

SUBIECTE 29-30

DISTRIBUȚIA APEI

Considerații generale asupra rețelelor de distribuție

Rețeaua de distribuție a apei, într-un centru populat sau industrie, cuprinde totalitatea conductelor, armăturilor, aparatelor de măsură și construcțiilor accesorii care asigură transportul apei de la construcțiile principale de înmagazinare sau de ridicare a presiunii și până la brașamentele consumatorilor. Rețeaua de distribuție trebuie să asigure debitul maxim orar la presiunea de serviciu necesară.

Presiunea de serviciu este presiunea minimă care trebuie să fie asigurată în orice punct de brașament al rețelei de distribuție, pentru ca debitul de apă normat să poată ajunge la cel mai înalt și mai îndepărtat punct de consum al instalației interioare din clădirile civile și industriale, direct sau prin intermediul instalațiilor de pompare cu hidrofor, ținând seama și de pierderea de sarcină de la brașament până la locul de consum. Presiunea de serviciu se exprimă, de obicei, în metri coloană de apă deasupra nivelului străzii.

Presiunea de serviciu în rețeaua de distribuție se poate realiza:

- * *prin gravitație* – din rezervoarele de înmagazinare și compensare (fig. 6.34), situate la cota care domină zona de alimentat (ca, de exemplu, la: Brașov, Predeal, Sinaia etc.);
- * *prin pompare directă în rețea* (ca, de exemplu, la București).

Presiunea maximă admisă într-o rețea de distribuție este de 60 m col. H_2O , condiționată de limita de rezistență a instalațiilor interioare din clădiri. Pentru a nu solicita prea mult aceste instalații și pentru a nu se produce pierderi de apă prea mari, se recomandă ca presiunea maximă în rețea să se limiteze la 45÷50 m col. H_2O .

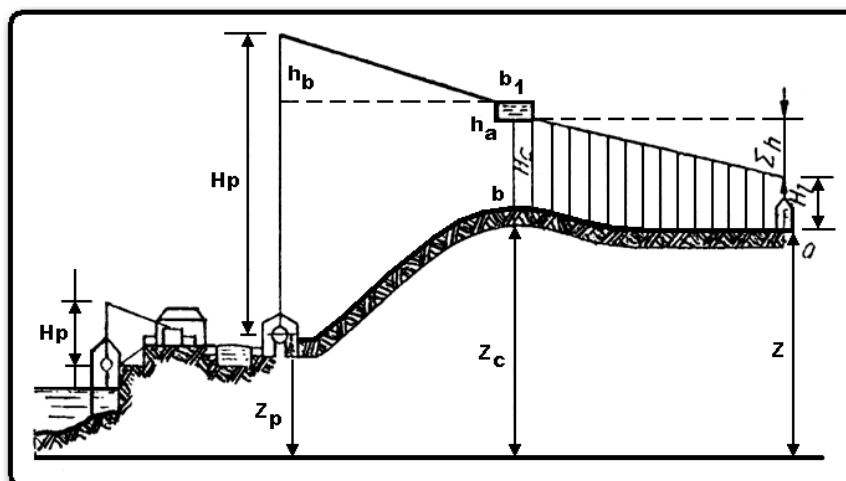


Figura 6.34. Rețea de distribuție cu rezervor de trecere

H_c – presiune disponibilă în punctul inițial al rețelei;

H_l – idem, la ultimul consumator; Z – cote geodezice

În regiunile cu relief accidentat, având diferențe mari de nivel în interiorul perimetrului centrului populat sau industrial (peste 40÷50 m), limitarea presiunii maxime

din rețea conduce la fracționarea acesteia în zone alimentate prin gravitație, din rezervoare separate.

Punctele de branșament ale rețelei sunt punctele de legătură dintre rețeaua de distribuție comunală și conducta sau rețeaua interioară de alimentare a unei clădiri, a unui grup de clădiri sau a unei industrii.

Rețeaua de distribuție a apei reprezintă partea cea mai costisitoare din sistemul de alimentare cu apă potabilă a centrelor populate (50÷70% din costul total al instalației), datorită atât lungimii sale mari (1–2 m/ locuitor), cât și a faptului că, în prezent, rețelele se execută în mare parte din tuburi din beton armat și de metal (fontă și oțel). De aceea, trebuie dată o atenție deosebită la proiectare, pentru a se găsi, prin calcule tehnico-economice comparative, soluția cea mai avantajoasă.

Pentru aceasta trebuie să se îndeplinească următoarele condiții:

- a) alegerea judicioasă a schemei rețelei;
- b) aprecierea corectă a debitelor de consum;
- c) alegerea judicioasă a materialului conductei;
- d) calculul corect al diametrelor.

Rețeaua de distribuție trebuie să funcționeze sigur și fără întreruperi.

Este neindicată funcționarea intermitentă a rețelei de apă potabilă, datorită pericolului de contaminare a apei, ca urmare a scăderii presiunii din conducte sub presiunea atmosferică, în timpul golirii acestora, cu antrenarea impurităților din exteriorul conductelor.

Atât din punct de vedere al costului de investiție, cât și din cel al cheltuielilor de exploatare, rețeaua de distribuție trebuie să reprezinte soluția cea mai economică, luând în considerare ansamblul de construcții și instalații: rezervoare, stații de pompare și rețea de distribuție.

În centrele populate se prevede, în general, o singură rețea de distribuție pentru satisfacerea tuturor nevoilor de apă: potabilă, industrială, pentru combaterea incendiilor, pentru stropitul spațiilor verzi etc. Fac excepție zonele industriale, care solicită debite mari de apă nepotabilă și sunt concentrate în anumite sectoare, rezultând ca economică o alimentare cu apă industrială nepotabilă separată (de exemplu, cazul CET Grozăvești, zona industrială de S-E din București, zona industrială din Timișoara, Iași etc.).

La combinatele și întreprinderile industriale mari, care nu sunt incluse în perimetrul centrelor populate, soluția cea mai economică pentru alimentare cu apă este cea cu rețele de distribuție separate: o rețea pentru apă tehnologică, netratată sau tratată sumar, și a doua, pentru apă potabilă și de incendiu. Pentru a se împiedica infestarea apei potabile, se interzice orice legătură permanentă sau ocazională între rețeaua de apă potabilă și rețelele de apă industrială nepotabilă.

Rețeaua de distribuție a apei trebuie să poată asigura și conducerea debitului necesar pentru combaterea incendiilor. În întreprinderile industriale, care sunt înzestrate cu mai multe rețele, apa pentru stingerea incendiilor poate fi distribuită, fie prin rețeaua de apă potabilă, fie prin cea de apă industrială, nepotabilă. Hidranții interiori se leagă numai la rețeaua de apă potabilă.

Din punct de vedere al presiunii necesare pentru incendiu, se deosebesc două feluri de rețele:

- * *rețea de joasă presiune pentru incendiu*, prin care se distribuie debitul de apă pentru combaterea incendiilor cu o presiune redusă (minimum 7 m col. H₂O la hidranți), urmând ca presiunea necesară la ajutorul țevii de refulare a furtunurilor să fie asigurată cu ajutorul motopompelor sau pompelor automobile ale unităților de pompieri;
- * *rețea de înaltă presiune pentru incendiu*, care asigură distribuția debitelor de apă pentru incendiu și pentru consum curent la presiune ridicată (50÷70 m col. H₂O), cu ajutorul unor stații fixe de pompare, care sunt puse în funcțiune după semnalarea incendiului. Acest sistem permite o intervenție mai rapidă pentru localizarea și înlăturarea incendiilor.

Rețelele de joasă presiune pentru incendiu se folosesc în centre populate și în întreprinderile industriale cu pericol redus de incendiu, iar cele de înaltă presiune pentru incendiu, în întreprinderi industriale cu pericol mare de incendiu (industria chimică, petrolieră, de prelucrare a lemnului etc.).

Schema în plan a rețelei de distribuție a apei se stabilește în funcție de următorii factori:

- sistematizarea teritoriului care trebuie să fie alimentat cu apă și amplasamentele consumatorilor;
- relieful terenului;
- poziția obstacolelor naturale și artificiale (râuri, canale, căi de comunicație etc.).

În general, rețeaua de distribuție urmărește traseele străzilor și aleilor din centrele populate sau din industrii.

După forma în plan, se deosebesc două dispoziții principale de rețea:

- *rețea ramificată*, în care apa circulă într-o singură direcție (fig. 6.35);
- *rețea inelară*, în bucle sau cu ochiuri închise, la care apa poate ajunge în orice punct, cel puțin din două direcții (fig. 6.36).

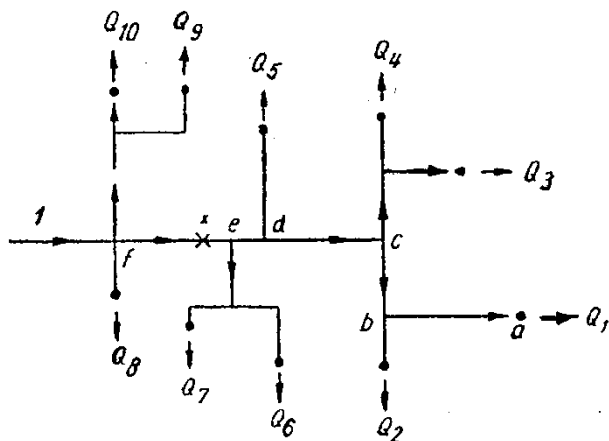


Figura 6.35. Rețea de distribuție ramificată

1 – punct de alimentare; a, b ... f – nodurile rețelei; Q_i – debite distribuite pe fiecare ramificație

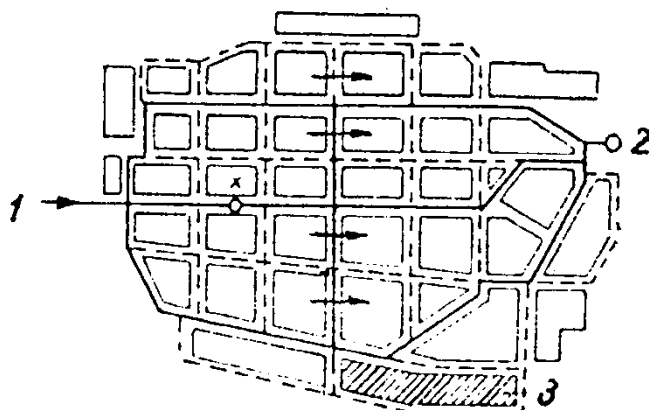


Figura 6.36. Rețea de distribuție inelară

1 – punct de alimentare; 2 – rezervor de capăt; 3 – zonă industrială

Punctele de ramificații ale unei rețele poartă numele de *noduri*.

Dispoziția inelară a unei rețele de distribuție a apei este cea mai indicată, deoarece prezintă siguranță în exploatare, atât la debitul de consum obișnuit, cât și în caz de incendiu; un defect pe un sector al rețelei nu lasă fără apă decât consumatorii branșați strict pe acest sector, pe când la o rețea ramificată, un defect pe conductă întrerupe

distribuția pe toată suprafața localității sau industriei situată în aval de acest punct. Totodată, rețeaua inelară micșorează, într-o mare măsură, acțiunea loviturii de berbec. De asemenea, rețeaua inelară necesită diametre de conducte mai reduse, datorită împărțirii debitului pe mai multe ramuri, în special în caz de incendiu la extremitățile rețelei, unde debitul consumat, în mod normal, este redus, așa încât, uneori, este chiar mai economică decât rețeaua ramificată.

Dezavantajele dispoziției inelare a rețelei sunt:

- lungimea ceva mai mare a conductelor (care este, însă, neînsemnată în raport cu toate celelalte avantaje);
- dificultățile unui calcul riguros, mai ales la rețelele cu număr mare de inele.

Cazurile întâlnite, în mod obișnuit, în practică nu reprezintă nici scheme inelare, nici scheme ramificate. Rețelele orășenești au dispoziția inelară cu ramificații de maximum 500 m la partea lor periferică, pentru clădiri izolate. De asemenea, pe durata execuției lucrărilor, rețeaua de distribuție trece prin etape în care funcționează ca schemă ramificată, iar pe măsura extinderii conductelor, se apropie – din ce în ce mai mult – de forma inelară. Rețele ramificate propriu-zise se întâlnesc numai la localitățile având cel mult 15000 locuitori, dezvoltate de-a lungul unei căi de transport rutier, la care închiderea inelelor nu este rațională.

După importanța lor, conductele unei rețele de distribuție se clasifică în:

- * conducte principale (artere);
- * conducte de serviciu;
- * conducte de branșament, denumite, pe scurt, branșamente.

Arterele sunt conducte care pleacă de la rezervor sau de la stația de pompare pentru distribuția apei și transportă apa în diferite sectoare ale rețelei de distribuție, pe traseele cele mai scurte. Traseele arterelor trebuie alese astfel încât să domine zona pe care o deservesc, cu scopul de a obține diametrele cele mai reduse, cu presiuni cât mai uniforme în rețea. Distanța între artere trebuie să fie de 300÷600 m.

La arterele cu diametrul $D_n \geq 250$ mm nu se vor admite branșamente mici și numeroase, tocmai pentru a evita găurirea deasă a conductelor principale, cu diametru mare.

Conductele de serviciu primesc apa de la artere și o distribuie la punctele de consum, prin branșamente. Aceste conducte sunt pozate pe orice stradă cu consumatori de apă, iar pe străzile pe care se găsesc artere cu diametre de 250 mm, sau mai mari, le dublează pe acestea. Diametrul conductelor de serviciu se alege între 80÷200 mm. Debitul de incendiu pe care trebuie să-l transporte conductele de serviciu este factorul hotărâtor în stabilirea diametrului acestor conducte. Distanța dintre legăturile conductelor de serviciu la artere trebuie să fie cuprinsă între 150÷300 m.

Pe conductele de serviciu se montează, în general, și hidranți de incendiu obișnuiți, având $D_n = 70\div 80$ mm. Hidranții mai mari se pot monta direct pe artere.

Arterele și conductele de serviciu se așază, în mod normal, la o distanță de cel puțin 3 m față de linia clădirilor și față de canalele de apă uzată sau pluvială.

La terenurile macroporice, sensibile la înmuiere, distanța față de conductele neprotejate se ia egală cu grosimea pachetului de straturi sensibile la înmuiere, dar nu mai mică de 10 m.

Pentru a evita degradarea îmbrăcăminteii străzilor, în caz de reparații la conducte, se recomandă așezarea acestora în afara părții carosabile, sub benzile de verdeață ale străzilor largi. Pe străzile cu lărgimi mai mari de 25 m, se recomandă să se prevadă câte o conductă de serviciu lângă fiecare trotuar, pentru a se evita traversarea părții carosabile cu fiecare branșament.

Conductele de branșament leagă rețeaua exterioară de distribuție de rețeaua interioară din incinta clădirilor și a întreprinderilor industriale.

Conductele rețelelor de distribuție se îngroapă sub adâncimea de îngheț din regiune (0,90÷1,20 m), ținând seama și de condițiile de rezistență a materialului la încărcări exterioare.

Conductele de serviciu și cele de bransament se îngroapă la limita adâncimii de îngheț, corespunzătoare regiunii respective (0,70÷1,00 m).

Arterele se îngroapă la o adâncime cu 0,30 m mai mare decât conductele de serviciu, pentru a constitui un semn de deosebire între cele două categorii de conducte, precum și pentru a evita greșelile de bransament.

Conductele de apă potabilă se vor poza deasupra canalelor, în cazul în care traseul lor se intersectează cu canalele de apă uzată sau pluvială (meteorică), sau când distanța față de acestea este mai mică de 3 m. În aceste situații va exista un spațiu liber între conductele de apă și cele de canalizare de cel puțin 0,40 m.

Pentru evitarea infestării apei potabile nu se va admite trecerea conductelor de apă potabilă prin căminele de vizitare ale canalizării, prin canalele de evacuare a apelor uzate, prin haznale, prin puțuri absorbante etc.

Amplasarea conductelor din rețeaua de apă trebuie să fie coordonată cu a celorlalte rețele subterane (conducte de termoficare, de gaze, canale, cabluri etc.), care fac parte din gospodăria comunală a centrului populat sau deservește obiectivele industriale, astfel încât să se obțină soluția cea mai rațională și mai economică.

În acest context, pe străzile principale din centrele populate mari și în incinta marilor întreprinderi industriale se recomandă gruparea tuturor conductelor, canalelor și cablurilor în galerii subterane vizitabile, soluție care ar reprezenta atât un cost de investiție și cheltuieli de exploatare mai reduse, cât și o întreținere mai facilă, cu evitarea stânjenirii circulației rutiere din timpul reparațiilor.

În centrele populate, în care diferența de nivel între cota cea mai ridicată și cea mai coborâtă a orașului este mai mare de 40 m, ținând seama că la cota cea mai înaltă trebuie asigurată o presiune de serviciu de cel puțin 15÷20 mcol. H₂O (deci, cu pierderile de sarcină se depășește limita de presiune de 60 mcol. H₂O), rețeaua de distribuție trebuie împărțită în mai multe zone, fiecare zonă fiind alimentată de un rezervor separat, astfel ca presiunea maximă să nu depășească 60 mcol. H₂O. Se va căuta, pe cât posibil, ca zonele de distribuție să fie solicitate la presiuni maxime aproape egale.

La rețelele de distribuție ale orașelor de munte cu relief accidentat, cele două zone de distribuție, situate la cote diferite, sunt alimentate prin gravitație.

La rețelele de distribuție care funcționează prin pompare, împărțirea în zone de presiune se impune în două cazuri:

- ◆ când diferențele de nivel ale terenului, la care se adaugă presiunea de serviciu și pierderile de sarcină prin conducte, depășesc presiunea limită de 60 mcol. H₂O;
- ◆ când se poate obține o economie de exploatare, chiar în cazul în care nu este depășită presiunea maximă admisibilă în rețea, care să ducă la o soluție al cărui cost total de investiție și exploatare este mai mic. Se poate demonstra ușor că prin împărțirea în zone, la rețelele care funcționează prin pompare, se poate face o economie de până la 25% din energia utilizată pentru pomparea apei.

Construcții accesorii pe conductele de aducțiune

Pe traseul aducțiunilor de apă, în afara conductei sau a canalului propriu-zis, a pieselor de legătură, a armăturilor și a aparatelor de măsură și control, mai sunt necesare și anumite construcții accesorii, care au fie un rol tehnologic (reducerea presiunii apei în conductă, traversarea cursurilor de apă, a căilor de comunicație, împiedicarea deplasării conductei etc.), fie un rol de înlesnire a exploatarei (cămine și camere pentru adăpostirea armăturilor și a aparatelor de măsură și control etc.).

Astfel, pe conductele de aducțiune sunt necesare, după caz:

- * camere de rupere a presiunii;

- * cămine pentru vane de linie, vane de ramificație, ventile de dezaerisire și aerisire (vacuum), (fig. 1 și 2) descărcarea conductei, acces în conductă, clapete, apometre etc.;
- * traversări de râuri;
- * traversări de căi de comunicație (căi ferate, drumuri);
- * galerii executate în tunel;
- * ancoraje.

Camera de rupere a presiunii

Camera de rupere a presiunii este o construcție din beton, circulară sau dreptunghiulară, având rolul de a coborî nivelul energetic I al conductei la nivelul energetic II, pentru a reduce presiunile pe conducta din aval.

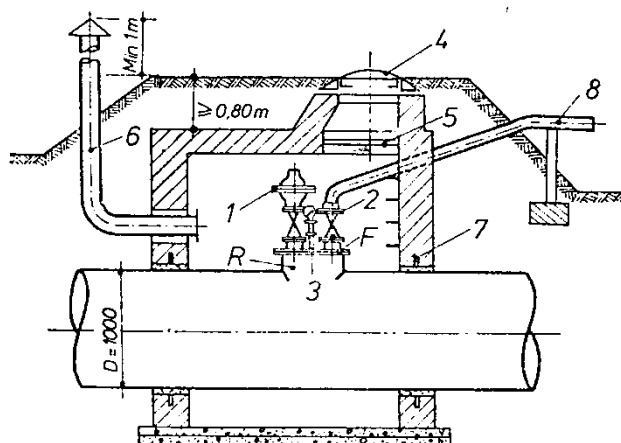


Fig. 1

Cămin de ventil:

- R – ramificația $D = 600$ mm; F – flanșă oarbă pentru manloc;
 1 – ventil de aerisire; 2 – robinet de control, $\varnothing \frac{1}{2}$; 3 – manometru;
 4 – capac cu încuietoare; 5 – capac interior pentru izolație termică;
 6 – ventilație; 7 – trecere prin perete; 8 – țevă de evacuare de la robinetul de control

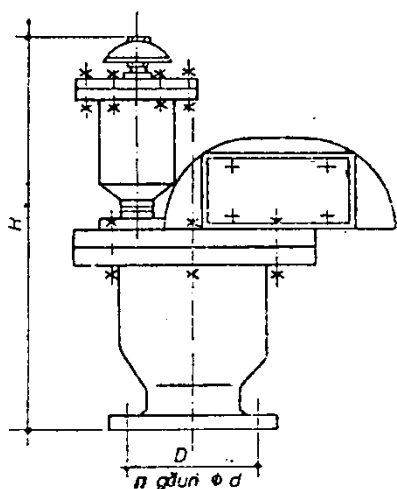


Fig. 2

Ventil de aerisire tip DAD

Camera de rupere a presiunii se compune din:

- compartimentul de primire a apei, căptușit cu piatră dură sau cu o tencuială rezistentă la eroziune;
- compartimentul de luare a apei;
- compartimentul de golire și preaplin.

Căminele pentru vană, ventil, clapetă, descărcare, apometre, manometre etc.

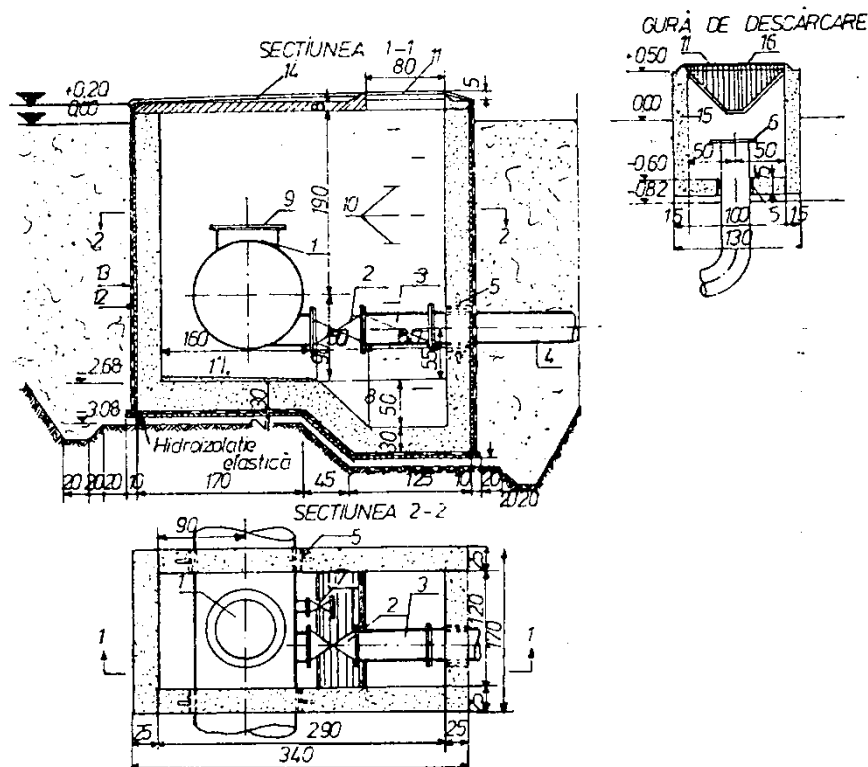


Fig. 3

Cămin de golire pe conductă cu Dn = 1000 mm:

- 1 – piesă de vizitare; 2 – robinet de golire cu Dn = 300 mm;
 3 – clapetă de reținere pentru amorsarea pompei mobile (numai în cazul golirii la suprafață, prin pompare);
 4 – țevă de legătură la căminul de evacuare a apei; 5 – trecere prin perete; 6 – flanșă de montaj pentru aspirarea pompei; 7 – robinet de evacuare, cu Dn = 150 mm, a restului de apă, care nu se poate scoate prin pompare; 8 – bașă; 9 – flanșă oarbă pentru vizitare; 10 – trepte din fier-beton; 11 – capac metalic cu ventilație și încuietoare; 12 – suport pentru izolație; 13 – izolație hidrofugă; 14 – șapă de egalizare și protecție asfaltică; 15 – cămine cu gură de descărcare a apei de golire; 16 – grătar cu bare.

Căminele sunt construcții tipizate din beton armat, de formă circulară sau dreptunghiulară în plan, în care sunt adăpostite aceste armături sau aparate.

Vanele de linie se prevăd de-a lungul traseului conductelor de aducțiune, la distanțe de cca. 2 km, ținând seama și de celelalte construcții accesorii, astfel încât să se poată separa tronsoane de conductă, care să permită efectuarea reparațiilor într-un timp convenabil. Pentru aceasta, trebuie ca fiecare tronson să se poată goli într-un timp scurt (2 – 3 h). Se prevăd vane la toate punctele de ramificație a aducțiunii, către diferitele rezervoare, precum și în punctele de legătură (bretea) între firele paralele ale unei aducțiuni. Numărul de bretele între cele două fire se alege pe baza unui calcul tehnico-economic.

Căminele pentru descărcarea conductei de aducțiune (fig.. 3) se amplasează în punctele joase din profilul în lung al aducțiunilor sub presiune, pentru a asigura golirea conductei, în scopul efectuării reparațiilor sau al spălării; în cazul când nu se poate da o

descărcare scurtă (până la 50 m), căminele de golire sunt adâncite cu un metru și evacuarea apei se face cu pompe mobile de epuizament.

Pe conductele de aducțiune cu diametrul mai mare de 800 mm se prevăd guri de vizitare \varnothing 600 mm, închise etanș cu flanșe, la distanțe de cca. 2 km, adăpostite în cămine.

Căminele pentru alte armături și aparate (ventil de dezaerisire, ventil de aerisire-vacuum, clapete, apometre, manometre) au o construcție similară cu cele descrise mai înainte (fig. 1 și 2).

Traversarea cursurilor de apă

Traversarea cursurilor de apă se poate face prin îngroparea conductei sub fundul albiei, prin suspendare de un pod existent sau prin pod apeduct.

Traversarea prin îngropare sub fundul albiei se face cu două fire de conducte din țevi de oțel și are prevăzute, la cele două capete, vane de izolare pentru fiecare fir. Conductele se îngroapă sub adâncimea de afuiere a râului, în sectorul respectiv, și se protejează cu palplanșe și anrocamente, sau numai cu anrocamente. Acest sistem de traversare prezintă dificultăți atât la execuție, cât și la exploatare, de aceea este recomandabil numai pentru văile cu debite reduse de apă.

Traversările prin suspendare de un pod existent reprezintă soluția cea mai economică, aplicabilă – în special – pentru conducte cu diametru mic și mijlociu. Conducta se suspendă fie de consola trotuarului (fig. 4) – la diametre mici, fie de antretoazele sau de grinzile transversale ale podului (fig. 5) – la diametre mai mari.

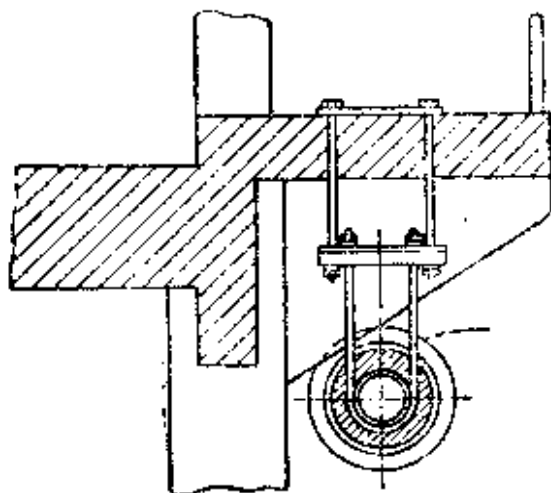


Fig. 4
Fixarea conductelor la traversări de râuri
sub consola trotuarului podului

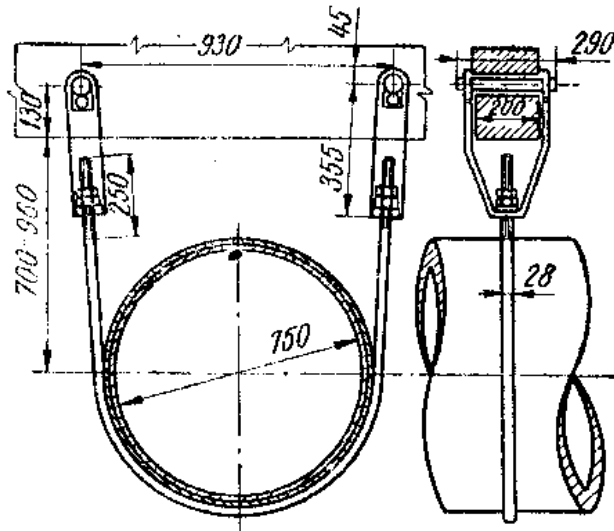


Fig. 5
Fixarea conductelor la traversări de râuri
prin suspendare de antretoazele podului

La traversările aeriene, conducta se izolează termic și se prevăd compensatori pentru dilatare.

Folosirea podurilor existente pentru suspendarea conductelor de apă se poate face numai cu avizul organelor de exploatare a podurilor și efectuându-se calculele de rezistență, din care să rezulte capacitatea construcției de a suporta această sarcină suplimentară.