și se lasă să se limpezească, apoi soluția obținută se toarnă în fântână, apa se agită timp de 15 min., coborând și ridicând găleata. După aceasta, fântâna se închide pe 6 ore – timp în care folosirea apei este interzisă. La expirarea termenului, se determină mirosul apei. Dacă e posibil, se determină clorul rezidual prin metoda de laborator. În cazul lipsei mirosului, în apă se mai adaugă 1/4 sau 1/3 din cantitatea inițială a reagentului și se așteaptă încă 3–4 ore. În scopul grăbirii dispariției mirosului puternic de clor din apă, apa din fântână se extrage cu ajutorul pompelor sau în fântână se introduce soluție de tiosulfat de sodiu – aproximativ 100 mg de preparat la 1 l de apă.

## **7.6. Particularitățile aprovizionării cu apă prin instalații centrale mici (apeductele rurale)**

În prezent, sistemul existent de aprovizionare cu apă în sectorul rural prin fântâni și izvoare nu corespunde gradului de dezvoltare economică și culturală. De aceea, direcția principală în acest context este construirea instalațiilor centrale de aprovizionare cu apă și la sate, cu mecanizarea extragerii, transportării și distribuției apei. În acest scop, în sectorul rural pot fi construite și utilizate apeducte raionale (de grup) sau apeducte mici, pentru un singur centru populat sau pentru o parte a lui.

Apeductul raional aprovizionează cu apă concomitent câteva centre rurale. Drept surse de apă, în acest caz, pot servi sondele arteziene, râurile, lacurile. Acest sistem de aprovizionare cu apă este mai rentabil și favorabil prin cheltuielile mai mici și prin posibilitatea construcției și implementării instalațiilor de tratare și a laboratorului pentru monitorizarea calității apei.

Apeductul pentru un singur sat sau pentru o parte a lui, pentru un singur obiectiv (întreprindere, școală, grădiniță etc.) se construiește în cazul lipsei unei surse de apă cu un debit mare.

Problemele principale în cazul construirii unui apeduct rural sunt: alegerea sursei de apă și a locului de captare, construirea și amenajarea corectă a instalațiilor, protecția sanitară a surselor și instalațiilor.

Apele subterane arteziene, folosite drept sursă pentru apeduct, de regulă, nu sunt supuse tratării. Însă, dacă apa conține o cantitate mare de dioxid de fier sau de hidrogen sulfurat, se prevăd instalații pentru lichidarea lor. În unele cazuri, apele subterane se supun dedurizării și demineralizării. Dacă în calitate de sursă se folosesc apele freactice sau subfluviale, trebuie prevăzută dezinfecția lor, iar dacă se folosește apa unui bazin de suprafață (râu, lac), se recomandă instalații de tratare simple în exploatare. Deoarece este problematică înființarea unui laborator special, se recomandă instituirea unui post de laborant, care trebuie să determine concentrația clorului rezidual în apă.

### **7.7. Particularitățile aprovizionării cu apă în condiții de câmp**

În scopul asigurării agricultorilor și a altor categorii de lucrători cu apă potabilă în câmp, sunt necesare măsuri speciale, îndeosebi dacă locurile de muncă sunt departe de locul de trai. În acest caz, în câmp se construiesc încăperi permanente sau temporare, care sunt aprovizionate cu apă din fântânile săpate sau tubulare, calitatea căreia, de regulă, corespunde cerințelor igienice. Dacă în calitate de sursă se folosesc apele freactice sau subfluviale, ele necesită o dezinfecție obligatorie. Pot fi folosite și cartușele din ceramică, care se umplu cu clorură de var sau cu alte preparate de clor. În cazul situației epidemiologice nefavorabile și în lipsa cartușelor de ceramică, apa se clorizează în cisterne, bacuri și în alte capacități cu clorură de var sau hipoclorit, astfel încât concentrația clorului rezidual să fie de 0,3 – 0,5 mg/l. Durata contactului nu trebuie să fie mai mică de 60 de minute.

La amenajarea instalațiilor de captare a apei trebuie respectate strict regulile igienice. Instalațiile trebuie amplasate mai sus de încăperile de câmp, în funcție de direcția mișcării apelor freactice.

Dacă prin apropierea încăperilor nu este posibilă utilizarea apelor subterane, dar sunt bazine de suprafață, se admite construirea fântânilor filtrante sau a galeriilor de colectare a apei. Evident că, înainte de realizare, apa trebuie supusă dezinfecției.

În locurile unde lipsesc și apele subterane, și cele de suprafață, lucrătorii se aprovizionează cu apă din diferite capacități (cisterne, bacuri), aduse în câmp din surse îndepărtate. În aceste cazuri este necesară supravegherea igienică a autocisternelor în care se transportă apa și a tuturor capacităților în care se păstrează și se realizează apa. Apa adusă în cisterne se schimbă la fiecare 24 de ore. Normativul consumului de apă constituie 30–40 l/24 ore pentru un lucrător în cazul surselor locale și 10–12 l în cazul surselor îndepărtate.



## Capitolul 8

# MĂSURILE DE PROTECȚIE SANITARĂ A SURSELOR DE APROVIZIONARE CU APĂ

Studiind particularitățile igienice ale surselor de aprovizionare cu apă, ne-am convins: calitatea apei din diverse surse diferă printr-o variabilitate exprimată a componenței ei. Luând în considerare faptul că persistă lipsa siguranței igienice a surselor contra poluării, este necesară politica sanitară pentru elaborarea și implementarea măsurilor de protecție. În această privință, rolul de vază le revine specialiștilor din Serviciul de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice, care se bazează, în lucrul lor, pe cerințele documentelor legislative și normative.

### 8.1. Măsurile de siguranță igienică a surselor de aprovizionare cu apă

Conform legislației în vigoare, toată activitatea Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice în domeniul aprovizionării cu apă trebuie să fie direcționată spre siguranța igienică a surselor de apă. În acest scop, în cadrul supravegherii igienice preventive și curente efectuate de specialiștii centrelor de sănătate publică, în permanență se ține cont de activitatea agențiilor de apeducte și canalizație, se coordonează activitatea profilactică cu Ministerul Mediului, cu alte ministere și departamente. Aceste măsuri sunt multiple și necesită o anumită structurare, deoarece ele diferă în funcție de tipul sursei de apă.

#### A. Măsurile de siguranță igienică a apelor subterane

Pentru siguranța igienică a apelor subterane, în literatură și documentele legislative și normative se stipulează necesitatea de a realiza următoarele măsuri:

- reglarea mai amplă a consumului de ape subterane, orientată spre aprovizionarea prioritară cu apă de profunzime în scopuri potabil și menajer;

- asanarea acelor sectoare ale bazinelor de suprafață de apă care au legătură hidraulică cu orizonturile acvifere de profunzime (arteziene);

- neadmiterea înmagazinării în pământ și a îngrămădirii reziduurilor toxice industriale în regiunile cu posibilă influență a lor asupra orizonturilor de ape arteziene utilizabile;

- crearea poligoanelor speciale pentru înmagazinarea, prelucrarea și detoxicarea reziduurilor de la întreprinderile industriale;

- stabilirea zonelor de protecție sanitară.

Pe sectoarele cu poluare posibilă a apelor subterane, este necesar de a asigura impermeabilitatea pentru apă din rezervoarele acumulative, de la locurile de păstrare a materiei prime, a produselor și reziduurilor de la întreprinderile industriale și de la gospodăriile comunale.

La irigarea cu ape reziduale, regimul de udat trebuie să asigure infiltrarea minimă a acestora în apele subterane, respectând condițiile de cultivare a culturilor agricole.

La efectuarea lucrărilor geologice, la exploatarea locurilor de extragere a zăcămintelor și la alte lucrări, când se deschid orizonturile acvifere, se iau măsuri de prevenire a poluării apelor subterane.

În cazul accidentului sau defecțiunii, care poate provoca poluarea apelor subterane, trebuie de izolat locul respectiv, de asigurat ocrotirea lui, de stopat luarea apei subterane pentru aprovizionarea populației, de lichidat consecințele situației extreme.

Conform unor date din literatura de specialitate, pentru preîntâmpinarea poluării apelor subterane sunt recomandate următoarele măsuri:

- construirea sistemelor închise de aprovizionare cu apă și de canalizație în industrie, crearea întreprinderilor cu tehnologii fără reziduuri;

- perfecționarea metodelor de epurare a apelor reziduale;

- izolarea comunicațiilor de ape reziduale;

- limitarea folosirii pesticidelor și îngrășămintelor minerale în agricultură;

- stabilirea zonelor de protecție în locurile utilizării apelor freatice.

Este foarte importantă supravegherea geologică asupra amplasării întreprinderilor noi, care trebuie să ia în considerare necesitatea protecției apelor subterane și interrelațiile orizonturilor acvifere între ele și cu apele de suprafață.

Întreprinderile a căror activitate este însoțită de evacuări mari de ape reziduale nu se vor amplasa în lunca râurilor și în văile cu ape subterane apropiate de suprafața terenului, în locurile de captare a apelor subterane.

La întreprinderile industriale, toate comunicațiile de apă și secțiunile întreprinderii trebuie să aibă o hidroizolare sigură și drenaje protectoare, pentru a nu polua apele subterane.

La întreprinderile industriale cu poluare sporită a aerului și solului se recomandă acumularea și epurarea și a apelor meteorice.

Toate lacurile industriale, în care se depozitează apele reziduale, cât și locurile pentru deșeurii (depozitele de șlam, acumulatele, evaporatoarele, gunoșiile, grămezile de cenușă și altele) nu trebuie să fie filtrante.

După expirarea termenului de exploatare a sondelor arteziene, acestea se tamponează (de regulă, prin betonare).

Sunt interzise săparea și construcția fântânilor absorbitoare pentru evacuarea apelor reziduale, dacă ele vor fi surse de poluare a orizontului acvifer.

### **B. Măsurile de siguranță igienică a surselor de suprafață de apă**

Siguranța igienică a apelor de suprafață poate fi realizată de asemenea prin mai multe măsuri:

- excluderea evacuării apelor reziduale neepurate în bazinele de apă, inclusiv în râuri și râulețe;

- la alegerea locului de captare a apei și de construire a instalațiilor de captare a apei să se ia în considerare starea igienică locală și calitatea apei din surse, cât și pronosticul calității apei, bazat pe investigațiile prealabile: de topografie igienică; hidrologice; hidrogeologice;

- amplasarea locului de captare a apei mai sus de locul de evacuare a apelor reziduale, de centrul populat, de debarcaderele pentru vasele navigabile;

- amplasarea locurilor de captare a apei lângă porturi și golfuri nu se admite;
- în locurile de captare a apei, laboratoarele departamentale controlează calitatea apei sistematic;
- stabilirea zonelor de protecție sanitară în locurile amplasării prizei de apă;
- respectarea cu strictețe a regulilor de amplasare și exploatare a plajelor (zonelor de recreere), a locurilor de scăldat, în scopul preîntâmpinării poluării posibile a apei din surse;
- măsurile luate nu trebuie să împiedice autopurificarea apei;
- instalațiile și construcțiile de transportare și păstrare a țiteiului trebuie înzestrate cu mijloace de prevenire a poluării apelor de suprafață și subterane, cât și cu aparataj de control și de identificare a scurgerilor de țitei.
- volumul materialelor forestiere transportate pe râu nu trebuie să depășească capacitatea calculată a bazinului.

Este de mare necesitate automatizarea controlului calității apei. Sisteme automatizate de control al calității apei deja funcționează pe mai multe râuri, inclusiv pe râul Prut.

## **8.2. Zonele de protecție sanitară a surselor de apă, argumentarea lor teoretică și practică**

Zonele de protecție sanitară (ZPS) se stabilesc în conformitate cu „Legea Republicii Moldova cu privire la zonele și fâșiile de protecție a apelor râurilor și bazinelor de apă” și cu „Regulamentul de proiectare și exploatare a zonelor de protecție sanitară a surselor de aprovizionare cu apă și a apeductelor”.

Prin zonele de protecție sanitară se subînțeleg teritoriile din jurul surselor de apă și al instalațiilor apeductelor, separate special, pe care trebuie să se respecte un regim determinat în scopul protecției sursei de apă, a instalațiilor de apeduct și a teritoriului adiacent contra poluării, precum și prevenirii înrăutățirii calității apei, furnizată populației. ZPS se stabilesc atât la sursele de suprafață, cât și la cele subterane, utilizate pentru aprovizionarea centralizată cu apă.

ZPS se stabilesc în trei perimetre:

- un *perimetru cu regim sever* (de maximă securitate), care include sursele de apă și instalațiile de captare, toate construcțiile și instalațiile de tratare sau îmbunătățire a calității apei, instalațiile de canalizare, stațiile de pompare, rezervoarele de înmagazinare, rezervoarele de compensare, conductele principale de aducție, camerele de vizitare și control; scopul acestui perimetru: protecția teritoriului prizei de apă de contaminarea accidentală sau intenționată;

- al doilea și al treilea, *perimetre de restricție*; ele includ teritoriul destinat pentru protecția surselor de apă contra poluării.

În cazurile de construcție a unui apeduct, în primul rând se elaborează proiectul ZPS, care include:

- determinarea hotarelor zonei și a componenței perimetrelor ei;
- elaborarea planurilor de măsuri pentru îmbunătățirea stării igienice a ZPS pe calea înlăturării poluării existente și prevenirii poluării posibile a sursei de apă și a înrăutățirii calității apei livrate populației;

- regulile și modul de utilizare economică a teritoriilor celor trei perimetre ale ZPS.

În limitele perimetrelor ZPS, se stabilește un regim special, diferențiat, pentru realizarea unui complex de măsuri necesare în prevenirea înrăutățirii calității apei. Realizarea măsurilor depinde de:

- 1) tipul sursei de aprovizionare cu apă (de suprafață sau subterană);

- 2) gradul de protecție naturală a surselor și de posibilitatea poluării lor (microbiologică sau chimică);

- 3) particularitățile condițiilor igienice, hidrogeologice și hidrologice;

- 4) caracterul substanțelor poluante.

Decizia despre necesitatea organizării SPS se adoptă la etapa de proiectare a planului regional sau a planului general, în special la etapa selectării sursei de alimentare cu apă. Pentru avizarea sanitară a terenului selectat, beneficiarul prezintă la Centrul de Sănătate Publică materialele ce caracterizează sursa de alimentare cu apă, li-

mitile ZPS și posibilele surse de poluare. Aceste materiale trebuie să includă date generale despre: posibilitatea organizării zonelor de protecție sanitară la sursa de alimentare cu apă; hotarele aproximative ale ZPS și ale fiecărui perimetru; necesitatea de tratare a apei din sursă (dezinfecare, limpezire, îndepărtarea fierului etc.); prizele hidrografice adiacente, care au aceeași regiune de alimentare (locația, productivitatea, calitatea apei).

Materialele referitoare la **sursele subterane** trebuie să conțină următoarele date: structura geologică a teritoriului unde se află sursa, caracteristica generală a condițiilor hidrogeologice ale teritoriului; tipul pânzei acvifere selectate (arteziană – de presiune, fără presiune, freatic), adâncimea ei, rocile acvifere (nisip, pietriș, calcare fărâmițate); condițiile și locurile de alimentare și descărcare a stratului acvifer; rezervele de exploatare a orizontului; utilizarea actuală și de perspectivă a stratului acvifer pentru alimentare cu apă și în alte scopuri.

Informațiile despre condițiile de alimentare a acviferelor, destinate a fi utilizate pentru alimentarea cu apă, condițiile topografice, caracteristicile sanitare ale solului și terenului prizei de apă, caracteristicile stratului acvifer, preconizat pentru exploatare (compoziția litologică, capacitatea, protecția stratului acvifer de rocile suprapuse, nivelul dinamic al apei la captarea de proiectare) se obțin de la instituțiile hidrologice.

Sunt importante datele privind permeabilitatea straturilor suprapuse și impactul posibil al zonei de alimentare asupra calității apei. De asemenea, este necesară caracteristica sanitară a zonei imediat adiacentă la priza de apă, distanța de la priza de apă până la sursele potențiale de poluare a apei: puțuri abandonate, chiuvete de absorbție, mine abandonate, rezervoare etc.

Materialele privind **sursele de suprafață** trebuie să conțină date hidrologice: suprafața de drenaj, modul de scurgere, consumul maxim, minim și mediu, viteza de mișcare și nivelul apei la priza de apă, caracteristica curenților de apă. Concomitent, se prezintă caracteristica sanitară generală a bazinului din punctul de vedere al posibilității afectării calității apei la priză, în special:

- structura geologică a bazinului, solul, vegetația, prezența pădurilor, terenurilor agricole, zonelor rezidențiale;
- prezența întreprinderilor industriale (numărul, mărimea, localizarea, producția);
  - cauzele ce pot afecta înrăutățirea calității apei în bazinul de apă, căile și locurile de eliminare a deșeurilor solide și lichide în zona sursei de apă; prezența scurgerilor menajere și industriale în bazin, cantitatea de ape uzate evacuate, instalațiile pentru curățarea acestora și amplasarea lor;
  - distanța de la locul de deversare a apelor uzate până la priza de apă; prezența altor cauze posibile de poluare a sursei (transport maritim, cherestea plutitoare, adăpare, halde de iarnă pe gheață, înot, sporturi pe apă, lucrări funciare, utilizarea îngrășămintelor și a pesticidelor în agricultură etc.).

Materialele prezentate la CSP trebuie să conțină și caracteristica capacității de autopurificare a bazinului de apă.

*Sursele principale de poluare microbiană* a apelor de suprafață și subterane sunt:

- apele reziduale comunale (menajere);
- scurgerile de ape reziduale de la unele întreprinderi (combinat de carne și mezeluri, pielării, complexe animaliere, fabrici avicole);
- apele reziduale meteorice (de ploi, de zăpadă, de spălături);
- câmpurile de asenizare, filtrare și irigare.

*Sursele principale de poluare chimică* a apelor de suprafață și subterane sunt:

- apele reziduale de producere de la întreprinderile industriale, acumulatori și alte îngrămădiri de deșeuri de producere;
- scurgerile de suprafață de pe teritoriile întreprinderilor industriale, depozitelor de pesticide și îngrășăminte minerale, de pe câmpurile agricole.

Proiectarea ZPS trebuie începută de la efectuarea investigațiilor igienice, microbiologice, sanitaro-chimice, hidrogeologice și hidrologice. Ținând seama de condițiile locale, pot fi prevăzute și cer-

cetări suplimentare, necesare pentru stabilirea hotarelor ZPS, cât și pentru elaborarea compartimentului de proiect referitor la îndeplinirea măsurilor igienice în limitele hotarelor ZPS.

Posibilitatea organizării ZPS se discută la etapa alegerii sursei de aprovizionare centralizată cu apă.

Proiectul ZPS trebuie să constituie părțile componente obligatorii privind aprovizionarea cu apă – cea textuală, materialele cartografice, măsurile prevăzute de protecție, coordonările cu proprietarii de teren etc.

Partea textuală include caracteristica stării sanitare a sursei de apă, date despre calitatea apei în prisma normelor igienice, date hidrologice despre surse, legătura hidraulică dintre sursele subterane de apă și cele de suprafață, perspectivele de construcție în adiacența sursei de apă, limitele perimetrelor ZPS cu lista activităților prevăzute în ele pentru protecția sanitară a lor etc.

Materialele cartografice includ planul de situație cu scara pentru sursele de suprafață de 1:50000–1:100000, iar pentru cele subterane – de 1:10000–1:25000, profilurile hidrologice; planul perimetrului unu la scara de 1:500–1:1000; planul perimetrelor II și III la scara de 1:10000–1:25000 pentru sursele subterane și de 1:25000– 1:50000 pentru cele de suprafață.

Proiectul ZPS, cât și planul de măsuri, destinate îndestulării sigure a cantității și calității necesare de apă din sursa respectivă, trebuie coordonate cu serviciile Centrului de Sănătate Publică, serviciile de reglare a consumului și de protecție a apelor, serviciile gospodăriei comunale și ale altor instituții și departamente interesate, în coordonare cu regulile stabilite.

Guvernul Republicii Moldova aprobă ZPS pentru apeductele centrelor populate republicane, raionale și ale orașelor cu peste 200 000 de locuitori, cât și pentru apeductele centrelor populate situate în zonele stațiunilor balneare de importanță republicană. Pentru apeductele celorlalte centre populate, ZPS se aprobă de consiliile autorităților publice locale.

Primul perimetru al ZPS a surselor de suprafață și subterane de



aprovizionare cu apă și a instalațiilor apeductului se stabilește în scopul lichidării posibilității poluării ocazionale sau intenționate a apei sursei în locurile aflării instalațiilor de captare și apeductului.

Perimetrele II și III ale ZPS au scopul de a preveni influența nefavorabilă asupra calității și cantității apei surselor de suprafață și subterane de aprovizionare centralizată cu apă aflate în exploatare sau care se prevăd de a fi folosite, prin efectuarea unui complex de măsuri, în baza condițiilor igienice locale, particularităților hidrogeologice și hidrologice ale surselor de aprovizionare cu apă și caracterului poluării posibile. Ele au destinația să preîntâmpine poluarea apei din surse. Dacă poluarea apei din surse deja are loc, ea nu trebuie să depășească limitele reglementate de actele normative, iar tehnologia modernă de tratare a apei trebuie să asigure calitatea ei conform cerințelor igienice.

### **8.3. Metodele de determinare a hotarelor zonelor de protecție sanitară pentru sursele de apă subterane și de suprafață**

Conform metodologiei actuale, hotarele ZPS se determină în funcție de tipul sursei de apă. Mărimea hotarelor ZPS depinde de mai mulți factori, în special de: distanța de la locul de poluare, tipul sursei de apă (de suprafață sau subterană), natura contaminării (microbiană sau chimică), gradul de protecție naturală a surselor subterane, condițiile hidrogeologice și hidrologice.

#### **A. Pentru sursele subterane**

Primul perimetru pentru sursele subterane de apă se stabilește în raza nu mai mică de 30 m de la locul de captare a apei – în cazul folosirii apelor subterane protejate, și în raza nu mai mică de 50 m – la folosirea apelor subterane protejate insuficient.

La folosirea unui grup de captare a apei subterane, hotarul primului perimetru trebuie să se afle la o distanță nu mai mică de 30 m și 50 m de la sondele laterale (de margine). În unele cazuri, în coordonare cu Centrul de Sănătate Publică teritorial, dacă sursele de poluare lipsesc, hotarele primului perimetru pot fi micșorate până la 15 și 25 m, corespunzător.

Hotarul perimetrului al doilea al ZPS se determină prin calcule hidrodinamice, având în vedere condițiile: dacă în afara ei în orizontul acvifer vor nimeri impurități microbiene, apoi ele nu vor ajunge până la locul de captare a apei, iar dacă vor ajunge, microbii nu vor mai fi viabili.

Pentru protecția eficientă a sursei de apă subterană contra impurificării este necesar ca timpul calculat ( $T_m$ ) de deplasare a impurităților cu apele subterane de la hotarul perimetrului II până la locul de captare a apei să fie suficient pentru pierderea viabilității și a virulenței microbilor patogeni, adică pentru autopurificare eficientă.

Așadar, timpul ( $T_m$ ) de deplasare a impurității microbiene cu fluxul apelor subterane spre locul de captare a apei se consideră ca cel mai important parametru (indice), care determină distanța de la hotarul perimetrului II al ZPS până la locul de captare a apei și care, concomitent, îndeplinește siguranța epidemiologică și igienică a hotarelor ZPS. Timpul ( $T_m$ ) depinde de condițiile naturale: tipul soluțiilor și al raioanelor climaterice (tab. 9).

Tabelul 9

Dependența timpului calculat ( $T_m$ ) de condițiile naturale

Condițiile hidrologice	$T_m$ (zile)	
	În limitele raioanelor climaterice I și II	În limitele raioanelor climaterice III și IV
1. Apele freatice:		
a) la prezența legăturii hidraulice cu bazinele de apă de suprafață;	400	400
b) la lipsa legăturii hidraulice cu bazinele de apă de suprafață	400	200
2. Apele interstratale (de profunzime) cu și fără presiune:		
a) la prezența legăturii nemijlocite cu bazinele de apă de suprafață;	200	200
b) la lipsa legăturii nemijlocite cu bazinele de apă de suprafață	200	100

Hotarul perimetrului III al ZPS se determină prin calcule hidrodinamice, în baza condițiilor: dacă în afara ei în orizontul acvifer vor pătrunde impurități chimice (stabile), acestea nu vor ajunge până la locul captării apei deplasându-se cu apele subterane sau vor ajunge nu mai devreme de timpul calculat ( $T_{ch}$ ).

Pentru protecția sursei de apă subterană contra poluării chimice, este necesar ca durata deplasării apei poluate de la hotarele perimetrului III al ZPS până la locul de captare a apei să fie mai mare decât durata obișnuită (medie) a perioadei de exploatare a locului de captare a apei. În aceste cazuri, pentru protecția contra poluării chimice,  $T_{ch}$  trebuie să fie nu mai mic de 25 de ani.

Dacă apele subterane au legătură hidraulică cu bazinul de suprafață, apoi pentru ultimul se stabilește ZPS.

### ***B. Pentru sursele de suprafață***

Hotarele perimetrului sever (1) al ZPS a apeductului alimentat din sursa de suprafață, inclusiv a canalului de aducție a apei și a locurilor de captare a apei, pentru umplerea artificială a rezervelor de ape subterane, se stabilesc în următoarele limite:

a) pentru fluvii:

- în amonte – nu mai puțin de 200 m de la locul de captare a apei;
- în aval – nu mai puțin de 100 m de la locul de captare a apei;
- spre mal – nu mai puțin de 100 m de la marginea râului;
- spre malul din partea opusă – nu mai puțin de 100 m pe albia apei; dacă râul are o lățime mai mică de 100 m, se ia toată albia râului și încă 50 m de pe malul opus;

b) pentru sursele cu apă stătătoare (acumulatoare de apă, lacuri) hotarul perimetrului I se stabilește în funcție de condițiile igiene și hidrologice:

- pe albia lacului în toate direcțiile – nu mai puțin de 100 m de la locul de captare a apei;
- spre mal – nu mai puțin de 100 m de la marginea apei în perioada vară-toamnă.

Hotarele perimetrului II al ZPS la fluvii (râuri, canale) se stabilesc în amonte, astfel încât durata mișcării apei până la locul de captare să

fie nu mai mică de 5 zile în raioanele climaterice I A, B, C și D, cât și II, și nu mai mică de 3 zile – pentru raioanele I, II B, C și D, III și IV.

În cazul prezenței transportului fluvial, în hotarele perimetrului II se include și albia râului până la șenal.

Distanța de la hotarul de sus al perimetrului II și până la locul de captare a apei se determină:

a) după timpul de mișcare a apei (în zile), necesar pentru autopurificarea microbiană;

b) după viteza medie de mișcare a apei pe toată lățimea fluviului (în m/24 ore).

La sursele de apă stătătoare, hotarul perimetrului II se extinde pe albia lacului în toate părțile de la locul de captare a apei: la distanța de 3 km – când numărul vânturilor îndreptate spre locul de captare a apei constituie mai puțin de 10%; de 5 km – când numărul vânturilor îndreptate spre locul de captare a apei constituie mai mult de 10%.

Hotarele laterale ale perimetrului II se stabilesc pentru perioada de vară-toamnă în modul următor: a) dacă relieful locului e drept – la distanța de cel puțin 500 m; b) dacă relieful e muntos – până la vârful primului deal sau la înălțimea părții îndreptate spre sursa de apă; de 750 m, dacă dealul este neted, și de 1000 m, dacă dealul este prea abrupt.

La fluviile în aval, hotarul perimetrului II se întinde la distanța de cel puțin 250 m de la locul de captare a apei, pentru a exclude influența torentelor inversate de apă, provocate de vânturi.

Hotarele perimetrului III al ZPS la sursele de suprafață în amonte și în aval coincid cu cele ale perimetrului II, iar în părți (spre mal) se întind la distanța de 3–5 km, incluzând afluenții.

#### **8.4. Măsurile igienice de prevenire a poluării surselor de apă, aplicate în zonele de protecție sanitară**

Pe teritoriul perimetrului I al ZPS a surselor subterane și de suprafață de alimentare cu apă sunt interzise:

- toate felurile de construcții care nu au nimic comun cu exploatarea și reconstruirea instalațiilor apeductului;
- amplasarea blocurilor locative, sociale și de deservire;

- locuirea oamenilor, inclusiv a colaboratorilor apeductului;
- folosirea pesticidelor și îngrășămintelor.

Blocurile, clădirile de pe teritoriul perimetrului I trebuie să fie canalizate, cu evacuarea apelor reziduale în cel mai apropiat colector al canalizației urbane sau industriale sau în instalațiile locale de epurare, situate în afara perimetrului I al ZPS, luând în considerare regimul sanitar de pe teritoriul perimetrului II. În cazuri excepționale, când lipsește canalizația, se construiesc haznale cu pereți impermeabili pentru apă, destinate pentru colectarea reziduurilor lichide, excluzând poluarea teritoriului perimetrului I al ZPS, organizând evacuarea lor și dezinfecția ulterioară.

Dacă sursa de apă este de suprafață, se interzice evacuarea în ea a oricăror ape reziduale, cât și scaldatul, spălatul rufelor, adăpatul vitelor.

Partea acvatică a perimetrului I se îngrădește cu dispozitive speciale și se asigură cu semnele respective.

Teritoriul perimetrului I trebuie să aibă înclinație pentru înlăturarea apelor meteorice, să fie înverzit, îngrădit și asigurat cu pază permanentă.

Pe teritoriul perimetrelor II și III ale ZPS a surselor subterane de aprovizionare cu apă este necesar a realiza următoarele măsuri:

- evidențierea și tamponarea tuturor sondelor arteziene vechi;
- reglarea forării sondelor arteziene noi;
- interzicerea amplasării depozitelor de materiale lubrifiante, cât și a depozitelor de pesticide și îngrășămintă minerale, acumulate de deșeuri industriale etc.;
- interzicerea scoaterii nisipului din bazinul acvatic și a altor lucrări de forare în adâncimi;
- interzicerea pescuitului în fâșia de lângă mal cu lățimea nu mai mică de 300 m ;
- în cazurile navigației – efectuarea măsurilor pentru prevenirea poluării de la transportul acvatic (utilizarea corăbiilor cu instalații speciale pentru acumularea reziduurilor); la debarcadere se prevăd stații de deversare și containere pentru recepționarea reziduurilor solide;

- scăldatul, turismul, sportul acvatic și pescuitul sunt admise doar în locuri speciale, în cazul asigurării unui regim special coordonat cu Centrul de Sănătate Publică.

Pe teritoriul perimetrului II al surselor subterane de apă, pe lângă măsurile indicate mai sus, sunt necesare și altele măsuri:

- interzicerea amplasării cimitirelor, locurilor de înhumare a animalelor, câmpurilor de asenizare, câmpurilor de filtrare, câmpurilor de irigare agricolă, instalațiilor de filtrare subterană, gropilor de păstrare a băligarului, tranșeelor de siloz, întreprinderilor zootehnice și agricole și a altor obiective agricole care condiționează pericolul poluării apelor subterane;

- neadmiterea utilizării pesticidelor și îngrășămintelor;
- interzicerea tăierii industriale a pădurilor;
- îndeplinirea măsurilor de asanare a teritoriilor centrelor populate și a altor obiective (canalizarea, construirea haznalelor impermeabile pentru apă etc.).

Pe teritoriul perimetrelor II și III ale ZPS a surselor de suprafață de aprovizionare cu apă se recomandă:

- reglarea sau limitarea amplasării centrelor populate, instituțiilor curativo-profilactice și asanatoare, obiectivelor industriale și agricole;
- depistarea obiectivelor ce poluează bazinul acvatic și perfectarea planurilor de realizare a măsurilor concrete de protecție a bazinelor;
- interzicerea deversării în bazinele de apă a apelor reziduale care nu corespund cerințelor regulamentului igienic „Protecția bazinelor de apă contra poluării” nr. 06.6.3.23 din 03.07.1997.

## **Capitolul 9**

# **SUPRAVEGHEREA SANITARĂ A APROVIZIONĂRII LOCALITĂȚILOR CU APĂ**

### **9.1. Noțiuni generale**

Asigurarea populației cu apă de calitate bună poate fi realizată prin supravegherea igienică permanentă, preventivă și curentă, a surselor de apă, a apeductelor, instalațiilor de tratare și rețelelor de distribuire a apei la consumator. În acest sens, activitățile medicilor igieniști din centrele de sănătate publică sunt bazate pe prevederile mai multor acte legislative și normative ale Republicii Moldova. Acestea sunt:

- Codul apelor al Republicii Moldova, aprobat de Parlamentul RM, nr. 1532 din 22.06.1993;

- Legea cu privire la apă potabilă, nr. 272 din 10.02.1999;

- Legea cu privire la zonele și fâșiile de protecție a apelor râurilor și bazinelor de apă, nr. 440 din 27.04.1995;

- Politica Națională de Sănătate a Republicii Moldova, aprobată prin Hotărârea Guvernului RM, nr. 886 din 06.08.2007;

- Legea privind supravegherea de stat a sănătății publice, nr. 10-XVI din 03.02.2009;

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

În special, în Legea cu privire la apa potabilă, nr. 272 din 10.02.1999, este stipulat că la baza politicii statului în domeniul alimentării cu apă potabilă se pun următoarele principii:

- responsabilitatea statului pentru asigurarea populației cu apă potabilă conform normelor de consum și de calitate;

- satisfacerea necesităților de apă potabilă prin dezvoltarea preponderentă a sistemelor centralizate, ale căror proiectare, construcție și exploatare sunt bazate pe normele și actele normative în vigoare;

- exercitarea controlului de către autoritățile administrației publice și organele supravegherii de stat în limitele competenței lor asupra funcționării sistemelor de alimentare cu apă potabilă, asupra activității întreprinderilor care le exploatează, asupra calității apei.

Problema proiectării, construirii și reconstruirii sistemelor centralizate și decentralizate de alimentare cu apă este a beneficiarului sau a proprietarului, dar se realizează obligatoriu conform planurilor urbanistice generale, planurilor de amenajare a teritoriului și în corespundere cu normele și regulile în construcții, standardele de stat, regulile și normele sanitare.

În cazul proiectării și construcției sistemelor centralizate și decentralizate de alimentare cu apă potabilă, se iau în considerare, în mod obligatoriu, condițiile de asigurare a siguranței acestor sisteme, inclusiv a surselor de rezervă de alimentare cu apă potabilă, posibilele influențe ale factorilor naturali – alunecările de pământ, inundațiile, epuizarea straturilor acvifere – și ale factorilor de origine antropogenă.

Legea 272 se referă și la normele de calitate a apei. Se menționează: calitatea apei potabile trebuie să corespundă normelor igienice în vigoare. Este foarte important că normele sanitaro-igienice (de calitate) ale apei potabile se aprobă de către Ministerul Sănătății.

În această lege se menționează, de asemenea, că normele de calitate ale apei potabile se asigură prin mai multe măsuri:

- alegerea corectă a sursei de alimentare cu apă potabilă și a tehnologiei de tratare a apei;

- folosirea materialelor, reactivilor și utilajului certificate din punctul de vedere igienic;

- respectarea regulilor de control al calității apei potabile, realizarea programelor-model și programelor de lucru care să corespundă condițiilor locale, monitorizarea calității apei;

- protecția surselor de alimentare cu apă potabilă contra poluării lor etc.

Trebuie de menționat că protecția surselor de alimentare cu apă potabilă contra poluării este o condiție obligatorie de menținere a calității apei în limitele potabilității și se realizează prin: respecta-



rea normelor ecologico-sanitare, combaterea epuizării și poluării resurselor de apă, respectarea regulilor de exploatare și crearea a trei perimetre ale zonei de protecție sanitară a surselor, aducțiilor și a obiectivelor sistemelor centralizate și necentralizate de alimentare cu apă potabilă, respectarea regimului acestor zone.

Toate măsurile privind crearea zonelor de protecție sanitară, stabilirea modului de proiectare, organizarea și exploatarea acestor zone se realizează conform regulilor și normelor sanitare, precum și altor acte normative.

Responsabilă de respectarea regimului stabilit în perimetrul I de protecție sanitară cu regim sever al zonei este administrația întreprinderilor care exploatează sistemele de alimentare cu apă potabilă, iar în perimetrele II și III cu regim de restricție sunt responsabile administrația publică locală și persoanele juridice și fizice care desfășoară activități în aceste zone.

Calitatea apei se supune unui control permanent de către laboratoarele specializate, atestate sau acreditate în modul stabilit, ale întreprinderilor care exploatează sistemele centralizate și decentralizate de alimentare cu apă potabilă. Dacă întreprinderea nu are laborator, controlul poate fi efectuat, în bază de contract, la alte laboratoare care dispun de acest drept. În același mod se supune controlului procesul de tratare și dezinfectare a apei. Periodic, controlul calității apei potabile se efectuează și de către Serviciul de Supraveghere de stat a Sănătății Publice din contul statului sau al proprietarului sistemului de alimentare cu apă potabilă.

Conform legii, supravegherea de stat în domeniul alimentării cu apă potabilă se efectuează de către organele de supraveghere de stat a sănătății publice și se referă la calitatea apei potabile, conformitatea ei cu normele sanitaro-igienice și cu standardele în vigoare, la starea sanitaro-epidemiologică a surselor de apă potabilă și a zonelor de protecție sanitară, la respectarea regulilor sanitare de organizare și întreținere a obiectivelor de alimentare cu apă potabilă. Funcții de supraveghere au și organele de supraveghere în domeniul arhitecturii și construcțiilor, organele de protecție a mediului înconjurător,

serviciile de administrare și supraveghere a resurselor de apă.

Încălcările comise în domeniul alimentării cu apă potabilă atrag o pedeapsă administrativă sub forma de amendă și alte măsuri de constrângere.

Prevederi asemănătoare de activități în domeniul aprovizionării populației cu apă, inclusiv a SSSSP, sunt incluse și în alte acte legislative.

În conformitate cu prevederile articolului 15 al legii nr. 10-XVI din 03.02.2009 privind supravegherea de stat a sănătății publice, SSSSP:

- monitorizează factorii de mediu (apa, aerul, solul) în relație cu sănătatea populației;

- reglementează principalii factorii de risc de mediu;

- supraveghează asigurarea populației cu apă potabilă de calitate bună (conform cerințelor standardului de stat) în cantități suficiente pentru satisfacerea necesităților ei fiziologice și gospodărești;

- cere de la persoanele juridice să efectueze măsuri vizând dezvoltarea sistemului de alimentare centralizată cu apă, stabilirea zonelor de protecție sanitară în jurul tuturor surselor de apă, respectarea obligațiunilor persoanelor fizice și juridice să asigure de sine stătător încetarea folosirii ei de către populație în cazul în care calitatea apei din surse nu corespunde regulilor sanitare (standardului de stat).

În activitatea sa, SSSSP se bazează și pe normativele igienice prezentate în diverse standarde, regulamente, norme sanitare. Principalele dintre aceste normative sunt:

- Regulamentul igienic nr. 06.6.3.16 din 31 octombrie 1995: „Cerințele privind proiectarea, construcția și exploatarea apeductelor de apă potabilă”;

- Regulamentul igienic nr. 06.6.3.18-96 din 23 februarie 1996: „Cerințele privind calitatea apei potabile la aprovizionarea decentralizată. Protecția surselor. Amenajarea și menținerea fântânilor, cișmelelor”;

- Regulamentul igienic nr. 06.6.3.23 din 03 iulie 1997: „Protecția bazinelor de apă contra poluării”;

- Normele sanitare privind calitatea apei potabile, aprobate prin Hotărârea Guvernului RM nr. 934 din 15 august 2007;

- Regulamentul privind condițiile de evacuare a apelor uzate urbane în receptori naturali, aprobat prin Hotărârea Guvernului RM, nr. 1141 din 10.10.2008.

În afară de aceste acte normative, sunt și altele, inclusiv ordinele Ministerului Sănătății, care în fiecare caz concret obligă structurile respective să efectueze activități în domeniul vizat.

Analiza tuturor prevederilor actelor legislative și normative le-a permis savanților și specialiștilor din sectorul practic al sănătății publice să structureze principalele componente ale supravegherii sanitare în domeniul aprovizionării populației cu apă.

Pentru asigurarea alimentării raționale a centrelor populate cu apă, prin care se subînțelege livrarea neîntreruptă a unei cantități suficiente de apă de o calitate sigură, o mare însemnătate are supravegherea sanitară organizată corect și sistematic. Supravegherea sanitară a sistemelor de alimentare cu apă este efectuată de către specialiștii centrelor de sănătate publică. Însă, supravegherea sanitară asupra alimentării locale cu apă în localitățile rurale nu poate fi realizată doar de medicii CSP. De aceea, la efectuarea ei trebuie să se implice și personalul centrelor și oficiilor medicilor de familie, în activitatea profilactică a căroră supravegherea sanitară asupra alimentării cu apă trebuie să ocupe un loc de seamă.

Activitatea CSP se divide în două componente: supraveghere sanitară preventivă și supraveghere sanitară curentă.

## **9.2. Supravegherea sanitară preventivă**

Rolul principal în asigurarea alimentării raționale a populației cu apă îi aparține supravegherii sanitare preventive. Scopul acestei activități constă în controlul și asigurarea respectării depline și neapărate a regulilor și cerințelor descrise în documentele legislative și normative, STAS-uri, regulamente, care reglează problemele consumului de apă, protecției sanitare a bazinelor de apă, calității apei potabile: regulile alegerii surselor și cerințele față de apa

potabilă, cât și soluționările ingineresti referitoare la schemele de pregătire a apei și a unor instalații pentru prelucrarea, păstrarea și transportarea ei (vezi capitolele respective ale СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»). Această supraveghere se efectuează la toate etapele de construcție a sistemelor de alimentare cu apă.

Supravegherea preventivă se începe cu alegerea sursei de apă. La această foarte importantă etapă participă medicii CSP în colaborare cu specialiștii hidrogeologi, hidrobiologi, hidrologi, cu reprezentanți ai administrației publice locale, specialiști în domeniul construcției și tehnologiei de prelucrare a apei, economiști. Medicul igienist are un rol deosebit, deoarece, conform „Regulamentului Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice”, el realizează evaluarea și monitorizarea, la nivel național și teritorial, a calității elementelor mediului de viață, inclusiv a apei potabile, bazinelor de apă folosite pentru potabilitate, apei sistemelor centralizate și a altor surse de apă.

La etapa alegerii sursei de alimentare cu apă, medicul igienist participă la acumularea datelor retrospective privind starea sanitară a obiectelor acvatice și a teritoriului adiacent, în special în zona viitoareii construcții a apeductului; selectează și determină locurile și termenele de prelevare a probelor de apă pentru analizele de laborator. Dreptul de efectuare a analizelor apei la alegerea sursei în corespundere cu Regulamentul igienic „Cerințele privind proiectarea, construcția și exploatarea apeductelor de apă” (1995) îl au de asemenea laboratoarele CSP.

În procesul de proiectare a apeductului, SSSSP trebuie să asigure instituția de proiectare cu date despre starea sanitară a teritoriului viitoareii ZPS a sursei de apă și a apeductului. Aceste date trebuie să țină cont și de perspectiva dezvoltării economiei naționale, a construcțiilor locative și amenajării lor.

A doua etapă a supravegherii sanitare preventive este examinarea proiectelor de construcție a apeductelor noi și de reconstrucție a celor existente, cu concluzii conform formularului de proces-verbal al examinării proiectului.

Apeductele pentru apă potabilă și menajeră pot fi construite după proiecte individuale, cu utilizarea unor instalații și piese tipice necesare. La examinarea proiectului sistemului de alimentare cu apă este necesar de a estima problemele principale importante pentru sănătatea populației – capacitatea apeductului, încât să fie asigurată aprovizionarea neîntreruptă a populației cu cantitatea necesară de apă; corespunderea debitului sursei capacității apeductului; schema detaliată de tratare a apei; calitatea apei din sursă; determinarea corectă a hotarelor ZPS și a măsurilor prevăzute pentru asanarea teritoriului ei.

Evaluarea corectă a proiectelor poate fi realizată de medicul igienist numai pe baza materialelor concrete privind sursele de apă în localitatea dată, calitatea apei, starea sanitaro-epidemiologică a teritoriului și a surselor de poluare existente. Aceste date se acumulează în CSP în procesul supravegherii sanitare curente. Toate observațiile cu privire la proiect trebuie să fie bazate pe trimiteri la documentele legislative și normative acvo-sanitare în vigoare (normele de construcție, STAS-uri, regulamente sanitare, hotărâri guvernamentale).

Expertul igienist își încheie lucrul asupra proiectului cu întocmirea procesului-verbal (formularului) respectiv privitor la posibilitatea și condițiile implementării acestui proiect. Proiectul poate fi coordonat fără sau cu observații, care pot fi realizate fără eforturi considerabile. Dacă în proiect sunt admise abateri importante de la regulamentele sanitare, el este respins, cu indicarea cauzei concrete a neacordării.

Următoarea etapă este supravegherea sanitară a procesului de construcție a apeductului, în care se controlează precizia îndeplinirii proiectului, construcția în complex a instalațiilor de tratare și a rețelei. Prezența specialiștilor SSSSP este absolut necesară la alcătuirea actului de recepționare a lucrărilor ascunse, care nu se vor mai putea observa în următoarele etape ale construcției.

Ultima etapa a supravegherii igienice preventive este participarea medicului igienist în activitatea a două comisii (de lucru și de stat) pentru recepționarea apeductului. Toate instalațiile se acceptă

pentru exploatare doar în stare de funcționare. În afară de instalațiile apeductului, trebuie controlată, în mod obligatoriu, și îndeplinirea măsurilor referitoare la organizarea și amenajarea ZPS a sursei de alimentație cu apă, prevăzute de proiect. În cazul în care există lucrări neterminate, chiar dacă ele sunt neînsemnate, medicul igienist nu poate semna actul de recepție. În acest caz, se perfectează un proces-verbal, în care se indică neajunsurile evidențiate și termenele de lichidare a lor.

### 9.3. Supravegherea sanitară curentă

Supravegherea sanitară curentă trebuie să contribuie la respectarea strictă a regimului tehnologic corect de tratare a apei, la evidențierea la timp a defectelor în lucrul instalațiilor de tratare și al rețelei apeductului, cât și la evitarea deservirii populației cu apă ce nu corespunde cerințelor normativelor în vigoare. Sarcina de bază constă în controlul asupra menținerii în stare sanitară bună a bazinului de apă, a teritoriului ZPS, a tuturor clădirilor și instalațiilor apeductului, a igienei individuale a personalului de deservire. Este foarte important ca personalul de deservire să fie supus, periodic, examenului medical în corespundere cu cerințele legislative în vigoare. La încadrarea în muncă, personalul stațiilor de apeducte și persoanele care deservește castelurile de apă, rezervoarele de apă curată și coloanele trebuie supuse unui examen medical obligatoriu (la terapeut, dermatolog, fluorografia, examenul de laborator), pentru a evidenția agenții patogeni ai infecțiilor intestinale și ai helmintiazelor. În continuare, controlul la terapeut, dermatolog și fluorografia se fac o dată în an, iar examenul pentru depistarea agenților patogeni – în funcție de starea epidemiologică. Rezultatele examenului se fixează în fișele de sănătate, care se păstrează la obiectul deservit. Responsabilă de examenele medicale este administrația întreprinderii.

SSSSP trebuie să țină cont de rolul deosebit al calității apei potabile în sănătatea și condițiile de viață ale populației. De aceea, medicii igieniști nu se pot limita doar la îndeplinirea funcțiilor de supraveghere. Ei trebuie să fie inițiatori ai strategiilor și proiectelor

de elaborare și implementare a măsurilor de ameliorare a întregului sistem de alimentare cu apă a centrelor populate.

Supravegherea sanitară începe cu evidența (pașaportizarea) tuturor instalațiilor apeductului. Fiecare obiect al apeductului (priza de apă, uzina de apă, instalațiile rețelei, castelele de apă etc.) trebuie să dispună de pașaport sanitar. Pașaportul trebuie să includă descrierea sanitară a obiectului, cu toate datele ce reflectă caracteristica lui din punct de vedere igienic. Ulterior, în acest document se anexează materialele privind toate schimbările ce au loc în starea și întreținerea obiectului, inclusiv copiile proceselor-verbale ale avizărilor sanitare, indicațiile igienice, prezentate administrației apeductului în scopul îmbunătățirii lucrului acestuia, și datele analizelor de laborator.

Supravegherea sanitară asupra alimentării cu apă, în principiu, se realizează cu succes în funcție de organizarea corectă și sistematică a controlului de laborator al apei din sursă, care pătrunde în rețeaua apeductului, și a apei potabile de la uzina de apă, din instalațiile de pe rețea, din punctele de distribuire a ei și de la consumator. Întreprinderea de aprovizionare cu apă a populației este obligată să asigure efectuarea analizelor de laborator în conformitate cu cerințele igienice în vigoare referitoare la indicii microbiologici, chimici și organoleptici. Aceasta se realizează, de regulă, în laboratoarele întreprinderii sau în alte laboratoare acreditate. Periodic, CSP efectuează controlul de laborator sanitar – un element al supravegherii sanitare curente. Laboratoarele CSP nu doar controlează calitatea apei după un plan personal, ci și realizează lucrul metodic al laboratoarelor departamentale.

În cazul în care calitatea apei din rețeaua de distribuire nu corespunde normativelor igienice după indicii bacteriologici, este necesar a preleva o nouă probă de apă și de a efectua analiza ei referitoare la indicii de poluare organică proaspătă a ei, precum și a determina concentrația substanțelor azotoase și a clorurilor drept indici indirecti de poluare. Valorile acestor indici se compară cu cele de fond la intrarea în rețea sau la apropierea de sectorul cercetat al rețelei.

Punctele de recoltare a probelor din rețea (din coloanele de distribuție, sectoarele cele mai îndepărtate de instalațiile uzinei de apă

și de alte elemente ale apeductului, capetele liniilor moarte, lista indicatorilor, numărul probelor de apă investigate) și periodicitatea analizelor efectuate sistematic de către laboratoarele întreprinderilor de apă trebuie coordonate în mod obligatoriu cu CSP teritorial. Conform legislației, numărul analizelor apei din rețeaua de distribuție depinde de numărul locuitorilor deserviți de apeduct.

După finalizarea construcției instalațiilor de apeduct și a rețelilor, trebuie să fie efectuate curățarea mecanică minuțioasă, spălarea și dezinfectarea lor. Dezinfectarea sondelor arteziene înainte de recepție se efectuează doar într-un caz: dacă, după spălarea lor, calitatea apei, în funcție de indicii microbiologici, nu corespunde normativelor igienice.

Dezinfectarea sondelor, de regulă, se efectuează în două etape:

I etapă – partea supraacvatică;

etapa II – partea subacvatică.

Pentru dezinfectarea părții supraacvatice, în sondă, cu câțiva metri mai jos de nivelul static (3–5 m), se instalează un dop pneumatic, mai sus de care sonda se umple cu soluție de substanțe clorigene cu concentrația clorului activ de 50–100 mg/l, în funcție de gradul de infectare. După 3–6 ore de contact, dopul pneumatic se înlătură și, cu ajutorul unui agitator special, se introduce soluție de clor în partea subacvatică a sondei, astfel încât concentrația de clor activ să nu fie mai mică de 50 mg/l. După 3–6 ore de contact, apa este pompată din sondă până la dispariția mirosului de clor, apoi se recoltează proba de apă, se face analiza de laborator microbiologică și se determină turbiditatea. Pentru dezinfecție, volumul soluției de clor se calculează astfel ca el să fie mai mare decât necesitățile volumului sondei (după înălțime și diametru): la dezinfecția părții supraacvatice – de 1,2–1,5 ori, a părții subacvatice – de 2–3 ori.

La dezinfecția rezervoarelor cu capacitate mare se folosește metoda de irigare. Ea constă în pregătirea soluției din preparate clorigene, cu concentrația clorului activ de 200–250 mg/l. Cu această soluție se acoperă pereții și fundul rezervorului, prin metoda de irigare din furtun sau hidromonitor. După 1–2 ore, suprafețele dezinfectate



se spală cu apă potabilă, înlăturând soluția uzată prin gaura de evacuare a reziduurilor. La efectuarea acestei lucrări, muncitorii trebuie să îmbrace haine de protecție, cizme de gumă și măști antigaz. Lângă gura de acces, în rezervor se instalează un vas cu soluție de clorură de var pentru spălarea cizmelor.

Castelele și rezervoarele de apă potabilă cu capacitate mică, inclusiv cele amplasate la ultimele etaje ale clădirilor etajate, trebuie dezinfectate prin metoda volumetrică, umplând rezervoarele cu soluție cu concentrația clorului activ de 75–100 mg/l. După 5–6 ore de contact, soluția de clor se înlătură prin țeava de evacuare a reziduurilor, iar rezervoarele se spală cu apă potabilă din apeduct până ce conținutul clorului rezidual activ în apele de spălătură este de 0,3–0,5 mg/l. Prin aceeași metodă se efectuează dezinfecția agitatoarelor, decantoarelor și a filtrelor după umplerea lor cu materiale pentru tratarea apei. După dezinfecția instalațiilor se efectuează analiza de control a calității apei, cu un interval ce corespunde timpului de schimb complet al apei.

La dezinfecția rețelelor exterioare de apeduct se folosește metoda de umplere a țevilor cu soluție din preparate clorigene cu un conținut al clorului activ de 75–100 mg/l. Durata contactului apei cu soluția clorigenă în conducte trebuie să fie de 5–6 ore, iar dacă se utilizează concentrația de 40–50 mg/l – nu mai mică de 24 ore.

Lungimea sectorului conductei de apă pentru dezinfecție trebuie să fie, de regulă, nu mai mare de 1–2 km. Aplicarea soluției de clor în rețea durează atâta timp, până când în punctele mai îndepărtate de la locul aplicării ei concentrația de clor activ va fi de cel puțin 50% din doza inițială aplicată.

Necesită atenție volumul calculat al soluției de clor pentru dezinfecția rețelei, care se determină în baza volumului interior al țevilor, asigurând un surplus de 3–5% referit la pierderile posibile.

După expirarea duratei de contact, apa clorizată este evacuată, iar rețelele – spălate cu apă potabilă din apeduct. Apoi, după finalizarea spălării (la o concentrație a clorului rezidual activ de 0,3–0,5 mg/l), din rețea se prelevează probe de apă pentru analiza microbiologică și

determinarea turbidității. Dezinfecția se termină atunci când se obțin două rezultate favorabile de analize recoltate consecutiv din același punct.

Este necesar ca locurile și condițiile de deversare a apei clorizate și ordinea de efectuare a controlului asupra evacuării ei să fie coordonate cu organele teritoriale ale SSSSP.

La recepție, rețelele interioare de apeduct trebuie să fie supuse unei spălări minuțioase cu apă potabilă. Conducta poate fi prezentată pentru exploatare după obținerea rezultatelor favorabile ale analizelor de laborator privind indicii microbiologici și de turbiditate, recoltate din nu mai puțin de 5 puncte ale conductei de apă, de la același racord.

În cazul în care apa nu corespunde normelor igienice, trebuie să se efectueze spălarea și dezinfecția repetată a rețelei și controlul corespunzător ulterior al calității apei.

Spălarea și dezinfecția instalațiilor de apeduct și a rețelei se efectuează cu forțele și mijloacele organizației de construcție, în prezența reprezentanților organelor teritoriale ale SSSSP. Rezultatele lucrărilor se înscriu în procesul-verbal, în care se indică doza clorului activ, durata clorizării, rezultatele analizelor de apă la indicii chimici, organoleptici și microbiologici. Instalațiile și conductele de apă pot fi recepționate doar la prezența avizului pozitiv al tuturor serviciilor, inclusiv al SSSSP.

## Partea II

# APELE REZIDUALE ȘI PROTECȚIA SANITARĂ A BAZINELOR DE APĂ

### Capitolul 10

## APELE REZIDUALE URBANE

### 10.1. Noțiuni generale

Apele reziduale urbane, numite uneori și *ape uzate urbane*, *ape comunale*, sunt ape menajere sau un amestec de ape menajere cu ape uzate industriale. Apele reziduale menajere provin din gospodării și servicii, rezultate din metabolismul uman și din activitățile menajere. De aceea, ele se mai numesc *ape fecaloid-menajere*. Aceste reziduuri lichide prezintă un pericol deosebit pentru sănătatea populației. Înainte de a fi evacuate sau utilizate, ele trebuie supuse colectării, transportării și epurării.

După folosirea apei din apeduct cu scop potabil și menajer, ea pătrunde, prin dispozitivele sanitaro-tehnice (chiuvete, căzi, scaunele de closet, pisuare etc.), în rețeaua de canalizare (de sanitație). Acești receptori, de regulă, sunt asigurați cu sifon (pentru prevenirea pătrunderii gazelor din rețeaua de canalizare). Din încăperi, prin rețeaua de canalizare internă (din blocuri, încăperi), apele reziduale pătrund în rețeaua de canalizare externă, care reprezintă un sistem ramificat de țevi, canale, ce colectează și evacuează apele reziduale prin stațiile de pompare sau direct spre instalațiile de epurare.

Cantitatea de apă reziduală ce se formează într-un centru populat variază destul de mult, în funcție de numeroși factori. În anumite condiții, determinate de climă, de nivelul de trai, de obiceiuri, se pot aproxima cantitățile medii de apă reziduală ce se formează într-o

unitate de timp și *per capita*; de asemenea, se vor prevedea cantități maxime sezoniere și medii. Pentru apele reziduale menajere, un criteriu destul de corect de apreciere a cantităților globale este cel al consumului de apă, de care s-a vorbit mai sus și care variază zilnic, săptămânal și sezonier.

După A.N. Marzeev și V.M. Jabotinski (1979), cantitățile de ape reziduale formate variază în funcție de gradul de salubritate a centrului populat – între 125 și 350 l/24 ore pe cap de locuitor. În centrele populate fără canalizație, această valoare este de 25 l/24 ore/om.

Apele reziduale urbane de pe întregul teritoriul al centrului populat, până la evacuarea lor după epurare în bazinul de apă, sunt transportate prin autoscurgere. Dacă relieful teritoriului centrului populat nu permite autoscurgerea, se folosesc stații de pompare.

În rețelele de canalizare trebuie evacuate și apele meteorice (de ploaie, de la topirea zăpezilor), apele utilizate la stropitul și spălătul străzilor, în alte scopuri. Principalele sisteme de canalizare (de sanitație): separat (complet sau incomplet), semiseparat și mixt.

În cazul sistemului complet separat sunt prevăzute două rețele subterane de sine stătătoare: menajeră și de ploaie. În sistemul separat incomplet sunt prevăzute de asemenea două rețele, dar unite într-un colector general principal prin intermediul camerelor speciale de separare. În cazul ploilor mari, o parte din ape se evacuează în cel mai apropiat bazin de apă. Dacă sistemul este mixt, toate apele menajere și de ploaie se evacuează printr-o singură rețea subterană spre instalațiile de epurare, pentru a fi purificate. Și în acest caz, dacă se întâmplă ploi puternice, rețeaua mixtă trebuie să aibă camere de separare, prin care o parte din reziduuri să fie deversată în cel mai apropiat bazin de apă. Însă apare problema că, în acest caz, în bazin pătrunde fără epurare nu doar apa de ploaie, ci și amestecul de ape reziduale menajere și industriale.

Apele reziduale menajere, prin însăși proveniența lor, conțin, de regulă, impurități de natură organică în toate fazele de dispersie: particule mășcate (suspensii), în stare coloidală și moleculară. Caracteristică pentru ele este prezența impurităților mășcate, conținutul și

natura cărora variază în funcție de anotimpuri, iar compoziția lor necesită dispozitive speciale de epurare. Concomitent, aceste ape conțin, în măsură variabilă, și impurități minerale, resturi de detergenți. De asemenea, apele reziduale urbane conțin, în cantități variabile, atât impurități organice, cât și anorganice, în special în timpul ploilor și al topirii zăpezilor.

Cele mai importante elemente ce se conțin în apele reziduale menajere sunt microorganismele, inclusiv cele patogene (microbi, virusuri, fungi, paraziți). Acestea nimeresc în sistemul de canalizare cu dejecțiile umane, apele din băi și dușuri, sputa, resturile de alimente.

Apele meteorice conțin mai puțini agenți patogeni și substanțe organice, dar conțin substanțe minerale în suspensie, natura și concentrația cărora variază în funcție de gradul de poluare a suprafețelor solului și pavajelor.

## 10.2. Epurarea apelor reziduale urbane

Din rețeaua urbană de canalizare, apele reziduale, prin colectorul principal, pătrund în instalațiile de epurare ale orașului (stația de epurare biologică a apelor reziduale). Sistemele existente de epurare a apelor reziduale urbane nu rezolvă radical problema protecției obiectelor acvatice, însă în ele se rețin 85–90% din impurități până la pătrunderea în obiectele acvatice. Totodată, epurarea asigură premise pentru dezinfectarea eficientă a apelor reziduale urbane, ca acestea să nu fie periculoase din punct de vedere epidemiologic.

Epurarea apelor reziduale urbane are drept sarcini:

- epurarea mecanică – înlăturarea substanțelor minerale și organice suspendate;
- epurarea biologică – înlăturarea substanțelor organice dizolvate și coloidale;
- dezinfectarea – înlăturarea microflorei patogene;
- dezinfoxicarea și utilizarea sedimentului.

### 10.2.1. Metodele mecanice de epurare

Prima etapă de epurare a apelor reziduale este epurarea mecanică, care, la rândul său, include câteva metode. În special, după colectorul principal, apele reziduale trec prin *grile*, pe care se rețin deșeurile solide mășcate – cârpe, hârtii, vată ș. a., ceea ce complică lucrul instalațiilor ulterioare. Grila reprezintă un șir de gratii metalice paralele, unite împreună și instalate vertical în colectorul ce duce apa spre celelalte instalații de epurare. Intervalele dintre gratii sunt de 16–30 mm; deșeurile acumulate pe grilă se înlătură cu ajutorul greblelor mecanice, apoi trec la instalația de mărunțire (tocătoare). Masa fărâmițată din această instalație este reîncorporată în fluxul apelor reziduale înaintea grilei sau se transportă la gunoște.

După grile, la etapa epurării mecanice, urmează *deznisipatoarele*, care separă din apele reziduale amestecurile minerale grele. Ele reprezintă niște decantoare în care lichidul se mișcă cu o astfel de viteză, încât particulele grele să se poată sedimenta. Amestecurile ușoare de proveniență organică trec mai departe. Eficiența depunerii nisipului în aceste instalații constituie 65%. Din deznisipatoare, nisipul, cu ajutorul unor dispozitive speciale, trece în buncăr, iar de acolo este transportat cu autocamioanele pentru umplerea carierelor, râpelor, la planificarea verticală a teritoriului.

Etapa următoare de epurare mecanică constă în înlăturarea substanțelor în suspensie nedizolvate, îndeosebi de proveniență organică. În acest scop se folosesc *decantoarele* primare. În ele se creează condiții favorabile de sedimentare grație asigurării forței gravitaționale maxime într-un timp suficient.

Procesul de sedimentare a particulelor este foarte complicat. În primul rând, are loc aglutinarea particulelor, însoțită de mărirea dimensiunii și a masei (aglomerarea), în urma căreia sporește viteza de sedimentare a lor. Concomitent, în fluxul lichidului au loc procese de mărunțire a particulelor, ceea ce împiedică sedimentarea. Din apă se emană gaze, care, saturând flocoanele, contribuie la flotația lor la suprafața decantorului.

În funcție de modul de construcție, decantoarele se divid în orizontale și verticale.

**Decantorul orizontal** (fig. 16) constă dintr-un bazin dreptunghiular care are în plan lungimea și lățimea nu mai mici de 4:1 și adâncimea de 4 m. Printr-un canal, apele reziduale se transportă spre peretele frontal al decantorului, de unde, prin intermediul unor jgheaburi transversale, se repartizează uniform pe toată lățimea decantorului. Din partea opusă a instalației se face un deversor asemănător cu jgheaburile transversale pentru acumularea lichidului limpezit. Fundul instalației prezintă o depresiune pentru înmagazinarea nămolului depus, care, pe măsura acumulării, se înlătură prin pompare spre platformele de neutralizare. Viteza mișcării apei prin aceste decantoare – 5–15 mm/s, perioada de trecere a apei – 1–2 ore.

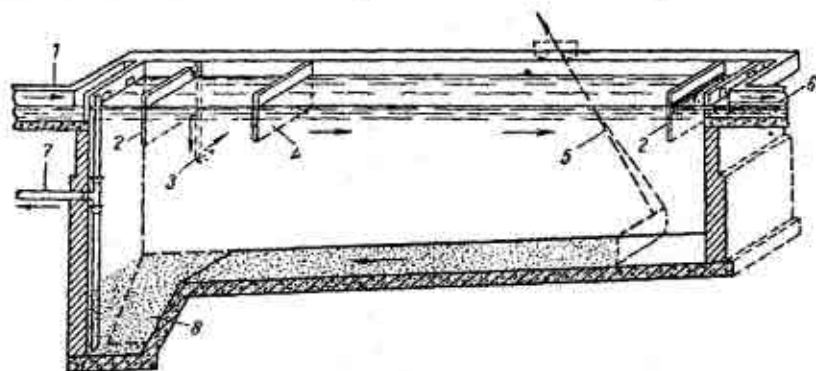


Fig. 16. Schema decantorului orizontal  
(după A. N. Marzeev, V. M. Jabotinski):

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

**Decantoarele verticale** sunt bazine circulare cu diametrul de 10 m și cu fundul sub formă de con răsturnat. Apa uzată pătrunde de sus în jos printr-un tub vertical din centrul instalației. Apele reziduale

duale ajung până la un deflector, care schimbă fluxul lor în direcție orizontală, iar apoi – în verticală ascendentă. Depunerea substanțelor în suspensie are loc la mișcarea ascendentă a lichidului. Se sedimentează suspensia care are o forță gravitațională mai mare decât viteza fluxului ascendent. În partea superioară, decantorul are un jgheab, prin care apa decantată este evacuată din bazin.

Decantoarele verticale sunt bine - venite, de regulă, la stațiile cu productivitatea de până la 20 000 m<sup>3</sup>/24 de ore. Avantajele lor constau în faptul că ele ocupă o suprafață mică și sunt comode în exploatare, prin lipsa răzătorului mecanic de nămol. Dezavantajul: au un efect de limpezire mai mic – până la 30%, în funcție de substanțele în suspensie. Decantoarele verticale au o adâncime mare (7-9 m) și un diametru limitat.

La etapa aceasta de epurare se folosesc și **decantoarele radiale** (fig. 17), care sunt rotunde, au diametrul de la 16 până la 40 m, iar uneori până la 60 m, și se folosesc pe larg la stațiile de epurare biologică a apelor reziduale. Lichidul rezidual pătrunde în centrul instalației, iar apa limpezită se acumulează în canalul circular. Particularitățile hidrodinamicii decantoarelor radiale constau în diferența vitezelor de mișcare a apelor în centru și la periferie, ceea ce contribuie la depunerea mai deplină a sedimentului.

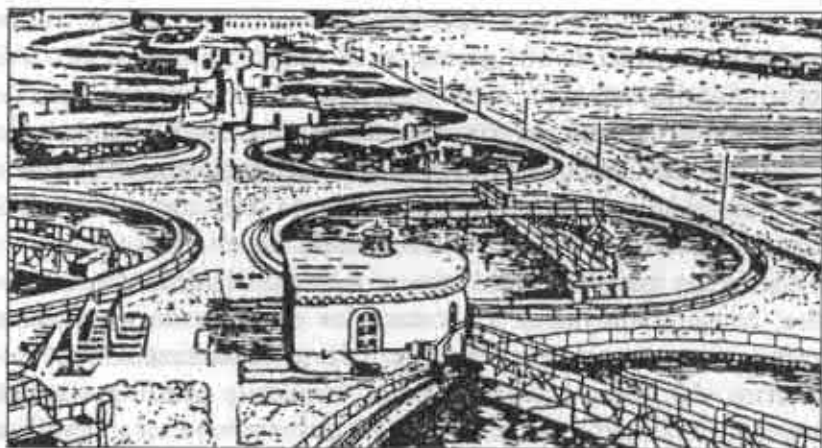


Fig. 17. Decantoare radiale (aspect general)  
(după K.I. Akulov și K.A. Buștuev).



Decantoarele radiale sunt recomandate pentru stațiile cu productivitatea de peste 20 000 m<sup>3</sup> de ape reziduale în 24 de ore. Ele asigură o eficiență de lucru analogică cu cea a decantoarelor orizontale doar în cazul regimului permanent de pătrundere a lichidului rezidual. Decantoarele primare se produc cu o eficiență calculată de până la 60%; în realitate, ele rețin doar 30–50% din substanțele în suspensie.

Lichidul rezidual, îndreptat spre instalațiile de epurare biologică, nu trebuie să conțină o cantitate de substanțe în suspensie mai mare de 150 mg/l. În cazul în care concentrația inițială a substanțelor în suspensie este mai mare de 250–350 mg/l, practic, nu se poate realiza efectul dorit la decantoarele primare. De aceea, pentru sporirea eficienței lor, se folosesc și metode suplimentare.

- Aerarea preventivă. În rezervoarele instalate înaintea decantoarelor primare, lichidul rezidual se suflă cu aer – se aerează. În acest caz are loc flocația substanțelor coloidale, particulele în suspensie se aglomerează și se depun mai dens în decantoare. Aerarea preventivă permite sporirea eficienței lucrului decantoarelor cu 5–8%.

- Coagularea biologică. Particulele cu greutatea specifică mai mică de 1 au tendința de a pluti și, de regulă, reprezintă grăsimile. Ele se rețin în instalațiile numite *separator de grăsimi*.

Suspensiile cu greutatea specifică mai mică de 1 și cele cu dimensiunile mai mici de 10<sup>-4</sup> nu dispun de timpul necesar pentru a se sedimenta în decantoarele menționate mai sus. La necesitatea înlăturării acestor particule se folosește decantarea după coagulare. În calitate de coagulant pot fi folosite sulfatul de fier, cenușa de pirită și mai puțin sulfatul de aluminiu. Sedimentarea după coagulare ridică eficacitatea până la 80–90%, iar CBO scade cu 30–50%.

Cantitatea mare de nămol care se formează la decantoarele descrise, concentrația înaltă a substanțelor organice au condiționat folosirea **decantoarelor cu ctaj**, în care se realizează o bună sedimentare, dar și formarea condițiilor favorabile pentru putrezirea nămolului. În aceste decantoare are loc descompunerea anaerobă a substanțelor organice, care se transformă, preponderent, în gaze, iar volumul depunerilor devine mult mai mic.

Apa uzată circulă în etajul superior, sedimentul cade printr-un orificiu în etajul inferior, acumulându-se pe fund, unde, din cauza lipsei de aer, are loc descompunerea anaerobă. Gazele se adună în spațiul din jurul etajului superior, de unde sunt evacuate.

Nămolul din decantoarele primare și secundare este introdus în turnuri de fermentație, numite *metantancuri*. De obicei, ele sunt rezervoare de beton armat de mari dimensiuni, unde se asigură temperatură relativ ridicată, constantă, și condiții anaerobe, în care bacteriile fermentează nămolul și descompun substanțele organice până la substanțe anorganice, rezultând un nămol bogat în nutrienți și gaze, care, conținând mult metan, se utilizează în calitate de combustibil.

Decantorul vertical primar cu preaeratorul instalat se numește *biocoagulator*. În afară de aer, în biocoagulator se administrează și nămol activ. În biocoagulator, flocoanele absorb nămolul activ din suspensia microdispersă și din coloizi, având loc oxidarea parțială a substanțelor absorbite.

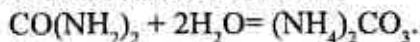
### 10.2.2. Metodele biologice de epurare

După epurarea mecanică, apele uzate mai conțin substanțe organice dizolvate și un mare număr de microorganisme. Pentru a putea fi deversate, cantitatea acestor elemente trebuie redusă până la CMA. Deci, sunt necesare dezintegrarea și mineralizarea substanțelor organice, care se află în stare coloidală și dizolvată. Epurarea biologică a apelor reziduale urbane trebuie să atingă un astfel de grad de mineralizare a substanțelor organice la care apele reziduale ar putea fi evacuate în bazinele acvatice, fără să se deregleze regimul lor sanitar. Evident că, în funcție de condițiile locale, adică de caracterul bazonului și scopul folosirii lui, trebuie luat în calcul și capacitatea lui de autopurificare.

Este foarte important, din punct de vedere igienic, să cunoaștem că descompunerea și mineralizarea substanțelor organice, la epurarea biologică a apelor reziduale, au loc ca și în condițiile naturale, în sol și în mediul acvatic – pe contul activității vitale a microflorei saprofită, proceselor biochimice și fermentative ale ei. Fenomenul

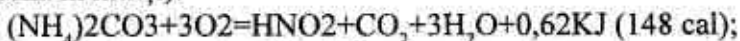
de înlăturare a substanțelor organice din apele reziduale decurge în două faze: 1) de sorbție, care prezintă un proces fizico-chimic de absorbție a substanțelor organice și a coloizilor la suprafața celei microbiene; 2) de oxidare consecventă a substanțelor organice dizolvate și absorbite, care prezintă procese biologice propriu-zise de asimilare de către microbi a substanțelor organice în calitate de material plastic și energetic.

Compușii organici se descompun într-o anumită succesiune și cu diferită viteză. Glucidele se descompun până la bioxid de carbon și apă extrem de repede, timp de câteva ore. Procesele de oxidare a lipidelor decurg mai încet, iar descompunerea proteinelor – cu mult mai greu și mai îndelungat, îndeosebi acele sub formă de uree  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ , care se formează în organismele animalelor în procesul metabolismului. Sub acțiunea enzimei ureaza urobacteriilor, ureea se hidrolizează până la carbonat de amoniu:

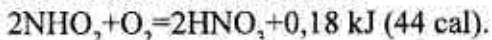


Hidroliza ureei începe încă în rețeaua de canalizare și continuă în instalațiile de epurare. Mai departe, azotul sărurilor de amoniu se oxidează, formând săruri ale acizilor azotos și azotic. Acest proces demarează în două faze:

a) sub acțiunea microbilor Nitrosomonas (sărurile amoniacale se oxidează în nitriți):



b) sub acțiunea microbilor Nitrobacter:



Astfel, în procesul de nitrificare se consumă o cantitate mare de oxigen, adică este un proces exotermic, ceea ce ușurează considerabil exploatarea instalațiilor de epurare în timpul iernii. Nitrificarea se consideră nu doar un proces de mineralizare a reziduurilor azotoase organice, ci și un proces de acumulare a oxigenului fixat în apă, care poate să participe la procesul de denitrificare.

În condiții naturale, procesele de mineralizare descrise decurg în sol și în bazinele de apă și stau la baza autopurificării acestora. Dar, în condițiile de urbanizare, de o densitate mare a populației, viteza

naturală și intensitatea acestor procese sunt insuficiente pentru detoxicarea la timp a excrețiilor omului. Situația dictează căutarea unor metode noi de intensificare a proceselor de autopurificare, fapt ce determină necesitatea folosirii diferitor instalații artificiale de epurare biologică a apelor reziduale. Ele sunt bazate pe imitarea condițiilor în care descompunerea biochimică a substanței organice are loc în natură. Din acest punct de vedere, metodele și instalațiile de epurare biologică se divid în două grupe: 1) care modelează procesul în condiții de sol (câmpuri de infiltrare, câmpuri de irigare, biofiltre); 2) în mediul acvatic.

**Câmpurile de infiltrare** sunt sectoare de teren planificate special, pe care se efectuează distribuirea și filtrarea apelor reziduale prin sol. Alte sarcini, în afară de epurarea apelor reziduale, câmpurile de infiltrare nu îndeplinesc. Aceste terenuri sunt împărțite în parcele îngrădite cu diguri și umplute, pe rând, cu ape reziduale – 40–150 l/m<sup>2</sup> (un strat de 10–15 cm de apă).

**Câmpurile de irigare** asigură nu doar irigarea, ci și creșterea culturilor agricole. Dar și pentru ele sarcina principală este epurarea apelor reziduale. Ele constau din parcele corect nivelate, spre care apa este adusă prin pompare sau cădere naturală. Aici apa este distribuită prin șanțuri (brazde) descoperite sau prin tuburi de dren, perforate și îngropate la 50 cm adâncime.

Epurarea apelor reziduale se obține pe contul activității vitale a microflorei care populează solul. Numărul bacteriilor în sol este foarte mare. Apele reziduale aduc cu ele un substrat nutritiv abundent, umezeală și căldură, ceea ce, la irigare, creează condiții pentru înmulțirea intensivă a microorganismelor și pentru sporirea reacțiilor de schimb ale biocenozelor solului. Solul câmpurilor este acoperit de un strat compact al microflorei, numit *peliculă biologică*. Pe suprafața peliculei biologice se absorb și se mineralizează substanțele dizolvate și coloidale din lichidul rezidual. Procesul de mineralizare a substanțelor organice restabilește capacitățile de absorbție ale peliculei biologice. Oxigenul consumat în procesele de oxidare este înlocuit cu cel din atmosferă. Epurarea pe câmpuri decurge cu suc-

ces, dacă se asigură caracterul aerob al procesului și dacă cantitatea apelor reziduale, adusă pe câmpuri, corespunde capacității de oxidare a acestora.

Impuritățile aduse cu apele reziduale se distribuie în adâncimea solului în felul următor. Ouăle de helminți se rețin în stratul superior cu grosimea de 10 cm, doar unele exemplare ajung la adâncimea de 30 cm, preponderent în solurile nisipoase; microorganismele se absorb în stratul cu adâncimea de 25–30 cm; mineralizarea substanței organice are loc la o adâncime de până la 50 cm, deși la epurarea apelor reziduale participă într-o anumită măsură stratul de sol de 1,5–2 m.

Normativele de construcție permit amenajarea câmpurilor de irigare la nivelul apelor freatice nu mai mic de 2 m, ceea ce asigură prevenirea poluării acestora.

Eficiența epurării câmpurilor de irigare este destul de înaltă – conținutul microorganismelor scade cu 95–99%, indicele coli – de la mii până la unități, dispare total microflora patogenă, consumul biochimic de oxigen scade până la mărimi admisibile în bazinele de apă de suprafață. Astfel, câmpurile de irigare și de infiltrare merită o apreciere igienică înaltă. Dar, necesitatea unor teritorii imense limitează considerabil folosirea câmpurilor de irigare în calitate de instalații de epurare pentru apele reziduale ale orașelor mari.

Destul de rațională este construirea câmpurilor de irigare și de infiltrare pentru orașele și orașele mici. Câmpurile de irigare nu sunt recomandate pentru obiectele separate din localitățile fără canalizație (sanatorii, case de odihnă).

Necesitatea stringentă în apă a gospodăriilor legumicole, situate aproape de orașele mari, și proprietățile înalte de îngrășare a solului au determinat apariția a încă unei metode de epurare a apelor reziduale în condiții de sol – **câmpurile de irigare agricolă**. Aceste câmpuri au sarcina de a asigura cu apă procesele de cultivare a legumelor și a altor culturi, produsele cărora sunt consumate după prelucrarea termică, a nutrețurilor, a ierburilor semănate. Se deosebesc câmpuri de irigare agricolă anuale și sezoniere. Cele anuale asigură recepția

neîntreruptă a apelor reziduale, iar cele cu activitate sezonieră recepționează apele în funcție de necesitatea de irigare.

Capacitatea câmpurilor de irigare agricolă nu este mare – de 5–15 m<sup>3</sup>/ha în 24 de ore sau de 5–15 ori mai mică decât a câmpurilor comunale de irigare. Exploatarea corectă a acestor câmpuri nu permite transmiterea agenților infecțiilor intestinale, dar eficiența corespunzătoare poate fi atinsă doar prin supraveghere și control igienic riguros din partea Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice.

Pelicula biologică a solului de pe câmpurile de irigare, ce poartă sarcina funcțională principală, nu poate să-și exercite pe deplin capacitatea oxidantă din cauza afluxului insuficient de oxigen. În scopul intensificării procesului de oxidare, folosirii mai depline a proprietăților oxidante ale biocenozei, care se formează la epurarea apelor reziduale menajere, s-au creat biofiltre.

**Filtrele biologice** (biofiltrele) fac parte din tehnologia stațiilor de epurare, în care impuritățile organice din apele reziduale sunt eliminate de către o cultură de microorganisme aerobe, care formează pelicula biologică pe suprafața unui material granular. Apa uzată, cu un conținut de impurități organice, este introdusă prin partea superioară a biofiltrului, trece prin materialul granular, la suprafața căruia se dezvoltă pelicula biologică, și se evacuează din instalație prin partea inferioară. Din cauza activității microorganismelor, pelicula biologică se îngroașă și, peste un timp anumit, se desprinde de pe umplutură, este supusă efluentului spre decantorul secundar, care este anexat la filtrul biologic.

În procesul de epurare, rolul principal îl au bacteriile aerobe, dar în afară de ele, în filtrele biologice se află și un număr mare de alte microorganisme și organisme – protozoare, viermi, crustacee, larve de insecte etc. Deoarece o singură parcurgere a apelor uzate prin biofiltre nu este suficientă pentru obținerea unei eficiențe corespunzătoare de epurare, în cele mai multe cazuri, efluentul se recirculă după decantare. Schema de principiu a unei instalații de epurare cu biofiltru este prezentată în *figura 18*,

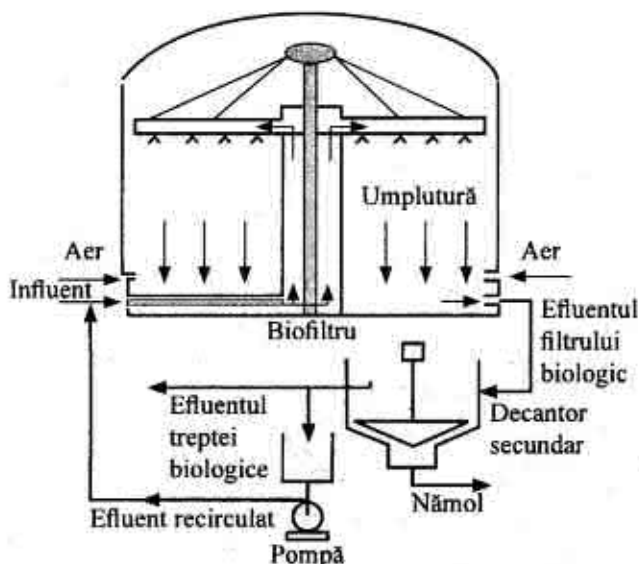


Fig.18. Schema de principiu a unei instalații de epurare biologică cu biofiltru (după V.V. Safta, 2011) [www.ro.scribd.com](http://www.ro.scribd.com).

Pereții laterali ai biofiltrului sunt construiți din beton armat și au formă dreptunghiulară sau circulară. Ca material granular se utilizează zgura provenită de la cazangerii, cocsul, cărămida, pietrișul, materialele ceramice și plastice. Important este să se asigure o irigare uniformă și periodică a apelor reziduale pe suprafața biofiltrului.

Pentru a asigura biofiltrul cu o capacitate bună de oxidare, este necesară aerarea, care prevede introducerea aerului în el prin ventilație naturală sau artificială.

O altă variantă de construcție este biofiltrul cu turn, în care încărcătura se situează pe verticală, în rânduri cu înălțimea de 2-4 m, despărțite prin grilă, ceea ce asigură o ventilație naturală bună, fără să fie nevoie de ventilația artificială.

**Lacurile biologice.** Epurarea biologică în mediul acvatic se practică pe larg în bazine de apă construite artificial, numite *lacuri biologice*, în care epurarea apelor reziduale decurge în condiții practice naturale de autopurificare. Ele au o adâncime mică (0,5–1 m),

cea ce permite a crea o suprafață mare de aerare, a asigura încălzirea grosimii întregi a apei și amestecarea bună a ei. Această situație asigură condiții favorabile pentru dezvoltarea intensivă a organismelor acvatică, care asimilează elementele biogene și, în urma proceselor de sinteză, îmbogățesc apa cu oxigenul necesar pentru oxidarea substanțelor organice de către bacterii.

Efectul de epurare în lacurile biologice este destul de mare – numărul colibacililor scade cu 95,9–99,9%, aproape complet se rețin ouăle de helminți.

Însă epurarea normală în lacurile biologice este posibilă doar în perioada caldă a anului. Temperatura apei mai mică de 6°C limitează folosirea lacurilor biologice. De aceea, în cazul necesității asigurării unui efect sporit de epurare a apelor reziduale, lacurile biologice pot fi amplasate după biofiltre sau după aerotancuri, ca a treia treaptă de epurare.

**Aerotancurile** sunt niște bazine, în care apa este amestecată cu nămol activ ce conține microorganisme care descompun pe cale aerobă substanțele organice. În esență, lucrul aerotancurilor este bazat pe folosirea aceluiași procese de oxidare biochimică a substanțelor organice, care au loc la biofiltrare. Pentru asigurarea activității vitale normale a microflorei nămolului activ, în aerotanc se administrează neîntrerupt aer comprimat, care contribuie la amestecarea conținutului și la un contact mai bun și continuu al componentelor.

Nămolul activ conține microorganisme mineralizatoare, capabile să adune la suprafața lor substanțele organice din apele reziduale și să le oxideze cu ajutorul oxigenului din aer. Oxidarea biologică în aerotanc decurge convențional în trei etape.

1. După amestecarea apelor reziduale cu nămolul activ, are loc absorbirea impurităților ce se oxidează ușor (lipide, glucide). Drept urmare, CBO al apelor reziduale scade cu 40–80%. Această etapă durează 0,5–2 ore.

2. Descompunerea compușilor organici ai azotului, care se oxidează încet. Drept consecință, are loc regenerarea nămolului activ.

3. Nitrificarea sărurilor de amoniu, formate în urma procesului de epurare.



Durata celor trei etape pentru apele reziduale urbane este de 6–8 ore. În scopul obținerii rezultatelor bune ale epurării, cu un CBO al apelor epurate mai mic de 15–20 mg/l, concentrația nitraților trebuie să fie mai mare de 5–6 mg/l.

Tehnologia epurării apelor reziduale în aerotancuri poate decurge în mai multe scheme. Mai frecvent se folosește schema simplă – epurarea deplină în aerotancuri, cu o singură treaptă și fără regenerare. Ea este simplă în construcție și în exploatare, dar oxidarea biochimică nu este uniformă pe toată lungimea aerotancului.

O altă schemă constă de asemenea în epurarea deplină în aerotancuri, cu o singură treaptă și cu regenerare. La această schemă, în aerotanc are loc prima etapă de epurare, apoi amestecul de nămol este trecut în decantorul secundar, de unde nămolul se pompează în regenerator, care are o construcție analogică cu cea a aerotancului. În regenerator au loc etapele II și III ale procesului de oxidare, în urma cărora se restabilește activitatea nămolului și el pătrunde iarăși la începutul aerotancului.

Altă schemă constă în epurarea deplină în aerotancuri prin două etape. La prima etapă, în aerotancuri are loc epurarea parțială a apelor reziduale, când substanțele organice sunt absorbite de nămolul activ, iar oxidabilitatea apei scade cu 50%. Durează această etapă circa o oră. Apoi începe a doua etapă, care constă în oxidarea substanțelor absorbite și a altor substanțe rămase în soluție, se restabilește capacitatea de absorbție a nămolului și apa reziduală devine epurată. Această etapă durează 5–7 ore. În aceste condiții, în nămolul activ al treptelor întâi și a doua se dezvoltă microorganisme specifice aerobe.

Puterea de oxidare a aerotancului poate fi sporită prin amestecarea uniformă a apelor reziduale administrate și a nămolului activ cu întreaga masă a apelor reziduale deja epurate, care se află în aerotanc. În acest scop se folosesc *aerotancurile omogenizatoare*. Apele reziduale și nămolul activ se administrează în aerotancul omogenizator prin câteva locuri pe lungimea unilaterală a lui, cu intervale de 3–4 m între ele. Lichidul epurat se adună în partea opusă a aerotancului. În așa mod, amestecul de nămol parcurge aerotancul nu în lun-

gime, ci în lățime, ceea ce mărește eficiența procesului de epurare.

Pot fi folosite și *aerotancurile-decantoare*, când în una și aceeași instalație au loc și oxidarea apei reziduale, și sedimentarea nămolului activ.

După epurarea biologică în biofiltre și aerotancuri, apele uzate sunt trecute în decantoarele secundare pentru sedimentarea particulelor rupte de pelicula biologică sau de nămolul activ. Construcția decantoarelor secundare nu diferă de a celor primare. Timpul aflării lichidului rezidual în ele depinde de metoda epurării biologice și variază între 0,75 și 1,5 ore.

### 10.2.3. Dezinfecția apelor reziduale

Luând în considerare faptul că deversarea în bazinele de apă a apelor reziduale menajere și industriale neepurate și care conțin microorganisme patogene este interzisă, în afară de etapele enumerate de epurare, este necesară și dezinfecția lor. Evacuarea în obiectele acvatice a apelor reziduale, chiar și biologic epurate, este urmată, inevitabil, de pericolul poluării lor cu bacterii patogene și virusuri – agenți ai infecțiilor intestinale. Deci, dezinfecția apelor reziduale este obligatorie înainte de a fi deversate. Ea se realizează prin aparate semiautomate de clorizare. Instalațiile pentru dozarea reagenților sunt aceleași ca și la dezinfecția apei potabile. De regulă, în calitate de reagent dezinfecțant se folosește clorul gazos sau clorura de var. Clorul activ poate fi obținut și la stațiile de epurare a apelor reziduale prin electroliză, fapt ce exclude necesitatea transportării și păstrării clorului lichefiat sau gazos și simplifică considerabil organizarea dezinfecției.

Pentru sănătatea publică este necesară evaluarea eficienței dezinfecției apelor reziduale. Pe parcursul anilor, în calitate de indice de eficiență s-a utilizat gradul de rarefiere a fonului bacterian, numărul total al saprofitelor sau numărul bacteriilor grupei de colibacili, rezultatul de micșorare a conținutului de bacterii fiind exprimat în procente. Prin anii 80 ai sec. XX, drept indice de eficiență igienică a dezinfecției apelor reziduale menajere biologic epurate s-a considerat indicele coli de până la 1000, dacă nivelul clorului rezidual nu este mai mic de 1,5 mg/l și este asigurat contactul de 30 de minute.

În unele cazuri, din punct de vedere economic, devine mai rațional a considera drept indice al eficienței indicele coli de 1000 cu nivelul clorului rezidual de 1 mg/l și contactul de 60 de minute.

Sedimentul (nămolul) obținut în decantoarele primare la stațiile de epurare biologică a apelor reziduale are umiditatea de 92 – 96% și conține 70 – 80% de substanțele organice. Din această cauză, nămolul este nefavorabil din punct de vedere igienic: se usucă încet, răspândește fetiditate, atrage muștele, putrezește repede, conține extrem de multe bacterii saprofite și patogene, o cantitate mare de ouă viabile de helminți.

După decantoarele secundare, nămolul activ are umiditatea de 99,2 – 99,6%. Pentru a-i micșora volumul, el este transportat în condensatorul de nămol, unde umiditatea lui scade până la 97 – 98%, dar el rămâne cu aceleași proprietăți nefavorabile ca și cel obținut din decantoarele primare. Deci, este necesară neutralizarea (dezinfec-tarea) nămolului. La stațiile mari (cu productivitatea mai mare de 10 000 m<sup>3</sup>/24 ore), în acest scop se folosește *metantancul* – metodă actuală de dezinfectare a nămolului.

Metantancul reprezintă un rezervor din beton de formă cilindri-că, cu fundul conic. Nămolul pătrunde pentru fermentare prin țeava de sus a metantancului, iar după prelucrare iese prin țeava de jos. Pentru accelerarea procesului de prelucrare a sedimentului în metan-tanc, el se agită și este încălzit cu aburi și apă fierbinte. Gazul, care se formează în urma fermentării (de regulă, metanul), se adună în calota de gaz, situată pe acoperiș, de unde trece în gazgolder, iar apoi este folosit în calitate de combustibil la cazangeria stației de epurare.

Sedimentul apelor reziduale este supus, în metantanc, procesului de fermentare în două faze. Prima fază include fermentarea acidă, prin care, grație microbilor anaerobi, se formează o cantitate mare de acizi grași, aminoacizi, amoniac, hidrogen sulfurat. Acest sedi-ment nu pierde din volum, miroase urât și este predispus putrefacției de mai departe. A doua fază constă în descompunerea acizilor for-mați în prima fază până la bioxid de carbon și metan, formându-se o cantitate mare de carbonați și hidrocarbonați, care schimbă reacția

mediului din neutră în alcalină. Această fază se numește *fermentare alcalină* sau *metanică*. Bacteriile saprofite existente se adaptează la mediul alcalin și își sporesc activitatea, ceea ce, din cauza concurenței, duce la pierirea microflorei patogene. Fermentarea metanică se efectuează în două variații de temperatură: 25–37°C (faza mezofilă) și 40–55°C (faza termofilă). Din punct de vedere igienic, are prioritate fermentarea termofilă, deoarece pierirea bacteriilor patogene și a virusurilor în regim termofil are loc în 6–7 zile, iar în cel mezofil – în 14–15 zile. Concomitent, la fermentarea termofilă pier și ouăle viabile de helminți. Sedimentul fermentat în așa mod nu este periculos din punct de vedere epidemiologic; totodată, el conține toate elementele biogene (P, K, N) și peste 20 de microelemente, ceea ce determină valoarea lui importantă ca îngrășământ și posibilitatea folosirii lui în argicultură.

Pentru micșorarea poluării obiectelor acvatice, o măsură eficientă și în perspectivă este folosirea repetată a apelor reziduale epurate în diferite scopuri – în industrie și în gospodăria urbană. Acest procedeu are un șir de aspecte pur igienice. În primul rând, ele pot conține bacterii patogene și virusuri; în al doilea rând, uneori, ele conțin componente ale scurgerilor industriale, compuși capabili să exercite o acțiune nefavorabilă asupra proprietăților organoleptice ale apei și sănătății populației. Totodată, în procesul final al epurării și dezinfectării apelor reziduale este posibilă transformarea substanțelor chimice, ceea ce poate influența considerabil calitatea apei prelucrate. În special, la clorizarea apelor reziduale se formează trihalometani, unii dintre care posedă activitate blastomogenă înaltă. Prin urmare, impurificările microbiologice și chimice ale apelor reziduale urbane determină necesitatea unui grad înalt de epurare a lor, pentru folosirea repetată în procesele tehnologice cu suprafața acvatică deschisă.

Este important de a lua în considerare faptul că filtrarea apelor reziduale urbane biologic epurate prin încărcătură granulară, cu clorizarea ulterioară a ei, asigură un grad înalt de dezinfectare, mai ales la folosirea dozelor mari de clor. Dar aceste ape posedă

o toxicitate pronunțată, proprietăți organoleptice nefavorabile și o capacitate de a influența negativ sănătatea populației. De aceea, este favorabilă înlocuirea clorizării apelor reziduale cu ozonizarea, fapt ce asigură indici organoleptici înalți, iar apele devin practic netoxice. Însă, de multe ori, ele nu corespund cerințelor igienice referitoare la securitatea epidemiologică, iar procesul este mai costisitor, din cauza necesității folosirii dozelor mari de ozon. Această schemă „scurtă” de finisare a epurării și a dezinfectării apelor reziduale urbane nu asigură obținerea apei care să corespundă pe deplin normativelor igienice, deoarece ea mai conține concentrații mari de diferite substanțe organice și produse de transformare a lor. Situația dictează necesitatea epurării și dezinfectării suplimentare (finale, terminale) a apei.

Epurarea și dezinfectarea finală – procedee suplimentare la metodele precedente, pentru a asigura corespunderea calității apelor reziduale indicilor igienici prevăzuți de standardele respective. Cu alte cuvinte, tratarea de mai departe a apelor reziduale trebuie organizată în așa mod, încât să se garanteze respectarea normelor igienice.

Drept martori indirecti ai inofensivității apelor reziduale după epurarea lor finală sunt indicii organoleptici favorabili, importanți și din punctul de vedere al barierei psihologice a populației, care apare la folosirea apelor reziduale în procesele tehnologice cu suprafața acvatică deschisă. Concomitent, indicii organoleptici stau la baza realizării managementului operativ asupra calității apei după epurarea ei finală.

Eficiența dezinfectării finale a apelor reziduale depinde, într-o anumită măsură, de conținutul în ele a substanțelor în suspensie. Astfel, dacă apele reziduale conțin substanțe în suspensie în concentrație de până la 1,5 mg/l și dacă se respectă valorile altor indici, atunci, după dezinfectarea lor, nu se cultivă bacterii patogene și virusul poliomielitei, iar indicele coli nu depășește 100.

### 10.3. Sisteme locale de epurare a apelor reziduale

În cazul canalizării localităților mici și a obiectivelor separate (tabere de odihnă, baze sportive, spitale etc.), nu întotdeauna este posibilă unirea lor la sistemul central de canalizație urbană. De aceea, în aceste cazuri, apele reziduale sunt epurate la instalațiile canalizației mici, capabile de a recepționa și a prelucra un volum de 25 – 1000 m<sup>3</sup>/24 de ore. Instalațiile se amplasează în afara localității sau a obiectivelor separate. Ele pot fi prezentate prin decantoare cu sediment fermentat, câmpuri mici de infiltrare fără drenaj, câmpuri de irigare subterană, diferite biofiltre. În ultimul timp, au o răspândire largă stațiile compacte (mici), numite și *ministații*, de diferite tipuri.

Dacă volumul apelor reziduale pentru epurare este de până la 25 m<sup>3</sup> în 24 de ore, se folosesc instalațiile locale de epurare – fântâni filtrante, filtre din nisip și pietriș, tranșee filtrante etc. Ele pot fi amplasate chiar pe teritoriul obiectivului pentru canalizare. De exemplu, ministațiile de epurare SBP de tip „Politan Blue Water” (orizontale) sunt echipate cu un sistem performant de aerare cu bule fine, de reciclare și evacuare a nămolului. Epurarea are loc integral, într-un singur bazin tricompartimentat, care cuprinde decantorul primar, bazinul de activare și decantorul secundar.

Folosirea pe larg a instalațiilor locale și mici de epurare a apelor reziduale menajere în practica construcției sanitaro-tehnice face necesare supravegherea și controlul sanitar de stat asupra eficacității lor și protecției obiectelor acvatice contra poluării. Dezinfecția sedimentului apelor reziduale în schemele canalizației mici se face în decantoarele de construcție specială, care îmbină procesele de sedimentare a lichidului rezidual și de fermentare a sedimentului. La ora actuală sunt răspândite pe larg fosele septice și decantoarele cu etaj.

*Fosa septică* reprezintă un rezervor din beton sau din alte materiale, bine hidroizolat, montat subteran, în care se colectează apele menajere uzate din gospodăriile individuale sau din unele obiective separate, cu scopul de a fermenta, curăța, decanta și drena apa epurată. În această fosă septică, lichidul rezidual se mișcă foarte încet.

Sedimentul depus se află în rezervor 6–12 luni, timp în care el este supus fermentării anaerobe.

Cota reținerii substanțelor în suspensie în fosa septică este destul de înaltă – până la 70–80%. Sedimentul fermentează nemijlocit în instalație. În urma fermentării, umiditatea sedimentului scade de la 97% până la 85%; în mare măsură pierie microflora patogenă.

Bulele de gaz, care se formează în procesul fermentării sedimentului, se ridică și atrag după ele particule de nămol, formând la suprafața rezervorului o peliculă condensată de 0,35–0,4 m, uneori chiar de 1 m. Apa reziduală, care se află între două straturi de sediment timp de 24–48 de ore, este lipsită de aerare naturală. Această situație înrăutățește compoziția apei reziduale și îi sporește CBO, oferindu-i miros de hidrogen sulfurat și reacție acidă. Epurarea ulterioară a acestei ape se complică. Pe parcursul anului, de 1–2 ori din fosa septică se face vidanșarea rezervorului, înlăturând cu autocisterne speciale 80% de sediment, iar 20% rămân pentru a activa sedimentul nou administrat grație microbilor anaerobi. Sedimentul înlăturat se usuca ușor și poate fi folosit în calitate de îngrășământ. Dar, trebuie de luat în considerare faptul că la aplicarea acestei proceduri în sediment își păstrează viabilitatea ouăle de helminți. Fosele septice se folosesc pentru epurarea apelor reziduale în volum de până la 25 m<sup>3</sup>/24 de ore.

Materialul din care este fabricată fosa septică este un material rezistent la diferențe mari de temperatură, precum și la presiuni înalte. Fosele septice moderne sunt fabricate din PE (polietilenă liniară) – material reciclabil integral. Ele constau dintr-un bazin principal, denumit *bazin de sedimentare*, și un bazin de fermentare. Principiul de funcționare este anaerob, cu descompunerea și fermentarea compoziției poluante din apele menajere, prin intermediul bacteriilor care se formează în lipsa oxigenului. Aceste ape se introduc în fosa septică prin orificiul de intrare în bazinul de fermentare. Aici, sub acțiunea bacteriilor anaerobe și a legilor fizice de separare gravimetrică, au loc fermentarea și separarea materiilor ușoare și a celor sedimentabile. Sedimentul format se depune în zona de sedimentare, de unde se îndeapărtează după o perioadă de timp prin vidanșare.

Apele rezultate se evacuează, prin orificiul de ieșire, în puțuri absorbante sau în drenuri subterane. Avantajul metodei constă în faptul că volumul deșeurilor pentru înlăturare este foarte mic, comparativ cu cel al depozitului sedimentar, deoarece prin acțiunea bacteriilor anaerobe el se mineralizează și pierde din volum.

Biogazul format în procesul de fermentare poate provoca mirosuri neplăcute. De aceea, fosele septice au un orificiu de evacuare a biogazului, de unde, printr-un tub de evacuare vertical, el iese în atmosferă. Fosele septice au un capac pentru inspectarea încăperii de sedimentare și pentru evacuarea nămolului.

Dacă volumul apelor reziduale este între 25 și 1000 m<sup>3</sup>/24 de ore, este rațională instalarea *decantoarelor cu etaj*.

Aplicarea în practică a instalațiilor compacte, într-o mare măsură, rezolvă problema protecției sanitare a bazinelor mici de apă contra impurificării cu deșeuri a unui mare număr de obiective comunale mici, situate în localitățile rurale și în suburbiile orașelor.



## Capitolul 11

### **APELE REZIDUALE INDUSTRIALE. METODELE ACTUALE DE EPURARE ȘI DEZINFECTARE A LOR**

De regulă, în urbe, în afară de apele comunale, se formează și o cantitate mare de ape reziduale industriale, care, în mare măsură, pot influența starea de sănătate a populației. Ca atare, și ele sunt ape reziduale urbane, însă diferă considerabil de cele fecaloid - menajere, în funcție de compoziție, de agresivitate și, evident, de metodele de epurare necesare. De aceea, ele prezintă o problemă aparte a sănătății publice, inclusiv igienică.

#### **11.1. Clasificarea, compoziția și proprietățile apelor reziduale industriale**

Apele reziduale înlăturate de la întreprinderile industriale, în funcție de compoziție, pot fi clasificate în trei grupe:

- industriale (de producere); se formează în procesele tehnologice de producere sau la extragerea zăcămintelor minerale (cărbonului, țiteiului, minereurilor etc.);

- fecaloid-menajere; se formează de la nodurile sanitare ale blocurilor de producere și neindustriale, de la dușurile prezente la întreprinderi;

- atmosferice (meteorice, de șiroire); se formează în urma ploilor și de la topirea zăpezii.

La rândul lor, apele reziduale industriale propriu-zise (de producere) se divid în două categorii de bază: poluate și nepolate (condiționat pure).

Apele reziduale industriale poluate conțin diferite impurități și au proprietăți de a influența destul de mult sănătatea populației. Ele se împart în trei grupe:

- cu predominarea impurităților minerale (de la întreprinderile industriei metalurgice, constructoare de mașini, de dobândire a cărbonului și a minereurilor; de la uzinele de producere a îngrășămintelor minerale, a acizilor, a materialelor de construcție etc.);

- cu predominarea impurităților organice (de la întreprinderile industriei de carne, pește, lapte, alimentare, de hârtie și celuloză, chimice, microbiologice; uzinele producătoare de mase plastice, de cauciuc etc.);

- poluate cu impurități minerale și organice (întreprinderile de dobândire și prelucrare a șteiului, chimico-petoliere, textile, ale industriei ușoare, farmaceutice, fabricile de conserve, de zahăr, de produse organice, de sinteză, de hârtie, de producere a vitaminelor etc.).

În funcție de concentrația substanțelor poluante, apele reziduale industriale (concentrate și neconcentrate) se împart în patru grupe:

- 1) 1–500 mg/l;
- 2) 500–5000 mg/l;
- 3) 5 000–30 000 mg/l;
- 4) peste 30 000 mg/l.

În funcție de gradul agresivității asupra mediului și stării de sănătate a populației, aceste ape se clasifică în:

- slab agresive (slab acide cu  $\text{pH} = 6 \div 6,5$  și slab alcaline cu  $\text{pH} = 8 \div 9$ );

- foarte agresive (foarte acide cu  $\text{pH} < 6$  și foarte alcaline cu  $\text{pH} > 9$ );

- neagresive (cu  $\text{pH} = 6,5 \div 8$ ).

Apele reziduale industriale nepoluate se formează de la aparatele frigorifere, de compresiune, schimbătoare de căldură și la răcirea instalațiilor și a produselor industriale finite.

O mare însemnătate la formarea apelor reziduale industriale are materia primă prelucrată. De exemplu, componentul principal al apelor reziduale de la întreprinderile de extragere și de prelucrare a petrolului este șteiul, la fabricile de îmbogățire cu minereu – mine-reul, la abatoare – resturile de carne, la fabricile de hârtie – fibrele de celuloză, la fabricile de prelucrare a lânăii – fibrele de lână.

Compoziția apelor reziduale depinde și de procesul tehnologic, de componentele utilizate în procesul tehnologic, de produsele intermediare, de produsele finite, de compoziția apei inițiale din apeduct, de condițiile microclimaterice etc.

O influență considerabilă asupra cantității și compoziției apelor reziduale industriale are sistemul de alimentare cu apă. Cu cât mai mult se folosesc apele ciclului circular pentru necesitățile tehnologice, cu atât mai mică este cantitatea apelor reziduale și cu atât mai mare este concentrația impurităților în ele.

Așadar, fiind foarte variate după compoziție, proprietăți și cantitate, apele reziduale industriale necesită metode și instalații speciale pentru localizarea, epurarea preventivă și definitivă. Desigur, aplicarea în viață a metodelor și instalațiilor de epurare a apelor reziduale industriale, ba chiar și fecaloid-menajere, e posibilă doar la prezența sistemului de canalizație (de sanitație).

## **11.2. Particularitățile canalizării întreprinderilor industriale. Condițiile de canalizare comună a obiectivelor de producere și habituale (sociale)**

Prin canalizare se subînțelege un complex de măsuri igienice și de instalații inginerești, care asigură colectarea și evacuarea în afara centrelor populate și a întreprinderilor industriale a apelor reziduale poluate, epurarea, neutralizarea și dezinfectarea lor.

La alegerea sistemului și a schemei de canalizație a întreprinderilor industriale trebuie să se ia în considerare:

- cantitatea, compoziția și proprietățile apelor reziduale ale fiecărei secții în parte și ale întreprinderii în întregime, cât și regimurile de evacuare a apelor;
- posibilitatea micșorării cantității de ape reziduale industriale prin sistemul de aprovizionare circulară cu apă sau prin asigurarea necesităților tehnologice ale altei întreprinderi industriale, unde se permite utilizarea apei cu o calitate inferioară;
- posibilitatea reducerii cantității apelor reziduale industriale pe calea raționalizării proceselor tehnologice;
- justificarea reținerii și utilizării substanțelor prețioase din apele reziduale;
- posibilitatea dirijării apelor reziduale industriale în două direcții:

1) spre folosirea repetată a apelor nepoluate în producere și 2) spre prelucrarea celor poluate;

- posibilitatea și raționalitatea canalizării comune a câtorva întreprinderi industriale situate în vecinătate, cât și posibilitatea rezolvării în complex a canalizării întreprinderilor industriale și a centrului populat;

- posibilitatea utilizării în procesul tehnologic a apelor reziduale comunale epurate;

- posibilitatea și raționalitatea utilizării apelor reziduale industriale pentru irigarea culturilor agricole și tehnice;

- raționalitatea epurării locale a apelor reziduale de la fiecare întreprindere sau secție în parte;

- capacitatea de autopurificare a bazinului de apă în care se vor deversa apele reziduale; condițiile de deversare a lor conform indicelui limitant al nocivității;

- justificarea și posibilitatea folosirii unei sau altei metode de epurare.

Canalizația (sistemul de sanitație) a întreprinderilor industriale se face, de regulă, după sistemul separat complet (unitar).

În funcție de originea și concentrația substanțelor toxice, de cantitatea și locul formării lor, apele reziduale pot fi evacuate prin câteva torente de sine stătătoare:

- slab poluate, care conțin una sau câteva substanțe poluante;

- apele reziduale industriale, care conțin substanțe toxice;

- apele reziduale acide;

- apele reziduale alcaline;

- apele reziduale puternic mineralizate;

- care conțin uleiuri și grăsimi, fibre, detergenți, substanțe tensioactive etc.;

- apele reziduale nepoluate;

- apele reziduale comunale de la întreprinderile industriale;

- apele reziduale comunale și industriale comune, înlăturarea cărora este rațională, dacă ultimele sunt poluate cu substanțe organice, distrugerea cărora este posibilă pe cale biologică (în acest caz,

concentrația amestecurilor toxice nu trebuie să depășească CMA);

- apele meteorice de ploaie sau de la topirea zăpezii, care curg de pe teritoriile nepoluate ale întreprinderii industriale (se înlătură separat sau se unesc cu apele reziduale industriale nepoluate și se varsă în bazinul de apă fără epurare);

- apele de ploaie de pe teritoriile poluate (se înlătură împreună cu apele reziduale industriale poluate și necesită o epurare comună).

Trebuie să menționăm că, în majoritatea cazurilor, epurarea comună a apelor reziduale industriale și a apelor comunale este interzisă. În acest caz, secțiunile întreprinderilor trebuie utilizate cu instalații locale de epurare: de reținere a grăsimilor, a uleiurilor, a benzinei, a petrolului, a fibrelor; de neutralizare etc. După epurarea locală, apele reziduale pot fi unite și epurate împreună cu cele comunale urbane.

Apele reziduale industriale evacuate în sistemul de canalizație trebuie să corespundă anumitor cerințe. În special, să nu:

- deregleze lucrul rețelelor și instalațiilor;
- conțină peste 500 mg/l de substanțe suspendate și flotabile;
- conțină substanțe ce pot să astupe țevile sistemului de canalizație și să se depună pe pereții țevilor;
- influențeze distrugător asupra țevilor și elementelor instalațiilor de canalizare;
- conțină substanțe inflamabile, amestecuri explozibile;
- conțină substanțe nocive în concentrații care împiedică epurarea biologică a apelor reziduale sau deversarea lor în bazinul de apă (luând în considerare și efectul epurării);
- să aibă temperatura mai înaltă de 40°C.

Apele reziduale industriale care corespund cerințelor enumerate necesită o epurare prealabilă.

### 11.3. Măsurile de protecție a bazinelor de apă contra poluării cu ape reziduale industriale

La ora actuală, există posibilități destul de largi de a utiliza pentru protecția bazinelor de apă următoarele măsuri:

- tehnologice;
- de planificare;
- legislative;
- administrative;
- tehnico-sanitare.

**Măsurile legislative** includ cerințele stringente ce corespund cu legislația de bază din țară, normativele, STAS-urile, NCM-urile etc.:

- Constituția Republicii Moldova;
- Bazele legislației acvatice;
- Codul apelor;
- Legea privind deșeurile de producție și menajere;
- N.S. 245-71 „Normele sanitare de proiectare a întreprinderilor industriale”;
- Regulamentul igienic „Protecția bazinelor de apă contra poluării” nr. 06.6.3.23 din 03 iulie 1997, aprobat de medicul-șef sanitar de stat al Republicii Moldova.

**Măsurile de planificare includ cerințe privind:**

- alegerea corectă a terenului pentru construcția întreprinderilor industriale;
- canalizarea integrală a raionului industrial;
- canalizarea individuală a întreprinderilor;
- folosirea reliefului;
- determinarea și alegerea corectă a locurilor de deversare a apelor reziduale în bazine, inclusiv prin calcule;
- acumularea apelor reziduale identice în sisteme aparte de canalizație;
- expertiza igienică a proiectelor întreprinderilor industriale, sistemelor de canalizare și epurare.

**Măsurile tehnologice** se axează pe orientări foarte avantajoase:

- modificarea unor etape tehnologice ale producerii;

- folosirea tehnologiei fără reziduuri, nonpoluante;
- aprovizionarea circulară (repetată) cu apă la întreprinderi;
- substituirea unor substanțe toxice cu unele mai puțin toxice.

**Măsurile tehnico-sanitare** constau în epurarea apelor reziduale la instalațiile de epurare, adică utilizarea metodelor speciale de epurare a apelor reziduale.

**Măsurile administrative** includ măsuri de constrângere, necesare atunci când pericolul influenței negative asupra stării de sănătate a populației este neglijat de persoanele responsabile (avertizarea, amendarea, apelarea la instanțele judiciare, stoparea activității întreprinderii poluante etc).

#### **11.4. Metodele speciale de epurare a apelor reziduale industriale (măsurile tehnico-sanitare)**

Epurarea apelor reziduale industriale se efectuează pe baza schemelor, care iau în considerare particularitățile procesului tehnologic al industriei, cantitatea și compoziția apelor reziduale, avantajele și dezavantajele diferitor metode de epurare.

Metodele de epurare a apelor reziduale industriale se clasifică în următoarele grupe:

- mecanică;
- chimică;
- fizico-chimică;
- biologică.

##### **11.4.1. Epurarea mecanică**

Epurarea mecanică se aplică în cazul în care apele reziduale industriale conțin impurități insolubile (ușoare și grele) minerale și organice, având drept sarcini medierea concentrației și reglarea utilizării apelor reziduale, cât și separarea impurităților insolubile din apă.

Epurarea mecanică constă din următoarele procedee:

- strecurarea;
- depunerea sau decantarea;
- filtrarea.

Aceste procedee de epurare nu necesită utilizarea reagenților; doar în unele cazuri, pentru stimularea efectului decantării și filtrării, se adăugă coagulanți sau floculanți.

La epurarea mecanică sunt folosite diverse instalații: pentru strecurare – grile și plase care rețin impuritățile mășcate; pentru depunere – decantoarele, care înlătură substanțele suspendate și impuritățile mărunte; pentru filtrare – filtrele.

Există câteva tipuri de filtre:

- cu încărcătură granulară (nisip, pietriș de granit, antracit, cheramzit, zgură etc.);
- cu încărcătura plutitoare (penopolistirol);
- de plasă;
- microfiltre.

Dintre metodele mecanice fac parte și hidrocicloanele, separatoarele și centrifugile.

Epurarea mecanică, de regulă, este o metodă prealabilă; rareori, este o metodă definitivă de epurare.

*Grilele* se utilizează la stațiile de epurare ca prima etapă. Ele sunt construite din niște bare metalice instalate în poziție înclinată, cu spații de 16 mm între ele, pentru reținerea impurităților mășcate. De obicei, ele sunt utilizate cu dispozitive de curățare și de încărcare a fracției solide în transporturi. Uneori, impuritățile mășcate nu se înlătură, ci se fărâmițează cu ajutorul unor *fărâmișătoare*. Viteza mișcării apelor prin grile trebuie să fie de 0,6–0,9 m/sec.

Dacă apele reziduale industriale sunt agresive, grilele trebuie să fie construite din materiale anticorozive.

Alte instalații de epurare mecanică sunt *deznisipatoarele* – capacități orizontale, cu mișcare rotatoare a apelor reziduale (cu o viteză de 0,15 m/sec.) sau cu mișcări dreptliniare cu aceeași viteză și o productivitate de 70–280 000 m<sup>2</sup>/24 ore. Ele includ și deznisipatoare tangențiale de tip „Vortex” etc., destinate pentru înlăturarea nisipului din apele reziduale.

*Mediatoarele* sunt destinate pentru reglarea (medierea) cantității apelor reziduale care vin în instalațiile de epurare. Pătrunderea unei



cantități constante de ape reziduale în aceste mediatoare contribuie la creșterea efectului epurărilor mecanice, chimice și biologice. Ele se construiesc în formă de rezervoare - mediatoare, se amplasează în calea canalelor principale, înaintea decantoarelor, și sunt prevăzute cu dispozitive de amestecare.

*Decantoarele* sunt destinate pentru înlăturarea din apele reziduale industriale a substanțelor minerale suspendate macrodispersate și a impurităților organice nedizolvate. Pentru intensificarea procesului de decantare a particulelor supradispersate suspendate și coloidale se utilizează diferiți coagulanți și floclanți (sulfură de aluminiu, sulfură de fier bivalent, sulfură sau clorură de fier trivalent, floclanții VA-2, poliacrilamida etc.).

Se folosesc decantoarele orizontale și radiale de diferită construcție, care pot fi utilizate cu camere de floclare. Timpul de decantare a apelor reziduale  $\approx 1,5$  ore.

*Separatoarele de petrol* (sau reținătoarele de petrol) se utilizează pentru epurarea apelor reziduale cu o concentrație de peste 100 mg/l de petrol și produse petroliere macrodispersate. Aceste instalații reprezintă niște rezervoare dreptunghiulare în care are loc separarea apei și a petrolului, pe baza densității lor. Petrolul plutește la suprafață, iar impuritățile minerale din apele reziduale se sedimentează la fundul separatoarelor de petrol.

Pentru intensificarea eficacității lucrului decantoarelor și separatoarelor de petrol se folosește *principiul de sedimentare în strat subțire*. Odată cu micșorarea adâncimii, se micșorează și durata separării poluanților din apele reziduale, obținându-se o distribuire mai uniformă a apelor și a petrolului în instalație.

La epurarea mecanică a unor cantități mari de reziduuri industriale se folosesc *separatoarele radiale de petrol*, care permit, în mare măsură, de a ridica coeficientul utilizării volumului instalației. Reținătoarele de petrol sunt utilizate cu un mecanism rotator cu răzător de fund și de suprafață pentru greblarea sedimentului și adunarea produselor petroliere.

*Hidrocicloanele* (deschise și cu presiune) se folosesc pentru lim-

pezirea apelor reziduale industriale de la uzinele metalurgice și de la alte uzine. Hidrocicloanele diferă de decantoarele obișnuite prin capacitatea înaltă de lucru (productivitate înaltă).

*Filtrele de sită cu tambur (tobă)* se divizează în microfiltre și site cu tambur cu următoarele denumiri: microfiltre modernizate (MFM), site cu tambur de tip BS.

Microfiltrele rețin particulele macrodispersate: amestecurile structurale vegetale și animale, nisipul etc. Eficacitatea epurării apei la MFM constituie 40–60%, ceea ce permite, în unele cazuri, a substitui cu ele decantoarele primare, îndeosebi la epurarea comună a apelor reziduale casnice și industriale.

Filtrele cu tambur (tobă) BS reduc conținutul de substanțe suspendate cu 40–45% (la conținutul lor de până la 250 mg/l), ceea ce permite a refuza utilizarea decantoarelor primare cu condiția că va urma prelucrarea apei în aerotancuri.

*Centrifugile sedimentatoare* au unele avantaje față de decantoare:

- sunt mai compacte;
- au un efect de limpezire mai mare;
- au proprietatea de a obține un sediment cu umiditate scăzută;
- la întreprinderi pot fi amplasate nemijlocit în încăperile de producere și pot fi incluse în schema tehnologică industrială de epurare locală a reziduurilor.

Centrifugile sedimentatoare pot fi utilizate la înlăturarea din apele reziduale a cromului, prafului de cheramzit sau de cărbune, argilei, lăunii, reziduurilor vegetale, nămolului activ, caolinei etc.

*Separatoarele lichide.* Separarea sau centrifugarea în strat subțire se folosește la combinatele de făină. Apa epurată, fiind într-un sistem recircular, se întoarce iarăși pentru spălarea grâului. Ele pot fi utilizate și la epurarea apei în industria medicală, la abatoare etc.

#### 11.4.2. Epurarea chimică

Epurarea chimică a apelor reziduale industriale include neutralizarea și oxidarea.

*Neutralizarea.* Apele reziduale industriale de la multe fabrici și uzine conțin baze sau acizi. În scopul prevenirii coroziunii materi-

alelor rețelelor de canalizație și a instalațiilor de epurare, a dereglărilor proceselor biochimice în oxidatoarele biologice și în bazinele acvatiche, a sedimentării sărurilor de metale grele din apele reziduale, a poluării apelor din bazine cu compuși periculoși pentru sănătatea populației, se folosește neutralizarea acizilor și bazelor din ele.

Se supun neutralizării apele reziduale care au pH-ul mai mic de 6,5 și mai mare de 8,5.

În majoritatea cazurilor, apele reziduale sunt poluate cu acizi minerali – sulfuric ( $H_2SO_4$ ), azotic ( $HNO_3$ ), clorhidric ( $HCl$ ) – și cu amestecurile acestora. Mai rar în apele reziduale se întâlnesc acizii: azotos ( $HNO_2$ ), fosforic ( $H_3PO_4$ ), sulfuros ( $H_2SO_3$ ) etc.

La epurarea chimică se folosesc următoarele metode de neutralizare:

- neutralizarea reciprocă a apelor reziduale acide și bazice (alcaline);

- neutralizarea cu reagenți (soluții de acizi, var nestins ( $CaO$ ), var stins ( $Ca(OH)_2$ ), sodă caustică ( $Na_2CO_3$ ) etc.);

- filtrarea prin materiale neutralizatoare (var, dolomită, cretă).

*Oxidarea* se utilizează pentru neutralizarea apelor reziduale care conțin amestecuri toxice (cianide) sau compuși, reținerea cărora nu este rațională. Astfel de ape reziduale provin din industria constructoare de mașini (la galvanizare), de la extragerea zăcămintelor (plumb, zinc, cupru), de chimie petrolieră (prelucrarea petrolului), de celuloză și hârtie etc.

În calitate de oxidanți se utilizează: oxigenul, apa oxigenată, oxizii de mangan, permanganatul de potasiu, bicromatul de potasiu. Aceste substanțe oxidante se pot folosi la oxidarea fenolilor, crezolurilor, cianidelor etc. În ultimul timp se folosesc oxidarea electrochimică și oxidarea radioactivă.

Oxidarea electrochimică este bazată pe electroliza apelor reziduale industriale, care constă din două procese: oxidarea anodică și restabilirea catodică.

În comparație cu metodele de tratare cu reagenți, oxidarea electrochimică are anumite avantaje:

- nu necesită diluarea prealabilă a apelor reziduale;
- nu provoacă sporirea compoziției saline;
- permite utilizarea amestecurilor prețioase din apele reziduale;
- simplifică schema tehnologică de epurare și exploatare a instalațiilor;
- ușurează automatizarea instalațiilor de epurare și micșorează suprafața ocupată de ele.

Principalele dezavantaje: cheltuielile mari de energie și consumul metalului, necesitatea curățării suprafețelor electrozilor și a spațiului dintre ei de impurități mecanice.

De instalații locale de oxidare electrochimică dispun întreprinderile industriei constructoare de mașini, constructoare de aparate chimice, de chimie petrolieră, de hârtie și celuloză etc., apele reziduale ale cărora conțin fenoli, cianide, nitrocompuși, sulfizi, amine, cetone, aldehide, alcooluri, azocoloranți, toluol etc.

Oxidarea radioactivă – metodă de acțiune a razelor de energie înaltă asupra mediului acvatic ce conține diferite substanțe organice, când ia naștere un număr mare de particule oxidante, care condiționează procesele de oxidare. Transformările radiochimice au loc nu pe contul radiolizei substanțelor poluante din apă, ci pe contul reacțiilor acestor substanțe cu produsele radiolizei apei:  $\text{OH}^-$ ,  $\text{HO}_2^-$  (în prezența oxigenului),  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}^+$  și a hidrogenului (electronul hidratat). Primele trei sunt oxidanți.

În calitate de surse de iradiere se pot folosi radioelementele cobalt 60 și cesiu 137, care emană căldură și activează electrozii.

Există experiența epurării radioactive a apelor reziduale ce conțin detergenți, fenoli, cianide, coloranți, insecticide, lignine. De exemplu, la acțiunea Co 60 cu doza  $6,8 \cdot 10^6 - 8 \cdot 10^6$  rad/oră asupra apelor reziduale de la uzinele de celuloză sulfurică și sulfuroasă (patoacă neagră), CCO a scăzut cu 50–80%; concomitent s-a observat și neutralizarea reziduurilor: pH s-a micșorat de la 9 la 7.

#### 11.4.3. Epurarea fizico-chimică

Această metodă se folosește de sine stătător sau în comun cu metodele mecanice, chimice și biologice. Ea cuprinde: coagularea,

flocularea, absorbția, flotația, extracția, schimbul de ioni, hiperfiltrarea, dializa, evaporarea, vaporizarea, cristalizarea, tratarea magnetică, cât și metodele legate de câmpul electric: electrocoagularea, electroflotația.

În majoritatea cazurilor, apele reziduale industriale sunt niște emulsii sau suspensii cu concentrație slabă, care conțin particule coloidale cu dimensiunile de 0,001–0,1  $\mu\text{m}$ , particule mărunț dispersate cu mărimea de 0,1–10  $\mu\text{m}$ , cât și particule cu dimensiunea de peste 10  $\mu\text{m}$ .

În procesul epurării mecanice, din apele reziduale se înlătură ușor particulele cu dimensiunea de 10  $\mu\text{m}$  și mai mult, pe când particulele dispersate mărunț și cele coloidale nu sunt înlăturate. Astfel, după instalațiile de epurare mecanică, apele reziduale ale multor producători prezintă un sistem agregațional stabil. Pentru epurarea acestor ape reziduale se folosesc metodele de coagulare; când stabilitatea agregațională se dereglează, se formează agregate mai mari de particule, care se înlătură din apele reziduale prin metodele mecanice.

*Coagularea* – lipirea particulelor sistemului coloidal la ciocnirea lor în procesul mișcării căldurii, amestecării sau strămutărilor din câmpul exterior al forțelor. Coagularea constă în majorarea progresivă a particulelor și micșorarea numărului lor total într-un volum al mediului de dispersie.

În procesul coagulării, flocoanele se formează pe contul unei părți a particulelor în suspensie și coagulantului sau numai pe contul coagulantului. Flocoanele de coagulant care se formează absorb substanțele poluante din apele reziduale și, sedimentându-se împreună cu ele, purifică apa.

În scopul epurării apelor reziduale industriale se folosesc diverși coagulanți minerali:

- *sărurile de aluminiu*: sulfatul de aluminiu, aluminatul de sodiu, oxiclorigura de aluminiu, policlorura de aluminiu, alaunul de potasiu, alaunul de amoniu;

- *sărurile de fier*: sulfatul de fier bivalent sau vitriolul verde, hidroxidul de fier;

- *sărurile de magneziu*: clorura de magneziu, sulfatul de magneziu;
- *varul*;
- *reziduurile de șlam (de nămol) și soluțiile prelucrate de la unele produceri*: clorura de aluminiu (de la producerea etilbenzenului), sulfatul de fier bivalent, șlamul de var etc.

În scopul intensificării proceselor de coagulare și de sedimentare a flocoanelor, se folosesc pe larg reagenți organici naturali și sintetici – substanțe macromoleculare, numite *floculanți*. Aceste substanțe se pot folosi de sine stătător sau în comun cu coagulanții minerali.

*Absorbția* – proces de absorbire a substanțelor din mediul ambiant, inclusiv din apele reziduale, de către substanțe speciale solide sau lichide (absorbante). Este o metodă destul de eficientă de epurare profundă în cazul poluărilor cu substanțe organice dizolvate. Se utilizează la interprinderile industriei de celuloză și hârtie, chimică, chimie petrolieră etc. În calitate de absorbant se folosesc: cenușa, cocsul mărunțit, turba, silicagelul, alumogelul, carbunele activat, argila activată etc.

*Flotația* – procedeu de separare a particulelor solide de dimensiuni mici din apele reziduale prin mărirea capacității de plutire cu ajutorul unor reactivi. Procesul de epurare a apelor reziduale industriale care conțin detergenți, petrol, produse petroliere, uleiuri, materiale fibroase, prin metoda de flotație constă în formarea complexelor de particule-bule, ridicarea lor la suprafața apei și înlăturarea spumei formate ce plutește.

*Extracția* – metodă de extragere a substanțelor poluante din apele reziduale prin utilizarea solvenților-extractorii. Se folosește în cazul conținutului excesiv în apele reziduale industriale de substanțe organice dizolvate, care sunt prețioase din punct de vedere tehnic (fenoli, acizi grași etc.). De exemplu, anilina se extrage cu butilacetat sau cu toluol; acidul benzoic poate fi extras cu eter dietilic, butilacetat, toluol; aldehida formică – cu alcool amilic; n-toluidina – cu benzol etc.

*Schimbul de ioni* – proces de schimb între ionii din soluție și ionii de pe suprafețele fazei solide (ioniți). Metoda permite extragerea și utilizarea amestecurilor prețioase (compușii arsenului, fosforului, cât

și cromul, zincul, plumbul, cuprul, mercurul și alte metale), substanțelor tensioactive și radioactive; epurarea apei până la CMA a componentelor și posibilitatea de a o folosi ulterior în procesul tehnologic.

Ioniții se împart în cationiți, cu proprietăți acide, și anioniți, cu proprietăți alcaline. Cel mai frecvent sunt folosite rășinile schimbătoare de ioni.

*Vaporizarea* – metodă de sporire a concentrației sărurilor din apele reziduale, de cristalizare a lor și de neutralizare a cantităților mici de ape reziduale concentrate intensiv. Se utilizează prin încălzirea rezervoarelor deschise sau în vid.

*Cristalizarea* este bazată pe diversitatea solubilității substanțelor din apele reziduale. Se folosește la epurarea cantităților mici de ape reziduale concentrate.

#### 11.4.4. Epurarea biologică

Prin această metodă, apa este epurată de multe amestecuri organice. Procesul este natural și decurge la fel în bazinele de apă, la stațiile de epurare, în eprubetă. Oxidarea biologică este efectuată de microorganisme: bacterii, protozoare, alge, fungi etc. Eficacitatea metodei depinde de temperatura apelor reziduale și a aerului atmosferic, de pH, elementele biogene, regimul de oxigen, prezența substanțelor toxice.

Pentru epurarea biologică a apelor reziduale industriale pot fi folosite toate metodele cunoscute (naturale și artificiale) de epurare a apelor reziduale urbane, inclusiv *metodele de epurare în sol*.

În funcție de capacitate, instalațiile de epurare în sol sunt de mai multe tipuri: locale, mici, pentru orașele, urbane, raionale. Instalațiile locale, la rândul lor, sunt diferite: câmpuri de irigare subterană, câmpuri de filtrare subterană, fântâni filtrante, șanțuri filtrante, filtre cu nisip și pietriș. Cele mai mari sunt câmpurile comunale de irigare, câmpurile de irigare agricolă, câmpurile de filtrare subterană.

Se folosesc câteva metode de irigare: umplerea totală a suprafeței câmpului, umplerea în brazde, stropitul, irigarea subterană. Însă, irigarea cu ape reziduale epurate nu exclude posibilitatea poluării solului și a culturilor agricole cu bacterii patogene și ouă de helminți.

*Lacurile biologice* – bazine artificiale de apă, în care pentru epurarea apelor reziduale se folosesc procese naturale. Distingem lacuri cu aerare naturală și artificială. Aerarea artificială se face cu aeratoare mecanice sau prin suflarea apei în stratul acvatic. Procesele de epurare sunt mai eficiente în perioada caldă a anului, când apele trecute prin lac nu conțin bacterii patogene. De aceea, dezinfectarea acestor ape prin clorizare se face, de regulă, iarna.

Pentru aerarea, încălzirea și iluminarea mai bună, lacurile naturale trebuie să aibă adâncimea nu mai mare de 1 m. În cazul aerării cu aeratoare mecanice, adâncimea lacului poate fi de până la 3 m.

Dezavantajele metodei constau în capacitatea scăzută de oxidare, posibilitatea folosirii ei doar în perioada caldă a anului, necesitatea teritoriilor mari, dirijarea grea a procesului de epurare.

### 11.5. Epurarea apelor reziduale industriale în condiții artificiale

În acest scop se folosesc filtrele biologice, aerotancurile, oxitan-curile, biotancurile, filtrele biologice anaerobe.

Filtrele biologice și aerotancurile au fost descrise mai sus. Oxitan-curile prezintă instalații de epurare biologică, în care, în loc de aer, se folosește oxigenul tehnic sau aerul îmbogățit cu oxigen. Puterea de oxidare a oxitan-curilor este de 5–10 ori mai mare decât a aerotancurilor.

*Epurarea profundă (suplimentară)* prevede micșorarea conținutului de substanțe suspendate în apele reziduale epurate, a valorilor CBO, CCO, a conținutului de substanțe tensioactive, fosfor și azot; dezinfectarea apelor reziduale, îmbogățirea apelor reziduale cu oxigen înainte de a fi deversate în bazinele de apă etc.

Pentru epurarea suplimentară a apelor reziduale se folosesc site cu tobă, filtre bistratale, filtre cu materiale inerte (nisip de cuarț, granit mărunțit, cărbune, zgură granulată, cheramzit etc.), lacuri biologice etc.

Epurarea eficace a apelor reziduale industriale are un rol deosebit pentru sănătatea publică, deoarece ea preîntâmpină poluarea mediului, răspândirea în mediu a agenților patogeni și a substanțelor toxice, îmbolnăvirea populației, asigurându-i o stare bună de sănătate.



## **Capitolul 12**

### **PROTECȚIA SANITARĂ**

### **A BAZINELOR NATURALE DE APĂ**

#### **12.1. Noțiuni generale**

În cazul construirii și amplasării unor întreprinderi, blocuri locative, zone de locuit etc., este foarte important a cunoaște starea sanitară și suficiența resurselor de apă. În această ordine de idei, un element obligatoriu al sistemului măsurilor de stat cu privire la protecția resurselor acvatice este supravegherea igienică preventivă și curentă asupra stării bazinelor naturale de apă.

Protecția tuturor obiectelor acvatice este efectuată de Serviciul de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice în corespundere cu regulamentul privind protecția bazinelor de apă contra poluării, în coordonare cu activitatea organelor de reglare a utilizării și de protecție a apelor, a ministerelor și departamentelor de resort. În cadrul acestor activități se realizează supravegherea sanitară preventivă și curentă.

#### **12.2. Supravegherea sanitară preventivă**

Starea obiectelor acvatice este supravegheată de SSSSP în patru etape: la alegerea terenului pentru amplasarea întreprinderii sau a centrului populat în apropierea bazinului de apă; la proiectarea sistemelor de canalizare ale obiectivelor și a stațiilor de epurare a apelor reziduale; la etapa de construcție a lor; la recepția rețelelor de canalizare și a obiectivelor. Experiența demonstrează că eficiența măsurilor sanitare este mai mare atunci când ele sunt evaluate deja la etapa de alegere și de alocare a terenului pentru rețelele de canalizare, stația de epurare și blocurile sau alte obiective în construcție.

Neajunsurile igienice ale proiectului și ale construcției, evidențiate în etapele intermediare, când construcția încă nu este finisată, pot fi corectate la timp. Abaterile de la normativele și regulile igienice, evidențiate la recepția obiectului, pot fi lichidate mai greu.

Când participăm la coordonarea alocării terenului pentru construcție, trebuie să ne conducem de schema de utilizare complexă a resurselor de apă din republică, care conține perspectivele de folosire a obiectului acvatic. Se ține cont de toate felurile de consum al bazinului de apă (potabil, cultural, menajer) de către populație. Expertiza sanitară trebuie să se bazeze pe datele observărilor dinamice asupra regimului sanitar al bazinului de apă, să dețină date despre concentrația substanțelor specifice de impurificare. Dacă este vorba de o întreprindere proiectată, trebuie să fie acumulate date despre caracterul procesului tehnologic, intensitatea, cantitatea și compoziția calitativă a apelor reziduale.

Avizul (procesul-verbal) al comisiei de stat la alocarea terenului este principalul document pentru supravegherea sanitară ulterioară asupra construcției. De aceea, condițiile și cerințele referitoare la protecția sanitară a bazinelor de apă trebuie să fie prezentate clar și argumentat.

Este important a estima eficiența lucrului instalațiilor de epurare a apelor reziduale la stațiile de epurare urbane și la cele locale prevăzute în proiect. În proiect trebuie să fie prezentate datele comparative ale eficienței lucrului instalațiilor de epurare, prevăzute pentru apele reziduale comunale și cele industriale.

Proiectul de canalizare a întreprinderii industriale trebuie să evidențieze și soarta apelor reziduale convențional pure. Luând în considerare faptul că aceste ape conțin anumite componente, specifice procesului tehnologic, condițiile de deversare a lor în bazinele de apă trebuie să fie soluționate după principii generale. La întreprinderile industriale, scurgerile superficiale (pluviale) de apă de pe terenurile industriale, până a fi deversate în bazinul de apă, trebuie să treacă prin instalațiile de epurare.

În afară de măsurile de bază de protecție a bazinelor de apă contra poluării, în proiect trebuie să fie prevăzute și așa-numitele măsuri auxiliare. Stațiile de epurare a apelor reziduale trebuie să posedă un acumulator destinat situațiilor accidentale, care, deși nu este un element nemijlocit al instalațiilor de epurare, poate să preîntâmpine

deversarea scurgerilor neepurate, în caz de supraîncărcare a instalațiilor. În cazul neuniformității pronunțate a regimului de formare a scurgerilor, o componentă importantă a instalațiilor de epurare este neutralizatorul. Pentru crearea celor mai bune condiții de amestecare a apelor reziduale cu apa bazinului, servește instalația de evacuare dispersantă.

În cadrul stației de epurare biologică a apelor reziduale trebuie să se prevadă un laborator sanitaro-igienic departamental, cu funcția de a controla eficiența lucrului instalațiilor de epurare.

Supravegherea igienică a procesului de construcție include controlul realizării măsurilor igienice, prevăzute de proiect, corespunderea termenelor de efectuare a măsurilor de protecție sanitară a obiectelor acvatice cu termenele de construcție a secțiilor și întreprinderilor. O atenție deosebită se acordă acelor părți ale proiectului care au avut observații încă la etapa de expertiză. Indiscutabilă este participarea medicului igienist la recepția așa-numitor lucrări ascunse, controlul cărora este imposibil după terminarea construcției.

Activitățile SSSSP trebuie să fie planificate, executate la toate etapele de construcție, pentru a respecta măsurile îndreptate spre protecția eficientă a bazinelor de apă.

În cazul realizării unor proiecte mari – strămutarea direcției scurgerii râurilor, organizarea gospodăriei acvatice a complexelor industriale care se construiesc din nou sau care se dezvoltă mai departe, construcția rezervoarelor noi de apă, ameliorarea terenurilor agricole etc. – trebuie de făcut pronosticul stării bazinelor de apă pe un termen îndelungat, cu participarea tuturor departamentelor competente și interesate, inclusiv a Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice.

Pronosticul se elaborează în trei etape. Prima etapă – analiza retrospectivă a stării bazinelor de apă, a factorilor naturali și sociali, care determină această stare. A doua etapă – analiza stării actuale a tuturor tipurilor de consum al apei și a influenței lor asupra bazinelor de apă. Materialele primelor două etape, supuse prelucrării statistice și modelării matematice, servesc drept bază pentru etapa a treia – pronosticul

propriu-zis. Veridicitatea pronosticului depinde de plenitudinea și calitatea informației folosite. În acest scop, sunt importante cercetările practico-științifice ale SSSSP referitoare la bazinele de apă, care elaborează un complex integral de măsuri organizatorice, tehnologice și sanitaro-tehnice pentru prevenirea poluării lor și a dereglărilor regimului igienic în ele. Pe baza acestor investigații și experimente se elaborează scheme locale de folosire a bazinelor de apă, de protecție a lor; se concretizează și măsurile necesare de profilaxie a maladiilor dependente de calitatea apei.

### 12.3. Supravegherea sanitară curentă

Supravegherea sanitară curentă a stării bazinelor de apă trebuie să fie direcționată în primul rând spre punctele de consum potabil-cultural și menajer al apei. Punctele de control se prevăd la cel puțin 1 km mai sus de locul captării apei pentru apeductul de apă potabilă și menajeră, de marginea superioară a plajei, de stația de debarcare etc. Probele de apă din bazinele acvatice se recoltează la diferite adâncimi, în funcție de caracterul consumului de apă din straturile superficiale (30–40 cm de la oglinda apei) și din cele de adâncime (la nivelul captării apei). Probele de apă pentru analiza de laborator de la fundul bazinului se iau în perioada când se poate presupune prezența surselor secundare de poluare a apei – produse petroliere, suspensii (zgură, rocă, sedimentele hidroxililor de metale), venite aici cu apele reziduale. În funcție de condițiile locale (lățimea curentului de apă, caracterul fluxului de scurgere etc.), probele se prelevează în unul sau în câteva puncte de control.

Volumul și frecvența analizelor sunt determinate prin ordinul Ministerului Sănătății al RM., nr. 283 din 11.07.06, „Despre studiul calității apelor de suprafață în Republica Moldova”, în anexa nr.1 a căruia este „Programul controlului sanitaro-igienic al calității apelor de suprafață ale Republicii Moldova și al influenței deversărilor apelor uzate asupra bazinelor de apă”. Prin acest ordin a fost aprobată și lista parametrilor monitorizați în apele de suprafață (anexa 2).

Normativele concrete ale conținutului de substanțe nocive în apa bazinelor naturale sunt prezentate în regulamentul igienic nr. 06.6.3.23 din 3 iulie 1997 „Protecția bazinelor de apă contra poluării”.

Este important să se țină cont de rezultatele observațiilor vizuale asupra stării obiectului acvatic și de informațiile provenite de la populație privind modificările aspectului apei din bazine, care pot fi cauzate de deversările spontane ale apelor reziduale industriale.

În cadrul supravegherii sanitare curente, o atenție deosebită trebuie acordată deversărilor accidentale din rețelele canalizației urbane și industriale. Locul deversărilor se coordonează cu SSSSP la etapa proiectului de canalizare. Organizația care exploatează canalizația este obligată să-i comunice SSSSP despre o posibilă deversare accidentală a apelor reziduale neepurate, pentru a lua măsurile necesare.

Supravegherea permanentă a exploatării instalațiilor de epurare este obligația instituției responsabile de aceste instalații, a agenției „Apă-Canal” și a întreprinderii industriale. Controlul de stat asupra lucrului instalațiilor de epurare și asupra respectării regulamentului de deversare a apelor reziduale este efectuat de către Ministerul Mediului. Însă, pentru elucidarea cauzelor situației igienice nefavorabile în punctele de control ale locurilor de consum cultural-menajer și potabil-menajer al apei, SSSSP are dreptul și trebuie să efectueze supravegherea și controlul asupra condițiilor de formare a apelor reziduale la întreprindere și asupra eficienței instalațiilor de epurare.

## **Capitolul 13**

# **SUPRAVEGHEREA SANITARĂ ȘI CONTROLUL ASUPRA DEVERSĂRII APELOR REZIDUALE ÎN BAZINELE NATURALE DE APĂ**

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

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

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

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

Din categoria a doua fac parte bazinele de apă care se folosesc de către populație în scopuri social-culturale, de odihnă, sport, și obiectivele acvatice amplasate pe teritoriul centrelor populate și cele folosite în sistemele ameliorative pentru irigarea culturilor agricole, utilizate ulterior în alimentație fără prelucrare termică.

Locurile de utilizare a apei din obiectivele acvatice de prima și a doua categorie, care sunt mai aproape de sursele posibile de poluare, se stabilesc de către instituțiile Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice, ținându-se cont de datele oficiale privind perspectivele de utilizare a obiectivului acvatic pentru alimentare cu apă potabilă și menajeră și de necesitățile social-culturale ale populației.

Compoziția și proprietățile apei obiectivelor acvatice trebuie să corespundă cerințelor în punctele aflate la 1 km în amonte pe cursul fluviului față de cele mai apropiate puncte de folosire a apei (priză de captare pentru alimentarea cu apă potabilă și menajeră, locuri pentru scăldat, zone de agrement, teritoriul centrului populat etc.), iar în bazinele și lacurile-acumuloare de apă stătătoare – la 1 km în ambele direcții de la punctul de folosire a apei.

Conform regulamentului igienic „Protecția bazinelor de apă contra poluării” (1997), compoziția și proprietățile apei bazinelor sau fluviilor în punctele de folosire a ei nici la unul din indicatori nu trebuie să depășească normativele igienice prezentate în tabelul 10.

În cazul pătrunderii în obiectivele acvatice a câtorva substanțe cu același indice limitant de nocivitate, care se referă la grupele 1 și 2 de toxicitate, dar ținând cont și de impuritățile ce au pătruns în obiectivul acvatic de la sursele amplasate în amonte, suma raporturilor concentrațiilor ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) fiecărei substanțe în obiectivul acvatic către CMA a substanțelor respective ( $CMA_1, CMA_2, \dots, CMA_n$ ) nu trebuie să depășească cifra 1:

$$\frac{C_1}{CMA_1} + \frac{C_2}{CMA_2} + \frac{C_n}{CMA_n} \leq 1.$$

Tabelul 10

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

Nr. crt.	Categorია de folosire a apei	Pentru alimentarea centralizată cu apă potabilă și pentru alimentarea întreprinderilor alimentare			Pentru scăldat, sport, odihnă, irigare; de asemenea și bazinele de apă din interiorul centrelor populate
		Categoria I	Categoria II	Categoria III	
	<b>Indicatorii compoziției și proprietățile apei obiectivului acvatic</b>				
1.	Turbiditate, mg/dm <sup>3</sup> ; nu mai mult	20	1500	10000	-
2.	Incluziuni plutitoare	Pe suprafața bazinului de apă nu trebuie să se formeze pelicule plutitoare, pete de uleiuri minerale și acumulări de alte incluziuni.			
3.	Culoare, puncte; nu mai mult	35	120	200	-
4.	Miros la 20 și 60°C, puncte; nu mai mult	2	3	4	2
5.	pH	Nu trebuie să depășească limitele 6,5–8,5			
6.	Compoziția minerală, mg/dm <sup>3</sup> ; nu mai mult	Nu trebuie să depășească după reziduu sec 1000, inclusiv: clorizi 350, sulfazi 500			
7.	Oxigenul dizolvat	Nu trebuie să fie sub 4 mg/dm <sup>3</sup> în orice perioadă a anului, în proba recoltată până la ora 12.00			
8.	Fier (Fe), mg/dm <sup>3</sup> ; nu mai mult	1,0	3,0	5,0	1,0
9.	Mangan (Mn), mg/dm <sup>3</sup> ; nu mai mult	0,1	1,0	2,0	0,1
10.	Fitoplancton, mg/dm <sup>3</sup> ; nu mai mult, col/cm <sup>3</sup> *	1 1000	5 10 000	50 100 000	nu se reglementează



continuarea tab. 10

11.	Oxidabilitatea permanganică, mg/dm <sup>3</sup> , nu mai mult	7,0	15,0	20,0	nu se reglementează
12.	CBO, compl. mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ; nu mai mult	3,0	5,0	7,0	6,0
13.	CCO, mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ; nu mai mult	15,0	25,0	35,0	30,0
14.	Agenții bolilor	Apa nu trebuie să conțină agenți ai bolilor			
15.	Numărul colibacililor lactozopozitivi în 1 dm <sup>3</sup> apă (CBLP); nu mai mult	1000	10 000	50 000	5000
16.	Colifagi (în unități formatoare de plăgi); nu mai mult**	Lipsește	100	100	100
17.	Oușoare viabile de helminți (ascaride, tricocefali, toxocara, fasciola, oncosfera, teniaze) și chiste viabile ale protozoarelor patogene-intestinale	Nu trebuie să se conțină în 1 dm <sup>3</sup> .			
18.	Substanțe chimice	Nu trebuie să se conțină în concentrații ce depășesc CMA sau NAA.			

\* Numărul organismelor unicelulare se apreciază în col/cm<sup>3</sup>, al celor membranoase și filiforme – în mg/dm<sup>3</sup>.

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

Trebuie de luat în considerare cerințele igienice prin care se interzice deversarea în obiectivele acvatice a apelor reziduale ce conțin substanțe sau produse de transformare a toxicelor în apă, pentru care nu sunt stabilite CMA sau NAA (niveluri aproximativ admisi-

bile), și substanțe pentru care lipsesc metodele controlului analitic. Nu se permite deversarea în obiectivele acvatice a apelor reziduale care pot fi lichidate pe cale de organizare a industriilor fără deșeuri, tehnologiilor raționale, de folosire maximă în sistemele de recirculare și de aprovizionare repetată cu apă în industrie, gospodăria urbană și pentru irigare în agricultură, după epurarea și dezinfectarea lor corespunzătoare.

Sunt interzise:

- deversarea apelor reziduale care conțin agenți ai bolilor infecțioase; apele reziduale periculoase din punct de vedere epidemiologic pot fi deversate în obiectivele acvatice doar după epurarea și dezinfectarea corespunzătoare, având indicele coli nu mai mare de 1000 și indicele colifagilor nu mai mare de 1000 UFP (unități formatoare de plăgi/dm<sup>3</sup>);

- deversarea, înlăturarea și neutralizarea apelor reziduale care conțin radionuclizi; ele trebuie să se efectueze doar în corespundere cu normele securității radiologice în vigoare;

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

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

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

- poluarea apelor de suprafață în cazurile efectuării lucrărilor de construcție, dragare și exploatare, extracției zăcămintelor minerale, instalării cablurilor, conductelor de aducție și a altor comunicații, efectuării lucrărilor agricole și de alt tip, inclusiv a tuturor tipurilor de construcție hidrotehnică la obiectivele acvatice și/sau în zonele de protecție a apei;

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

Dacă măsurile enumerate mai sus lipsesc sau dacă efectuarea lor este imposibilă din considerente tehnico-economice argumentate, deversarea apelor reziduale în obiectivele acvatice poate fi admisă doar cu condiția respectării cerințelor și normativelor și coordonării cu serviciile centrelor de sănătate publică locale.

Cerințele igienice față de deversarea apelor reziduale în obiectivele acvatice de suprafață se referă la toate tipurile de ape reziduale industriale: de la complexele animaliere, cele menajere și meteorice de pe teritoriul centrelor populate și al obiectivelor industriale, de la clădirile publice și de trai amplasate separat, obiectivele comunale, curativ-profilactice, de transport, obiectivele agricole, întreprinderile industriale, apele de mină, apele evacuate de la sistemele de răcire hidrică, evacuările hidrice ale cenușii, de la extragerea petrolului, de evacuare și de drenare de pe teritoriile agricole irigate și uscate, inclusiv cele tratate cu pesticide, și a altor ape reziduale de la diverse obiective, indiferent de apartenența lor departamentală.

Locul de deversare a apelor reziduale în râuri trebuie să fie amplasat în aval față de centrul populat și față de toate locurile de utilizare a apei de către populație, ținând cont de posibilitățile curentului inversat al apei din cauza vânturilor. La stabilirea locului de deversare a apelor reziduale în bazinele cu apă stătătoare sau cu scurgere redusă (lacuri, bazine de acumulare a apei ș. a.) trebuie să se țină cont de datele igienice, meteorologice și hidrogeologice, pentru a evita influența negativă asupra condițiilor de utilizare a apei de către populație.

Condițiile de înlăturare a apelor reziduale în obiectivele acvatice se determină ținându-se cont de respectarea normativelor calității apei obiectivelor acvatice, de gradul posibil de amestecare și diluare a apelor reziduale cu apa obiectivului acvatic pe sectorul de la locul de deversare a lor până la punctul de cercetare al râului, amplasat la 1 km în amonte față de locul cel mai apropiat de utilizare potabilă și social-culturală a apei, de calitatea de fond a apei obiectivului

acvatic în amonte față de locul de deversare a apelor reziduale după rezultatele analizelor de laborator.

În cazul determinării multiplicității de diluție a apelor reziduale în obiectivele acvatice la punctul calculat (de control) al locului de utilizare a apei, este necesar de calculat debitul mediu de apă al obiectivului acvatic într-o oră și debitul real într-o oră pentru perioada de deversare a apelor reziduale. Pe baza calculelor, pentru fiecare deversare a apelor reziduale și pentru fiecare substanță poluantă se stabilesc normele deversărilor maximal admisibile (DMA) ale substanțelor în obiectivele acvatice, respectarea cărora trebuie să asigure calitatea reglementată a apei în punctul calculat (de control). Deversarea apelor reziduale în obiectivele acvatice se efectuează pe baza autorizațiilor pentru utilizare specială a apei, eliberate în ordinea stabilită după coordonarea condițiilor de deversare cu organele SSSSP.

Coordonarea condițiilor de deversare a apelor reziduale în obiectivele acvatice trebuie să se efectueze de către SSSSP:

- la alegerea terenului pentru construcția întreprinderilor, clădirilor, instalațiilor și a altor obiective care influențează starea apelor; la examinarea problemelor de reconstrucție (extindere), reutilare tehnică a întreprinderilor sau modificarea tehnologică a producerii;

- la examinarea proiectelor canalizației, epurării, neutralizării și dezinfectării apelor reziduale ale obiectivelor nou construite și reconstruite;

- la examinarea materialelor privind utilizarea specială a apei și proiectelor DMA ale obiectivelor în funcțiune.

La amplasarea, proiectarea, construcția și darea în exploatare a obiectivelor nou construite și reconstruite, în caz de reutilare tehnică a obiectivelor în funcțiune, trebuie să fie asigurată respectarea CMA a substanțelor poluante în apa bazinelor și fluviilor prin folosirea tehnologiei fără reziduuri sau cu cantități reduse de reziduuri, a sistemelor de alimentare repetată și recirculară cu apă, a măsurilor pentru epurarea, neutralizarea și dezinfectarea apelor reziduale și deșeurilor industriale, care asigură crearea industriilor lipsite de deșeuri și ape reziduale. Nu se admite darea în exploatare a obiectivelor construite

și reconstruite care nu sunt înzestrate cu instalații pentru prevenirea poluării apelor subterane și de suprafață.

Coordonării cu organele și instituțiile SSSSP din Republica Moldova trebuie supuse următoarele materiale:

- schemele de utilizare complexă și de protecție a resurselor de apă, a albiilor râurilor și regiunilor separate, a complexelor industrial-teritoriale sau a raioanelor industriale;

- schemele complexe teritoriale de ocrotire a naturii;

- schemele planurilor generale ale centrelor industriale;

- proiectele sistematizării raionale, sistematizării și construcției orașelor, orașelelor și centrelor rurale;

- argumentările tehnico-economice (ATE) și calculele tehnico-economice (CTE), proiectele de construcție a obiectivelor.

Proiectele de construcție trebuie supuse coordonării cu SSSSP în cazurile și ordinea stabilite de Legislația Republicii Moldova.

Responsabil de organizarea alegerii terenului (traseului) pentru construcția obiectivelor, pregătirea materialelor necesare și plenitudinea coordonării hotărârilor prevăzute privind protecția apei contra poluării este beneficiarul proiectului.

Toate investigațiile, cercetările și observațiile speciale, cât și executarea analizelor necesare, argumentarea tehnică a necesității deversării și tratării apelor reziduale la etapele anteproiect se efectuează cu forțele și mijloacele consumatorilor de apă pentru care se realizează proiectarea sau, conform dispoziției lor, de alte organizații competente.

Beneficiarul este obligat, cu o lună înainte de începutul finanțării construcției, să informeze centrul de sănătate publică teritorial despre construcția prevăzută a obiectivului și să prezinte compartimentele necesare ale proiectului (proiectul de lucru) pentru controlul plenitudinii de realizare a măsurilor de protecție a apei, coordonate la etapa de alegere a terenului.

Este interzisă recepția obiectivelor nefinisate, cu abateri de la proiectul acordat sau a celor care nu asigură respectarea calității reglementate a apei, fără verificarea experimentală și controlul funcționării tuturor mecanismelor și utilajului instalat. După recepția in-

stalațiilor pentru epurarea apelor reziduale trebuie să fie efectuate lucrările de reglare și punere în funcțiune a lor pe parcursul a 6 luni (ținând cont de perioadele calde și reci ale anului), până la obținerea eficacității epurării în corespundere cu proiectul. După aceasta, instituțiile teritoriale ale SSSSP eliberează autorizație sanitară privind dreptul de exploatare a lor.

Consumatorii de apă sunt obligați:

- să coordoneze cu SSSSP măsurile tehnologice, tehnico-sanitare, organizatorice și economice, care asigură funcționarea continuă a instalațiilor de epurare și respectarea normelor igienice ale calității apei obiectivelor acvatice; la determinarea priorității și volumului necesar al măsurilor de protecție a apelor, trebuie să se țină cont de clasificarea igienică a obiectivelor acvatice în funcție de gradul de poluare;

- să coordoneze cu SSSSP toate modificările procesului tehnologic sau ale utilajului, creșterea capacității producerii, intensificarea proceselor;

- să asigure controlul sistematic de laborator asupra eficacității funcționării instalațiilor de epurare, asupra calității apelor bazinelor și fluviilor de apă în amonte față de locul de deversare a apelor reziduale și la punctele cele mai apropiate de utilizare a apei.

Se interzice majorarea productivității instalațiilor tehnologice, dacă ea va fi urmată de creșterea volumului apelor reziduale și/sau a concentrației poluanților din ele, fără intensificarea concomitentă a capacității instalațiilor existente de epurare a apelor reziduale.

Ordinea controlului, efectuat de consumatorii de apă (alegerea punctelor de control, lista indicatorilor analizați în corespundere cu gradul de pericol pentru sănătatea populației a compușilor toxici ai apelor reziduale, frecvența investigațiilor), se coordonează cu instituțiile SSSSP teritorial în funcție de condițiile locale la obiectivul acvatic și de tipul de utilizare a apei.

La obiectivele și instalațiile predispușe avariilor (conductele de aducție a petrolului și produselor lui, depozitele de petrol și produsele lui, acumulatele de ape reziduale, colectoarele de canalizare și instalațiile de epurare, navele și alte mijloace plutitoare, punctele

de alimentare a mijloacelor plutitoare ș.a.) trebuie să fie elaborate planuri de lichidare a lor. În aceste planuri trebuie să fie prevăzute informarea serviciilor și organizațiilor interesate, lista terenurilor și instalațiilor supuse protecției deosebite contra poluării (prize de captare a apei, plaje ș.a.), ordinea de acțiune la apariția situațiilor de avarie, a reagenților pentru neutralizare, metoda de recoltare și de înlăturare a substanțelor poluante, dezinfecția teritoriului, regimul de utilizare a obiectivului acvatic.

La înrăutățirea calității apei bazinelor în punctul de control și la apariția situațiilor de avarie, consumatorii de apă sunt obligați să informeze imediat centrele teritoriale de sănătate publică și să întreprindă măsurile necesare.

Centrele de sănătate publică din Republica Moldova efectuează controlul de laborator planificat în corespundere cu actele normative actuale ale Ministerului Sănătății:

- asupra calității apei bazinelor în punctele de utilizare a ei în scop potabil, menajer și de agrement, în locurile de captare a apei pentru irigare;
- asupra calității și compoziției apelor reziduale la locul de deversare a lor în bazinele acvatice în limita centrului populat și a perimetrului II al zonei de protecție sanitară a surselor de alimentare centralizată cu apă, în bazinele de apă cu indicele de poluare 1-3 și în râurile mici;
- asupra funcționării laboratoarelor departamentale și a dirijării metodice.

La alegerea indicatorilor de laborator pentru evaluarea stării și calității apei bazinelor și a apelor reziduale, în primul rând sunt incluși indicatorii periculoși pentru sănătatea populației și pentru condițiile de utilizare a apei. Dintre ei fac parte: componentele toxice ale reziduurilor de gradele I și II de pericol; substanțele, conținutul cărora depășește considerabil CMA în apă; substanțele cu persistență sporită; substanțele formate în urma interacțiunii componentelor apelor reziduale cu clorul, compușii halogenilor; un șir de indicatori specifici, caracteristici pentru multe ramuri ale industriei.

## Capitolul 14

### PROTOCOLUL APA ȘI SĂNĂTATEA

La ora actuală, majoritatea savanților consideră apa drept un produs foarte favorabil sănătății. Însă, circa 120 de milioane de oameni din spațiul regiunii europene a Comisiei Economice a Națiunilor Unite pentru Europa (CEE/ONU) nu au acces la apă potabilă sigură și la un sistem adecvat de canalizație. Această situație conduce la creșterea vulnerabilității față de bolile asociate cu apa, cum ar fi holera, dizenteria bacteriană, infecțiile cu E. coli, hepatita virală A și febra tifoidă. Apa curată și sanitația îmbunătățită previn apariția în regiune a peste 30 de milioane cazuri de boli asociate cu apa în fiecare an. De aceea, statele membre ale Uniunii Europene, fiind conștiente de necesitatea cooperării în această problemă și de asigurarea utilizării raționale și echitabile a apelor transfrontaliere, au negociat și, în cadrul Convenției CEE-ONU din 1992 privind protecția și utilizarea apelor transfrontaliere și lacurilor internaționale, au adoptat (Londra, 17 iunie 1999) Protocolul privind Apa și Sănătatea. Protocolul a intrat în vigoare la 4 august 2005, fiind primul instrument legal de prevenire și control al bolilor asociate cu apa, prin îmbunătățirea și armonizarea aprovizionării cu apă și managementul acesteia.

În cadrul celei de-a treia conferințe ministeriale privind protecția mediului și sănătății (Londra, 1999), 35 de țări au semnat acest protocol, fiind conștiente de conexiunea dintre apă și sănătate.

De menționat că Protocolul este primul acord internațional adoptat pentru atingerea unui nivel favorabil de aprovizionare cu apă potabilă sigură și sanitație pentru toți. Obiectivul principal al Protocolului – protecția sănătății și bunăstării umane prin: îmbunătățirea gestionării resurselor de apă, protecția ecosistemelor acvatice, prevenirea, controlul și reducerea numărului de boli cauzate de apă.

Implementarea Protocolului, realizată cu suportul comun al Comisiei Economice a Națiunilor Unite pentru Europa și OMS (Biroul regional pentru Europa), va ajuta țările membre să atingă Obiectivele de Dezvoltare ale Mileniului (ODM).



Trebuie de luat în considerare faptul că Protocolul se referă la prevenirea, reducerea și controlul bolilor asociate cu apa, la alimentarea cu apă potabilă sigură și asanare adecvată, cât și la protecția resurselor de apă la nivel de bazin. La realizarea lui trebuie să participe toate părțile interesate: profesioniști, savanți, publicul larg, organizațiile nonguvernamentale (ONG) și grupe de inițiativă locale. Un aspect important și atractiv al Protocolului sunt formele de cooperare internațională atât pentru donatori, cât și pentru beneficiari.

Țările care au ratificat Protocolul și-au luat angajamentul să contribuie la reducerea mortalității și morbidității prin bolile asociate cu apa, stabilind obiective specifice pentru fiecare țară și programe eficiente de monitorizare.

Protocolul oferă șanse importante tuturor țărilor pentru:

- consolidarea sistemelor de sănătate;
- îmbunătățirea planificării și gestionării resurselor de apă;
- îmbunătățirea calității aprovizionării cu apă și sanitație;
- abordarea viitoarelor riscuri pentru sănătate;
- asigurarea apei sigure pentru agreement.

La capitolul consolidării sistemelor de sănătate, conform Protocolului, bolile asociate cu apa de origine microbiologică necesită acțiuni pentru identificarea și monitorizarea a astfel de maladii ca holera, dizenteria bacteriană, bolile entero-hemoragice cauzate de *Escherichia coli*, febra tifoidă (și paratifoidă) și hepatita virală A. Cei care au aderat la Protocol trebuie să stabilească sistemele lor de supraveghere și identificare a focarelor și să pună în aplicare cele mai eficiente măsuri de reducere a bolilor, inclusiv măsurile în domeniul sănătății publice – vaccinarea, perfecționarea metodelor de tratare a apei și a celor de distribuție. Concomitent, necesită revizuire lista substanțelor chimice din apa potabilă și identificarea acțiunilor prioritare ale SSSSP, ale unor ministere și departamente. Trebuie supravegheate bolile cauzate de nitrații, arseniul și plumbul din apă, inclusiv sindromul „blue baby” (depresia postnatală), bolile sistemului nervos și bolile de piele.

La etapa actuală, nevoia tot mai mare de apă și degradarea me-

diului ambiant cauzează deficitul de apă dulce, insuficiența apei pentru necesitățile de bază ale omului, degradarea ecosistemelor acvatice și deficiența de apă pentru irigații și producția alimentară. Situația existentă necesită a acorda o atenție deosebită eventualelor riscuri pentru sănătate, cauzate de resursele de apă, cum ar fi:

- desalinizarea apei marine, care poate cauza anumite riscuri pentru sănătate (conținutul neadecvat de minerale în produsul final);
- managementul bazinelor de apă cu realizarea măsurilor specifice de protecție a sănătății asociate cu gestionarea organismelor toxice care populează rezervoarele acvatice (cianobacteria);
- reutilizarea apelor uzate tratate, precum și dezvoltarea procedurilor adecvate pentru gestionarea lor în scop de a evita efectele adverse asupra sănătății.

În Protocol se menționează: „Apa are valoare socială, economică și de mediu, care ar trebui să fie gestionate astfel încât să se obțină cea mai acceptabilă și durabilă combinație a acestor valori”.

În scopul obținerii a cât mai multe beneficii, părțile aderente la Protocol trebuie să acopere întreaga regiune europeană a OMS și să stabilească o colaborare și dincolo de sectorul de sănătate. Cu alte cuvinte, pentru funcționarea corectă a Protocolului, este necesar ca toți actorii interesați să fie pe deplin implicați în asigurarea serviciilor de apă, eficiente în scopul prevenirii bolilor. Domeniul sănătății publice nu poate avansa fără apă sigură.

Regionala europeană a OMS și CEE/ONU au inițiat secretariatul Protocolului, coordonând activitățile pentru punerea în aplicare a acestuia.

Scopul principal al CEE/ONU este de a încuraja cooperarea economică între statele sale membre. Preocupările de bază se referă la mediul înconjurător și așezările umane, la dezvoltarea și impactul convențiilor internaționale de mediu. OMS se ocupă de aspectele legate de sănătate, în timp ce CEE/ONU este responsabilă de aspectele legale și procedurale.

Țările aderente la Protocol au obligația de a stabili obiective naționale și ținte locale privind calitatea apei potabile și a apelor uzate

deversate, precum și de a atinge performanțe în domeniul aprovizionării cu apă și în tratarea apelor reziduale, cu scopul de a îndeplini obiectivele protocolului. Aceste acțiuni sunt necesare pentru reducerea focarelor și incidențelor bolilor asociate cu apa.

După exemplul altor țări europene, Parlamentul Republicii Moldova a adoptat legea nr. 207 din 29.07.2005, prin care a ratificat Protocolul privind Apa și Sănătatea la Convenția din 1992 privind protecția și utilizarea cursurilor de apă transfrontaliere și a lacurilor internaționale, semnat de Republica Moldova la 10 martie 2000. Au fost desemnate Ministerul Sănătății și Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale (azi, Ministerul Mediului) în calitate de autorități naționale responsabile pentru punerea în aplicare a Protocolului nominalizat. Republica Moldova a devenit parte a Protocolului la 15 decembrie 2005.

În iulie 2009, Agenția Elvețiană pentru Dezvoltare și Cooperare (AEDC/SDC) și Comisia Economică pentru Europa a ONU au semnat un acord privind punerea în aplicare a Protocolului privind Apa și Sănătatea în Republica Moldova. Acordul și-a pus scopul de a sprijini țara noastră întru stabilirea indicatorilor-țintă și a datelor de control, în conformitate cu cerințele articolului 6 din Protocolul privind Apa și Sănătatea. În acest context, la 20 octombrie 2010, ministrul Mediului și ministrul Sănătății au semnat ordinul nr. 91/704 „Cu privire la aprobarea Listei indicatorilor-țintă pentru implementarea Protocolului privind Apa și Sănătatea”. Miniștrii au desemnat termenele de control și au adoptat decizia prin care a fost creat comitetul coordonator – organul ce reprezintă la nivel înalt toate părțile interesate pentru monitorizarea procesului de elaborare a țințelor. Comitetul coordonator trebuie să elaboreze ulterior măsuri pentru realizarea acestor indicatori-țintă, a termenelor și să le includă în noul proiect elaborat al Planului național de acțiune pentru sănătate în relație cu mediul, pentru a-l prezenta Guvernului spre aprobare.

Activitățile în acest scop s-au încheiat cu elaborarea și aprobarea țințelor și indicatorilor-țintă în corespundere cu Protocolul privind Apa și Sănătatea în Republica Moldova (*tab. 11*).

*Tabelul 11*  
 Anexa la ordinul ministrului  
 Sănătății și ministrului Mediului,  
 nr. 91/704 din 20.10.2010

**Indicatorii-țintă privind standardele și nivelurile de performanță spre a fi realizate pentru prevenirea bolilor condiționate de apă**

<b>Domeniul I. Calitatea apei potabile distribuite</b>			
<b>Nr. crt.</b>	<b>Indicatorul-țintă</b>	<b>Termene de control</b>	
		<b>Intermediare</b>	<b>Finale</b>
1.	Reducerea (%) probelor de apă potabilă, neconforme normelor sanitare la parametri microbiologici (E. coli, enterococi)	Până în 2015 în orașe: până la 5% din probele anuale  Până în 2015 în sate: până la 10% din probele anuale	Până în 2020 în orașe: până la 3% din probele anuale  Până în 2020 în sate: până la 7% din probele anuale  Până în 2025: până la 5% din probele anuale
2.	Reducerea probelor de apă potabilă neconforme normelor sanitare la unii parametri chimici de bază (F, NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , As, Fe, Pb)	Până în 2015: până la 25% din probele anuale	Până în 2020: până la 20% din probele anuale
3.	Realizarea conformității calității apei potabile în școli la toți parametri microbiologici și chimici	Până în 2015: până la 95% din școli	Până în 2020: până la 100% din școli
4.	Planuri privind siguranța apei potabile	Până în 2015: în toate orașele	Până în 2020: în localitățile cu o populație de peste 5000 de locuitori

<b>Domeniul II. Reducerea numărului de epidemii hidrice și de îmbolnăviri</b>			
1.	Prezența unui sistem informațional integrat de supraveghere de stat a bolilor netransmisibile	Până în 2020: cu 20%	
2.	Mentținerea la nivelul zero a indicatorilor de îmbolnăvire a populației de holeră și febră tifoidă	Până în 2020	
3.	Reducerea nivelului incidenței hepatitei A și dizenteriei	Până în 2020: cu 20%	
<b>Domeniul III. Accesul la apă potabilă</b>			
1.	Asigurarea accesului la surse îmbunătățite de apă	Până în 2015: până la 68% din toată populația Până în 2015: până la 35% din populația rurală	Până în 2020: până la 80% din toată populația Până în 2020: până la 45% din populația rurală
2.	Asigurarea accesului copiilor la surse îmbunătățite de apă în grădinițe și școli	Până în 2015: până la 95% din instituții	Până în 2020: până la 100% din instituții
<b>Domeniul IV. Suprafața teritoriului sau numărul populației</b>			
1.	Asigurarea populației cu sisteme de sanitație îmbunătățite	Până în 2015: până la 85% din populația urbană	Până în 2020: până la 90% din populația urbană Până în 2020: până la 70% din populația rurală
2.	Asigurarea accesului copiilor la sisteme de sanitație îmbunătățite în grădinițe și școli	Până în 2015: până la 45% din populația rurală	Până în 2020: până la 100% din instituții

3.	Creșterea numărului de localități și a populației lor deservite de sisteme mici de sanitație îmbunătățite (individuale și/ sau colective) (toalete uscate ECOSAN, zone umede construite, fose septice și alte tehnologii)	Până în 2015: până la 90% din instituții	Până în 2020: până la 100 de localități
<b>Domeniul V. Nivelurile de performanță a exploatării sistemelor colective de alimentare cu apă și a altor sisteme</b>			
1.	Prezența sistemelor colective eficiente de alimentare cu apă	Până în 2015: în 3 orașe  Până în 2015: în 5 sate	Până în 2020: +10 orașe  Până în 2020: +15 sate
2.	Prezența operatorilor sistemelor colective de alimentare cu apă și de canalizare cu potențial de a reacționa la nivel regional pentru atenuarea efectelor condițiilor meteorologice extreme și a situațiilor de avariere de amploare	Până în 2015: 2 operatori	Până în 2020: +3 operatori
<b>Domeniul VI. Nivelurile de performanță a exploatării sistemelor colective de sanitație și a altor sisteme</b>			
1.	Prezența sistemelor colective eficiente de canalizare	Până în 2015: în 2 orașe	Până în 2020: +2 orașe

<b>Domeniul VII. Aplicarea bunelor practici recunoscute în domeniul managementului aprovizionării cu apă</b>			
<b>Domeniul VIII. Aplicarea bunelor practici recunoscute în domeniul managementului sanitației</b>			
1.	Existența asociațiilor regionale de întreprinderi pentru gestionarea sistemelor colective și a altor sisteme de alimentare cu apă și sanitație	Până în 2015: 2 asociații	Până în 2020: +3 asociații
<b>Domeniul IX. Deversarea apelor uzate neepurate</b>			
1.	Stoparea deversării apelor uzate netratate în bazinele naturale de apă	Până în 2015: în 2 orașe	Până în 2017: + 2 orașe
<b>Domeniul X. Deversarea scurgerilor pluviale neepurate din sistemele de colectare</b>			
1.	Existența stațiilor pentru epurarea scurgerilor pluviale poluate deversate în receptoarele de apă naturale în zonele urbane		Până în 2020: 2 orașe
<b>Domeniul XI. Calitatea deversărilor apelor uzate provenite din instalațiile de epurare</b>			
1.	Epurarea apelor uzate până la standardele de deversare în bazinele de apă naturale din stațiile de epurare	Până în 2015: 4 orașe 8 sate (zone umede)	Până în 2020: +4 orașe +10 sate

<b>Domeniul XII. Eliminarea sau reutilizarea nămolului din apele sistemelor centralizate de canalizare sau din alte sisteme de canalizare</b>			
1.	Existența mecanismului de utilizare repetată a nămolului de la stațiile de epurare a apelor uzate și a celor din toaletele ECO-SAN pentru folosirea lor ulterioară în gospodăria agricolă și în amenajarea teritoriilor		Până în 2015
<b>Domeniul XIII. Calitatea apei folosite în scopuri de irigare</b>			
1.	Existența normelor de utilizare a apelor uzate din stațiile de epurare în scopuri de irigare		Până în 2015
<b>Domeniul XIV. Calitatea apelor folosite ca surse de apă potabilă</b>			
1.	Realizarea indicatorilor de calitate ai apelor de suprafață utilizate pentru alimentarea cu apă potabilă cu privire la conținutul de enterococi și E. coli la nivelul de:	Până în 2015: categoria a 3-a de calitate	Până în 2020: categoria a 2-a de calitate
2.	Existența unor hărți GIS ( <i>Geographic Information System</i> ) cu indicarea calității surselor de apă potabilă de suprafață și subterane	2015 - 2020	În permanență



<b>Domeniul XV. Calitatea apei utilizate pentru înbăiere</b>			
1.	Atingerea indicatorilor de calitate ai apelor pentru înbăiere privind conținutul de enterococi și E. coli la nivelul de calitate satisfăcătoare	Până în 2015: toate obiectele de importanță națională	Până în 2020: toate obiectele de importanță locală
2.	Existența Registrului Național al obiectelor cu permisiune pentru înbăiere		2015
<b>Domeniul XVI. Calitatea apelor utilizate pentru acvacultură, creșterea sau colectarea moluștelor și crustaceelor</b>			
1.	Scăderea ponderii necorespunderii probelor de apă în sursele folosite pentru acvacultură la parametrii fizici, chimici și biologici	Până în 2015: până la 40% din probele anuale	Până în 2020: până la 25% din probele anuale
<b>Domeniul XVII. Aplicarea bunelor practici recunoscute pentru managementul apelor închise disponibile în general pentru înbăiere</b>			
1.	Atingerea indicatorilor normativi de calitate a apelor închise disponibile în general pentru înbăiere		Până în 2015: pentru toate obiectele

<b>Domeniul XVIII. Identificarea și remedierea terenurilor deosebit de contaminate</b>			
1.	Identificarea și cartografierea zonelor deosebit de contaminate	Până în 2015: identificarea a 15% din toate terenurile Până în 2015: cartografierea zonelor contaminate cu produse petroliere și cu alte substanțe chimice	Până în 2020: identificarea a 100% din terenuri Până în 2020: cartografierea zonelor contaminate cu produse petroliere și cu alte substanțe chimice
<b>Domeniul XIX. Eficacitatea sistemelor de management, dezvoltare, protecție și utilizare a resurselor de apă</b>			
1.	Existența planurilor de gestionare a resurselor bazinelor râurilor Nistru și Prut	Până în 2015: pentru r. Prut	Până în 2017: pentru r. Nistru
<b>Domeniul XX. Frecvența publicării informațiilor privind calitatea apei potabile furnizate și a altor ape relevante Protocolului</b>			
1.	Publicarea Raportului Național privind calitatea apei potabile		2011 La fiecare 3 ani
2.	Publicarea rapoartelor regionale (municipale) privind calitatea apei potabile		2011 Anual
3.	Publicarea raportului anual privind calitatea apelor utilizate pentru scăldat		2011 Anual

4.	Publicarea Raportului Național privind respectarea cerințelor prevăzute de Protocol		2011 La fiecare 3 ani
5.	Crearea unui centru informațional ( <i>Clearing house</i> ) privind calitatea apelor referitoare la Protocol		2012

În modul acesta, Republica Moldova s-a încadrat în realizarea prevederilor Protocolului privind Apa și Sănătatea pentru a-și îndeplini obligațiunile internaționale. Este important ca această activitate să continue, pentru a pune în aplicare programul de măsuri propus în termenele stabilite.

# Anexe

## Anexa 1

Anexa nr. 1 la ordinul MS  
nr. 283 din 11 iulie 2006

### PROGRAMUL

controlului sanitaro-igienic al calitatii apelor de suprafață ale Republicii Moldova  
și al influenței deversărilor apelor uzate asupra bazinelor de apă

Nr. crt.	Denumirea bazinului de apă și punctele de recoltare a probelor	Argumentarea igienică de selectare a punctului de control	Condițiile de recoltare a probelor de apă	Termenele și frecvența recoltării probelor	Instituția responsabilă de recoltarea probelor și efectuarea analizelor
1	2	3	4	5	6
1.	<b>Râul Nistru</b>				
1.1.	La intrare în țară, s. Naslavcea	Perimetrele II și III ale zonei de protecție sanitară a prizei de apă Soroca	Proba unitară de la suprafață lângă malul drept la 2-3 m de la el	Trimestrial	Centrul de Sănătate Publică al raionului Ocnița
1.2.	or. Otaci în amonte și aval de deversare a apelor reziduale de la stațiile de epurare urbane	Influența deversării apelor reziduale asupra bazinului de apă	Probă unitară ținând cont de caracterul deversării (difuză, riverană) cu 500 m în aval de evacuare	De două ori pe an: în sezonul rece și în sezonul cald Trimestrial	CNSP, CSP Ocnița

1.3.	<p>or. Soroca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Priza de apă</li> </ul>	<p>Alimentarea cu apă potabilă a orașelor Soroca și Bălți</p>	<p>Probă unitară de la adâncimea captării apei (stație de pompare de ascensiune primară)</p> <p>Probă unitară de la suprafață</p>	<p>Lunar</p>	<p>CSP Soroca</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plaja orășenească</li> </ul>	<p>Zona de recreere de importanță națională</p>	<p>Probă unitară de la suprafață</p>	<p>De două ori până la începutul sezonului de scăldat</p> <p>Lunar – în perioada sezonului de scăldat</p> <p>De două ori pe an: în sezonul cald și în sezonul rece</p>	<p>CSP Soroca</p> <p>CNSP</p>
1.4.	<p>or. Rezina</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Priza de apă Tara-sova</li> <li>• Plaja</li> </ul>	<p>Alimentarea cu apă potabilă a orașelor Rezina și Râbniță</p> <p>Zona de recreere de importanță locală</p>	<p>Probă unitară de la adâncimea captării apei (stației de pompare de prima ascensiune)</p> <p>Probă unitară de la suprafață</p>	<p>Lunar</p> <p>De două ori până la sezonul de scăldat; Lunar – în perioada sezonului de scăldat</p>	<p>CSP Rezina</p> <p>CSP Rezina</p>

<p>1.5. Raionul Criuleni Deversarea r. Răut în r. Nistru (în aval)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plaja</li> </ul>	<p>Influența deversării</p> <p>Zona de recreere de importanță locală</p>	<p>Probă unitară de la suprafață</p> <p>Apă din zona de scăldat</p>	<p>De două ori pe an: în sezonul cald și în sezonul rece</p> <p>De două ori până la sezonul de scăldat Lunar – în perioada sezonului de scăldat</p> <p>Lunar</p>	<p>CSP</p> <p>CSP Criuleni</p>
<p>1.6. or. Vadul lui Vodă</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Priza de apă</li> <li>• Plaja</li> </ul>	<p>Alimentarea cu apă potabilă a or. Chișinău</p> <p>Zona de recreere de importanță națională</p>	<p>Probă unitară de la adâncimea captării apei (stația de pompare de prima ascensiune)</p> <p>Probă unitară de la suprafață</p>	<p>De două ori până la sezonul de scăldat Lunar – în perioada sezonului de scăldat Trimestrial</p>	<p>CSP mun. Chișinău</p> <p>CSP mun. Chișinău</p> <p>CSP mun. Chișinău</p>
<p>• În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile de epurare urbane</p>		<p>Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare</p>		<p>CSP mun. Chișinău</p>

1.7.	Deversarea r. Bâc în râul Nistru (în aval)	Influența deversării	Probă unitară de la suprafață	De două ori pe an: în sezonul cald și în sezonul rece	CNSP
1.8.	Deversarea r. Bâc în râul Nistru (în aval) s. Olănești • Plaja	Influența deversării Zona de recreere de importanță locală	Probă unitară de la suprafață	Trimestrial  De două ori până la sezonul de scaldat Lunar – în perioada sezonului de scaldat	CSP Anenii Noi  CSP Ștefan - Vodă
1.9	s. Palanca (hotarele Republicii Moldova)  s. Palanca (hotarele Republicii Moldova)	Calitatea apei r. Nistru la ieșirea de pe teritoriul RM Calitatea apei r. Nistru la ieșirea de pe teritoriul RM	Probă unitară de la suprafață Probă unitară de la suprafață	Trimestrial  De două ori pe an: în sezonul cald și în sezonul rece	CSP Ștefan - Vodă  CNSP
2.	<b>Râul Prut</b>				
2.1.	or. Lipcani, raionul Briceni  or. Lipcani, raionul Briceni	Calitatea apei r. Prut la intrarea în Republica Moldova Calitatea apei r. Prut la intrarea în Republica Moldova	Probă unitară de la suprafață Probă unitară de la suprafață	Trimestrial  De două ori pe an: în sezonul cald și în sezonul rece	CSP Briceni  CNSP

2.2.	s. Bădragii Vechi, coada lacului de acumulare Costești-Stânca	Calitatea apei r. Prut	Probă unitară de la suprafață	Trimestrial	CSP Edineț
2.3.	Lacul de acumulare Costești-Stânca	Zona de recreere de importanță națională	Probă unitară la mijlocul (în centrul) barajului lacului de acumulare	De două ori pe an: în sezonul cald și în sezonul rece Trimestrial	CNSP  CSP Râșcani
2.4.	r-nul Glodeni, priza de apă a or. Glodeni	Alimentarea cu apă potabilă a or. Glodeni	Probă unitară de la suprafață	Lunar	CSP Glodeni
2.5.	or. Ungheni • Priza de apă a or. Ungheni  • În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile de epurare urbane *	Alimentarea cu apă potabilă a or. Ungheni  Influența deversării asupra bazinului de apă	Probă unitară de la adâncimea captării apei (stația de pompare de prima ascensiune) Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	De două ori pe an: în sezonul cald și în sezonul rece Lunar  Trimestrial	CNSP  CSP Ungheni  CSP Ungheni



	com. Leușeni • Priza de apă a vă- mii și com. Leușeni	Alimentarea cu apă potabilă a vămii și a com. Leușeni	Probă unitară de la adâncimea captării apei (stația de pom- pare de prima ascen- siune)	Lunar	CSP Hâncești
2.6.	or. Leova • Priza de apă a or. Leova	Alimentarea cu apă potabilă a or. Leova	Probă unitară de la adâncimea captării apei (stația de pom- pare de prima ascen- siune)	De două ori pe an: în sezonul cald și în sezonul rece Lunar	CNSP CSP Leova CSP Leova
2.7.	• În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stații- le de epurare urbane* or. Cantemir	Influența deversării asupra bazinului de apă	În amonte de dever- sare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	
2.8.	• Priza de apă a or. Cantemir • În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile de epurare ale localității*	Alimentarea cu apă potabilă a or. Can- temir Influența deversării asupra bazinului de apă	Probă unitară de la adâncimea captării apei (stația de pom- pare de prima ascen- siune) În amonte de dever- sare și cu 500 m în aval de deversare	Lunar Trimestrial	CSP Cantemir CSP Cantemir

2.9.	or. Cahul • Priza de apă a or. Cahul	Alimentarea cu apă potabilă a or. Cahul	Probă unitară de la adâncimea captării apei (stația de pompare de prima ascensiune)	De două ori pe an: în sezonul cald și în sezonul rece Trimestrial	CNSP  CSP Cahul
2.10.	• În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile urbane de epurare* Giurgiuiești	Influența deversării asupra bazinului de apă	În amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	CSP Cahul
3.	<b>Râul Dunărea</b>  com. Giurgiuiești	Studierea regimului sanitar	Probă unitară de la suprafață	Trimestrial	CSP Cahul
4.	<b>Râul Racovăț</b> Lacul de acumulare Racovăț, r. Racovăț, priza de apă a or. Edineț <b>Râul Rău</b>	Alimentarea cu apă potabilă a or. Edineț	Probă unitară de la suprafață	Lunar	CSP Edineț
5.	mun. Bălți • În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile de epurare urbane	Influența deversării asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversarea apelor reziduale	Trimestrial	CSP mun. Bălți

5.2.	or. Florești • În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile de epurare urbane	Influența deversării asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversarea apelor reziduale	Trimestrial	CSP Florești
5.3.	or. Orhei • În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile de epurare urbane	Influența deversării apelor reziduale asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversarea apelor reziduale	Trimestrial	CSP Orhei
6.	<b>Râul Bâc</b>				
6.1.	or. Călărași • În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile de epurare urbane	Influența deversării apelor reziduale asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	CSP Călărași
6.2	or. Strășeni • În amonte și în aval de localitate	Influența localității asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	CSP Strășeni

6.3	or. Chișinău • Lacul de acumulare a or. Vatra	Zona de recreere de importanță națională	Probă unitară de la suprafață	De două ori până la sezonul de scaldat Lunar – în perioada sezonului de scaldat (malul drept, malul stâng) Trimestrial	CSP mun. Chișinău  CSP mun. Chișinău
7.	<b>Râul Ichel</b> Râul Ichel la deversare în r. Nistru	Influența r. Ichel asupra r. Nistru	Probă unitară de la suprafață	Trimestrial	CSP mun. Chișinău
8.	<b>Râul Lunga</b> or. Ceadâr-Lunga • În amonte și în aval de deversarea la stațiile de epurare urbane	Influența deversării apelor reziduale asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	CSP Ceadâr-Lunga
9.	<b>Râul Ialpuș</b> or. Comrat • În amonte și în aval de la stațiile de epurare urbane	Influența deversării apelor reziduale asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	CSP Comrat

10.	<b>Râul Cogălnic</b>	Influența deversării apelor reziduale asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	CSP Hîncești
10.1.	or. Hîncești • În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile de epurare urbane	Influența deversării apelor reziduale asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	CSP Cimișlia
10.2.	or. Cimișlia • În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile de epurare urbane	Influența deversării apelor reziduale asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	CSP Basarabeasca
10.3.	or. Basarabeasca • În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile de epurare urbane	Influența deversării apelor reziduale asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	CSP Basarabeasca
11.	<b>Râul Cahul</b>	Influența deversării apelor reziduale asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	CSP Vulcănești
	or. Vulcănești • În amonte și în aval de deversarea apelor reziduale de la stațiile de epurare ale localității	Influența deversării apelor reziduale asupra bazinului de apă	Probă unitară în amonte de deversare și cu 500 m în aval de deversare	Trimestrial	CSP Vulcănești

\* Se vor investiga doar parametrii microbiologici; CSP (Centrul de Sănătate Publică) și CNSP (Centrul Național de Sănătate Publică).

## Anexa 2

Anexa nr. 2 la ordinul MS  
nr. 283 din 11 iulie 2006

**Lista parametrilor sanitaro-chimici și microbiologici  
monitorizați în apele de suprafață**

1.	Culoarea
2.	Mirosul
3.	pH
4.	Turbiditatea
5.	Substanțele în suspensie
6.	Consumul biologic de oxigen (5 zile)
7.	Consumul chimic de oxigen
8.	Oxigenul dizolvat
9.	Mineralizarea
10.	Reziduul fix
10.	Duritatea
11.	Clorurile
12.	Sulfați
13.	Amoniacul
14.	Nitrați
15.	Nitriți
16.	Detergenții
17.	Produsele petroliere
18.	Fenolii
19.	Fierul
20.	Magneziul
21.	Fluorul
22.	Manganul
23.	Calciul
24.	Sodiu + potasiu
25.	Alcalinitatea
25.	Cadmiul
26.	Cromul
27.	Cuprul
28.	Plumbul

29.	Nichelul
30.	Zincul
31.	DDT
32.	Deldrinul
33.	Eldrinul
34.	Atrazinul
35.	Simazinul
36.	HCH
37.	Ouă viabile de helminți
38.	E. coli
39.	NTC (numărul coloniilor (la 22°C și 37°C)
40.	Flora patogenă, inclusiv din genul Salmonella, Shigella etc.
41.	Enterococii
42.	Colifagii
43.	Bacterii coliforme lactozo-pozitive
44.	Enterovirusurile
45.	Rotavirusurile

## Bibliografie

1. *Atlas ecologic. Fântâni și izvoare. Колодцы и родники*. Chișinău, 2008.
2. *Boli determinate de poluarea apei*, [www.apapura.ro](http://www.apapura.ro)
3. Codul apelor al Republicii Moldova, aprobat de Parlamentul RM, nr. 1532 din 22.06.1993.
4. Comisia Economică pentru Europa. Studiu de performanțe în domeniul protecției mediului. Republica Moldova. Națiunile Unite. 1999, 186 p.
5. Friptuleac Gr., Alexa Lucia, Băbălău V. *Igiena mediului*. Chișinău ed. „Știința”, 1998, 360 p.
6. Friptuleac Gr. *Apa și importanța ei igienico-sanitară (curs)*. Chișinău, Centrul Editorial-Poligrafic „Medicina”, 2004, 33 p.
7. Friptuleac Gr. *Aprovizionarea populației cu apă și obiectivele igienice*. În: „Sănătate publică, economie și management în medicină” (revistă științifico-practică). Chișinău, 2003, nr.3, p.43-46.
8. Friptuleac Gr. *Calitatea apei și sănătatea. Resursele acvatice ale Republicii Moldova*. În: „Atlas ecologic. Fântâni și izvoare. Колодцы и родники”. Chișinău, 2008, p.198-206.
9. Friptuleac Gr. *Calitatea apei și sănătatea populației*. În: „Revista apelor”, 2008, nr. 3, p.19-21.
10. Friptuleac Gr. *Evaluarea igienică a factorilor exogeni determinați în geneza litiazei urinare și elaborarea măsurilor de prevenire a ei*. Auto-referat al tezei de dr. hab. med. Chișinău, 2001, 42 p.
11. Friptuleac Gr. *Evaluarea igienică comparativă a surselor (de suprafață și subterane) de aprovizionare cu apă (prelegere)*. În: „Curier medical”, 2004, nr.2, p.39-44.
12. Gavăt Viorica. *Sănătatea mediului și implicațiile sale în medicină*. Editura „Gr. T. Popa”, UMF, Iași, 2007, 332 p.
13. <http://beregova.info/index-20.htm>, [www.who.int/water\\_sanitation.../en/](http://www.who.int/water_sanitation.../en/) -
14. <http://ro.wikipedia.org>
15. Iarovoii P., Friptuleac Gr., Cebanu S.. *Studiu dinamic privind calitatea apei râului Nistru și morbiditatea populației localităților riverane*. Ma-



terialele conferinței științifice consacrate jubileului de 80 ani de la nașterea ilustrului savant Eli Naum Șleahov, „Supravegherea epidemiologică în maladiile actuale pentru Republica Moldova”. Chișinău, 2000, p. 130-132.

16. *Igiena comunală*. (Sub red. Akulov K.I. și Buștuev K.A.). Chișinău, ed. „Lumina”, 1992, 432 p.

17. Legea Republicii Moldova nr. 272 din 10.02.1999 cu privire la apa potabilă („Monitorul Oficial” nr. 039, art. nr. 167).

18. Legea Republicii Moldova nr. 440 din 27.04.1995 cu privire la zonele și fâșiile de protecție a apelor râurilor și bazinelor de apă.

19. Legea Republicii Moldova nr.10 – XVI din 03.02.2009 privind Supravegherea de Stat a Sănătății Publice („Monitorul Oficial” nr.67/183 din 03.04.2009).

20. Legea Republicii Moldova nr. 458 din 08/07/2002 privind calitatea apei potabile („Monitorul Oficial”, partea I, nr. 552 din 29/07/2002).

21. *Lucrările conferinței “Poluarea mediului și sănătatea”*. Chișinău, 1995, 160 p.

22. *Materialele Congresului V al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din Republica Moldova*. Chișinău, 2003.

23. *Materialele Congresului VI al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din Republica Moldova*. Chișinău, 2008, 291 p.

24. *Materialele conferinței naționale „Sănătatea în relație cu mediul. Activități de realizare a Planului Național de Acțiuni”*. Chișinău, 2001, 184 p.

25. Mănescu S., Dumitrache S., Cucu M., Fuiuogă E. *Igiena mediului*. Editura medicală, București, 1981, 304 p.

26. Mănescu S., Tănăsescu Gh., Dumitrache S., Cucu M. *Igiena*. Editura Medicală, București, 1991, 509 p.

27. Normele sanitare privind calitatea apei potabile, aprobate prin hotărârea Guvernului RM nr. 934 din 15 august 2007 („Monitorul Oficial” nr.131-135/970 din 24.08.2007).

28. Obreja G., Opopol N. și coaut. *Consecințele epidemiologice ale calamităților naturale în Republica Moldova*. *Lucrările conferinței „Poluarea mediului și sănătatea”*, Chișinău, 1995, 160 p.

29. Opopol N., Russu R. *Sănătatea mediului*. Chișinău, „Bons Offices”, 2006, 108 p.

30. Ordinul MS nr. 283 din 11 iulie 2006. Anexa nr. I. Programul controlului sanitaro-igienic al calității apelor de suprafață ale Republicii Moldova și a influenței deversărilor apelor uzate asupra bazinelor de apă.

31. Petrescu Cristina. *Igiena mediului, alimentației și a dezvoltării copilului și adolescentului*. Timișoara, Editura „Eurobit”, 2008, 281 p.
32. Politica Națională de Sănătate a Republicii Moldova, aprobată prin Hotărârea Guvernului RM nr. 886 din 06.08.2007.
33. Programul de alimentare cu apă și canalizare a localităților Republicii Moldova până în 2006. Chișinău, 2002, 74 p.
34. Regulamentul igienic nr. 06.6.3.18-96 din 23 februarie 1996 „Cerințele privind calitatea apei potabile la aprovizionarea decentralizată. Protecția surselor. Amenajarea și menținerea fântânilor, cișmelelor”.
35. Regulamentul igienic nr. 06.6.3.16 din 31 octombrie 1995 „Cerințele privind proiectarea, construcția și exploatarea apeductelor de apă potabilă”.
36. Regulamentul igienic nr. 06.6.3.23 din 03 iulie 1997 „Protecția bazinelor de apă contra poluării”.
37. Regulamentul privind condițiile de evacuare a apelor uzate urbane în receptoare naturale, aprobat prin hotărârea Guvernului RM, nr 1141 din 10.10.2008.
38. Regulamentul Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice, aprobat prin hotărârea Guvernului RM nr. 384 din 12.05.2010.
39. Rezumatele comunicărilor celei de-a treia conferințe internaționale științifico-practice „Apele Moldovei”. Chișinău, 1998, 244 p.
40. Sănătatea copiilor și mediul înconjurător în Republica Moldova (Raport Național). Chișinău, 2010, 64 p.
41. Sănătatea în relație cu mediul. Monitorizarea stării de sănătate în relație cu factorii exogeni de mediu (ediția a II-a). Chișinău, Tipogr. „Sirius SRL”, 2010, 116 p.
42. Stabilirea țintelor și indicatorilor-țintă în corespundere cu protocolul privind apa și sănătatea în Republica Moldova (coord.: Francesca Bernardini, Rainer Enderlein, Valeriu Gonciar ș.a.). Chișinău, Elan INC SRL, 2011, 82 p.
43. Starea mediului în Republica Moldova în 2007-2010 (Raport Național). Chișinău, Nova-Imprim SRL, 2011, 192 p.
44. Supravegherea de stat a Sănătății publice în Republica Moldova. Chișinău, Centrul Național de Sănătate Publică. Combinatul Poligrafic, 2011, 108 p.
45. Șalaru I., Bordeniuc V. *Sănătatea populației Republicii Moldova, condiționată de calitatea surselor de apă potabilă*. Materialele conf. na-

ționale „Sănătatea în relație cu mediul. Activități de realizare a Planului Național de Acțiuni”. Chișinău, 2001, p. 95-101.

46. Tcaci Eudochia. *Aspecte igienice ale impactului gradului de mineralizare a apei potabile asupra stării de sănătate a populației*. Autoreferat al tezei de doctor în medicină, Chișinău, 2003, 23 p.

47. Tezele primei conferințe științifice „Apele Moldovei”. Chișinău, 1994, 199 p.

48. *Tratat de igienă*. Vol. I (sub red. lui S. Mănescu). București, Editura Medicală, 1984, 698 p.

49. Vlaicu Brigitha. *Sănătatea mediului ambiant*. Editura „Brumar”. Timișoara, 1996, 308 p.

50. WHO. Declaration on Environment and Health, 5th Ministerial Conference on Environment and Health „Protecting children’s health in a changing environment”, Parma, Italy, 10-12 March 2010, available at: <http://www.euro.who.int/en/home/conferences/fifth-ministerial-conference-on-environment-and-health>.

51. WHO. Environmental Health, 2010; available at: <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/healthtopics/environmental-health>.

52. WHO. Health and Environment in Europe: Progress Assessment. EUR/55934/BD/1, 2010; 137 p.

53. [www.ne-cenzurat.ro/fluorul-iv-la-noi-acasa](http://www.ne-cenzurat.ro/fluorul-iv-la-noi-acasa).

54. [www.scribd.com](http://www.scribd.com) (V.V.Safra, 2011).

55. Акулов К. И., Буштуев К. А., Гончарук Е. И. и др. *Коммунальная гигиена*. Изд-во «Медицина», Москва, 1986, 607 с.

56. Большаков А.М., Маймулов В.Г. *Общая гигиена*. Учебное пособие для вузов. Москва, «ГЭОТАР-Медиа», 2006, 729 с.

57. Марзеев А.Н., Жаботинский В.М.. *Коммунальная гигиена*. М. «Медицина», 1979, 574 с.

58. Мазаев В.Т., Гимадеев М.М., Королев А.А., Шлепнина Т.Г. *Коммунальная гигиена*. Москва, «ГЭОТАР-Медиа», 2006, 336 с.

59. Опополь Н.И., Добрянская Е. В. *Нитраты*. Кишинев, «Штиинца», 1998, 115 с.

60. Положение о порядке проектирования и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения (№ 2640-82), 19 с.

61. *Руководство по гигиене водоснабжения* (под. ред. Черкинско-го С.Н.) М., «Медицина», 1975, 328 с.

---

62. *Санитарные нормы. Полный справочник.* Москва, «Эксмо», 2007, 768 с.

63. СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

64. Шрага М.Х., Кононюк Н.Н., Вершинин С.П. и др. *Гигиена питьевой воды.* Учебное пособие для студентов медицинских вузов Архангельск, 2000, 228 с.

65. Черкинский С.Н. *Руководство по гигиене водоснабжения.* Москва. «Медицина», 1975, 328 с.