

SIGURANTA SI RISC IN CONSTRUCTIILE HIDROTEHNICE

SAFETY AND RISK IN HYDROTECHNICAL CONSTRUCTIONS

Gabriela DINU

Universitatea „Valahia” Târgoviște

***Abstract:** High floods are phenomena that are submitted to some statistical rules; in order to study high floods, there are used the probabilities theory's methods.*

It is impossible to build careful management arrangements that are 100% secure. Therefore, the flood control effect has a certain probability.

This paper presents aspects related to methods used to find out the probabilities of satisfying the flood control's requirements.

There are presented, as an example, some floods brought about by accidents in hydrotechnical constructions, in our country or abroad.

In the end, there are suggested some ways of reducing the damages made by accidental floods, brought about by dam damages.

Noțiuni de teoria probabilităților aplicate la construcțiile hidrotehnice

Problema riscului este esențială în domeniul construcțiilor și amenajărilor hidrotehnice datorită valorilor materiale mari și consecințelor pe care acestea le au asupra mediului, asupra structurilor socio-economice, asupra vieții oamenilor.

Riscul rezultă din insuficiența cunoașterii a datelor de bază, din imperfecțiunea metodelor teoretice și experimentale, a tehnologiei, din evaluările aproximative ale condițiilor viitoare de exploatare, din prognozele condițiilor de mediu care nu pot include fenomene cum sunt precipitațiile extraordinare, erupțiile vulcanice, cutremurele, alunecările de teren etc.

Accidentele grave care s-au produs au impus acceptarea și aprecierea riscului ca procedură uzuală în proiectarea construcțiilor, urmărindu-se realizarea unui echilibru între economicitate și siguranță. Orice decizie inginerescă are la bază un echilibru rațional între cost și siguranță / funcționalitate, iar standardele și normele reglementează acest lucru.

Apele mari sunt fenomene supuse unor legi statistice. Nu se pot realiza amenajări de gospodărire a acestor ape care să prezinte siguranță absolută. De aceea, efectul de combatere a inundațiilor se realizează cu o anumită probabilitate.

Gradul de protecție (siguranță) sau gradul de apărare împotriva inundațiilor este dat de probabilitatea de nedepășire a debitelor maxime admise sau de probabilitatea de neinundare, dată de relația:

$$F = \text{prob}(Q_{\text{viitură}} \leq Q_{\text{max.admis}}) \quad (1)$$

Riscul de inundare se poate exprima prin probabilitatea de depășire a debitelor maxime admise sau probabilitatea de inundare, prin relația:

$$P = \text{prob}(Q_{\text{viitură}} > Q_{\text{max.admis}}) \quad (2)$$

Este evident că:

$$P + F = 1 \quad (3)$$

De aceea, debitul maxim cu asigurarea P , de exemplu $P = 1\%$, la care este dimensionată o construcție hidrotehnică nu poate exprima nici măcar simbolic gradul de apărare împotriva inundațiilor (gradul de siguranță), deși convențional așa este utilizat în practică. Acesta este dat de valoarea lui F , în exemplul dat $F = 99\%$.

Probabilitatea ca debitul maxim cu asigurarea (anuală) P să apară cel puțin o dată în cei n ani de existență a lucrării (riscul de inundare) este:

$$P_n = 1 - (1 - P)^n = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n \quad (4)$$

unde T este perioada de repetare, fără a implica o anumită regularitate succesivă în producerea fenomenului.

Probabilitatea ca inundarea să nu aibă loc în cei n ani de existență (gradul de apărare) este:

$$F_n = (1 - P)^n \equiv e^{-nP} \quad (5)$$

Stabilirea probabilităților de satisfacere a cerințelor de apărare împotriva inundațiilor naturale poate fi făcută prin două tipuri de metode, principal distincte:

- metoda gradului de apărare normat (STAS 4273/1987, STAS 7883/1990) funcție de clasa de importanță a obiectivului apărat;
- metoda analizei comparative tehnico-economice, în care probabilitatea de inundare este justificată prin sporirea veniturilor medii sau prin eliminarea pagubelor concentrate.

În ceea ce privește prima metodă, prescripțiile se referă la debite maxime care se formează pe cursurile de apă în condițiile naturale nu și în cele modificate prin amenajările de gospodărire a apelor mari, deși se aplică prin extindere și pentru regimul de scurgere modificat. Diferențierea dintre cele două valori ale probabilității de calcul, cea de dimensionare și cea de verificare se face numai în ceea ce privește siguranța construcțiilor și nu se referă la efectul de combatere a inundațiilor.

În gospodărirea apelor mari se ridică în mod special problema siguranței construcțiilor hidrotehnice incluse în schema de amenajare. Spre deosebire de celelalte ramuri ale gospodării apelor în care depășirea probabilităților de calcul afectează exclusiv folosințele, în gospodărirea apelor mari depășirea unei anumite probabilități afectează însăși siguranța construcției.

În ceea ce privește stabilirea probabilităților de satisfacere a cerințelor de apărare prin metoda analizei tehnico-economice, aceste probabilități rezultă în urma analizei și nu sunt impuse apriori, prin prescripții, ca în cazul primei metode.

În cazul viiturilor accidentale nu poate fi vorba de o anumită probabilitate de repetare ce caracterizează viiturile naturale. Viiturile accidentale nu sunt luate în calcul la dimensionarea și verificarea amenajărilor de gospodărire a apelor.

Date fiind proporțiile deosebite ale undelor accidentale precum și a efectelor lor, studiile de gospodărire a apelor mari accidentale trebuie să cuprindă o evaluare a riscului de cedare a construcțiilor hidrotehnice și a modului de formare și de propagare a acestor unde în vederea luării unor măsuri corespunzătoare (măsuri de urmărire a comportării în timp a acumulărilor și construcțiilor, măsuri de avertizare – alarmare, dar și măsuri constructive și de exploatare adecvată).

Cele două metode de stabilire a probabilităților de risc și apărare la inundații accidentale sunt:

- metoda analizei tehnico-economice pentru optimizarea strategiilor decidentului;
- metoda siguranței construcțiilor hidrotehnice.

Supravegherea comportării construcțiilor hidrotehnice ca mijloc de reducere a riscului

Supravegherea barajelor, ca mijloc de reducere a riscului este impusă de riscul de cedare, dovedit matematic și de pericolul potențial reprezentat de baraj pentru zona din aval. Cele mai multe dintre avariile și cedările care s-au produs s-au manifestat prin fenomene premergătoare.

Supravegherea comportării în timp a construcțiilor hidrotehnice se referă la activitatea sistematică de culegere și de valorificare a datelor obținute din observații directe, prin măsurători, prin studii speciale referitoare la unele fenomene și mărimi privind construcțiile și amenajările corespunzătoare în exploatare.

În majoritatea țărilor dezvoltate există legi și reglementări privind siguranța și metodologia de supraveghere a barajelor.

În țara noastră, măsurători sistematice se fac din 1958, frecvența observațiilor și măsurătorilor variind de la un obiectiv la altul, în funcție de specificul și clasa de importanță a barajului.

Supravegherea comportării construcțiilor hidrotehnice intră în atribuția unităților de exploatare, studii speciale fiind efectuate de unități specializate. Aceasta are la bază reglementări legale privind asigurarea durabilității, funcționalității și calității construcțiilor în general, siguranța în exploatare (STAS 7883/1990).

În figura 1 este prezentată schema logică a fluxului informațional de urmărire a comportării în timp a barajelor

Există acte normative și recomandări de proiectare cu aparatura care trebuie instalată la diferite tipuri de baraje, în funcție de natura lor și de obiectivele pe care le pot periclita în caz de accident, frecvența observațiilor și pragurile critice aferente. Proiectele construcțiilor trebuie să prevadă în mod expres aceste

elemente. Economia la aceste dotări este total contraindicată prin efectele negative posibile.

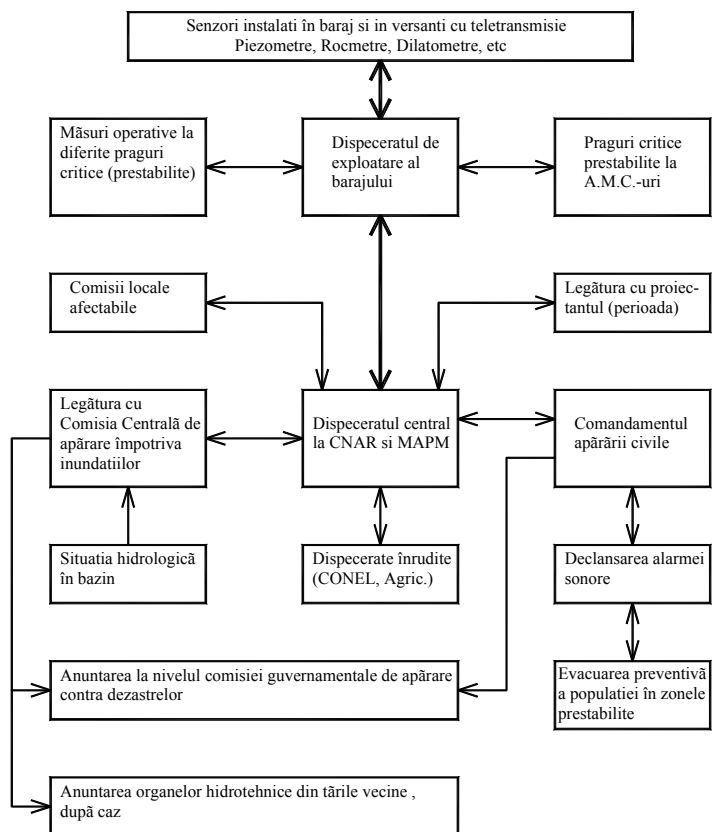


Fig. 1 Schema logică de monitorizare a aparaturii de măsură și control la baraje

Optimizări în domeniul acumulărilor de apă în vederea reducerii riscului de inundații

Așa cum se știe, dispunem de o capacitate de circa 13,6 miliarde m³ (acumulări permanente și temporare), adică aproximativ 36 % din stocul mediu anual al cursurilor interne de apă (fără Dunăre), apreciat la 38 miliarde m³. La regimul hidrologic specific teritoriului României, un control eficient al viiturilor pe principalele cursuri de apă ar putea fi asigurat dacă volumul acumulărilor ar fi adus la circa 45 %, adică la circa 17 miliarde m³. Amplasarea lor are un rol important și trebuie corelată cu aspectele de gospodărire a apelor.

Din punct de vedere constructiv, privit prin prisma apărării de inundații și a reducerii riscului, sunt necesare o serie de măsuri de optimizare privind acumulările de apă, și anume:

1)alocarea de fonduri necesare întreținerii lucrărilor existente (există numeroase avarii care trebuie remediate);

2)realizarea unor descărcători de ape mari de suprafață și goliri de fund, care să asigure evacuarea debitelor de calcul și, totodată, pregolirea rapidă în caz de pericol.

Deși s-a constatat că sunt defectuoase sistemele de evacuare a apelor mari prin turn de golire amplasat în amonte de baraj (așa cum există la acumulările Paltinu, Săcele), s-a continuat execuția unor astfel de descărcători la alte lacuri (ex. lacul Măneciu, pe râul Prahova). Acest sistem de evacuatori nu permite pregolirea lacului în caz de pericol și nici spălarea depunerilor din cuveta lacurilor.

Trebuie luată o decizie de principiu în acest sens, care constă în renunțarea la acest tip de descărcători, amplasați în cuveta lacurilor.

3)dotarea cu A.M.C.-uri, conform practicii internaționale și monitorizarea automată a fiecărui baraj care, prin avariere, poate produce victime omenești.

Există o comisie națională care are prerogative în acest domeniu.

La majoritatea barajelor mici și mijlocii din materiale locale, sistemul de control prin A.M.C.-uri este defectuos, existând doar piezometre pentru infiltrații.

De asemenea, elementele evidențiate în urma analizei cauzelor cedării barajului Belci, precum și alte observații cu caracter general, conduc la formularea unor recomandări privind proiectarea și exploatarea barajelor cu stavile, și anume:

- Poziționarea punctelor de manevră și accesul la camerele de manevră trebuie astfel concepute sau reconcepute încât să permită o viteză de răspuns în conformitate cu viteza maximă prognozată de creștere a debitelor afluate.

- Pentru ca manevrele efectuate de personalul de exploatare să poată fi realizate eficient este necesar să se asigure accesul la baraj, indiferent de intemperii și niveluri de apă, iar sistemele de comunicații să fie protejate față de (sau să fie independente de) evenimentele excepționale.

- Alimentarea cu energie electrică a mecanismelor de manevră trebuie să fie dublată de surse separate. Sistemul de alimentare trebuie să aibă circuite separate pentru sursa principală și respectiv pentru aceea de rezervă. Punctele de comandă și sursele suplimentare trebuie poziționate deasupra nivelului apei și accesul la acestea să fie asigurat chiar în cazul viiturilor excepționale.

- Pentru a se asigura manevrarea echipamentelor hidromecanice în orice condiții, este necesară prevederea de puncte de comandă atât centralizat, prin teletransmisie, cât și local, de pe pile. În plus, trebuie asigurate și mijloacele de manevră manuală eficientă, întreținute și verificate sistematic.

- Stavilele și vanele descărcătorilor de ape mari trebuie verificate periodic, inclusiv sistemele de dublare, prevăzute pentru cazuri excepționale, realizând descărcări periodice, de scurtă durată.

Rigurozitatea programului de verificări trebuie să fie mai mare pentru echipamentele hidromecanice, supuse mai rar manevrelor curente, cum a fost cazul golirii de fund a barajului Vidraru pe Argeș.

- Este întotdeauna necesar să se dispună de informații operative referitoare la debitele și precipitațiile din bazin pentru a se putea detecta posibilitatea de formare a unor viituri excepționale și a se pregăti personalul de exploatare și strategia de manevrare a echipamentului, pentru a permite evacuarea acestor viituri.

- Este absolut obligatoriu ca instrucțiunile de exploatare să conțină expres tipul și ordinea manevrelor pe care trebuie să le efectueze personalul de exploatare în cazul unor scenarii atipice, cu viituri cu viteză mare de creștere, cu blocări parțiale a stavilelor descărcătorului etc. Se impune conceperea unor scenarii posibile.

Dacă viteza de creștere a viiturii este de 5-10 ori mai mare decât viiturile cu care este obișnuit personalul din exploatare, respectarea instrucțiunilor curente sau efectuarea manevrelor în conformitate cu "tradiția" creată pentru viituri normale devine total inadecvată. Chiar și atunci când sunt respectate toate aceste condiții, rămâne întotdeauna un risc de apariție a unor situații critice (viituri mai mari decât capacitatea descărcătorilor, blocări parțiale ale stavilelor, trecerea pe manevră manuală etc. În acest caz este necesară activarea sistemelor de avertizare-alarmare; promptitudinea activării trebuie corelată cu marja de timp disponibilă până la sosirea viiturii în aval.

În țările cu tradiție în domeniu, decizia de alertare a populației o ia direct persoana care răspunde de siguranța barajului, astfel că nu se pierde un timp prețios pentru salvarea persoanelor periclitare.

Este necesară urgenta intrare în legalitate a tuturor barajelor în ceea ce privește calculul undei de rupere, cu precizarea obiectivelor afectabile în caz de avariere și cu sistemul informațional de alertare a acestor obiective socio-economice, inclusiv cu sistem sonor pentru obiectivele amplasate în apropiere de baraje. În acest sens există H.G.R. nr. 638 /1999.

Situația actuală este anormală, periculoasă și contrară prevederilor legale, deoarece numai circa 40 din baraje dispun de calculul undei de rupere și de planuri de avertizare-alarmare, efectuate în concordanță cu instrucțiunile în vigoare, emise de Comisia Centrală de Apărare în H.G.R. 615 / 1992 și reluate în 1999.

Necesitatea acestor măsuri minime, care nu comportă cheltuieli mari, ci numai cunoaștere și voință, este evidentă, mai ales în condițiile accentuării pericolului generat de seismicitatea teritoriului nostru.

Este de mare actualitate o nouă abordare în acest domeniu, puternic corelat cu activitatea de hidrologie și de gospodărirea apelor.

BIBLIOGRAFIE

1. **G. Dinu**, 2003 – *Optimizări în domeniul apărării împotriva inundațiilor*, Teză de doctorat, USAMV București
2. **C. Roșu, Gh. Crețu**, 1998 - *Inundații accidentale*, Ed. *H*G*A* București