

КОНФЕРЕНЦИЈА О АКТУЕЛНИМ ПРОБЛЕМИМА ЗАШТИТЕ ВОДА

ЗАШТИТА ВОДА '97



ЈУГОСЛОВЕНСКО ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ВОДА

ОРГАНИЗАТОРИ:

**ЈУГОСЛОВЕНСКО ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ВОДА
ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ВОДА СРБИЈЕ**

ОДРЖАВАЊЕ КОНФЕРЕНЦИЈЕ СУ ПОМОГЛИ:

- Савезно министарство за науку, технологију и заштиту животне средине
- Водопривредни центар "Дунав", ЈП Водопривреде Нови Сад

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР:

Миле ЂАПИЋ, дипл.инж., начелник округа, Сомбор - ПРЕДСЕДНИК
Милена МИЛОРАДОВ, Београд - технички секретар
Горан БУЛАЈИЋ дипл.прав., председник општине Сомбор
Александар ЛАЛОШЕВИЋ, дипл.инж., Сомбор
Александар НИКОЛИЋ, дипл.инж., Сомбор
Душан ЛУКИЋ, дипл.прав., Сомбор
Предраг ДРАЖИЋ, дипл.инж., Сомбор
Душан ЈОВАНОВИЋ, дипл.инж., Нови Сад
Јосип КУЧ, дипл.инж., Сомбор
Томислав СТОЈИЉКОВИЋ, дипл.инж., Сомбор
др Зоран ЧУКИЋ, дипл.инж., Београд
мр Александар ЂУКИЋ, дипл.инж., Београд
Снежана ДАКОВИЋ, дипл.инж., Београд
др Александар ЂОРОВИЋ, дипл.инж., Београд
др Сретен МАНДИЋ, дипл.инж., Котор

РЕДАКЦИОНИ ОДБОР:

проф. др Бранислав ЂОРЂЕВИЋ, дипл.инж., Београд - ПРЕДСЕДНИК
проф. др Александар ЂОРОВИЋ, дипл.инж., Подгорица
проф. др Петар МИЛАНОВИЋ, дипл.инж., Београд
проф. др Мирко ПОПОВИЋ, дипл.инж., Београд
др Станка ФИЛИПОВИЋ, дипл.хем., Подгорица
проф. др Вера МИТРОВИЋ-ТУТУНЦИЋ, дипл.биолог, Београд
др Гордана НИКЕЗИЋ, дипл.биолог, Винча
др Божо ДАЛМАЦИЈА, дипл.инж., Нови Сад

УРЕДНИК:

проф. др Милоје МИЛОЈЕВИЋ, дипл.инж.грађ., Београд
Слика на корицама: Сава Стојков, "РУКАВАЦ", уље на платну

ШТАМПА: ШИП "Никола Николић", Крагујевац

ТИРАЖ: 400

По мишљењу Министарства културе Републике Србије ослобођено плаћања пореза на промет

INFORMACIONI SISTEM ZA PRAĆENJE KVALITETA VODE U AKUMULACIJAMA

Prof. dr Branislav Đorđević, Tina Milanović

Gradevinski fakultet, Beograd

REZIME

Kvalitet vode neophodno je pratiti u svim akumulacijama, a u slučaju akumulacija koje služe za snabdevanje vodom naselja, posebno je značajno. Da bi podaci o kvalitetu vode, tj. o koncentracijama određenih parametara bili brže i lakše dostupni svim potencijalnim korisnicima i da bi se podaci brže obradili i kontrolisali, formiraju se dva modula: 1) baza podataka i 2) informacioni sistem za osmatranje brana i praćenje kvaliteta vode u akumulacijama. Ova dva modula su sastavni delovi Vodoprivrednog informacionog sistema Srbije (VISS-a), čiji razvoj je u toku. U radu se daju metodološke postavke dva navedena sistema, koji će delovati spregnuto, u cilju što operativnijeg praćenja stanja kvaliteta vode u akumulacijama i donošenja odluka.

KLJUČNE REČI: Akumulacije, kvalitet vode, baze podataka, informacioni sistem

INFORMATION SYSTEM FOR WATER QUALITY MANAGEMENT

ABSTRACT

Water quality observation is an important task which must be performed at every reservoir, especially at those whose water is used for water supply. In the purpose of easier and faster entering to storied data, for all potential users, and in the purpose of performing faster verification and handling data, two models are designed: 1) data base and 2) information system for dam observation and water quality management. These two models are parts of the Information system of Serbia for water resources management, who is in development. Methodological bases of those two systems are presented in the paper.

KEY WORDS: Reservoirs, water quality, data bases, information system

UVOD

Osnovni razlog izgradnje brane, odnosno formiranja akumulacije, je vremenska preraspodela voda, u cilju njenog korišćenja za potrebe snabdevanja vodom naselja i industrije, navodnjavanja, proizvodnje hidroenergije, poboljšavanja režima malih voda, ublažavanja poplavnih talasa, rekreacije, turizma, idr. Da bi se voda iz akumulacije mogla koristiti za predviđene namene neophodno je njen kvalitet održavati u određenim granicama. Degradacija

kvaliteta vode u akumulaciji pored negativnih ekoloških uticaja na okruženje, dovodi u pitanje njeno korišćenje za predviđene namene. Ova činjenica posebno je naglašena u slučajevima kada se akumulacija koristi za snabdevanje stanovništva vodom. Tehnologija za prečišćavanje vode za piće projektuje se na osnovu predviđenog kvaliteta vode u akumulaciji, tako da pogoršavanje kvaliteta vode povlači za sobom manje ili veće probleme na postrojenjima za prečišćavanje.

Procesi koji se odigravaju nakon pregrađivanja vodotoka, odnosno u akumulaciji, izuzetno su složeni, a informacije o njima su uglavnom nepotpune, pa se ne može sa sigurnošću utvrditi kakvog će kvaliteta biti voda u akumulaciji. Posebnu teškoću predstavljaju i specifičnosti svake akumulacije, kao i činjenica da se u svakoj akumulaciji uslovi vremenom menjaju. Navedene činjenice ukazuju na to da je proces upravljanja kvalitetom vode u akumulaciji veoma složen, sa velikim brojem neodređenosti i neizvesnosti koje deluju na sistem.

Da bi se kvalitet vode mogao održati u predviđenim granicama neophodno je permanentno praćenje parametara kvaliteta vode. Takvim načinom osmatranja svaka promena kvaliteta može se na vreme utvrditi i blagovremenim reagovanjem vratiti u predviđene granice, čime se sprečava dalja degradacija kvaliteta i ozbiljnije posledice koje može izazvati tako narušen kvalitet vode.

Parametri kvaliteta vode se na većini naših akumulacija osmatraju neredovno i nepotpuno, a analiza i obrada podataka obavlja se uglavnom manuelno ili delimično automatizovano preko skupa programa i nepovezanih datoteka. Takav način obrade podataka dovodi do redundanse podataka, odnosno isti podaci se unose, ažuriraju više puta na raznim mestima, a pristup podacima i njihova obrada su dosta spori. Činjenica da su podaci smešteni u različitim datotekama i na raznim medijumima otežava izvršenje čak i jednostavnih informacionih zahteva.

Slična je situacija je i sa osmatranjima na samoj brani. Pod osmatranjem visokih brana podrazumeva se kontinuirani proces instrumentalnog i vizuelnog osmatranja, sa ciljem otkrivanja pojava čiji nastanak i nepovoljan razvoj može da ugrozi bezbednost brane. Podaci prikupljeni na ovaj način predstavljaju podlogu, odnosno informacioni resurs za ocenu stanja osmatranja i bezbednosti brane. Ocenjivanje bezbednosti brane je izuzetno važan zadatak, jer od bezbednosti brane zavisi bezbednost ostalih sistema i socijalnog okruženja. I pored takvog svog značaja stanje bezbednosti brane se saznaje sa zakašnjenjem i preko godinu dana, što na današnjem stepenu razvoja informacione i kompjuterske tehnike, postaje neodrživo.

Zbog svega gore navedenog pristupilo se osavremenjavanju celog sistema brane i akumulacije, formiranjem jedinstvenog informacionog sistema za praćenje bezbednosti brana i kvaliteta vode u akumulacijama. U ovom radu, govoriće se samo o delu informacionog sistema koji se odnosi na praćenje kvaliteta vode u akumulacijama.

INFORMACIONI SISTEMI

Ma da kibernetски gledano *sistem predstavlja jedinstvo fizičkog, upravljačkog i informacionog dela sistema*, u radu će se analizirati samo informacioni deo sistema za praćenje kvaliteta vode u akumulaciji, uz napomenu da je to samo jedan deo složenog sistema i da tek zajedno sa fizičkim i upravljačkim delom čini sistemsku celinu.

Informacioni sistem je sistem u kome se veze između objekata i veze sistema sa okolinom ostvaruju razmenom informacija. Pod pojmom "informacija" podrazumeva se svaka vrsta znanja ili poruke koja može da se upotrebi za poboljšavanje upravljanja u nekom sistemu, odnosno koja smanjuje entropiju sistema. Informacioni deo sistema kontroliše informacije, odnosno, prema Winer-u "sadržaj onoga što razmenjujemo sa spoljnim svetom dok mu se prilagođavamo i dok utičemo na njega svojim prilagođavanjem.", a to je u direktnoj vezi sa ostala dva dela sistema.

Kreiranje informacionog sistema predstavlja, u suštini, modeliranje realnog sistema. Svaki informacioni sistem sastoji se od :

- 1) *Modela podataka* - to je model statičkih karakteristika sistema, koji preko skupa podataka i njihovih međusobnih veza pokazuje stanja sistema u jednom trenutku, i sadrži skup svih informacija o prošlosti i sadašnjosti sistema.
- 2) *Model procesa (funkcija)* - predstavlja strukturirani skup procesa koji menjaju stanja sistema i procesa pomoću kojih se formiraju izlazi iz sistema.

Pored ovih osnovnih komponenti neophodno je formirati i

- 3) *Model resursa* - sa tačke gledišta njihovih kapaciteta i dinamike njihovog korišćenja.

Informacioni sistemi moraju biti tako projektovani da podmore dvije osnovne funkcije:

- *Funkcija informisanja* za potrebe rešavanja zadataka upravljanja na svim upravljačkim nivoima - od operativnog, preko taktičkog, do strategijskog upravljanja.
- *Funkcija dokumentacije*, kojom se obezbeđuju dokumentacijske podloge za sve faze praćenja ponašanja, rada i razvoja sistema.

Osnovu informacionog sistema čini baza podataka, koja se može definisati kao skup međusobno povezanih podataka koji modeliraju objekte, veze između objekata i attribute objekata realnog sistema. Ona zbog toga predstavlja fundamentalne, stabilne i sporo izmenljive karakteristike sistema, objekata u sistmu i njihovih veza. Kada govorimo o bazama podataka koje se formiraju za potrebe upravljanja vodoprivrednim sistemima uglavnom je reč o bazama u kojima su podaci organizovani u neke fiksne, unapred utvrđene strukture, sa određenim semantičkim značenjem. Takve baze spadaju u grupu formatiziranih baza podataka.

KREIRANI INFORMACIONI SISTEM

Informacioni sistem za praćenje kvaliteta vode u akumulacijama treba da omogućiti:

- unošenje svih osnovnih podataka (tekstualnih i grafičkih) o brani i akumulaciji (osnovne karakteristike, dispozicija, preseki, krive zapremine i površine akumulacije, idr);
- unošenje osnovnih podataka o svim parametrima od kojih zavise bezbednost brane i kvalitet vode u akumulaciji;
- unošenje rezultata osmatranja (merenja) svih parametara od kojih zavise bezbednost brane i kvalitet vode u akumulaciji u bazu podataka;
- tabelarno i grafičko prikazivanje rezultata osmatranja;
- automatsku proveru i obradu unesenih podataka, i formiranje izveštaja o stanju bezbednosti brane i kvaliteta vode u akumulaciji.

Osnovu informacionog sistema za praćenje kvaliteta vode u akumulacijama čine relacione baze podataka, kreirane u WINDOWS okruženju, korišćenjem ACCESS 2.0 programskog paketa. Autori su se odlučili za ovaj alat je on veoma brz u radu sa bazama, to je interaktivni alat za razvoj aplikacija i interpreter Access aplikacija i koristi Access Basic programski jezik. Prednost ovog alata je i njegova osobina da podržava skoro sve poznate sisteme upravljanja bazama (dBase, Britve, FoxPro, Paradox, Oracle, idr.) tako da jednom unesene (ažurirane) podatke možemo da iskopiramo u Access bazu podataka, ili da ih koristimo kao pridružene tabele.

Podaci koje koristi informacioni sistem smešteni su u nekoliko baza podataka (BP):

- 1) BP o opštim karakteristikama brane i akumulacije;
- 2) BP o rezultatima osmatranja;
- 3) BP o ustrojstvu osmatranja.

Kao i kod svih relacionih baza podataka i u navedenim bazama podaci su smešteni u više relacionih tabela koje su međusobno povezane određenim vezama (jedan prema jedan, jedan prema više, ...).

Baza podataka o opštim karakteristikama brane i akumulacije sadrži sve relevantne podatke o brani, akumulaciji i slivu, kao što su: reka na kojoj je formirana akumulacija, najbliži grad, tip brane i njena namena, projektant, izvođač, površina sliva, srednji godišnji protok reke, veličine ukupne, korisne i mrtve zapremine akumulacije, merenja koja se obavljaju, njihove lokacije i dozvoljene granice u kojima se kreću vrednosti merenja, crteži dispozicije brane sa lokacijama mernih mesta, itd. U okviru ove baze nalaze se i podaci (tabele i dijagrami) krivih površine i zapremine akumulacije. Jednom uneseni podaci u ovu bazu ne menjaju se, a podaci su dostupni svim nivoima učesnika u procesu upravljanja i donošenja odluka.

Baza podataka o rezultatima osmatranja sadrži rezultate osmatranja svih parametara kvaliteta za koja se u akumulaciji sprovode merenja. Merenja su podeljena na nekoliko tipova:

- hidrološko - meteorološka merenja, u koja spadaju merenja dotoka i nivoa vode u akumulaciji, padavina, temperature vazduha;
- merenja parametara kvaliteta vode u akumulaciji odnose se na merenja temperature vode, rastvorenog kiseonika, koncentracije fitoplanktona, nitrata, fosfata, organskog azota i fosfora, itd. Ova merenja sprovode se na raznim lokacijama i na različitim dubinama u akumulaciji;
- geodetska merenja, odnose se na osmatranje koordinata repernih geodetskih tačaka;
- merenja na brani, u koja spadaju sva merenja na brani i u telu brane, a koja su predviđena projektom osmatranja.

Ova baza podataka je osnovni resurs informacionog sistema za praćenje kvaliteta vode u akumulaciji. Različita je za svaku branu jer se tipovi merenja, lokacije i obim merenja razlikuju od brane do brane.

Baza podataka o ustrojstvu osmatranja sadrži informacije o svim obavezama korisnika vezanim za osmatranja, a koja propisuje projektant u okviru projekta osmatranja. To su propisane obaveze o lokacijama na kojima se merenja moraju obavljati, tipovi merenja za svaku od lokacija, učestalost (obim) osmatranja, i dr.

Podaci iz navedenih baza podataka koriste se za obradu podataka, odnosno za ocenu stanja kvaliteta vode u akumulaciji. Nakon završenog unošenja podataka vrši se provera izmerenih vrednosti¹⁾, aktiviranjem programa za kontrolu, koji je formiran kao modul sistema, a napisan je u Access Basic programskom jeziku. Program se sastoji od nekoliko koraka. Prvo se kontrolišu izmerene vrednosti svakog merenog parametra, pojedinačno, tj. proverava se da li su vrednosti unutar propisanih granica. U slučajevima kada su vrednosti izvan opsega dozvoljenih vrednosti (manje od donje ili veće od gornje granice), preko određene forme na ekranu korisnik se obaveštava o kritičnom merenju i njegovoj vrednosti. Zatim se, samo za određene parametre, računaju gradijenti promene vrednosti po vremenu i te vrednosti se upoređuju sa vrednostima dozvoljenih gradijenata. Podaci o merenjima se razmatraju u okviru jedinstvenog sistema. Važne informacije možemo dobiti upoređivanjem rezultata istih merenja na različitim lokacijama ili na istoj lokaciji, ali na različitim dubinama. O svakoj neregularnosti, prekoračenju skupa dozvoljenih vrednosti, bilo kog merenog parametra, korisnik biva upozoren. Nakon provere svih vrednosti korisnik se obaveštava o stanju bezbednosti brane i kvaliteta vode u akumulaciji.

Sve neregularnosti, prekoračenje opsega dozvoljenih vrednosti merenja, prekoračenje opsega dozvoljenih vrednosti gradijenata, prekoračenje opsega dozvoljenih razlika merenja na različitim lokacijama, idr., o kojima je korisnik obavešten u procesu provere podataka, generišu se u izveštaju o oceni bezbednosti brane i kvaliteta vode u akumulaciji.

ZAKLJUČAK

U okviru jedinstvenog vodoprivrednog informacionog sistema Srbije (VISS) planira se i formiranje savremenog informacionog sistema za ocenu bezbednosti brana i kvaliteta vode u akumulacijama, čiji je zadatak maksimalno povećavanje operativnost celog procesa praćenja ponašanja i ocene bezbednosti brana i kvaliteta vode u akumulacijama. Informacioni sistem će omogućiti da se svi rezultati osmatranja, za svaku branu, unose u odgovarajuće baze podataka, čime će se značajno ubrzati proces registrovanja i obrade podataka dobijenih osmatranjem, kao i njihova analiza i tumačenje, što sada predstavljaju značajan problem. Predviđa se i osavremenjavanje celog sistema ugrađivanjem savremenih oskultacionih uređaja sa daljinskim registrovanjem rezultata, kako bi se procedura prikupljanja informacija obavljala uz neposredno korišćenje računara.

LITERATURA

1. Djordjevic B.: *Cybernetics in Water Resuorces Management*, Water Resources Publication, Fort Colins, USA, 1993.
2. Đorđević, B.: *Vodoprivredni sistemi*, Naučna knjiga, Beograd, 1990.
3. Lazarević B., V. Jovanović i M. Vučković: *Projektovanje informacionih sistema - I deo*, Naučna knjiga, Beograd, 1988.

¹⁾ Provera izmerenih vrednosti može se obaviti za svaki datum za koji su podaci mereni i ažurirani, odnosno, nije vezana za datum unosa podataka. Ova mogućnost, međutim, ne umanjuje obavezu korisnika (operatora) da nakon unošenja podataka odmah izvrši kontrolu njihovih vrednosti.