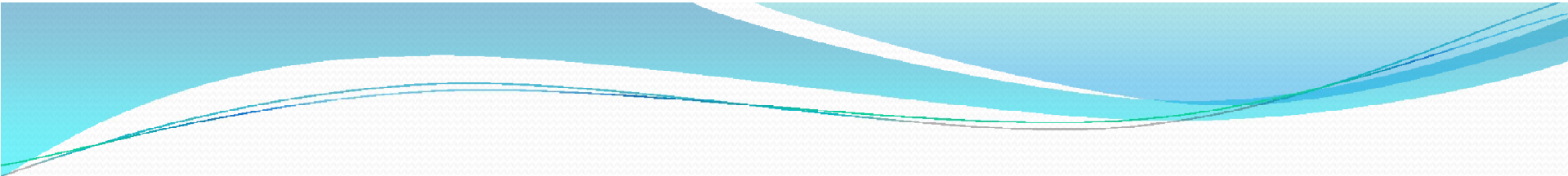


URMARIREA COMPORTARII CONSTRUCTIILOR

CURS 1



SCOP

Urmărirea comportării în exploatare a construcțiilor este o acțiune sistematică de observare, examinare, investigare a modului în care raspund construcțiile, în decursul utilizării lor, sub influența agenților de mediu, a condițiilor de exploatare și interacțiunii construcțiilor cu mediul înconjurător.

(INCERC – Cerințe privind activitatea de urmărire a comportării construcțiilor, 1996).

Urmărirea comportării barajelor a devenit obligatorie în România prin elaborarea STAS 7883-67 care stabilește că supravegherea este obligatorie și se face prin:

- observații directe, vizuale;
- măsurări cu aparate și dispozitive.

Cu toate modificările ulterioare această reglementare a rămas ineficientă. Diversitatea construcțiilor hidrotehnice împiedică o reală standardizare a dotării cu mijloace de urmărire precum și a modului de valorificare a informațiilor obținute prin urmărirea comportării. Pe de altă parte standardizarea nu este în măsură să asigure un control eficient al aplicării unei astfel de reglementări.

De abia în 1995 apare prima reglementare cu caracter de lege care impune controlul calității pentru toate tipurile de construcții. Legea 10/1995 a fost completată de regulamente, instrucțiuni și normative care precizează elementele necesare pentru aplicarea ei în practică ținând seama de caracteristicile specifice fiecărui tip de construcție.

În anul 1990 a apărut editia revizuita a STAS 7883 fiind completata versiunea in 1967.



STAS 7883/1990 definește scopul supravegherii comportării în timp:

-descoperirea eventualelor defecțiuni sau degradări ale construcțiilor hidrotehnice sau echipamentelor hidromecanice ale acestora pentru a se lua la timp măsurile de remediere ce se impun pentru menținerea aptitudinii pentru exploatarea acestora și pentru limitarea sau oprirea eventualelor fenomene care ar putea duce la avarierea sau distrugerea zonelor din aval;

- obținerea de date tehnice care pot fi folosite pentru exploatarea amenajărilor hidrotehnice similare în funcțiune și pentru proiectarea amenajărilor hidrotehnice ce urmează a se realiza;

In anul 1999 apare “ Normativ privind comportarea in timp a constructiilor P130-1999”.

Terminologia descrisa in acest document prevede unele definitii:

- avarie: orice degradare deteriorare sau consecinta daunatoare pentru starea fizica a unei constructii, parti sau element component al acesteia , cauzata de un eveniment;

- Cartea tehnica a constructiei: ansamblul documentelor tehnice referitoare la proiectarea , executia, receptia, explotarea si urmarirea comportarii in exploatare a constructiei, cuprinzand toate datele, documentele si evidentele necesare pentru identificarea si determinarea starii tehnice a constructiei respective si a evolutiei acesteia in timp.

- categorie de importanta a constructiei: categorie stabilita pe baza unei grupari de factori si criterii asociate, care permite considerarea diferentiata a constructiilor de catre participantii la procesul de realizare si la intregul ciclu de existenta a acestora, in functie de caracteristicile si relatiile lor cu mediul uman, socio-economic si natural.

- comportare in exploatare : manifestare a modului in care un produs (lucrare, constructie) reactioneaza prin calitatea sa la cerintele stabilite, privind aptitudinea sa la utilizare, in cursul duratei sale de serviciu;

- control: activitatea de evaluare prin masurare, examinare, observare, incercare sau trecere prin calibrare, a unei sau mai multor caracteristici ale unei entitati si compararea rezultatelor cu cerintele specificate;

- Expertiza tehnică: cercetarea făcută de un expert tehnic atestat sau un institut de specialitate, asupra unei situații sau probleme privind calitatea unui produs, serviciu, proiect sau lucrare de construcții, precum și starea tehnică a unor construcții existente.

- Inspecție: activitatea de verificare, control sau supraveghere, care se exercită în cadrul unei misiuni date.

- Jurnalul evenimentelor: document al cărții tehnice a construcției, în care se consemnează, în ordine cronologică, toate evenimentele (fapte, acțiuni, activități, intervenții, controale, expertize, inspecții etc), care se produc de-a lungul perioadei de existență a construcției respective, precum și rezultatele și efectele acestor evenimente asupra acelei construcții.

- *Urmărirea comportării (în exploatare) a construcțiilor:* acțiune sistematică de observare, examinare, investigare a modului în care răspund (reacționează) construcțiile, în decursul utilizării lor, sub influența acțiunilor agenților de mediu, a condițiilor de exploatare și a interacțiunii construcțiilor cu mediul înconjurător și cu activitatea utilizatorilor.

In 2003 apare “Normativ pentru urmărirea comportării construcțiilor hidrotehnice NP 087/03”.

Normativul se adresează proiectanților care elaborează proiecte si detalii de execuție, caiete de sarcini ale documentațiilor de licitație, documentații si referate de analiza a comportării construcțiilor, experților tehnici, investitorilor, deținătorilor de lucrări hidrotehnice, utilizatorilor, organelor administrației publice centrale si locale cu atribuții in domeniu (ministere, consilii județene si locale), autorităților publice si locale abilitate cu avizarea/autorizarea lucrărilor din domeniul de aplicare a normativului.

In vederea armonizării la normele europene existente, prezentul normativ cuprinde indicațiile cu aplicabilitate asupra activității de urmărire a comportării construcțiilor hidrotehnice specificate in:

- EN 1991 EUROCODE 1. Bazele proiectării si acțiunilor asupra structurilor (Basis of design and actions on structures);
- EN 1992 EUROCODE 2. Proiectarea structurilor de beton (Design of concrete structures);
- EN 1994 EUROCODE 4. Proiectarea structurilor composite din otel si beton (Design of composite steel and concrete structures);
- EN 1997 EUROCODE 7. Proiectarea geotehnica (Geotechnical design);
- EN 1998 EUROCODE 8. Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur (Design provisions for earthquake resistance of structures);

Din normele romanesti relevante cu acest normativ de urmarire a comportarii constructiilor hidrotehnice il au:

STAS 4273/83, Construcții hidrotehnice. Încadrarea în clase de importanță.

STAS 4068/2-87, Debite și volume maxime de apă. Probabilitățile anuale ale debitelor și volumelor maxime în condiții normale și speciale de exploatare.

STAS 7883/90, Construcții hidrotehnice. Supravegherea comportării în timp. Prescripții generale.

P100/1992, Normativ privind calculul seismic al construcțiilor.

SR 11100/1/1993, Zonarea seismică.

HGR 273/1994, Norme de întocmire a Cărții tehnice a construcției. MO partea I, nr.193/28/VII.1994

Legea privind calitatea în Construcții (Legea 10/1995), MO partea I, Anul VII, Nr.12, 24.I.1995.

MLPAT, Instrucțiuni privind autorizarea responsabililor cu urmărirea specială a construcțiilor, Buletinul Construcțiilor, Nr.4/1996.

Legea Apelor (Legea 107/1996) MO partea I, 08.10.1996.

HGR 766/1997, Regulament privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor, MO partea I, Anul IX, Nr.352, 10.12.1997.

HGR 766/1997, Regulament privind urmărirea comportării în exploatare, intervențiile în timp și postutilizarea construcțiilor. MO partea I, Anul IX, Nr.352, 10.12.1997.

MLPAT, Normativ privind urmărirea comportării în timp a construcțiilor. P130/1999.Buletinul construcțiilor, Vol.6/2000.

NTLH –014, Regulament privind organizarea și certificarea corpului de experți pentru evaluarea stării de siguranță în exploatare a barajelor încadrate în categoriile de importanță A și B; Ordin MAPM 114/11.02.2002, MO, Anul XIV, Nr.427/19.06.2002.

NTLH –015, Procedura de avizare a specialiștilor pentru întocmirea evaluărilor stării de siguranță în exploatare a barajelor încadrate în categoriile de importanță B și C; Ordin MAPM 114/11.02.2002, MO, Anul XIV, Nr.427/19.06.2002.

NTLH –021, Metodologia privind categoriilor de importanță a barajelor; Ordin comun MAPM nr.115/11.02.2002 și MLPTL nr.289/6.03.2002, MO, Anul XIV, Nr.427/19.06.2002.

NTLH –022, Metodologia de evaluare a stării de siguranță în exploatare a barajelor și lacurilor de acumulare, Ordin comun MAPM nr.116/11.02.2002 și MLPTL nr.289/6.03.2002, MO, Anul XIV, Nr.427/19.06.2002.

NTLH –031, Regulament pentru certificarea personalului de conducere și coordonare a activității de urmărire în timp a barajelor, Ordin MAPM nr.117/11.02.2002, MO, Anul XIV, Nr.427/19.06.2002.

NTLH –032, procedura de emitere a acordului și autorizației de funcționare în siguranță a barajelor, Ordin MAPM nr.118/11.02.2002, MO, Anul XIV, Nr.427/19.06.2002.

NTLH –033, Procedura de trecere în conservare, postutilizare sau abandonare a barajelor, Ordin MAPM nr.119/11.02.2002, MO, Anul XIV, Nr.427/19.06.2002.

Legea 13/11.01.2006 și Ordonanța de urgență a Guvernului 138/2005.



NTLH –034, procedura și competențele de efectuare a controlului privind siguranța în exploatare a barajelor, Ordin MAPM 120/11.02.2002, MO, Anul XIV, nr.445/25.06.2002.

NTLH –035, Conținutul Fișei de evidență a barajelor, anexă la NTLH – 34, Ordin MAPM 121/11.02.2002, MO, Anul XIV, nr.445/25.06.2002.

NTLH –040, instrucțiuni de organizare și funcționare a comisiilor de avizare a documentațiilor de evaluare a stării de siguranță în exploatare a barajelor, anexă la Ordin MAPM 723/26.08.2002, nu se publică în MO, se pune la dispoziție în termen de 5 zile de la cererea scrisă.

Ordonanța de urgență privind siguranța barajelor 244/2000, MO partea I, nr.633/06.12.2000, republicată MO partea I, nr.96/4.02.2002 cu modificări și completări prin legea 466/2001.

Legea 466/2001 pentru aprobarea ordonanței de urgență a guvernului nr.244/2000 privind siguranța barajelor, MO Partea I, nr.428/31.07.2001.

CONSTANTINESCU A. Comportarea barajelor. Conținutul raportului anual. Hidrotehnica, vol. 46 (2001), nr.7.

Regulament Cadru pentru elaborarea regulamentelor de exploatare a barajelor, lacurilor de acumulare și prizelor pentru alimentări cu apă, Ordin MAPPM nr.396/1997.

Urmărirea comportării construcțiilor hidrotehnice este impusa de:

- necesitatea menținerii siguranței si funcționalității construcțiilor hidrotehnice;
- pericolul potențial pe care ii reprezintă construcțiile hidrotehnice pentru așezările din aval, unde pot provoca pierderi inestimabile de vieți omenești si pagube materiale imense, in cazul avarierii sau distrugerii lor;
- necesitatea conservării patrimoniului de construcții hidrotehnice si minimizarea cheltuielilor de reparații, prin detectarea timpurie a unor eventuale fenomene de degradare;
- impactul construcțiilor hidrotehnice asupra mediului înconjurător.

Pentru ca activitatea de urmărire a comportării construcțiilor sa se desfășoare eficient este necesara creerea unui sistem de UCC care reprezintă un ansamblu de acțiuni tehnice si organizatorice pentru desfășurarea in bune condiții a acestei activități.

Sistemul UCC este un sistem integrat, componenta a sistemului calitatii in construcții, care completează ansamblul activităților de concepție, proiectare, execuție si exploatare referitoare la siguranța construcțiilor.

Sistemul UCC cuprinde următoarele activități:

- *Proiectarea sistemului;*
- *Implementarea sistemului;*
- *Exploatarea sistemului.*

URMĂRIREA CURENTA SI URMĂRIREA SPECIALA

Urmărirea comportării construcţiilor hidrotehnice se desfăşoară sub doua forme:

- *urmărirea curenta;*
- *urmărirea speciala;*

Cele doua forme de urmărire a comportării construcţiilor hidrotehnice se completează reciproc; instituirea urmăririi speciale nu întrerupe efectuarea urmăririi curente.

Stabilirea modului de urmărire a comportării construcţiilor - curenta sau speciala – se face, funcţie de categoria de importanta, in cadrul activităţii de proiectare pentru construcţiile noi si in cadrul activităţilor de supraveghere a comportării construcţiilor pentru cele existente.



Urmărirea curenta

- Se aplica tuturor construcțiilor indiferent de forma de proprietate;
- Este o activitate permanenta, ce incepe inca din faza de execuție si se desfășoară neîntrerupt pe toata durata de viata a construcțiilor, pana la abandon (demolare);
- Este obligatorie pentru toate construcțiile, indiferent de tipul, categoria sau gradul de importanta;
- *Consta din examinarea vizuala directa sau cu mijloace simple de măsură, făcuta de către personal calificat (instruit) pentru acest tip de activitate;*
- *Se consemnează in jurnalul evenimentelor (atașat la cartea construcției), prin aspectele ei deosebite și se aduc la cunoștința factorilor responsabili si de decizie;*
- Se organizează si se executa de către deținătorul de lucrare hidrotehnica;
- Se desfășoară pe baza unui program cu o frecventa constanta, adecvata situației in care este construcția si cu o frecventa sporita fata de cea curenta in cazul apariției unor evenimente așteptate (viituri) sau neașteptate (seisme, reactivarea tasarilor după executarea consolidărilor, deschiderea rosturilor sau fisurilor brusc, etc);
- Se realizează in conformitate cu "*instrucțiunile de urmărire curenta*" elaborate inițial de proiectantul obiectului de construcție si adaptate ulterior de acesta, de către detinatoru de lucrare hidrotehnica sau de aiti specialiști in domeniu;
- Se sintetizează si interpretează in documentațiile periodice de analiza a comportării construcțiilor si in rapoarte tehnice anuale.

Urmărirea speciala

- Urmărirea speciala este o activitate de urmărire a comportării construcţiilor hidrotehnice care se efectuează cu mijloace tehnice de măsurare specializate, adaptate obiectivelor specifice pentru fiecare caz in parte.

- Urmărirea speciala se instituie la construcţiile hidrotehnice noi cat si la construcţiile aflate in exploatare, încadrate la categoriile de importanta "A" si "B".

- Urmărirea speciala impune, fie pentru construcţiile nou proiectate, fie pentru cele in exploatare:

(1)

- realizarea sistemului de urmărire speciala;
- pregătirea si elaborarea proiectului;
- procurarea AMC si a celorlalte mijloace necesare-activitatii de UCC;
- montajul AMC si execuţia partilor suport ale acestora;

(2)

activitatea propriu-zisa de urmărire speciala:

- culegerea datelor de măsurători si observaţii vizuale directe;
- înregistrarea, transmiterea si stocarea datelor in banei de date;
- prelucrarea-si-interpretarea primara si secundara aprofundata, a

datelor;

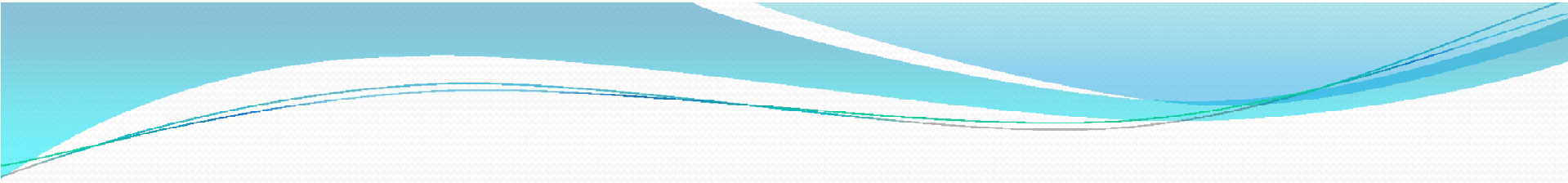
- întocmirea documentaţiilor de analiza a comportării construcţiilor;
verificarea, întreţinerea si reparaţiile la AMC;

Controlul activității de urmărire în timp a comportării construcției se face prin inspecții tehnice, atât periodice cât și ocazionale, asupra tuturor construcțiilor și părților de construcții pentru constatarea stării construcției la un moment dat, a modului ei de supraveghere, precum și concordanța dintre acestea, importanța construcției, gradul de dotare cu AMC și fenomenele apărute.

Perioadele recomandate pentru efectuarea inspecțiilor sunt:

- imediat înainte sau după perioadele de viitură;
- imediat înainte sau după sezonul friguros;
- înaintea întocmirii documentațiilor (referatelor, rapoartelor) de analiză a comportării construcțiilor;
- înainte și după apariția unor evenimente deosebite;

Inspecțiile care se fac "înainte" de perioadele menționate au rolul să pregătească construcțiile și mijloacele de măsurare pentru evenimentele care urmează, iar cele "după" să constate ce modificări s-au produs și să propună măsurile corespunzătoare.



Inspecții periodice se fac asupra tuturor construcțiilor și partilor de construcții care nu se afla sub apă, precum și zonelor adiacente acestora și se executa cel puțin o dată pe an la toate construcțiile aflate în frontul de retenție.

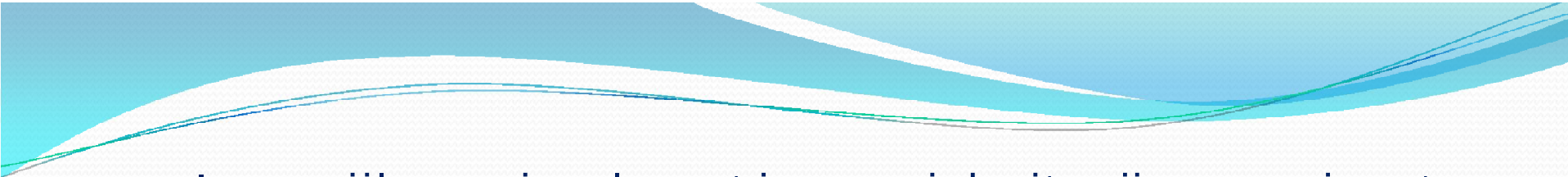
Inspecții periodice asupra partilor de construcție care se afla sub apă se executa de regula cu mijloace subacvatice și/sau scafandrii atunci când sunt necesare informații pentru elucidarea unor fenomene puse în evidență de interpretarea datelor din urmărirea curenta și/sau speciala.

Este avantajos, și recomandat ca inspecțiile periodice ale părților uzual submersate să coincidă cu lucrările principale de întreținere sau reparații ale acestora.



Inspecțiile ocazionale se efectuează funcție de evenimentele deosebite din viața construcției, precum:

- recepția lucrărilor (pentru PIF sau finala);
- intervenții la construcții sau echipamente (modificări semnificative de soluții în timpul execuției, reparații, redotari, etc);
- goliri impuse de programul de exploatare (spălări, decolmatari, preluare de viituri, cerințe ale consumatorilor, etc.);
- pregătirea construcțiilor pentru sezonul friguros;
- pregătirea pentru perioada de viituri sau/si după trecerea acestora;
- efectuarea unor lucrări în zona construcțiilor hidrotehnice, care prin natura lor pot afecta starea și comportarea acestora (deschideri de mină, cariere, balastiere, tuneluri, traversări, etc);
- expertizarea periodică de siguranța a construcției.



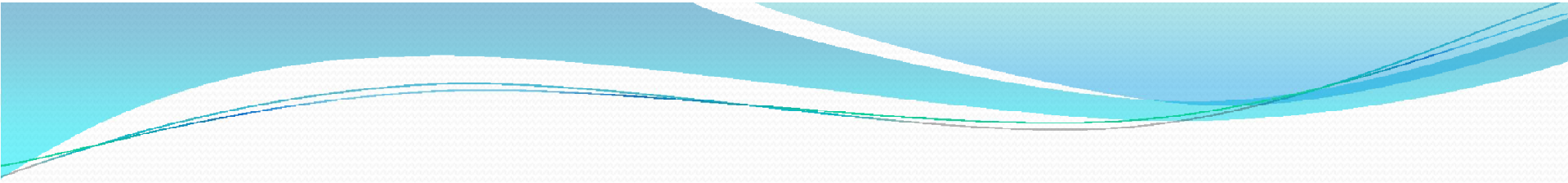
Inspecțiile ocazionale sunt impuse și de situații sau evenimente excepționale precum:

- seisme cu intensitatea în amplasament :magnitudinea $M > M_{critic}$ (Richter), unde M_{critic} este stabilit prin studii seismice de amplasament, în funcție de distanța epicentrală;
- viituri având $Q > Q_{calcul}$;
- incidente, accidente sau avarii la construcții hidrotehnice produse de cauze diverse ca: cele de mai sus, situații de război, terorism, sabotaj, etc.

Rezultatele și concluziile inspecțiilor tehnice de UCC vor fi trecute și în "Jurnalul evenimentelor" care se păstrează la "Cartea Construcției".

TERMENI FOLOSITI:

- Normativ privind comportarea in timp a constructiilor P130-1999;
- avarie;
- Cartea tehnica a constructiei;
- categorie de importanta a constructiei.
- comportare in exploatare ;
- control;
- Expertiza tehnică;
- Jurnalul evenimentelor
- Normativ pentru urmărirea comportării construcțiilor hidrotehnice NP 087/03
- EUROCODE
- NTLH
- urmărirea curenta;
- urmărirea speciala;



URMARIREA COMPORTARII CONSTRUCTIILOR

CURS 2



PROBLEME DE CALITATE INREGISTRATE ÎN EXPLOATAREA BARAJELOR

DETERIORARI DATORATE DIMINUĂRII CAPACITĂȚII DE REZISTENȚĂ A FUNDAȚIILOR

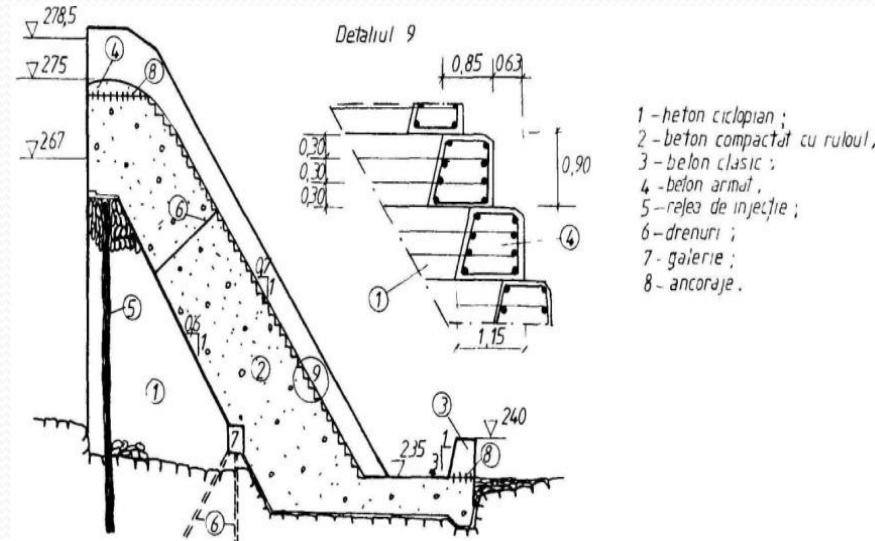
Fundațiile barajelor au un rol esențial în asigurarea securității. În timp însă, acestea pot fi afectate de următoarele tipuri clasice de deteriorare:

- diminuarea rezistenței materialului natural al fundației;
- pierderea performanțelor sistemelor de etanșare și de drenaj. Materialul natural al fundațiilor se poate degrada :
 - prin pierderea compactității, datorită fisurării rocii;
 - prin dezvoltarea fisurației cauzate de evoluția contracțiilor betonului, de cele mai multe ori accidental, vârsta barajului nefiind cauza principală.

Barajul Ali Thailat (Maroc) a fost construit între 1930 și 1935, din beton ciclopian, pentru alimentarea UHE Laou - Lalambot și pentru asigurarea apei pe termen mediu în regiunea de NE a țării. Este un baraj de greutate de 28 metri înălțime și 100 metri lungime, cu paramentul amonte vertical și cel aval cu panta de 1:0,65. Poate evacua un debit de 1000 mc/s. (fig. 1.1)

Dupa investigații complexe au fost constatate următoarele :

- retenția era colmatata în proporție de 60%;
- materialul fundației era lipsit de omogenitate;
- fundația prezenta o permeabilitate ridicată, în câteva puncte, unde se înregistrau pierderi mari de apă;
- roca de fundație era foarte fracturată.



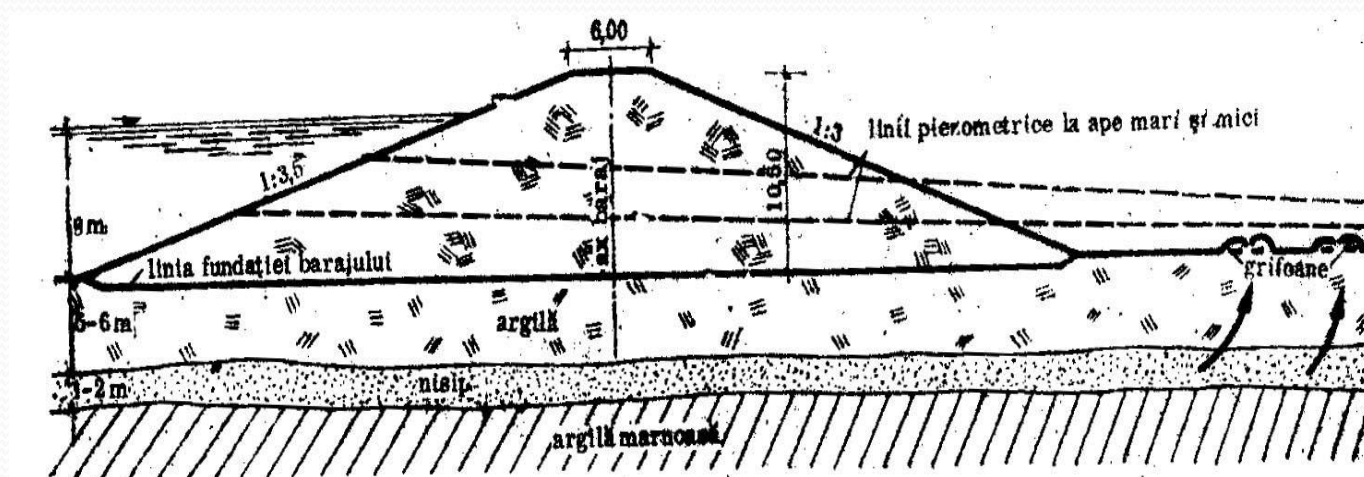
Repararea și suprainălțarea barajului, au urmărit trei obiective:

- obținerea, prin modificarea lucrării existente, exigențelor de stabilitate, rezistență, securitate la viituri excepționale și în funcționare;
- obținerea unui proiect cât mai economic, prin folosirea betonului compactat cu ruloul;
- reducerea, după posibilități, a opririi UHE.

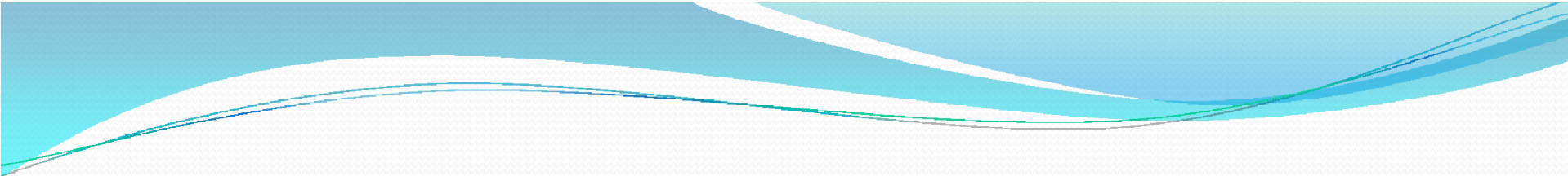
Fundația a fost consolidată printr-un voal de injecție, care începea de la coronamentul vechiului baraj și prin drenuri executate dintr-o galerie situată la contactul dintre betonul ciclopian și cel compactat cu ruloul.

Acumularea Mileanca, situata pe raul Podriga – afluent al Baseului – la cca 30 km de Dorohoi, are un volum de 14.4 mil m³.

Barajul de tip omogen, din pamant, are inaltimea maxima de 10,5 m si latimea la coronament de 6 m. Pantele taluzurilor sunt 1: 3,5 in amonte si 1:3 in aval. Terenul de fundare este alcatuit din argila galbena pe o grosime de 5-6m, dupa care urmeaza o intercalatie de nisip fin de 1-2m grosime, care se pierde in versantul drept. Roca de baza este alcatuita din argile marnoase.



In timpul executiei au fost sapate gropi 3-4m adancime spre versantul stang, la 20-30m de piciorul taluzului aval, pentru asanarea terenului inmlastinat. Gropile au patruns in stratul argilos de la suprafata pana spre intercalatia nisipoasa. Ulterior au fost umplute cu material argilos.



Dupa inceperea umplerii acumularii, zona dinspre versantul stang, unde se executasera gropi pentru drenaj, prezenta o umiditate ridicata.

In vara anului 1974, s-a produs o viitura , in timpul careia nivelul in acumulare a crescut rapid la 7.9m. incepand de la 6.9m coloana de apa, exfiltratiile din aval au manifestat o crestere brusca a debitului, producand antrenari de material fin.

Dupa cateva zile, s-au format 3 grifoane de dimensiuni mari (3-4m in diametru si 0.8 -1.0 m inaltime). Terenul din jur, cu o suprafata de peste 500m², s-a inoroit si si-a pierdut stabilitatea .

Cauza principala a acestui accident este situatia geologica in contextual solutionarilor date. In amonte, dupa inceperea acumularii, stratul de nisip a fost pus sub presiune, iar in aval stratul superficial de argila, a carui grosime se diminuase in portiunile in care se facusera excavatii, nu a rezistat subpresiunilor din stratul de nisip pe care rezema, rupandu-se. dupa cedarea stratului de argila, in stratul de nisip, prin scurtarea traiectului curgerii subterane, gradientul a crescut la cca 0.3 depasind gradientul critic (cca 0.2) al nisipului fin si foarte neuniform. La aceasta se adauga umplerea rapida a acumularii, care a produs un soc de solicitare, o crestere rapida a gradientului.

Nivelul in acumulare a fost coborat si fenomenele s-au atenuat.

Pentru asigurarea stabilitatii zonei de baraj, s-a prevazut inchiderea in amonte a intercalatiei nisipoase si incarcarea zonei nestabile in av

DETERIORARI DATORATE INSTABILITĂȚII DIMENSIONALE A BARAJELOR

Deteriorari datorate contracției betonului

În beton se pot dezvolta, în absența acțiunilor exterioare, deformații de scurtare (contracție) și de marire (umflare) a betonului, începând din momentul turnării și continuând în exploatare. Acestea sunt determinate de pierderea, în sens fizic și în sens chimic, a apei sau de acumularea acesteia în structura.

În sens chimic, pierderea apei se datorează hidratării. Volumul absolut al hidraților formați este inferior volumului inițial al apei și cimentului anhidru. Hidrații rețin chimic și fizic, în porii gelici, o parte din apa (35...45%) din masa cimentului anhidru, ceea ce provoacă o autouscare a gelurilor (coagularea sau un proces de îmbătrânire a gelurilor) însoțită de o cristalizare treptată a masei gelice. Pierderea apei, din masa gelica (chimic prin hidratarea nucleelor nehidratate și fizic prin evaporarea în exterior a apei adsorbite, la suprafața sub microcristalele din gel are ca efect, o apropiere a submicrocristalelor și o micșorare a masei gelice (contracția).

Micșorarea volumului masei gelice este frântă de faza cristalină, de nucleele de ciment încă nehidratat și de granulele agregatului, ceea ce duce la dezvoltarea unei stări de microeforturi, gelurile cristalizate fiind supuse la întindere.

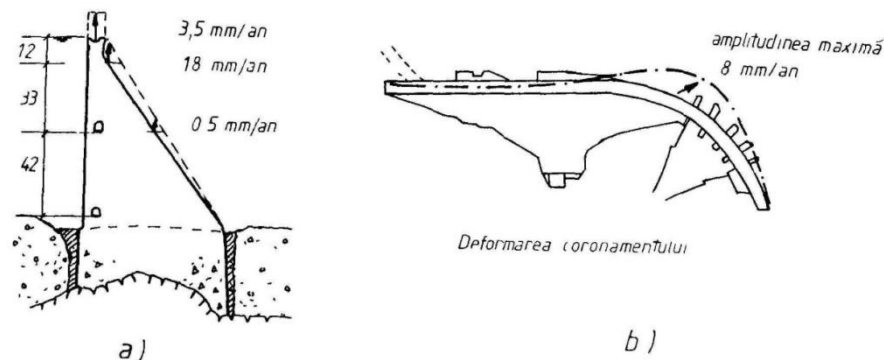
Barajul Chambon (Franta), construit între 1929-1935, de greutate, cu o înălțime de 137 metri, prezintă în versantul stâng o mare curbura. În același versant este situat și evacuatorul de ape mari. Umflarea s-a manifestat printr-o fisură deschisă, pe paramentul aval al evacuatorului, prin deformarea în plan a coronamentului (în special în partea curbata) și prin deformații de amplasambu spre înaltime, cu o viteză ce atingea 3.5mm/an.

Deformațiile au fost urmărite cu dispozitive topografice și cu penduli. Acestea erau inegal repartizate pe înălțimea lucrării:

- la 12 metri sub coronament, deplasări de 1.8 mm/an;
- la nivelul galeriei intermediare, la 45 metri sub coronament deplasările erau de 0.5 mm/an;
- la nivelul galeriei inferioare, la 87 metri sub coronament, deplasările nule. (fig. 1.6)

Studiile efectuate au avansat trei ipoteze:

- alterarea agregatelor datorită reacțiilor alcalice;
- formarea sării de Candlot, prin degradarea piritei;
- umflarea montmorilonitului.



a) Secțiune transversala; b) vedere în plan.

Pentru refacerea stării barajului au fost luate următoarele măsuri;

- construirea unei maste de beton pe paramentul amonte;
- montarea unei aparaturi pentru telesupravegherea barajului;
- simularea pe modele matematice a comportamentului lucrării până în anul 2000;

Deteriorari datorate coroziunii alcalice

Coroziunea alcalică poate cauza distrugerea betonului prin acțiunea bazelor, asupra pietrei de ciment și /sau asupra unei anumite categorii de agregat.

Procesul distructiv al soluțiilor de alcali, în anumite concentrații, se manifesta printr-o reacție directă de schimb, cu componenții mineralogici ai cimentului și prin fenomene de cristalizare în porii pietrei de ciment. Acest fenomen are consecințe grave în cazul udării și uscării alternative, deoarece exista posibilitatea cristalizării în profunzimea structurii.

Prin acțiunea alcalilor se dezvoltă reacții chimice care, duc la formarea aluminatului și silicatului de sodiu solubil.

Agresivitatea soluțiilor de alcali crește, în toate cazurile, odata cu ridicarea temperaturii datorită intensificării vitezei de reacție.

Contrațiile betonului pot fi date adesea, și de reacțiile alcalice. Nedetectate la timp, aceste reacții pot pune mari probleme, uneori fiind chiar abandonate lucrările.

Barajul în arc Gmund (Austria), a fost afectat, după 45 de ani de funcționare, de un proces de fisurare, care se propaga în mod liniar și care aparent nu avea nici o explicație.

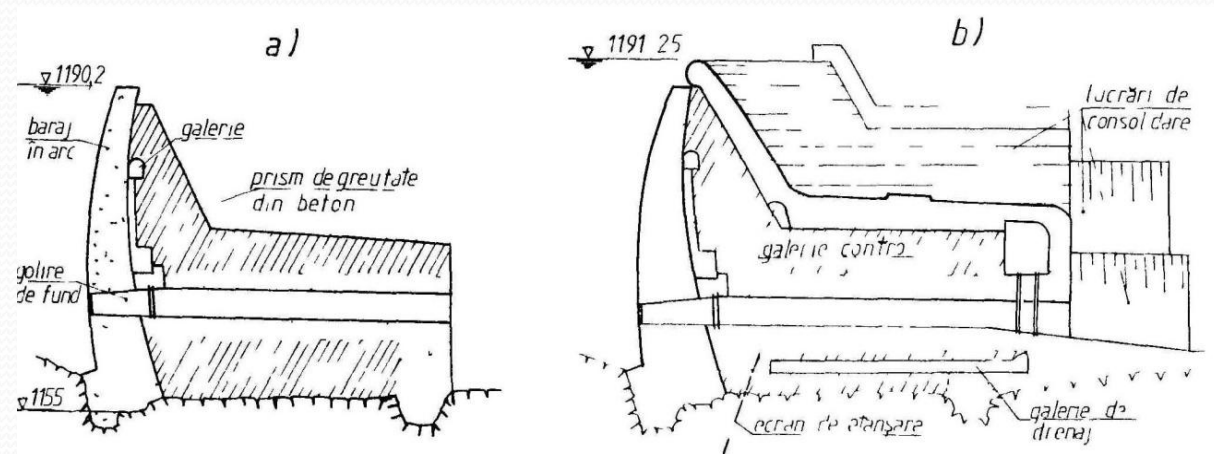
Cu ajutorul unei expertize tehnice și a unor analize chimice s-a descoperit ca betonul se dilata datorită reacțiilor alcalice. Era primul caz consemnat în Austria (1986).

Pentru reparații s-au analizat doua soluții:

- imbracarea paramentului amonte a barajului;
- construirea unui alt baraj de greutate în aval.

Reparațiile într-o etapa nu au adus imbunatațiri semnificative, exploatarea în continuare a barajului putand perturba funcționarea corespunzatoare a lucrării.

În final s-a optat pentru a doua solutie cu toate ca era mai costisitoare, intretinerea fiind mai puțin economica.



a) Barajul Gmund după prima reparație; b) Proiectul pentru a II-a reparație.

La unele lucrări silicea reactivă se poate găsi cristalizată în roci cum sunt cele granitice, gnaise, micasisturi, gresii sau cuarțite sau poate proveni chiar din agregate.

În exploatare este importantă stoparea acestor reacții însă, inerția fenomenului este legată de apa acumulată în interiorul barajului și de infiltrațiile din fundații, fiind dificilă oprirea reacției, consecutiv cu intervenții tehnice.

Deteriorari datorate fenomenului de dizolvare - levigare

Acest tip de deteriorare se datorează dizolvării totale sau parțiale a pietrei de ciment, în prezența apelor cu duritate redusă, a apelor provenite din topirea zapazii și a gheții, a apelor industriale recirculate, a apelor carbogazoase, a unor acizi minerali și organici sau a unor soluții ale sărurilor de amoniac care acționează asupra hidroxidului de calciu (Ca(OH)_2) eliberat în timpul hidrolizei cimentului și asupra ionilor de calciu, din silicați și aluminați de calciu hidratați.

Apele cu conținut redus de săruri dizolvă Ca(OH)_2 , care este scos din beton și depus la suprafață (eflorescență). Dizolvarea și levigarea se dezvoltă rapid la început dar, în timp, se reduce; ulterior scăzând concentrația de Ca(OH)_2 , hidrosilicații, hidroaluminații și hidroferiții se transformă și se recrystalizează sub forma unor compuși noi cu eliberarea de Ca(OH)_2 pentru restabilirea concentrației inițiale.

Operația poate continua până la decalcifierea totală a pietrei de ciment și transformarea să într-un amestec de geluri de hidroxid feric care prin spălare sau eroziune pot fi ușor îndepărtați. Rezultă în final, dezagregarea structurii betonului, însoțită de scăderea densității și creșterea porozității, ceea ce duce la reducerea în timp a rezistenței betonului.

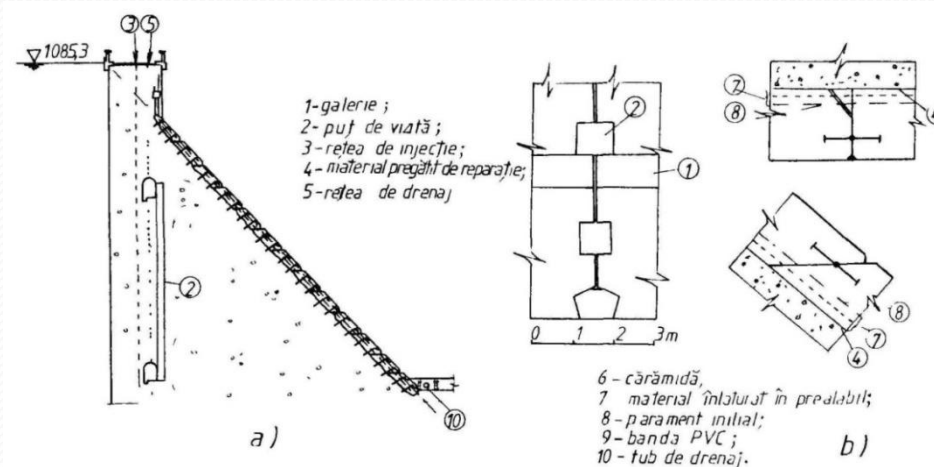
Agresivitatea apei se poate manifesta astfel:

- inițial barajul poate fi relativ etanș (permeabilitatea de $10^{-8} \dots 10^{-10}$ m/s). Dar simplul contact cu apa al betonului, poate duce la deteriorarea liantului;
- procesul de degradare poate să înceapă, prin creșterea treptată a permeabilității, deci a cantității de apă agresivă care penetrează barajul;
- fenomenele tind să se autoaccelezeze, până când creșterea debitului de apă, care se infiltrează prin baraj, va mari agresiunea chimică;
- în anumite condiții liantul poate atinge un nivel de degradare, încât rezistența mecanică devine insuficientă pentru a rezista eroziunii fizice a circulației apei.²

Barjul La Curda del Pozo (Spania) a fost construit între 1921 și 1941, pentru regularizarea fluviului Duero. Este un Baraj de Greutate, curbat în plan de 40, 25 metri înălțime, 425 metri lungime cu rosturi dispuse la intervale de 30 metri și doua galerii pentru evacuarea apelor de viitură.

Dupa prima umplere s-au consemnat grave probleme de permeabilitate, rezolvate parțial prin injecții, între 1941 și 1967. Umiditatea provocată de infiltrații a dus la prelingerea pe paramentul aval, ceea ce a provocat o deteriorare progresiva a paramentului, în unele zone pe o grosime de 1 metru.

Infiltrațiile aparute au determinat debite ce au ajuns la 117 l/s la o încărcare de 95% din înaltimea apei la NNR. Deteriorări mari au înregistrat și rosturile dintre ploturi și zonele de legatura dintre straturi. Toate aceste incidente erau legate de fenomenul de dizolvare-levitare, din masa barajului.



a) Secțiune transversala prin baraj; b) Detalii ale rosturilor barajului.

Lucrările de reparații au constat în:

- repararea paramentului amonte, printr-o imbracaminte cu emulsii de rășini sintetice butadien-stiren;
- injecții în corpul barajului executate de pe coronament, din peretele amonte al galeriilor. Ulterior s-a executat o rețea de drenaj, cu drenuri de 56 mm diametru;
- repararea paramentului aval, prin betonarea unor dale de 5, 2x2, 6 metri, ancorate în parament, de 60 cm grosime, cu rosturi etanșate cu benzi PVC și cu un sistem de drenaj sub rosturile verticale, la contactul beton nou-beton vechi și baraj - roca. În prealabil în perioada reparațiilor a fost îndepărtat rambleul aval până la descoperirea contactului cu roca și a fost uscat paramentul;
- aceste lucrări de reparație au redus pierderile de apa prin infiltrații la maxim 4 l/s, la 95% din încărcarea maxima a apei.

Deteriorari datorate acțiunii ciclurilor de îngheț-dezgheț

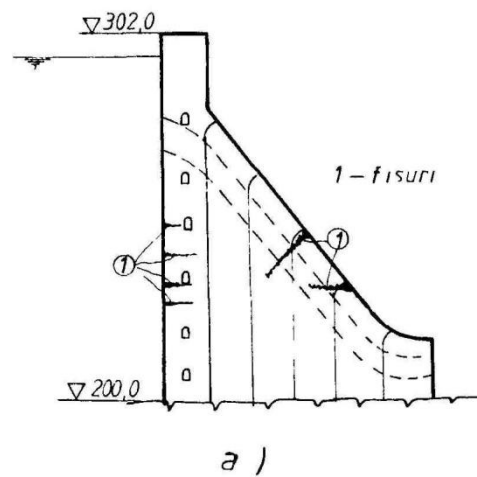
Sub acțiunea ciclurilor repetate îngheț - dezgheț, betonul se degradează în condițiile în care, conținutul de apă din defectele de structură (pori, microfisuri) depășește limita corespunzătoare pragului critic de saturare, iar temperatura mediului are valori negative. În plus dacă se sațisfac condițiile următoare, procesul este activat:

- apa patrunde sau preexista în structura betonului;
- în structura betonului nu exista goluri, în care să se poata destinde presiunea apei care ingheata;
- viteza de coborare a temperaturii să depaseasca anumite limite;
- rezistența la intindere a materialului, să depasească anumite limite;
- rezistența la intindere a materialului, din elementele cu defecte de structura, în care ingheață apa, să fie mai mica decât efortul unitar de intindere provocat în structura prin înghețarea apei;
- porozitatea betonului să fie deschisă și să permită migrarea apei etc.

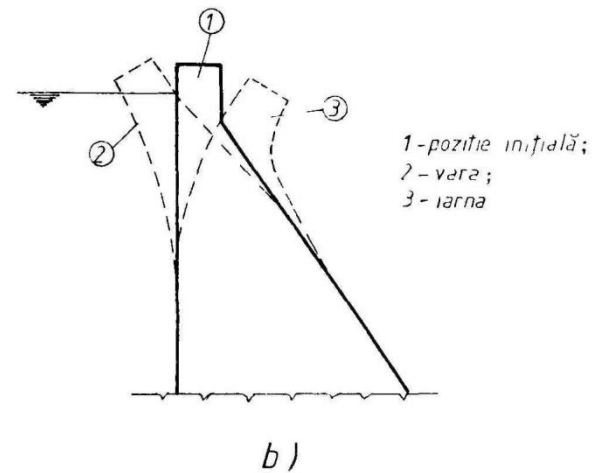
În Rusia câteva baraje de greutate din beton au prezentat după câțiva ani de exploatare, fisuri din ce în ce mai grave, pe ambele paramente.

Cauzele apariției acestor fisuri sunt:

- condițiile de mediu din zona de amplasament a barajelor;
- viteza redusă de transmitere a căldurii din beton;
- deplasarea corpului barajelor sub efectul variației temperaturii mediului ambiant.



a) Fisuri la barajul Ust-Ilim



b) Deplasări sezoniere ale barajelor de greutate

Deteriorari datorate fenomenului de fisurație

Fisurația este, pentru baraje, un simptom și nu un proces de degradare efectiv.

Cauza poate fi data de reacțiile alcalice sau de contracțiile betonului dar, în multe cazuri fisurația este legata de fenomene accidentale, cum ar fi:

- proiecte necorespunzatoare;
- contracția inițială a betonului;
- particularitățile fundației etc.

Procesul de fisurație, se poate agrava ca urmare a ciclurilor de încărcări hidrostatice sau termice.

Deteriorarea lucrărilor în rambleu

Barajele din materiale locale sunt lucrări hidrotehnice, folosite frecvent în bararea unor cursuri de apă, pentru diverse scopuri.

Materialele folosite se găsesc, în marea majoritate a cazurilor în apropierea amplasamentului barajului.

Materialele trebuie să corespundă următoarelor exigențe:

- să asigure etanșeitatea necesară;
- să asigure protecția împotriva eroziunilor și drenajul apelor infiltrate;
- să conlucreze corespunzător cu fundația.

Organele de etanșeitate, filtrele și sistemul drenaj trebuie să contribuie la transmiterea presiunilor hidrostatice la terenul de fundare.

În 1988, o analiză efectuată de Comisia Internațională a Marilor Baraje (ICOLD), a arătat precis părțile cele mai sensibile ale barajelor din materiale locale:

- corpul barajului și fundația, afectate de infiltrații și eroziuni;
- fundația ce poate fi afectată de forțele de forfecare;
- zona de legătură dintre rambleu și structurile adiacente;
- protecția taluzurilor.



Deteriorarea mastilor și a protecțiilor amonte

Protecția amonte a barajelor din materiale locale este realizată, în cele mai multe din cazuri, cu măști din beton sau beton bituminuos sau cu membrane.

Elementele mai fragile, ale acestor sisteme de etansare, sunt rosturile dintre dale și legatura masca pinten. În timp însă, ele pot fi afectate de tasări provocate de:

- compactarea defectuoasă a corpului rambleului;
- deformabilitatea fundațiilor;
- seisme.

Consolidarea măștilor deteriorate se poate face astfel:

- refacerea rosturilor cu ajutorul masticului asfaltic sau bituminuos;
- refacerea suprafeței măștii cu ajutorul betonului bituminuos sau asfaltic;
- construirea unei măști noi;
- executarea unei membrane sintetice.

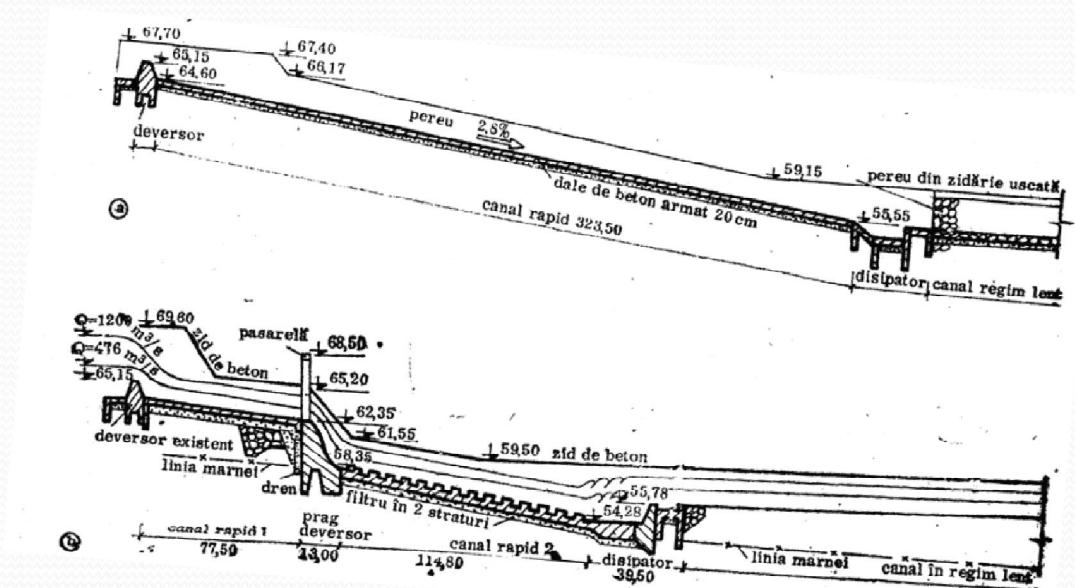
Deteriorarea umpluturii amonte a rambleului, provoacă și deteriorarea măștii dar, aceste incidente nu afectează în mod direct securitatea barajului.

.

Acumularea Podul Iloaiei, amplasata pe raul Bahluiet, afluent al Bahluiului, la circa 25km amonte de municipiul Iasi, are un volum total de 35 milioane m^3 .

Barajul din pamant, omogen, are inaltimea maxima de 15m, pantele taluzului amonte 1:3 si 1:3,5 si aval 1:2,5 si 1:3. Volumul barajului este 294 mii m^3 .

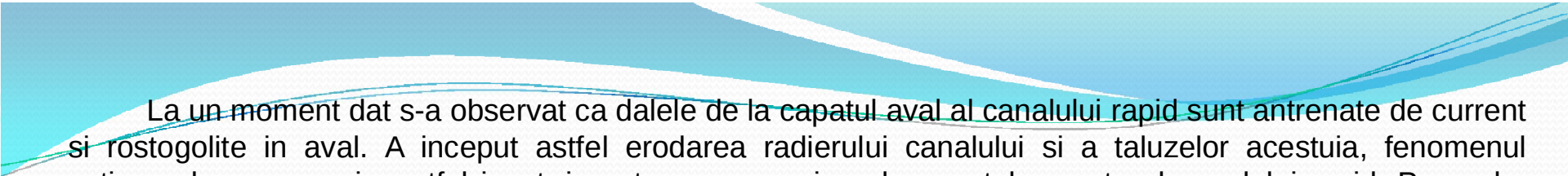
Golirea de fund este o conducta de beton cu diametrul de 1.5m, iar evacuatorul de ape mari, de tip Keutner, are lungimea 80m, iar capacitatea de evacuare de 245 m^3 (debitul de verificare 0.1%).



Canalul rapid a fost fundat pe argile prafoase loessoide, roca de baza, alcatuita din argile marnoase, gasindu-se la adancimea de 2-4 m.

In anii care au urmat, dupa darea in exploatare, s-au constatat goliri sub cateva dale, in zona aval a canalului rapid, situatii care au fost remediate.

Cu ocazia ploilor de durata din perioada 1-8 iunie 1975, apa, acumulandu-se in lac, a deposit creasta deversorului, producandu-se deversari cu o lama de 1,35-1,40m, debitul corespunzator fiind de cca 250 m^3/s .



La un moment dat s-a observat ca dalele de la capatul aval al canalului rapid sunt antrenate de current si rostogolite in aval. A inceput astfel erodarea radierului canalului si a taluzelor acestuia, fenomenul extinzandu-se regresiv, astfel incat, in cateva ore, a ajuns la capatul amonte al canalului rapid. Pasarela, care asigura accesul la coronamentul barajului, s-a prabusit pe fundul canalului. Prin prabusirea pasarelei barandu-se canalul, fenomenul de eroziune regresiva s-a diminuat. S-a intervenit aruncandu-se piatra, ceea ce a facut ca fenomenul de eroziune regresiva sa fie substantial diminuat.

Se mentioneaza ca in timpul viiturii a functionat si golirea de fund care, avand diametrul relative redus, nu a putut evacua decat un debit de cca $25\text{m}^3/\text{s}$.

Deteriorarile mentionate la canalul rapid pot fi atribuite urmatoarelor cauze:

- antrenarea prin succiune a materialului fin de sub placile canalului rapid, la extremitatea aval a acestuia si continuata in amonte, regresiv, prin erodarea materialului aluvionar pe care a fost fundat canalul;
- latimea la baza redusa a canalului rapid si panta relativa mare, care a favorizat producerea de debite specifice ridicate si forte de antrenare mari;
- protectia canalului cu dale de beton de grosime redusa, care a favorizat atat antrenarea prin succiune a materialului fin prin rosturi, cat si antrenarea placilor;
- instabilitatea hidrodinamica a straturilor drenante de sub placi, in conditiile unor scurgeri cu parametrici hidraulici defavorabili si a unei executii defectuoase.

Canalul rapid a fost distrus, in cea mai mare parte (pe o lungime de 250 m) producandu-se adanciri de 3-4 m a fundului canalului, iar in unele zone si erodarea malurilor pe 15-20 m latime. Au ramas nedeteriorate deversorul si canalul de racordare dintre deversor si canalul rapid, pe cca 30m.

Distrugerea canalului nu a produs nici o intrerupere in exploatarea acumularii, defectiunea producandu-se la descarculatorul de ape mari, lucrare care, functional, are un caracter auxiliar.

Masurile de refacere a descarcatorului de ape mari au tinut seama de doua conditii noi aparute:

- actualizarea debitelor maxime pentru bazinul hidrografic Bahlui, ca urmare a suitei de viituri produse incepand din anul 1970, valorile noi rezultand cu 47% mai mari decat cele considerate la proiectare;
- cresterea numarului de locuitori din zona din aval de baraj de cca 10 ori fata de anul 1960 precum si a fondurilor fixe si a productiei unitatilor industriale din lunca raului Bahlui, ceea ce a condus la reconsiderarea clasei de importanta a lucrarii (de la clasa a III a la clasa a IIa).

Cele doua conditii noi au condus la majorarea debitului de calcul de la $45\text{m}^3/\text{s}$, la $467\text{ m}^3/\text{s}$.

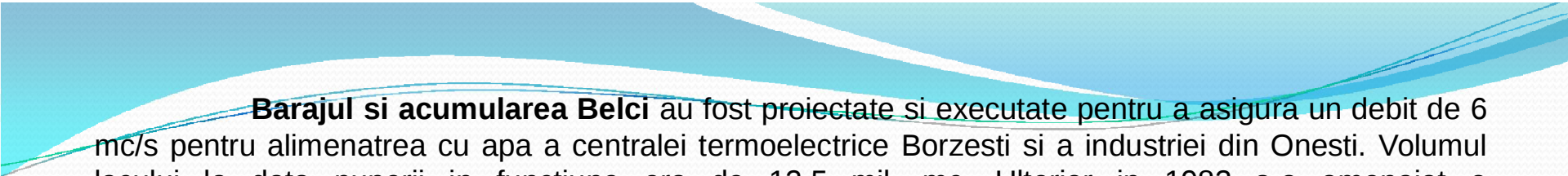
Remedierile au constat in urmatoarele lucrari:

La descarcatorul de ape mari:

- mentinerea deversorului la forma initiala, prevazandu-se un supliment de fundatie spre aval;
- mentinere partiala a canalului de racordare, grosimea betonului majorandu-se la 40 cm;
- refacerea completa a canalului rapid, cu majorarea latimii la de la 12m la 35 m si prevederea a doua canale rapide, cu o cadere de 4 m intre ele, micșorandu-se sensibil panta de curgere (pragul introdus intre cele doua canale rapide servea de fundatie unui podet inlocuind pasarela distrusa); lateral, canalele rapide au fost prevazute cu ziduri de beton;
- refacerea completa a disipatorului de energie si a canalului de evacuare la debitele majorate.

La baraj

- pastrandu-se lungimea deversorului, a fost necesar ca pe coronamentul barajului sa se execute un parapet din beton de 1,10m inaltime;
- s-a completat protectia taluzului amonte cu dale de beton pana la coronamentul barajului;
- s-au suplimentat evacuatorii de la baraj, prin prevederea unui sifon;
- s-a largit berma de la piciorul aval al barajului.



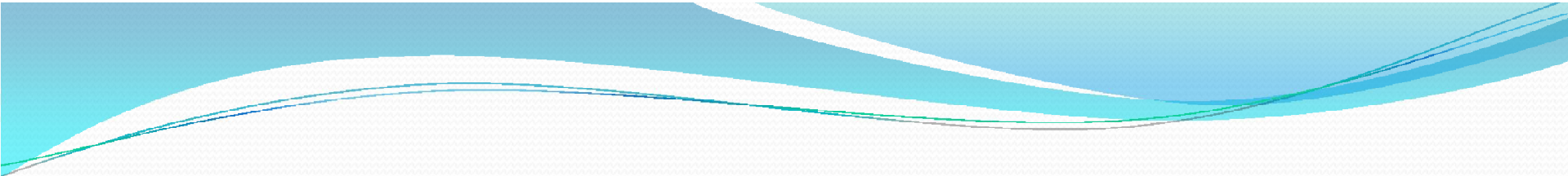
Barajul si acumularea Belci au fost proiectate si executate pentru a asigura un debit de 6 mc/s pentru alimentarea cu apa a centralei termoelectrice Borzesti si a industriei din Onesti. Volumul lacului la data punerii in functiune era de 12,5 mil. mc. Ulterior in 1983 s-a amenajat o microhidrocentrala la piciorul barajului cu o putere de 1,1 MW si o productie anuala de 3,5 MWh/an.

Barajul Belci, inchide valea raului Tazlau pe o lungime de 415 m avand in zona albiei minore descarcatorul de ape mari si doua baraje laterale de pamant, unul spre versantul stang de 234 m lungime , celalalt spre versantul drept de 126 m lungime. Pe terasa versantului drept lacul este limitat in prelungirea barajului de pamant, de un dig de pamant de 4 m inaltime, pe o lungime de 580 m.

Descarcatorul de ape mari este compus din patru cuve prevazute cu clapete de 2,50 x 11,00m. Cele doua deschideri centrale au goliri de fund prevazute cu vane segment de 2,50 x 11,00 m. Debitul de calcul a fost de 760 mc/sec, iar cel de verificare de 1.100 mc/sec. La nivelul maxim al apei din lac descarcatorul putea tranzita in aval un debit de 1.400 mc/s.

Corpul barajului de pamant a fost alcatuit din material aluvionar compactat, avand un nucleu de argila dispus central si prisme de balast in amonte si aval de nucleu. Pe paramentul amonte s-a prevazut o protectie din dale de beton armat, iar la piciorul aval un prism de material drenant de piatra. in zona amonte a digului de pe malul drept, pe ultimii 200 m, cota coronamentului a fost coborata cu 1,00 m pentru a permite descarcarea debitelor ce depaseau capacitatea deversorului. in anii 1970-73 pe malul drept al lacului, in zona coborata a a digului de contur s-a amenajat o baza turistica a orasului Onesti, pe o platforma la cota coronamentului, ceea ce a modificat alcatuirea initiala a digului ca descarcator fuzibil .

Lucrarile au fost executate in perioada 1958 - 1962.



In noapte de 28-29 iulie 1991, dupa o zi senina si fara precipitatii, in bazinul raului Tazlau au cazut precipitatii torentiale, cu caracter exceptional. In numai 1 ora la statia hidrometrica Lucacesti de la 30 km in amonte s-au inregistrat precipitatii de 95,6 l/mc, iar la statia Livezi de la 16 km in amonte, 148,8 l/mc. Microhidrocentrala din aval era oprita datorita unei defectiuni tehnice si s-a intrerupt alimentarea cu energie electrica a barajului. Nivelul apei in lac a crescut foarte repede, astfel ca la ora 2,15 apa a ajuns la nivelul coronamentului si a inceput deversarea peste barajul de pamant. in jurul orei 4,50 s-a produs o crestere a debitelor in aval la cca 1.800 mc/sec ceea ce denota prabusirea digului. La ora 7,15 lacul era aproape gol, iar la 7,50 raul Tazlau curgea printr-un senal format in depunerile aluvionare din lac si trecea in aval printr-o bresa formata in digul mal sting al barajului de pamant.

Mecanismul cedarii barajului de pamant a fost eroziunea superficiala a prismului aval, concomitent cu saturarea acestuia si apoi alunecarea taluzului aval urmata de o eroziune rapida si profunda.

Cauzele accidentului au fost urmatoarele: in faza de proiectare barajul a fost incadrat la clasa I-a de importanta pentru care debitele de calcul cu asigurare de 0,1% si de verificare de 0,01% erau mult inferioare valorilor determinate pe baza observatiilor din cei peste 25 de ani de exploatare si observatii hidrologice, respectiv de 1515 mc/sec si 2450 mc/sec. Desi cunoscuta, modificarea debitelor maxime nu a condus la marirea capacitatii de evacuare. in aceste conditii deversarea peste baraj si apoi cedarea s-au produs datorita viiturii exceptionale din noaptea accidentului, apreciate la 2800 - 3000 mc/s si a imposibilitatii manevrarii echipa-mentelor hidromecanice provocata de intreruperea alimentarii cu energie electrica.

Barajul nu a fost reabilitat.

Deteriorarea umpluturilor amonte

Corpul barajelor din materiale locale, poate fi afectat în marea majoritate a cazurilor, de infiltrații. Acestea sunt cauzate în principal de:

- folosirea unor materiale necorespunzătoare, plasate în zone unde cerințele de impermeabilizare sunt esențiale pentru baraj;
- sistemele de etanșare necorespunzătoare;
- compactarea defectuoasă a materialului folosit.

De asemenea, rambleele pot fi afectate de fenomenele de îngheț dezgheț prin decompresia materialului și creșterea permeabilității. Infiltrațiile pot fi adesea ridicate și pot duce la ruperi locale prin alunecări parțiale ale taluzurilor.

Metodele de reparare au ca scop:

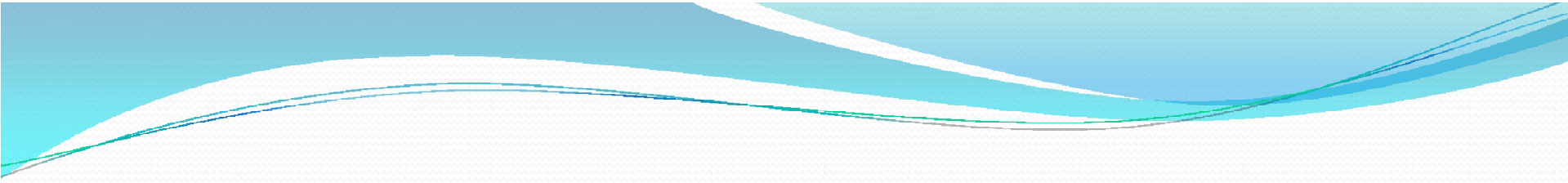
- restabilirea etanșeității zonelor cu permeabilitate ridicată, cu ajutorul injecțiilor, a peretilor mulați, palplanselor;
- captarea în interiorul rambleului, a apei infiltrate și dirijarea ei spre rețeaua de drenaj.

În mod particular, se pot întâlni cazuri de deteriorare prin fenomene de fracturare hidraulică, fisurarea prin uscăre sau datorită defectelor de compactare în vecinătatea structurilor de beton (de exemplu, în cazul existenței tuburilor de beton, în mijlocul rambleului).

Deteriorarea umpluturilor aval

Rolul umpluturilor aval, ca structuri ce conțin drenuri și filtre este deosebit de important, datorită regimului hidraulic la care sunt solicitate.

O atenție deosebită trebuie acordată metodelor de concepere și execuție a acestor baraje.



URMARIREA COMPORTARII CONSTRUCTIILOR

CURS 3

ORGANIZAREA SISTEMULUI DE URMĂRIRE A COMPORTĂRII
CONSTRUCȚIILOR HIDROTEHNICE

Deținătorii de lucrări hidrotehnice au obligația și răspunderea îndeplinirii următoarelor atribuții specifice activității de UCC:

Atribuții privind organizarea sistemului:

- organizarea compartimentului de UCC, funcție de complexitatea obiectivelor supuse activității de UCC precum și de volumul și tipul acestei activități;
- întocmirea instrucțiunilor interne de UCC și aducerea lor la cunoștința personalului;
- asigurarea necesarului de mijloace tehnice și materiale pentru buna desfășurare a activității de UCC;
- programarea și organizarea inspecțiilor asupra construcțiilor și AMC
- atestarea personalului din cadrul compartimentului de UCC și organizarea de cursuri periodice de pregătire-perfecționare, inclusiv schimburi de experiență.

Atribuții privind proiectarea sistemului:

- stabilirea împreună cu proiectantul a construcțiilor ce se supun urmăririi speciale;
- asigurarea proiectelor de urmărire specială și a instrucțiunilor de urmărire curentă;

Atribuții privind activitatea curentă de UCC:

- aplicarea instrucțiunilor de urmărire curentă și a proiectelor de urmărire specială;
- verificarea, întreținerea și repararea AMC;
- înlocuirea sau scoaterea lor din uz în conformitate cu modificările specificate în proiectul de urmărire specială;
- întocmirea rapoartelor anuale de UCC;
- asigurarea întocmirii documentațiilor de ACC prin forțe proprii sau prin comenzi la terțe firme de consultanță specializate în domeniu;
- avizarea în comisiile de UCC proprii sau la care sunt afiliați a documentațiilor de ACC;
- îndeplinirea recomandărilor din documentațiile de ACC și a însușirea acestora.

Atribuții generale și interferențe:

- comunicarea instituirii urmăririi speciale la Inspekția de Stat în Construcții;
- informarea periodică a comisiei de UCC proprii sau a celeia la care sunt afiliați asupra stării construcțiilor;
- luarea măsurilor de urgență în caz de evenimente deosebite sau excepționale;
- asigurarea de lucrări de întreținere și reparații la construcții hidrotehnice;

Activitatea de urmărire a comportării construcţiilor se realizează pe trei nivele succesive

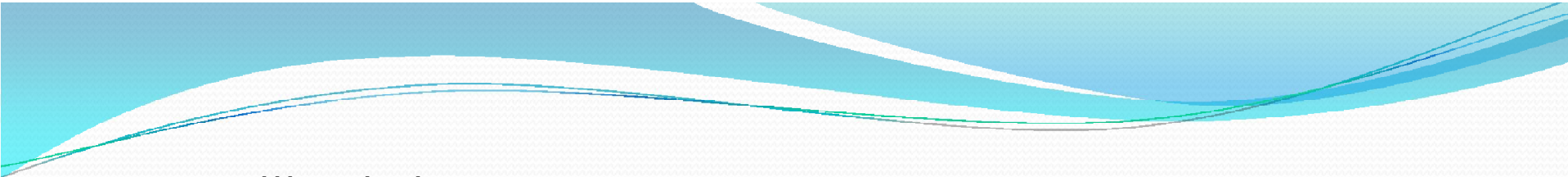
Nivelul I de activitate cuprinde:

- inspecţii vizuale;
- analiza rezultatelor de la manevrele profilactice ale echipamentului hidromecanic din frontul de retenţie;
- întreţinerea si verificarea periodica a aparatelor de măsura si control din dotarea construcţiei;
- măsurători la aparatura de măsura si control (AMC);
- interpretarea primara a rezultatelor;
- completarea raportului tip de inspecţie vizuala si consemnarea situaţiilor atipice observate;
- înregistrarea in bazele de date, stocate pe suport magnetic, a rezultatelor măsurătorilor la aparatele de măsura si control si întocmirea graficelor de variaţie in timp a valorilor măsurate ce vor cuprinde atât valorile factorilor exteriori - nivele de apa, temperaturi, precipitaţii - cat si mărimile de răspuns - deplasări, infiltraţii, etc;
- compararea rezultatelor măsurătorilor cu limitele sau criteriile de atenţie, respectiv de alerta;
- comunicarea situaţiilor atipice către factorii de decizie, in conformitate cu sistemul informaţional in care este încadrata lucrarea (sistemul);



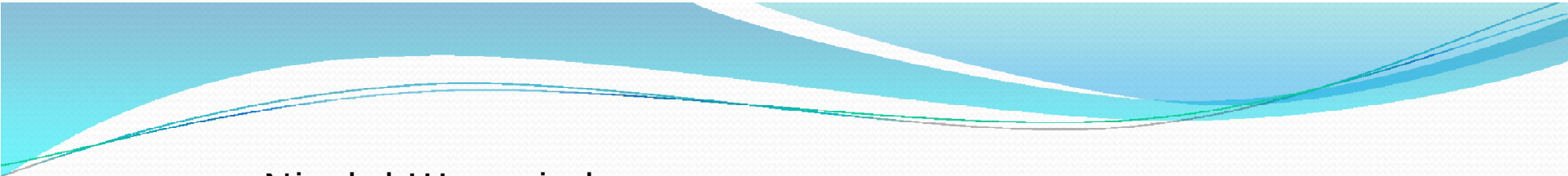
Nivelul II cuprinde efectuarea inspecțiilor tehnice și întocmirea raportului de sinteză în care sunt prezentate:

- sinteza periodică (anuală sau bianuală) a datelor rezultate din inspecțiile vizuale, manevrele profilactice la echipamentul hidromecanic și măsurătorile la aparatele de măsură și control;
- analiză, actualizarea, îmbunătățirea criteriilor de avertizare, utilizând de preferință modele de comportament care leagă mărimile de răspuns de factorii exteriori;
- propuneri privind analiză și actualizarea, după caz, a proiectului de urmărire specială;
- interpretarea datelor de urmărire a comportării construcțiilor din punctul de vedere al siguranței lucrării;
- formularea de recomandări privind atât îmbunătățirea sistemului de urmărire a comportării construcțiilor cât și lucrări și intervenții constructive pentru corectarea situațiilor atipice evolutive.



Inspecțiile tehnice:

- sunt forme speciale de control referitoare la situația construcției hidrotehnice la un moment dat, privita din punct de vedere al exploatării, întreținerii, reparației și comportării;
- pot avea caracter general - privind toate aspectele menționate - sau particular, privind numai anumite aspecte;
- se desfășoară sub forma de vizite - controale directe în teren, precedate de acțiuni pregătitoare (în birou și teren);
- se efectuează de specialiști în domeniul construcțiilor hidrotehnice, incluzând obligatoriu pe cei ai deținătorului de lucrare hidrotehnică;
- se programează și se organizează periodic de deținătorul de lucrare hidrotehnică sau se solicită ocazional, în situații deosebite.



Nivelul III cuprinde:

- analiza si avizarea rapoartelor de sinteza;
- avizarea actualizărilor / modernizărilor proiectului de urmărire speciala;
- formularea de norme de conținut a documentațiilor de ACC specifice unei anumite construcție hidrotehnica funcție de comportarea in exploatare;
- avizarea propunerilor sau propuneri privind regimul viitor de exploatare al construcției (cu/sau fara restricții, cu prognoza, etc.) in vederea asigurării condițiilor de siguranța;
- propuneri privind masurile structurale (intervențiile constructive, RK, etc.) impuse de încadrarea in nivelul de siguranța cerut de exigentele legale.



Activitatea desfășurată la "nivelul I" este asigurată de către deținătorul lucrării hidrotehnice, prin personalul de urmărire;

Activitatea desfășurată la "nivelul II", organizată de deținătorul de lucrare hidrotehnică, este realizată de firme specializate de consultanță / proiectare care au personal angajat sau colaboratori ;

Activitatea desfășurată la "nivelul III" se realizează de o comisie a cărei componentă este avizată de Comisia Națională pentru Siguranța Barajelor și a altor Construcții Hidrotehnice (CONSIB) și aprobată de autoritatea centrală în domeniu;

PROIECTAREA SI IMPLEMENTAREA SISTEMULUI UCC

Întocmirea proiectului de dotare, amplasare si montaj AMC impune in mod necesar o etapa pregătitoare de documentare si analiza a proiectului general al construcției, care sa permită:

- cunoașterea caracteristicilor principale ale construcției;
- stabilirea exacta a scopului echipării construcției cu AMC;
- cunoașterea incarcarilor care acționează asupra construcției si evaluarea răspunsului construcției la aceste incarcari;
- stabilirea factorilor potențiali de risc;
- stabilirea domeniului de măsură pentru aparatele selectate funcție de valorile maxime ale parametrilor urmăriți;
- stabilirea preciziei aparatelor funcție de valorile minime de interes ale parametrilor urmăriți;
- stabilirea frecvantei măsurărilor funcție de perioada de măsurare in asa fel incat acestea sa surprindă integral fenomenul urmărit;
- alegerea tipului de AMC corespunzător parametrului supravegheat ;
- stabilirea punctelor sensibile sau de interes deosebit din zona pentru urmărirea parametrilor de comportare;
- armonizarea cu recomandările europene privind dotarea construcțiilor hidrotehnice.

Procurarea mijloacelor necesare desfășurării activității de UCC

Mijloacele materiale necesare desfășurării activității de UCC la construcții hidrotehnice constau în:

- AMC „unități de urmărire” - reprezentând traductoare, dispozitive, instalații, înglobate în lucrare sau legate solidar cu construcția, fundația acesteia sau zonei de amplasament, destinate urmăririi unor parametri caracteristici de comportare ai construcțiilor, etc;
- AMC „unități de citire” - reprezentând măsuri, instrumente, aparate - aflate în dotare, la dispoziția echipelor de măsurători și destinate efectuării citirilor la AMC „unități de urmărire”;
- etaloane și dispozitive de verificare și control a funcționării, ce intră în dotarea unor AMC;
- materiale, scule și instrumente specifice montajului fiecărui tip de AMC;
- materiale de construcții și piese de instalații necesare execuției părților suport pentru unele tipuri de AMC;
- instrumente pentru efectuarea observațiilor vizuale directe în teren;
- spații pentru birourile de lucru ale personalului de UCC și pentru depozitarea și postarea AMC
- mobilier de inventar pentru birourile și spațiile de păstrare a AMC;
- îmbrăcăminte și materiale de protecție pentru lucru în teren;
- rechizite și instrumente de birou pentru scris, calculat, desenat;
- mijloace de comunicare, transport și acces la punctele de lucru funcție de condițiile specifice amplasamentului;
- altele mijloace tehnice și materiale necesare efectuării inspecțiilor (se stabilesc funcție de complexitatea inspecției și a obiectivelor inspectate;

OBSERVAȚII DIRECTE SI INSPECȚII VIZUALE

Observațiile directe si inspecțiile vizuale asupra construcțiilor hidrotehnice constau in efectuarea periodica de "parcursere" cu privire sau mijloace simple (ordinare) de măsura a tuturor părților de construcție vizibile (inclusiv zonele submersate) si a zonelor adiacente (versanti, platouri - zonele de câmpie) si se desfășoară pe baza "instrucțiunilor de urmărire curenta" întocmite in prealabil si adaptate pe parcurs.

Observațiile vizuale se vor desfășura la trei nivele de competenta:

- de personalul de exploatare curenta a barajului, instruit special pentru aceasta activitate;
- de personalul si șeful compartimentului de urmărire a comportării construcțiilor a deținătorului de lucrare hidrotehnica, certificat de autoritatea centrala in domeniu;
- de proiectanți si specialiști in domeniu cu ocazia întocmirii documentațiilor (rapoartelor, referatelor) de analiza a comportării construcțiilor si de experți cu ocazia inspecțiilor tehnice.

Personalul de exploatare curenta a barajului este obligat sa efectueze observații vizuale directe asupra părților de obiect a construcțiilor hidrotehnice ce au fost indicate prin instrucțiunile de urmărire curenta precum si asupra aparatelor de măsura si control si sa consemneze rezultatele in registrul de observații directe.

Personalul si șeful compartimentului de UCC a deținătorului de lucrare hidrotehnica efectuează inspecții vizuale cu frecventa stabilita prin proiectele de urmărire curenta sau urmărire speciala, de regula inaintea viiturilor de primăvara, dar si după viituri {artificiale sau naturale), seisme sau anomalii apărute in modul de comportare a construcției.

Nr. crt.	Parametri urmăriți	Mijloace folosite (A.M.C.)	
		Unități de urmărire	Unități de citire
0	1	2	3
1	Nivelul apei amonte si aval de constructie	- mire limnimetrice - limnimetre - prize de presiune - limnigrafe	- citire directa, binoclu - tele(limnimetre,limnigrafe) - manometre de mare precizie - electric (cu contacte)
2	Precipitații (lichide si solide)	- pluviometre, pluviografe - platforme speciale pt. zăpada	- vase gradate, teleinregistratoare - jaloane si mire;
3	Temperatura aerului si a apei	- termometre cu lichid (mercur, alcool) - teletermometre	- citire directa - punte de măsură - teletransmitere
4	Condiții atmosferice (umiditate, presiune, vânt)	- higrometre - barometre - moriști eoliene	
5	Subpresiunea apei si nivelul de infiltrație	- dispozitive hidrometrice - tuburi piezometrice - foraje hidrogeologice - telepiezometre	- manometre - sonde electrice - sonde fluier - punte de măsură
6	Presiunea interstitiala	- celule de presiune (cu ulei, aer - apa, rezistenta electrica, coarda vibranta)	- manometre de mare precizie - post de măsură - stații USBR

Nr. crt.	Parametri urmăriți	Mijloace folosite (A.M.C.)	
		Unități de urmărire	Unități de citire
0	1	2	3
7	Infiltrații	- trasori radioactivi - măsurări geoelectrice	- radiometru - stație electrometrică, georadar
8	Acțiuni seismice (naturale, induse, vibrații)	- aceleierometre - seismometre - vibrometre	- înregistratoare seismice digitale
9	Agresivitatea apelor	- probe de apă	analize de laborator
10	Debite de infiltrație	- bazine și stuturi de colectare - rigole și deversoare, praguri - tuburi (Parshal, Venturi, Prendl)	- senzori de nivel, vase tarate - morisca hidraulică - rigle și mire gradate - debitmetre, secțiuni de control calibrate
11	Temperatura în corpul construcției	teletermometre	- punte de măsură - teletransmitere
12	Deformații verticale (tasări)	- borne și repere de nivelment - tubație tasometrică verticală - tubație tasometrică orizontală - celule de tasare individuale	- nivele topo, mira de nivel - sonde mecanice, agnetice, inductive - punți de măsură

Nr. crt.	Parametri urmăriți	Mijloace folosite (A.M.C.)	
		Unități de urmărire	Unități de citire
0	1	2	3
13	Deformații ale rocii	- te le (rocmetre) - elongametre - distofoare - extensofoare	- deflectometru (micrometre de adâncime) - punte de măsură
14	Deplasări orizontale	- pilaștri de microtriangulație - reperi de microtriangulație - pendule directe - pendule inverse - reperi de aliniament	- teodolite - coordimetre - coordiscoape - telependule - aparate electrooptice
15	Înclinări	- bolturi și vetre clinometrice - foraje inclinometrice - teleinclinometru - tuburi inclinometrice (principiul vaselor comunicante)	- clinometre (bara, disc) - sonde teleinclinometrice - rigle gradate
16	Deplasări relative la rosturi și fisuri	- teledilatometre cu rezistență electrică cu coarda vibranta cu circuit oscilant - bolturi deformetrice - cleme dilatometrice - fisurometre - fire de invar	- punți electrezistive - punți electroacustice - deformetre - sublere - microcomparatoare

Nr. crt.	Parametri urmăriți	Mijloace folosite (A.M.C.)	
		Unități de urmărire	Unități de citire
0	1	2	3
17	Deformații unitare în beton	- teleformetre - extensometre	- punte rezistiva - punte extensometrica
18	Eforturi unitare în construcții și terenul de fundație	Traductori de presiune totală - electro rezistivi - doze cu ulei - cu coarda vibranta	- punte rezistiva - punte extensometrica
19	Eforturi în armături	- teledinamometre, TFD cu coarda vibranta	- punți rezistive, post de măsură
20	Modificări morfologice în biefuri (colmatare, eroziuni)	profile topobatimetrice (borne, repere, pilaștri)	- ambarcațiuni speciale - aparate topo - sonare
21	Alunecări de teren	- borne topometrice - foraje inclinometrice - fotogrametrie	- teodolite - inclinometre de foraj - sonda mecanică
22	Debite și nivele de viitură	- posturi hidrometrice - secțiuni calibrate	- debitmetre - mire
23	Viteza undelor elastice	- foraje seismice	- înregistratoare seismice digitale
24	Degradarea construcțiilor	- geofoni - hidrofoani - fotografii - camere video - scafandri	- înregistratoare seismice digitale

Măsurarea parametrilor urmăriți, stocarea si interpretarea datelor

Efectuarea măsurătorilor si a observațiilor directe

Măsurătorile la aparatele de măsura si control si observațiile vizuale directe asupra construcțiilor se fac in conformitate cu programele stabilite in instructiunile pentru urmarire curenta sau prin proiectul de urmarire speciala.

Masuratorile la AMC si observatiile curente se fac de catre persoane calificate, instruite special pentru acest scop.

Personalul insarcinat cu efectuarea masuratorilor trebuie sa cunoasca in detaliu toate datele legate de aparatele de masura si control montate in constructive si modul de efectuare a masuratorilor:

- Destinatia (parametru obtinut prin masurare);
- Principalele caracteristici ale acestuia (alcatuire, principiul de functionare, domeniul de masura, precizie, sensibilitate, etc.);
- Programul de efectuare a masuratorilor;
- Modul de efectuare propriu-zis a masuratorilor, de prelucrare primara a acestora, inclusiv criteriul pentru validarea rezultatelor si modul de notare a acestora in fisele model de masuratori;
- Verificari necesare: preliminare, in laborator, inainte de masurarea propriu-zisa in teren, dupa masurare;
- Operatii de intretinere preliminara si ulterioare masurarii;
- Modul de evitare si inlaturare a surselor de greseli si erori posibile. (NP087/2003)

Instructiunile de efectuare a masuratorilor, inclusiv toate fisele si procedurile necesare, trebuie analizate si adaptate periodic, functie de necesitatile din teren (starea aparatelor, calitatea informatiilor, observatiile operatorului, verficatorului etc.). (NP087/2003)

Pentru evaluarea corecta a erorilor de determinare a valorilor parametrilor urmariti si caracterizarea functiei de mentenanta si fiabilitate a AMC (DMM), periodic se vor efectua seturi de 50-100 masuratori consecutive in conditii de incarcare stabilite. Aceste masuratori se vor efectua pentru fiecare aparat (sau cel putin tip de aparat) intr-o perioada scurta (12-24 ore) de catre o echipa de 2-3 operatori lucrând independent, cu notarea separate a rezultatelor. (NP087/2003).

Efectuarea unui set de masuratori complete la toate AMC disponibile si functionale, precum si observatii vizuale directe sunt obligatorii in urmatoarele situatii:

- La atingerea unor paliere de umplere, cand acestea sunt prevazute (± 3 zile); daca durata de mentinere a palierului este mai mica de 20 zile, masuratorile topo pot fi excluse;
- La atingerea nivelului normal de retentive; daca nu au fost semnalate probleme deosebite de comportare este recomandat ca acest nivel sa fie mentinut o perioada cat mai mare pentru a testa prin masuratori, raspunsul constructiei la solicitarea hidrostatica;
- In toate situatiile de golire cand $H_{retentie} \leq 0,5 H_{constructie}$;
- Seisme cu intensitatea in amplasament $I_A \geq 4$ (MSK) sau magnitudinea $M \geq M_{critic}$ (Richter), unde M_{critic} este stabilit prin studii seismic de amplasament, in functie de distant epicentrala;
- Dupa viituri cu deversari de debite care au durat mai mult decat durata critica stabilita prin proiectul de urmarire speciala;
- In toate situatiile cand valorile de control au fost depasite la mai mult decat doi parametric urmariti;
- In cazul constatarii prin observatii vizuale directe a unor fenomene deosebite evolutive, chiar daca masuratorile anterioare la AMC nu au aratat modificari semnificative in evolutie;
- In situatii de exploatare deosebita (numai la AMC si zona de observatie afectate de aceste situatii);
- Dupa incidente, accidente sau avarii la obiectul de constructie sau in zona imediat invecinata (Daca aceasta poate avea influenta asupra constructiei);
- Dupa modificari in sistemul de urmarire care au efectuat mai mult de 50% din AMC;
- Inainte de transferul de folosinta, punerea in conservare sau abandonul constructiei.

Este interzisa inceperea umplerii lacului, canalului etc. fara efectuarea prealabila a unui sir de masuratori la AMC si observatii vizuale directe asupra zonelor ce vor fi submersate.

Inregistrarea si stocarea datelor masuratorilor si observatiilor

Modul de culegere, inregistrare si stocare a datelor masuratorilor la AMC si observatiilor vizuale directe trebuie precizat in proiectul de urmarire speciala.

Culegerea datelor de masurare se efectueaza:

- **Manual** – in mod obisnuit la majoritatea obiectelor hidrotehnice supuse urmaririi, cu mijloace de masurare portabile, denumite unitati de citire puse la dispozitia operatorilor din teren;
- **Automat** – in cazul obiectelor hidrotehnice care dispun de un sistem de achizitie automata a datelor;

In cazul sistemului manual de culegere a datelor trebuie sa se utilizeze obligatoriu:

- Carnetele de teren ale operatorului;
- Registre pentru inscrierea datelor si arhivarea lor;
- Fise pentru transmiterea lunara a datelor;
- Sisteme magnetice de stocare a masuratorilor.

In carnetele de teren in care se inscriu valorile citirilor efectuate la aparatele de masura si control trebuie consemnate toate datele de identificare a aparatului de la care provin masuratorile (pozitie in amplasament, simbol, serie, numar etc), data si ora efectuării masurătorii si condițiile ambientale ale amplasamentului; obligatoriu se inscriu si marimile fenomenelor care solicita constructiile la data si ora efectuării masurătorilor (in principal presiunea hidrostatica si temperatura), daca aceasta nu se inregistreaza in mod sistematic in cadrul programului de masuratori.

Valorile masuratorilor obtinute in conditii dificile de efectuare se noteaza (in carnetele, fise, registre etc.) cu asterisc, in coloana de observatii, mentionandu-se conditiile de efectuare a masurătorii.

Carnetele de teren trebuie păstrate ca atare in arhiva, la "Cartea Construcției", după transferul datelor in alte documente, verificarea corectitudinii transferului, contrasemnarea eventualelor modificări si arhivarea documentelor in care sunt transferate.

Măsurătorile la AMC suspectate de defecțiuni sau la care, fără sa fie vizibile defecte, valorile măsurate se abat nejustificat sau inexplicabil de la domeniul normal de variație se vor consemna in mod deosebit si conștient in documentele de stocare a datelor.

Datele de măsurători culese manual de la AMC si consemnate in caietele de teren

trebuie transferate în registrele de măsurători și pe suport magnetic, după fiecare tranșă de măsurători.

Funcție de numărul obiectelor supuse urmăririi speciale și aflate în grija responsabilului UCC, gradul de dotare cu AMC, numărul aparatelor de un anumit tip și frecvența măsurărilor, înregistrarea manuală a datelor se poate face pe un registru care să conțină toate datele de măsurare dintr-un an, sau pe mai multe registre.

Registrul de măsurători trebuie vizat pe fiecare pagină de responsabilul cu urmărirea comportării construcțiilor de la obiectul respectiv și, după caz, de șeful compartimentului UCC al deținătorului de lucrare hidrotehnică.

Registrul UCC se depune anual în arhiva unității de exploatare, la "Cartea Construcției". Fiecare registru va avea una sau mai multe pagini de continui care trebuie semnate de cei ce a înregistrat datele și de șeful compartimentului de UCC.

Prelucrarea și interpretarea măsurărilor

Prelucrarea și interpretarea măsurărilor este o componentă de bază a activității de UCC prin care se pun în evidență și explicitează (pe baza datelor de care se dispune) aspectele caracteristice privind natura și evoluția fenomenelor aparute în comportarea construcțiilor, interdependența între acestea și factorii care le determină.

Prelucrarea măsurărilor constă în ansamblul de operații efectuate asupra citirilor (după culegerea datelor din teren) pentru transformarea lor în mărimi fizice ale parametrilor urmăriți și pregătirea adecvată a rezultatelor pentru interpretare.

Interpretarea măsurărilor și observațiilor reprezintă un ansamblu de asocieri logice, stabilite pe baza de cunoștințe tehnice, teoretice și practice, între mărimi și fenomene sau orice date avute la dispoziție, redate prin mijloace tehnice adecvate (reprezentări grafice, relații matematice, descriere, etc.), pentru a stabili sensul și semnificația lor, în scopul formulării unor opinii (de acceptare sau respingere) asupra situațiilor pe care le pun în evidență.

Interpretarea măsurărilor și observațiilor trebuie efectuată de ingineri de specialitate, cu experiență în domeniul construcțiilor hidrotehnice.

Funcție de scopul urmărit, disponibilitățile tehnice și de personal calificat, prelucrarea și interpretarea măsurărilor se execută:

- la nivel de prelucrare și interpretare **primară (operativă)**;
- la nivel de prelucrare și interpretare **secundară (aprofundată)**;

Prelucrarea si interpretarea primara (operativa), corespunzătoare **nivelului I** a activității de urmărire a comportării în timp a construcțiilor, realizata de personalul cu sarcini în acest domeniu, urmărește cunoașterea rapida a valorii parametrilor măsurați și tendinței lor de evoluție, în vederea stabilirii unui diagnostic parțial si aproximativ asupra comportării construcției.

Prelucrarea si interpretarea primara trebuie sa realizeze:

- transformarea prin calcul a citirilor obținute de la AMC în valori ale mărimilor fizice corespunzătoare parametrilor urmăriți;
- validarea citirilor se face (la cel mult 24 - 48 ore de la efectuarea măsurătorii) prin selectarea si eliminarea valorilor inacceptabile, suspectate de greșeli sau erori grosolane (după ce acestea au fost verificate încă o data în teren în cel mult 24 ore);
- ordonarea valorilor în vederea depistării oricăror schimbări survenite în viteza de variație si tendința de evoluție a parametrilor urmăriți;
- prezentarea pe tabele centralizatoare si/sau grafice caracteristice a rezultatelor;
- compararea valorilor parametrului urmărit cu valorile sale de control;
- compararea valorilor parametrului urmărit, între puncte si zone învecinate sau asemănătoare;
- aprecierea tendinței de evoluție a fenomenului, prin vizualizarea graficului de variație;
- evidențierea si aprecierea aspectelor de comportare rezultate din activitatea de urmărire curenta;
- compararea rezultatului măsurătorilor cu tabelele sau graficele de prognoza stabilite pe baza de prelucrări statistice sau/si deterministe.

Transformarea citirilor obținute de la AMC în mărimi fizice ai parametrilor de comportare se face conform indicațiilor si formulelor pe care trebuie sa le dea obligatoriu furnizorul de AMC sau/si proiectantul.

Ordonarea valorilor, în procesul de prelucrare a măsurătorilor trebuie sa se facă funcție de specificitatea parametrului:

- în ordine cronologica, pentru depistarea eventualelor greșeli sau erori de citire sau înregistrare si mai ales a tendinței de evoluție a fenomenului;
- în ordinea mărimii valorilor; individuale, medii absolute sau relative (crescătoare, descrescătoare) etc. - pentru corelarea cu încărcările si alte acțiuni;
- după locul (poziția) AMC în cadrul obiectului - pe orizontala, verticala, etc. - pentru depistarea zonei din construcție ce poate fi afectata;
- alte moduri de ordonare posibile pentru fiecare parametru în parte, funcție de numărul

de valori disponibile, a scopului urmărit, etc.;

În aprecierea valorilor măsurate, tendinței lor de evoluție precum și în formularea concluziilor se va ține seama și de următoarele:

a) orice variație bruscă sau rapidă în evoluția mărimilor măsurate poate semnaliza apariția unor fenomene deosebite în comportarea construcției, care trebuie explicate:

- prin evoluția solicitărilor exterioare;
- prin modul de evoluție al altor mărimi măsurate între care se pot stabili anumite corespondențe;
- prin modificări în structura de rezistență a materialelor de construcție și fundație etc.

b) în același timp, abateri bruște în măsurători pot însemna erori de măsură (datorate condițiilor de măsurare, operatorului sau defecțiuni la aparate), de înregistrare, transcriere, calcul, raportare pe grafice, etc.

c) interpretarea trebuie să fie convingătoare atât prin cantitatea informațiilor cât și prin calitatea acestora.

Prezentarea pe tabele, grafice și diagrame trebuie astfel făcută încât să fie inteligibilă pentru toți utilizatorii din domeniul de activitate (UCC), cu trimiteri precise, direct și ușor accesibile.

Prezentarea datelor trebuie să satisfacă următoarele cerințe minime:

- graficele și diagramele să se facă la scări rezonabile, standardizate, pentru ca valorile acțiunilor în cauză să poată fi ușor comparate cu valorile stărilor de răspuns; pe cât posibil, reprezentările grafice ale fiecărei stări de răspuns (parametru supravegheat) vor fi însoțite de reprezentările grafice ale încărcărilor (acțiunile cauză);
- valorile stărilor de răspuns să fie înscrise pe aceeași fișă, tabel, grafic cu cele ale valorilor acțiunilor cauză principale;
- tabele și graficele să ofere posibilitatea comparării rezultatelor pe întreaga perioadă și cu criteriile (valorile) de atenție, alertă, alarmă;
 - din tabele și grafice să reiasă rapid în evidență valorile reprezentative măsurate și cele de prognoza.

Pentru măsurătorile care reprezintă deplasări, deformări unitare și eforturi este obligatorie prezentarea acestora prin raportarea tuturor AMC la aceeași situație de referință.

Prelucrarea și interpretarea primară se execută:

- în regim normal;
- în regim de urgență, dictat de modul de evoluție a unor parametri, de apariția unor situații deosebite în exploatarea construcției (viituri, seisme, incidente, etc.)

Prelucrarea și interpretarea primară în regim normal se execută în max. 3 zile, dar nu mai târziu de efectuarea următoarei tranșe de măsurători.

În cadrul acestei prelucrări se vor completa și graficele de variație ale parametrilor de răspuns funcție de încărcări - cota betonului, a umpluturii pe timpul execuției, nivelul lacului, temperatura aerului, precipitații - conform precizărilor din instrucțiuni pentru fiecare situație în parte.

Prelucrarea și interpretarea în regim de urgență se execută în max. 24 ore de la efectuarea măsurătorilor pentru:

- acțiunile principale asupra construcțiilor (nivelul apei în lac, temperatura aerului, precipitații, seisme);
- debitele de infiltrație și nivelurile piezometrice în fundațiile și corpul barajelor;
- deplasările amonte - aval la pendulele barajelor în arc;
- deplasările relative la rosturile barajelor stâvilor;

Prelucrarea și interpretarea secundară (aprofundată) este caracteristică **nivelului II** a activității de urmărire a comportării în timp a construcțiilor și urmărește stabilirea unui diagnostic global și satisfăcător asupra comportării construcțiilor, prin luarea în considerație a tuturor parametrilor mășurați și a observațiilor directe precum și a interdependenței dintre aceștia.

Prelucrarea și interpretarea secundară (aprofundată) se face în documentațiile de UCC și rapoartele sintetice anuale, de către specialiști ai deținătorului de lucrare hidrotehnică, ai proiectantului inițial sau alți specialiști din institute de învățământ ori firme specializate, atestate și recunoscute în astfel de lucrări.

Prelucrarea secundară (aprofundată) constă în:

- extinderea gradului de prelucrare primară prin stabilirea corelațiilor grafice și matematice între acțiuni asupra construcțiilor și parametrii de răspuns;
- reprezentarea grafică și, în măsura posibilului, stabilirea relației analitice între variabila parametrului de răspuns și variabila parametrului cauză;
- reprezentarea în plan și secțiuni a repartiției parametrilor de răspuns pentru anumite valori ale parametrilor cauză;
- evidențierea tuturor influențelor (sau interferențelor) între diferiți parametri urmăriți;

- stabilirea interdependentei între evoluția parametrilor măsurați și rezultatul observațiilor vizuale;

- stabilirea interdependentei între natura și calitatea materialelor de construcție și fundațiilor, mărimea și evoluția parametrilor de răspuns;

- evidențierea corespondenței dintre comportarea construcțiilor și modul de proiectare, execuție și exploatare a acestora (în ce privește ipotezele folosite, soluțiile adoptate, tehnologia folosită);

- corelarea datelor rezultate din măsurători cu rezultatele studiilor efectuate (vibrații, seismică, colmatare, alte studii de teren și laborator);

- corelarea rezultatelor cu rapoartele de inspecție și expertiză;

- stabilirea influențelor date de intervențiile asupra construcțiilor și AMC (reparații, modificări de soluții);

- corelarea datelor cu rezultatele activităților de verificare, întreținere și reparații la AMC;

- alte aspecte specifice fiecărui tip de construcție, parametrii de comportare sau AMC, ori fazei din viața construcției.

Este recomandabil ca prelucrarea și interpretarea secundară (aprofundată) a măsurătorilor să se facă pe baza unor modele statistice sau deterministe de comportare care să permită stabilirea valorilor de răspuns în funcție de condițiile de solicitare.

Prelucrarea și interpretarea măsurătorilor, mai ales cea secundară (aprofundată), trebuie să ofere personalului responsabil cu UCC, la toate nivelurile, următoarele posibilități:

- întocmirea de diagrame pentru toți parametrii măsurați;

- vizualizarea rapidă a fiecărui parametru de interes, în cadrul unor formate și la scări convenabile;

- verificări ale unor ipoteze de comportare, atât prin efectuarea unor prelucrări simple cât și cu ajutorul unor modele elaborate;

- compararea directă a valorilor măsurate cu valorile de control;

- semnalarea depășirii valorilor de control și atingerea valorilor limită pentru parametrii urmăriți.

Pentru prelucrarea măsurătorilor parametrilor determinanți pentru siguranța se vor folosi modele matematice “de comportament” statistice care utilizează toate măsurătorile făcute de la punerea în funcțiune a construcției până în momentul curent. Aceste modele permit analiza statistică a variației mărimilor măsurate în raport cu solicitările exterioare.

STABILIREA FRECVENTEI OBSERVAȚIILOR SI A MĂSURĂTORILOR

Frecventa de efectuare a observațiilor vizuale directe si a măsurătorilor la aparatele de măsură si control se stabilesc corespunzător fiecărei faze existente din viața construcției: execuție, punere sub sarcina (prima umplere considerata un moment sensibil din existenta unui baraj), exploatare curenta si in anumite situații speciale ce pot interveni in oricare dintre aceste faze.

Frecventa observațiilor vizuale directe si a măsurătorilor ce se efectuează pentru supravegherea comportării construcției hidrotehnice este determinata de viteza de variație a parametrului sau fenomenului urmărit, de efectele acestuia asupra construcției, de modul de comportare pe întreaga perioada de exploatare si de vârsta acesteia.

Stabilirea frecvenței observațiilor si măsurătorilor se face de obicei in funcție de timp (orar, zilnic, săptămânal, lunar, semestrial, anual) si in funcție de cunoașterea modului de evoluție a valorilor parametrului supravegheat (de exemplu, pentru anumite variații ale nivelului apei, a debitelor de infiltrații, a ratelor de tasare, după seisme, înainte si după viituri, etc.).

Intervalul minim dintre doua măsurători se alege astfel încât variația normala a mărimii măsurate sa fie mai mare decât precizia asigurata de sistemul de măsură folosit.

In același timp, trebuie ca frecventa măsurătorilor sa fie mult mai mare decât a fenomenului urmărit, asigurând o buna monitorizare a acestuia.

Pentru ușurința efectuării măsurătorilor, cat si pentru buna corelare a acestora in procesul de prelucrare si interpretare se impune ca datele calendaristice la care se efectuează; diversele măsurători si observații sa coincidă (efectuarea in aceeași zi).

Frecventa observațiilor vizuale directe si a măsurătorilor face parte din proiectul de urmărire speciala si este stabilita in prima etapa de întocmitorul proiectului de dotare cu aparate de măsură si control si adaptata ulterior la propunerea deținătorului de lucrare hidrotehnica (prin compartimentul de UCC, sau de către Specialiști si experți in domeniu), validata de comisia UCC.

Frecventa observațiilor vizuale directe si a măsurătorilor diferă funcție de parametrul si de fenomenul supravegheat.

Frecventa efectuării observațiilor vizuale directe si a măsurătorilor trebuie sa fie suficient de mare pentru ca interpretarea acestora sa se facă la intervale suficient de scurte pentru ca anomaliiile sa fie detectate (sesizate) in timp util.

CRITERII DE AVERTIZARE

Construcțiile hidrotehnice pot fi exploatate în situație normală sau în situație excepțională, trecerea de la o situație la alta făcându-se pe baza unei analize a comportării sau pe baza unor criterii de avertizare.

Funcție de situația de funcționare se stabilesc măsuri specifice care se referă la:

- informarea factorilor de decizie;
- programul de desfășurare a supravegherii (frecvența măsurărilor și a observațiilor vizuale și analize ale comportării);
- măsurile de protecție a populației și bunurilor posibil afectate.

Situația normală de exploatare este caracterizată de faptul că starea și răspunsul construcției sunt corespunzătoare celor prognozate.

Situația excepțională de exploatare intervine atunci când valorile parametrilor semnificativi sunt diferite față de cele stabilite ca fiind caracteristice situației normale de exploatare. În funcție de valorile abaterilor față de situația normală de exploatare și de riscul potențial se delimitează:

- **starea de atenție** ce reprezintă simpla abatere de la parametrii normali de funcționare, fără existența unui pericol pentru siguranța construcției;
- **starea de alertă (pericol)** ce este declanșată la sesizarea unor fenomene a căror evoluție ar putea să ducă la un pericol pentru construcție și zona aval a acesteia;
- **starea de alarmă** ce este declanșată de un pericol de avarie a construcției ce poate duce la rupere sau/si de necesitatea evacuării unor debite ce pot provoca inundarea unor zone din aval.

Criteriile de avertizare sunt stabilite în ideea aplicării imediate a măsurilor corespunzătoare noii stări de funcționare a construcției, fără a mai aștepta rezultatele unei analize suplimentare.

Criteriile de avertizare sunt denumite după starea în care se intră - criterii de atenție, de alertă (pericol) sau de alarmă - și se referă la:

- solicitările construcției din momentul respectiv și/sau prognozate (nivel apă în lac, debit afluent, precipitații, temperatura aerului, solicitări seismice, etc.)
- răspunsul construcției, al fundației și al versanților la solicitările exterioare, rezultat din observațiile vizuale directe și măsurătorile efectuate la AMC;
- starea de funcționalitate a diverselor elemente componente ale amenajării (organe de

evacuare, automatizări, sisteme informaționale, etc.)

Criteriile de avertizare, se stabilesc la proiectarea construcției hidrotehnice, în cadrul proiectului de urmărire specială și se reactualizează, după caz, prin documentațiile de ACC (documentații periodice sau analize speciale, determinate de evenimente deosebite) sau atunci când apar modificări în regimul de exploatare sau se realizează lucrări de reparații (consolidări) care schimbă comportamentul construcției.

La atingerea oricărui criteriu de avertizare, personalul care exploatează construcția verifică corectitudinea informației care determină modificarea stării de funcționare și în cazul confirmării procedează la:

- anunțarea compartimentului responsabil cu supravegherea comportării construcției și a conducerii unității;

- intrarea automată în programul special de supraveghere, corespunzător stării excepționale respective, ce implică în primul rând mărirea frecvenței măsurărilor și a observațiilor.

Starea de atenție apare când valorile unora dintre parametrii de comportare se apropie, iar la unii parametri chiar depășesc valorile domeniului considerat normal, fără ca starea generală a construcției să fie modificată față de cea normală. Starea de atenție impune o analiză de detaliu a evoluției valorilor parametrilor și o urmărire mai atentă în continuare a comportării construcției (eventual se solicită inspectarea construcției) până la stabilirea unei concluzii, inclusiv luarea măsurilor ce se impun, în conformitate cu măsurile stabilite prin regulamentul de exploatare a sistemului de avertizare-alarmare.

Criteriile **stării de atenție** se referă la:

- depășirea unui anumit nivel în acumulare: **NNR**, nivel maxim înregistrat anterior, nivel la care supravegherea efectuată în timpul exploatării anterioare a pus în evidență modificări de comportare, un nivel superior NNR atunci când acumularea are o importanță transă de atenuare și când depășirea **NNR** se realizează frecvent;

- debite afluate în lac, reale sau prognozate, care pot să conducă la atingerea nivelelor de atenție;

- starea de nefuncționalitate a sistemelor de evacuare a apei, indiferent de cauză;

- depășirea gradientului de variație a nivelului de apă în acumulare prevăzut în instrucțiunile de exploatare;

- înregistrarea în amplasament a unor precipitații mai mari decât valorile curente;

- înregistrarea unor temperaturi excepționale (în special cele minime);

- înregistrarea unei solicitări seismice;

- răspuns anormal al construcției la solicitările exterioare relevat de observațiile și măsurătorile efectuate în cadrul activității de UCC.

Criteriile stării de atenție pentru parametrii supravegheați prin măsurători la AMC pot să constituie:

- un indicator al unei variații mari a parametrului măsurat, care necesită o urmărire cu o frecvență mai mare decât cea stabilită inițial și în acest caz el poate fi stabilit pe categorii de măsurători;

- un indicator al comportării anormale și în acest caz el trebuie stabilit pentru fiecare punct de măsură.

Pentru o stabilire clară a semnificației stării de atenție, în cazul folosirii pentru aceeași lucrare a unor criterii de ambele tipuri, este recomandabil ca ele să fie prezentate separat.

Criteriile stării de atenție stabilite pentru măsurători conduc în general la mărirea frecvenței numai pentru tipul respectiv de măsurători.

Ieșirea din starea de atenție, provocată de un criteriu asupra unei măsurători, se face, fie prin revenirea valorilor măsurate în ecartul normal de variație (verificată pe cei puțin trei măsurători succesive), fie prin modificarea criteriului respectiv, ca urmare a unei analize a măsurătorilor efectuate.

Criteriile stării de atenție ale măsurătorilor pot fi sub formă numerică sau sub formă grafică, modul de prezentare depinzând de modul de prelucrare și interpretare a rezultatelor.

Se pot folosi drept criterii ale stării de atenție următoarele valori:

- valoarea maximă a parametrului măsurat în corelație cu solicitările;

- diferența rezultată între valorile a două măsurători succesive, efectuate cu frecvență normală;

- ecartul dintre valoarea măsurată și o valoare normală, calculată pe baza unei relații (analitice sau grafice) dintre parametrul măsurat și solicitările construcției.

Criteriile stării de atenție sub formă relației dintre parametrul urmărit și solicitările barajului se stabilesc printr-un calcul efectuat pe un model determinist sau statistic.

Modelul statistic constă din determinarea pe baza măsurătorilor efectuate în perioada de exploatare anterioară, a unei corelații între mărimea măsurată și factorii exteriori.

O bună corelație (coeficient de corelație 0.95 și eroare standard de ordinul de mărime al erorilor corespunzătoare lanțului de măsură folosit) permite utilizarea modelului astfel obținut pentru verificarea normalității comportării.

Criteriul de atenție se stabilește ca valoare limită admisă pentru ecartul măsurat-

calculat si el poate fi egal cu cel rezultat din împrăștierea măsurătorilor anterioare.

În cazul în care mărimea măsurată depinde de un singur parametru (exemplu sarcina hidrostatică) corelația obținută se poate reprezenta grafic și criteriul se poate utiliza ușor chiar în cazul prelucrării manuale a rezultatelor măsurătorilor.

Modelul statistic se reface ori de câte ori domeniul de variație al parametrilor exteriori este depășit.

Starea de alerta (pericol) este declanșată de apariția unor fenomene evolutive ce pun în pericol siguranța lucrării creând un risc sporit pentru populația din aval și are drept consecința intervenții constructive în regim de urgență precum și pregătirea personalului și a materialelor necesare pentru o eventuală evacuare a acesteia.

Criteriile stării de alerta se stabilesc în mod corespunzător, ținând seama că o avertizare inutilă este mult mai puțin păgubitoare decât declanșarea stării de alarma fără o pregătire prealabilă.

Caracteristic pentru criteriile stării de alerta este faptul că ele nu se referă la un element izolat ci trebuie stabilite ținând seama de influențele reciproce ale diferitelor fenomene măsurate sau observate.

Criteriile stării de alerta sunt declanșate, în principal, de observațiile vizuale directe, mai importante decât măsurătorile efectuate asupra unor parametri.

Se considera criteriu de alerta semnalarea oricărui fenomen a cărei evoluție poate duce la avarierea construcției:

- infiltrații concentrate cu antrenări de material;
- instabilități ale taluzelor a căror evoluție ar putea să ducă la pericolul deversării zonei instabile;
- deplasări mari care pot să ducă la distrugerea sistemelor de etanșare și la apariția unor infiltrații cu pericol de eroziune internă;
- posibilitatea cedării unor baraje din amonte.

Debitele afluate (reale sau prognozate) constituie criteriu de alerta în situația în care combinate cu nivelul apei în lac și starea de funcționalitate a descărcătorilor pot să conducă la necesitatea evacuării unor debite ce produc inundarea unor zone din aval.

Orice evacuare de debite mai mari decât cele normale de exploatare, datorită verificării funcționalității echipamentului hidromecanic, respectării unor restricții de umplere, pregolirilor sau viiturilor, trebuie să fie precedată de măsuri pentru evitarea surprinderii oamenilor și animalelor în zona aval a albiei râului. Ca măsuri imediate în aceste situații se

impune sesizarea forurilor in drept, iar sistemul de avertizare-alarmare dintr-o stare de aşteptare sa intre intr-o stare activa.

Starea de alarma este declanşata de apariţia fenomenelor ce preced cedarea sau de cedare propriu-zisa si are drept scop declanşarea acţiunii de alarmare a populaţiei pentru evacuare in afara zonelor posibil a fi afectate.

Starea de alarma intervine când:

- construcţiile suferă modificări ce pot conduce la avarierea grava sau la cedarea lor;
- valorile unor parametri corelaţi sau nu cu ceilalţi parametri măsurati, marchează evoluţii cu rate rapide sau bruşte in afara domeniului de variaţie normala;
- ruperea construcţiilor este iminenta sau, printr-un proces de cedare brusc, ruperea s-a produs parţial sau total;
- in cazul unor viituri catastrofale;
- in amonte s-au produs ruperi de baraje sau de diguri.

Situaţiile menţionate mai sus obliga la golirea rapida a lacurilor, ceea ce generează viituri artificiale, impunând alarmarea zonelor din aval pentru salvarea oamenilor si a bunurilor.

Stabilirea criteriilor de alarma se face ţinând seama de mecanismele de rupere posibil a fi imaginate, in funcţie de tipul barajului,* caracteristicile fundaţiei si de comportarea anterioara.

Esenţial in declanşarea stării de alarma sunt abilitatea si responsabilitatea personalului care trebuie sa sesizeze din timp, sa supravegheze permanent, sa aprecieze cu discernământ evoluţia ulterioara a fenomenelor preced eventuala cedare si sa sesizeze organele superioare ce sunt obligate sa constate situaţia si daca este cazul sa declanşeze desfăşurarea planului de avertizare-alarmare.