

GODINA: AAOM-2002/2003  
PROGRAM: ŽIVOTNA SREDINA - IZAZOV ZA NAUKU, TEHNOLOGIJU I DRUŠTVO  
KURS: INTEGRALNO UPRAVLJANJE GRADSKIM VODAMA

PREDAVAČ: DOCENT DR. DUŠAN PRODANOVIC, DIPL. INŽ.

## Ručno upravljanje ili automatizacija rada vodovoda

Skraćeni prikaz predavanja

Procesi urbanizacije i porasta ukupnog broja stanovništva zaoštrili su problem snabdevanja vodom. U urbanim sredinama se zahteva neprekidno snabdevanje velikim količinama vode pouzdanog kvaliteta – svaki prekid ili incident u snabdevanju vodom dobija veliki publicitet. Vodovodi moraju da obavljaju svoje zadatke brže, bolje i efikasnije nego donedavno, i to pod neposrednom kontrolom javnosti. Pod takvim okolnostima vodovodi u najrazvijenijim zemljama sveta počeli su da se transformišu: od konzervativnih organizacija koje posluju na ivici rentabilnosti, sa niskom cenom vode i sa mnogo zaposlenih uglavnom sa niskom kvalifikacijom ali sa velikim iskustvom, vodovodi postaju profitabilne organizacije sa malim brojem visokoobrazovanog kadra a veći broj poslova se prenosi na automatske uređaje ili spoljne, satelitske firme.

Veliki vodovodni sistemi, pogotovu regionalni, imaju na stotine objekata, postrojenja za prečišćavanje, pumpnih stanica, rezervoara, vodotornjeva, . . . , čiji rad mora biti sinhronizovan i pod stalnim nadzorom. Podaci o protocima, pritiscima, nivoima u rezervoarima, količini rezidualnog hlora i slično, treba da pristižu iz časa u čas, da se obrađuju, analiziraju i tumače. Ranije se to radilo na osnovu iskustva a danas na osnovu matematičkih modela. Na osnovu analize odmah se donose odluke o neophodnim akcijama, otvaranju ili zatvaranju pojedinih ventila, paljenju ili gašenju pumpi i slično. Dodatnom analizom prikupljenih podataka u dužem periodu, dobijaju se podaci potrebni za planiranje razvoja mreže i objekata.

Opisan način rada, upravljanja vodovodom, postoji u svakom vodovodnom sistemu, samo se metode razlikuju:

- Postoje tradicionalna rešenja, zasnovana na velikom ljudskom radu. Svi objekti imaju stalnu posadu, sačinjenu od možda nedovoljno školovanih ljudi, ali iskusnih i dobro obučanih, ceo radni vek provode na istom poslu, a ne retko i njihova deca nastavljaju isti ili sličan posao u vodovodu. Takvi radnici nemaju potrebe za instrumentima, sistematskim prikupljanjem i obradom podataka, kao ni za nekom dubljom analizom, jer rade na osnovu velikog iskustva na tom realnom sistemu. Da li je moglo bolje da se radi, sa manjim troškovima? Ne može se generalno izvući zaključak, jer ima i pozitivnih i negativnih primera.
- Moderna rešenja polaze od sasvim drugog principa: sve važne veličine se mere i kontrolišu, delom pomoću lokalnih uređaja (kontrolera), a delom pomoću procesnih računara, centralizovano ili razdeljeno na više mesta. Uloga čoveka u ovakvom sistemu je daleko manja: on vrši nadzor, analizira informacije, reaguje na alarme i šalje specijalizovane ekipe i tehniku na mesta koja su ugrožena. Osoblje u vodovodu nije mnogobrojno ali je obučeno za savremene tehnologije i lako može da menja radna mesta. Princip je da nema ključnih ni nezamenljivih ljudi, koji jedini znaju kako se rukuje određenim postrojenjem ili gde se nalazi određeni ventil.

Na primeru automatizacije jedne pumpne stanice, kada se stalna posada mora zameniti nekim uređajima, može se videti na koje sve probleme se može naići. U pumpnoj stanici

se mogu uočiti sledeće organizacione celine: pumpa-elektromotor, svaka sa regulacionim zatvaračem, klapnom i zatvaračima za izolovanje grupe, vazdušni kazani, kompresor za dopunjavanje kazana, obilazni vod sa klapnom i zatvaračem i dr. U pumpnoj stanici ako nema stalne posade, mora se uvesti alarmni sistem koji štiti od požara, poplavlivanja kao i ulaska neovlašćenih lica u objekat. Zatim, ranije je posada mogla da na osnovu iskustva uoči nepravilan rad pojedinih pumpi na osnovu pojačanog šuma i vibracija ili porasta temperature ulja u ležajevima, a sa automatizacijom, te podatke treba meriti kontinualno i slati ih u kontrolni centar, pri čemu su ti podaci na alarmnom nivou i zahtevaju odmah delovanje ako neki od njih prekorači određene vrednosti a ako su u granicama normale, podatke treba prikupljati u pravilnim, ne čestim vremenskim razmacima i slati centrali samo dnevne izveštaje zbog formiranja faktografske baze podataka. Dalje, posada je ranije kontrolisala i nivoe vode u vazдушnim kazanima i po potrebi, povremeno, palila kompresore, a sada ta operacija mora da se obavlja automatski, verovatno preko lokalnog kontrolera a centrali se šalje samo izveštaj o uspešno obavljenom dopunjavanju vazduhom i vremenom rada kompresora.

Podaci iz automatizovanih objekata se kontinualno šalju u jedan ili više kontrolnih centara, gde se obrađuju, analiziraju i čuvaju. Tako se formira postepeno složeni informacioni sistem, preko koga sve službe vodovoda mogu da dobiju trenutno ažurne podatke o stanju vodovodnog sistema, ali i podatke o stanju zaliha opreme u magacinima, rezultatima laboratorijskih analiza vode, analize potrošnje i naplate vode u pojedinim zonama i slično. Poseban moduo informacionog sistema je i matematički model vodovodnog sistema, na kome se proverava validnost svih pristiglih informacija sa automatskih mernih uređaja, ali i proverava strategija upravljanja vodovodom, po sistemu “šta ako . . .” pri čemu su rezultati raznih scenarija upravljanja dostupni rukovodstvu vodovoda, koje ipak mora da donese finalne odluke.

Automatizacija vodovoda se bazira na dva najvažnija segmenta:

- Daljinski nadzor, koji obuhvata kontinualna merenja hidrauličkih, električnih i osnovnih parametara kvaliteta vode, kao i prenos podataka i informacioni sistem. Daljinski nadzor se uglavnom organizuje u četiri nivoa:
  1. Alarm i opšti nadzor, kao najvažniji nivo koji pokriva najznačajnije objekte i pokazuje da li sistem u celini radi dobro ili ne. Ukoliko se desi nešto nepredviđeno, potrebno je brzo odreagovati, pa uređaji sa ovog nivoa moraju odmah upozoriti osoblje vodovoda. Na ovom nivou je neophodna sigurna merna oprema i sigurni kanali za prenos informacija.
  2. Bilansiranje količina vode je sledeće po prioritetu, treba da dâ stalni uvid u tekuću proizvodnju i potrošnju kao i stanje zaliha u rezervoarima. Bilansira se kako ceo sistem tako i delovi sistema.
  3. Kontrola gubitaka se obavlja preko kontrolnih vodomera i kroz sistem analize podataka. Takođe, mora postojati posebna jedinica visokoobučениh ljudi sa specijalizovano opremom koja traži gubitke po sistemu.
  4. Merenje individualne potrošnje vode je najnižeg prioriteta ali i najmasovniji sistem. Na kraju, on treba i da donese zaradu vodovodu, mereći ono što se isporuči potrošačima.
- Daljinsko upravljanje, koje se može izvesti kao centralizovano, gde se sve informacije obavezno šalju u jedan kontrolno-komandni centar na analizu i gde se donose izvršne odluke koje se vraćaju na objekat, na izvršni organ - aktuator, ili distribuirano, gde postoji više nivoa odlučivanja: neke odluke se prepuštaju uređajima na samom objektu, druge odluke se donose na višem nivou, a obično postoji jedan najviši nivo koji samo koordinira rad distribuiranih sistema i prikuplja sve informacije za kasnije obrade.

# Manual or automatic operation of water supply systems

Lecture abstract

Dr Dušan Prodanovć, assistant professor

Traditional methods of Water Supply System manual operation are based on massive human labor. Bigger objects, like pumping stations, have personnel, that gained their knowledge through the experience on true system. The contemporary Water Supply Systems rely more on automatic operation of their objects: by massive use of new technologies, like intelligent controllers and sensors, the control of pump or reservoir is done locally, without the human intervention. The local personnel is not needed any more, and human job is moved from tiresome manual operations to more elaborated one, to inspection and supervision of automatic stations, to data processing and verification on mathematical models, and finally to creation of Water Supply Information Center.

Automatic operation is based on Remote Supervision and Remote Control. Remote Supervision is responsible for measurements, data transmission and data on line processing. Four levels are recognizable: the top most level is the Alarm level with the General Supervision. The lower level is responsible for on line Water Balance, the third level is for Leakage Control and the lowest level, but the most massive one, is for Water-meter Readings and Bill Delivery. The Remote Control can be centralized, where all data from all automatic stations are transmitted to one central unit, data are on line analyzed and conclusions are retransmitted to actuators, and distributed, where most commands are generated on local levels, and only reports and selected data are sent to central unit.