

ИЗГРАДЊА ХИДРОТЕХНИЧКИХ СИСТЕМА И ЊИХОВА УЛОГА У ЕКОНОМСКОМ И ДРУШТВЕНОМ РАЗВОЈУ СРБИЈЕ ТОКОМ 150 ГОДИНА

Проф. др Бранислав Ђорђевић, дипл.инж.грађ.
Редовни члан Академије инжењерских наука Србије

РЕЗИМЕ

Током 150 година еснафске инжењерске организованости у Србији, у развоју хидротехничких система се могу издвојити четири периода: (1) током стицања државности и до Великог рата, (2) између два рата, (3) период најинтензивнијег развоја након II Светског рата па до кризе које је довела до распада СФРЈ, (4) садашњи период. У чланку се сажето приказују карактеристике развоја у тим периодима. Најбржи развој је био у трећем периоду, када су изграђени изузетно значајни системи који су Србију сврставали у сам врх светског градитељства. Усвојен је важан развојни принцип да се сви, па и највећи објекти реализују властитим снагама. Паралелно се развијала и пратећа индустрија (машиноградња, индустрија грађевинских материјала), а много се улагало у науку и школовање кадрова, да могу самостално да приме на себе планирање, изградњу, експлоатацију и одржавање и најсложенијих објеката и система. У чланку се приказују само неки од кључних хидротехничких објеката и система изграђених у том периоду. Садашњи период карактерише стагнација у хидротехничком развоју у односу на потребе и могућности, јер се не уочава снажна развојна компонента изградње водопривредних система.

Кључне речи: Хидротехничка инфраструктура, Србија, бране, хидроелектране, регионални водопривредни системи, одбрана од поплава, снабдевање водом насеља

BUILDING OF WATER RESOURCES SYSTEMS AND THEIR IMPORTANCE FOR ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT OF SERBIA

Prof. dr Branislav Đorđević
Full Member of Academy of Engineering Sciences of Serbia

SUMMARY

During 150 years of professional engineering in Serbia, four periods can be distinguished in the development of hydrotechnical systems: (1) during the struggle for the independence of Serbia until the Great War, (2) between the two wars, (3) the period of the most intensive development after World War II until the crisis that led to the disintegration of Yugoslavia, (4) the current period. The article summarizes the development characteristics in these periods. The fastest development was in the third period, when very important objects and systems were built, among which some were among the largest in the world. An important development principle has been adopted that all, even the largest objects are realized by their own forces. Parallel development of the accompanying industry (machine building, building materials industry), and much invested in the science and education of personnel, that they can independently take on planning, construction, exploitation and maintenance of the most complex objects and systems. The article presents only some of the key hydro-technical facilities and systems built in that period. The present period is characterized by stagnation in hydrotechnical development in relation to needs and possibilities, as no strong development component of construction of water management systems is noticed.

Key words: Hydrotechnical infrastructure, Serbia, dams, regional water resources systems, HPP's, flood protection, water supply

УВОД: НАЈРАНИЈИ РАЗВОЈ У ОБЛАСТИ ВОДА

Током протеклих 150 година постојања еснафске организованости инжењерства Србије, развој хидротехничке инфраструктуре био је просторно и временски наравномеран и пратио је државотворни, економски и социјални развој земље. Оквирно се може поделити на четири периода: први, током формирања државности Србије до Великог рата, други између два рата, трећи, период интензивне хидротехничке изградње до распада СФРЈ, и четврти, текући период.

У првом периоду, све до Великог рата, хидротехнички развој био је различит у тадашњој Србији и Војводини. У Србији развој у сектору вода био је превасходно усмерен на изградњу водовода и регулације река, на нивоу који је омогућавао развој насеља, заштиту од поплава и уређење обала због урбанизације насеља. Прво хидротехничко образовање у Србији почиње 1870. године када се у високошколску наставу уводи предмет Грађевине на суву и води, који предаје проф. Михаило Петковић. Већ тада су због крчења шума, неадекватног коришћења земљишта и непланске урбанизације насеља поплаве и бујице стварале све веће проблеме, па је формирана комисија у којој је био и др Јосиф Панчић која је написала извештај који би и сада био актуелан, са нагласком на утицаје антропогеног порекла. Године 1879. упућене је група професора Техничког факултета у Аустрију да изуче и у Србију пренесу њихова искуства у уређењу водних режима бујичних водотока.

Након поделе Техничког факултета на три дела (1897) на Грађевинско-инжењерском одсеку за који се опредељивало највише студената уводи се предмет Хидротехника, који предаје проф. Никола Стаменковић, који је био први професор хидротехнике у Србији. Његовим залагањем ускоро се уводи и предмет 'Бране и грађевине за добивање и спровођење воде'. Професор Н.Стаменковић је превео и приредио за штампу (1900) тада познати светски уџбеник 'Основи хидротехнике' намачког професора Г.Толкмита, што је била важна прекретница у хидротехничком образовању инжењера у Србији. Проф. Никола Стаменковић је оснивач и уредник (1890-1900) '*Српског техничког листа*', гласила Удружења српских инжењера и архитеката, које је одиграло веома важну улогу у свеколиком јачању српског инжењерства. Одбијао је понуде да буде министар, али је прихватио да кратко време буде председник Београдске општине, са намером да убрза и правилно усмери изградњу водовода са ослањањем на извориште у Макишу и грађења савремене канализације.

Године 1878, одмах након стицања државности Србије, међу првим законским актима донет је 'Закон о водама и њиховој употреби', који је правно и организационо уредио односе у области вода, пре свега са становишта заштите јавних интереса. Уређење односа у области вода је настављено и Законом о регулисању и употреби вода из 1905 године, који је и за садашње услове узорно регулисао услове и дозволе за коришћење вода. Могло би се рећи да је садашња пракса чак и корак уназад у односу на тадашње законске одредбе које су предвиђале да се и снагом државне принуде спрече узурпације простора који има карактер водног земљишта. Колико би нам сада била од користи таква државна оперативност!

У периоду пред Балканске ратове захваљујући раду проф. Ђорђе Станојевића, оца електрификације Србије, граде се и хидроелектране које су биле пионирска остварења и са становишта света. Године 1900. пуштене је у рад мала хидроцентрала (МХЕ) 'Под градом' на Ђетињи, по Теслином вишефазном систему, а затим следе МХЕ Градац у Ваљеву, Вучје на Вучјанки, Ниш на Нишави, В.Градиште на Пеку, Ивањица на Моравици, Зајечар на Тимоку, Власотинце на Власини, Крушевац на Расини. О савремености тог подухвата говори и чињеница да су неке од тих МХЕ и сада у погону и да се и у свету наводе као примери узорног одржавања система и опреме. Та постројења су и еколошки боља од садашњих МХЕ, јер су концентрације пада обављане отвореним каланима, складно уклопљеним у окружење.

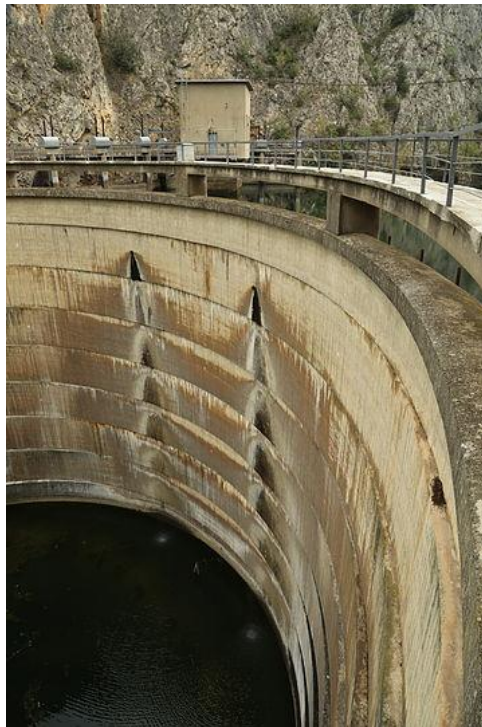
У том првом периоду у Војводини, која је тада била у саставу Аустроугарске, развој хидротехничке инфраструктуре је био бржи, разноврснији, јер се тамо деценијама одвијао пројекат великих радова на хидротехничким мелорацијама и развоју каналске пловидбене инфраструктуре, што је био државни пројекат стварање услова за насељавање и пољопривредни развој тог стратешки важног јужног руба Аустроугарске. Тим радовима мочварна и поплавама угрожена Војводина регулацијама река и изградњом система за одводњавање била је буквално отимана од вода, како би се омогућило њено насељавање и развој. По динамизму хидротехничке изградње то је тада било једно од најактивнијих подручја Европе. Организациони стожер тих активности су биле водне задруге, ефикасан вид удруживања корисника земљишта, да би се на стручно најбољи начин заједнички решавали проблеми заштите и уређења већих заокружених делова слива, брањених касета. Одлично је био решен и финансијски систем реституције, којим се држава одрицала дела увећаног пореза због повећања бонитета и приноса на заштићеном и уређеном земљишту, како би задруге имале постојан извор прихода за одржавање и даљи развој заштитних система. Такав начин организације и финансирања могао би се и сада сматрати узорним, много бољим од садашње праксе, па је укидањем таквог система финансирања начињен корак уназад. У том периоду се изводе велики радови на заштити од поплава приобаља Дунава, Тисе, Тамиша, Бегеја, а веома узорно се одржава и Велики канал Дунав – Тиса, који је залагањем браће Киш саграђен и пуштен у рад 1802 године, којим су уређени водни режими у том делу Бачке и успостављена подужна пловидбена 'кичма' дуж Бачке, којим је знатно скраћен и убрзан транспорт житарица и осталих пољопривредних производа према Бечу и Будимпешти.

ВОДОПРИВРЕДНИ РАЗВОЈ У ПЕРИОДУ ИЗМЕЂУ ДВА РАТА

У другом периоду развоја који је наступио након Великог рата и стварања Краљевине СХС и трајао до напада на Југославију 1941., долази до значајног напретка у развоју сектора вода. Законом о водама донетом 1920. године формирана је Генерална дирекција вода при Министарству пољопривреде и вода, са хидротехничким одељцима. Управљање читавим сектором вода поверено је искључиво стручњацима. Дирекција и читав сектор вода био је кадровски одлично покривен, захваљујући делом и доласку у Србију одлично школованих руских инжењера које је наша земља прихватила након револуције. Успоставља се мрежа водомерних станица, обављају се картографска снимања речних долина (нпр. В.Мораве), која су и сада драгоцене при анализама развоја морфологије корита. На Грађевинском одсеку Техничког факултета одмах након Великог рата проф. Владимир Митровић као једини професор предаје предмете Водовод и канализацију, Искоришћење водних снага, Хидротехнику 1 и 2. Међутим, у складу са потребама земље, која се интензивно обнавља и изграђује након ратних разарања, настава из хидротехничких дисциплина се проширује и садржајно и кадровски, тако да се уведу и предмети Регулисање река и дивљих потока, Грађење пристаништа и Техничке мелиорације, које предаје проф. Милан Нешић, као и предмет Бране, који предаје Сергије Павлович Максимов. У наставу се укључују као асистенти Богић Кнежевић и Слободан Петровић, који су касније постали истакнути професори који су имали велике заслуге за развој Хидраулике и Санитарне хидротехнике. Године 1935. због потреба све интензивнијег развоја земље први пут се уводи усмеравање, па се на Грађевинском одсеку Техничког факултета формирају четири групе: Статичко-конструктивна, Хидротехничка, Саобраћајно инжењерска и Геодетска. На тај начин се формира савремено и стручно заокружено школовање хидротехничких инжењера, на нивоу који није заостајао за оним у свету.

Између два рата инжењери школовани на Грађевинском одсеку Техничког факултета граде бране Грошницу код Крагујевца, Сићево на Нишави, брану на Ђетињи. У насељима се интензивно граде водоводи и канализације, проширују се и узорно одржавају

хидросистеми у Војводини, изводе регулациони радови на рекама и бујичним токовима, уређују пловни путеви, граде пристаништа. Тридесете године су период интензивног развоја градских водовода и хидротехничке санитације насеља Србије. Београдски водовод се проширује и модернизује ширењем алувијалних изворишта у Макишу и Белим водама, проширује се мрежа водовода, а делимично и канализације, Ниш 1937. године добија водовод, Крагујевац градњом бране на Грошници 1938. поуздано решава своје тадашње потребе за водом, развијају се водоводи у осталим градовима ослањањем, најчешће, на изворишта подземних вода и каптаже карстних врела. Инж. Миладин Пећинар који је после рата постао професор на Грађевинском факултету и изабран за академика САНУ, у том предратном периоду је изузетно значајан градитељ. М.Пећинар, један од преживелих '1300 каплара', студије је завршио 1921. и кратко време је радио у Министарству грађевина, а након тога је са својим пројектним бироом пројектовао и градио бројне објекте: брану 'Матка' на реци Трески узводно од Скопља - у светским размерама јединствен објекат лучне бране која се и сада наводи као једно од пионирских остварења, хидроцентралне Свети Андреј на Трески, Темска код Пирота, Црни Тимок, Перућко врело код Бајине Баште, Чечево код Косовске Митровице, Нови Пазар, као и бројне водоводе – у Београду, Скопљу, Ужицу, Тетову, и др. Веома је заслужан и за истраживања минералних вода у Нишкој и Буковичкој бањи, Паланачког кисељака, као и вода у Врњачкој бањи у којој је на основи његових истраживања почело коришћење топле воде као стоне воде. Веома динамичан хидротехнички развој Србије прекинуо је рат.



Слика 1: Прва лучна брана Матка на р. Трески

НАЈПЛОДНИЈИ ПЕРИОД РАЗВОЈА ПОСЛЕ II СВЕТСКОГ РАТА

Трећи период развоја хидротехничких система у Србији је најплоднији. Отпочео је одмах након II Светског рата и трајао је, приближно, до кризних времена почетком 90-тих година која су довела до распада СФРЈ. Мада се у обнову и развој кренуло у разореној и економски уништеној земљи развој хидротехничких система је одмах започео врло убрзано, захваљујући здравим полазиштима, од којих су битна следећа: (а) одмах су окупљени сви расположиви инжењерски кадрови, тако да је тада хидроградња поверена

стручно најкомпетентнијим људима, чега би се и сада требало присећати¹, (б) одмах је уочен значај хидротехничких система као највећих развојних пројеката земље, па су већ у I петогодишњем плану постављени задаци изградње врло захтевних хидротехничких пројеката, оних који би и у садашњим околностима били велики технички изазов, (в) усвојено је полазиште да се сви хидротехнички пројекти раде властитим снагама, уз паралелни развој и пратећих индустрија грађевинских материјала, индустрије грађевинских машина, машиноградње за производњу опреме, (г) приступило се стручном усмеравању у високом и средњем школству, како би се добили кадрови који могу да преузму најодговорније функције у истраживањима, пројектовању, грађењу и одржавању објеката и система. Студије грађевинарства су биле врло популарне, па на студије ступају бројни људи одмах након демобилизације, неки још у униформи. Таква политика развоја заснована на властитим снагама била је изузетно плодотворна, тако да су наша предузећа и наши кадрови врло брзо оспособљени за градњу објеката који су били у самом светском врху по сложености проблема који су решавани.

У складу са захтевима тог динамичног грађевинског развоја трансформише се и кадровски развија и Грађевински факултет у Београду. Године 1948. дотадашњи Грађевински одсек Техничког факултета прераста у Грађевински факултет Техничке велике школе, а Хидротехничка група постаје Хидротехнички одсек, са усмеравањем од треће године студија. Мада су кадрови били критичан ресурс, критеријуми и услови студирања били су строжији него данас, јер се инсистирало на квалитету образовања. Студије су трајале пет година, а студент је могао да упише трећу годину без иједног заосталог испита (прелазак у трећу годину незванично се називало 'кандидирањем'). Поред предатних наставника на Хидротехничкој групи Богић Кнежевића, Слободана Петровића, Реље Поповића и Војислава Младеновића, на факултет убрзо након рата долазе и други наставници. Вујица Јевђевић, који је хидротехничке студије завршио у Београду (1936) и у Греноблу (1938) преузима предмете Хидрологије и Коришћења водних снага, проф. Миладин Пећинар преузима предмет Бране, Живко Владисављевић предмете Хидротехничке мелиорације, Пловни путеви и Организација грађевинских радова, на групу предмета комуналне хидротехнике долази Милоје Милојевић, касније кључни професор тих дисциплина, пројектант бројних објеката и академик АИНС.

Формира се Катедра за хидротехнику и први шеф катедре је био проф. Слободан Петровић. Базне науке предају изванредни стручњаци, поменимо само неке, оне који су предавали студентима хидротехнике: Отпорност материјала предају проф. Драгош Раденковић, касније чувен професор на Сорбони и проф. Наталија Неарловић, касније академик АИНС, Грађевинске материјале проф. Властимир Туфегџић, Теорију конструкција проф. Драгутин Мркшић; академик Ђорђе Лазаревић на групи предмета Бетонске конструкције окупља изванредну екипу у којој су у тим важним фазама развоја професори Христивоје Ерић, Милорад Ивковић, Владимир Королија, Живорад Радосављевић; челичне конструкције предаје академик Миодраг Милосављевић, Технологију бетона проф. Мијат Тројановић, Организацију грађевинских радова проф. Антон Хуибнер.

Хидротехнички развој је складно пратио и развој науке, неопходних лабораторија и њихове технолошке опремљености. Инж. Вујица Јевђевић је 1947. године испунио постављен задатак формирања Хидрауличке лабораторије под Авалом, која је убрзо прерасла у једну од најбољих европских хидрауличких лабораторија. Та лабораторија је својим физичким моделима подржавала пројектовање свих хидротехничких објеката у

¹ Први Министар грађевинарства Влада Зечевић није био грађевинац, али је био мудар човек. Одмах је окупио неколико најугледнијих грађевинаца, међу којима су били потоњи академици Ђорђе Лазаревић и Миладин Пећинар које је замолио да се стручно ставе на чело српског грађевинарства. Први 'задатак' им је био да направе спискове свих грађевинских стручњака, са налогом да назначе ако је неко у затвору да га Министар одмах спасава. Тако је најкомпетентнији тим стручњака одмах стављен у службу развоја српског грађевинарства.

држави, тако да се научни кадрови из Србије веома активно учествовали у реализацији и свих других хидротехничких објеката у Југославији. Веома успешно су се развијале све пратеће науке, тако да се ускоро са високим уважавањем у свету говорило о 'Београдској школи Хидраулике' (дојени: професори Б.Кнежевић, Младен Борели, Бата Геза, Стеван Брук, Георгије Хајдин), 'Београдској школи Механике стена' (проф. Бранислав Кујунџић са сарадницима), Југословенској школи Хидрологије (проф. Вујица Јевђевић, проф. Славољуб Јовановић и други), итд. Београдски грађевински факултет је у то време сврстан у најелитније грађевинске факултете у свету чије су дипломе признаване у свим земљама.

Интензивно се развијају и пројектантски капацитети, тако да је након више организационих интеграција године 1951. формиран Енергопројект, који је убрзо израстао у једну од најугледнијих пројектантских, а касније и извођачких организација у свету, чија се грађевинска активност ускоро пренела на све континенте. Веома брзо се развијају и бројна специјализована грађевинска предузећа за разне врсте хидротехничких радова: Хидротехника, Тунелоградња, Геосонда, Југофунд, ПИМ, Багерско бродарско предузеће, Херој Пинки - Нови Сад. У складу са тим једино здравим развојним принципом да се треба ослањати на властите снаге, капитална изградња хидротехничких објеката је снажно повукла развој низа индустрија, посебно машиноградње. Сада се са носталгијом сећамо времена када су наше фабрике Гоша из Смедеревске Паланке, МИН и Јастребац из Ниша, Иво Лола Рибар из Железника, Прва петолетка из Трстеника, и друге израсле у гиганте, који су били у стању да произведу и најсложенију хидромашинску опрему. Индустрија '14 октобар' из Крушевца је производила грађевинске машине које су по својим перформансама тада биле у самом светском врху и извозиле су се на све континенте. Фабрика 'Гоша' је израдила тада рекордно велике табласте уставе на брани Ђердап 1, а изградила је и један од најсложенијих цевовода на РХЕ Бајина Башта, једино користећи увозне лимове од специјалног челика, које због своје специфичности није ни требало производно освајати.

Из велике палете изванредних хидротехничких објеката реализованих у том периоду овде се могу поменути само они најзначајнији, било са гледишта достигнућа на светском нивоу, било по значају који су имали по свеколики развој Србије.

Власински систем. Србија је већ 1946. године, за 'првенца' своје хидротехничке изградње одабрала Власински систем, један од најсложенијих за реализацију. На одлуку је утицала чињеница да се ретко где и у свету среће природна погодност да се на само око 30-так km растојања од горњег тока Власине до ушћа реке Врле у Јужну Мораву може да оствари концентрација пада од око 885 m. Захваљујући томе у оквиру четири енергетске степенице остварена је већ у I фази изградње инсталисана снага од 57 MW, која се у II фази повећала на 128 MW, са просечном годишњом производњом од око 155 GWh, која се након реализације свих довода и пумпног постројења Лисина попела на око 300 GWh. Тај систем, велика школа наших хидроградитеља, постао је много сложенији из два разлога: (а) тадашње политичко-безбедносне околности су наметнуле захтев да се сви витални објекти каскаде ХЕ реше као подземни, што је пројекат учинило много сложенијим (чак је и један компензациони базен решен подземно, системом повезаних тунела и вертикалних окана), (б) поништење уговора (из политичких разлога) о испоруци опреме из земаља 'соцлагера', наметнуло је неопходност препројектовања и адаптацију већ добрим делом изграђених објеката, како би могла да се употреби машинска опрема из тадашњих првенца наше хидромашинске индустрије. Тај објекат је и по садашњим критеријумима одлично решен, са флексибилним доградњама, тако да се постепено проширивао, продужавањем каналских довода воде у Власинску акумулацију, као и реализацијом ПАП Лисина, којим се вода из акумулације Лисина на Божичкој реци пумпама подиже за око 350 m и уводи у Власинску акумулацију, да би се енергетски користила у каскади хидроелектрана на паду од око 880 m. То је пример одличне енергетске одлуке: на пумпање се троши око 1,06 kWh/m³ јефтине базне енергије, а од те препумпане воде у

Власинско језеро реализује се $1,86 \text{ kWh/m}^3$ знатно скупље вршне енергије. Поред тога, Власински систем је изванредан, незаменљив водопривредни објекат, јер запремина акумулације са вишегодишњим регулисањем од око $165 \times 10^6 \text{ m}^3$, сада представља једну од кључних чеоних акумулација у водопривредном систему Србије. Власински систем је добар пример како се коришћењем властитих снага може реализовати изванредан вишенаменски енергетско-водопривредни систем, чији ће велики развојни значај бити све више потврђиван током времена, нарочито у области водопривредних функција.

ХЕ Зворник је, такође, веома сложен првенац наше хидроградње. Започет је 1946. и имао је другу врсту сложености: изградња у изузетно тешким условима грађења на реци Дрини коју одликују бујични режими, који веома отежавају организацију грађења, посебно фондирања објекта у оквиру две фазе скретања реке загатима. Са колико се озбиљности приступило планирању тог објекта сведочи и следеће: да би се у условима веома оскудних хидролошких података што тачније одредиле велике воде меродавне за димензионисање прелива на брани, са великим секторским уставима домаће производње, у Хидрауличкој лабораторији Института за водопривреду урађен је врло сложен хидраулички модел на коме је моделирана пропација познатог поводња из 1896. године (онај који је потпуно прелио ћуприју у Вишеграду). Израда тог модела је била могућа захваљујући педантности инжењера тадашње Аустро-угарске, који су одмах након поплаве на низу сталних објеката дуж читавог тока Дрине сталним ознакама обележили коте и време достизања максималног нивоа током тог поводња. Тај прибрански објекат, са грађевинском висином бране 42 m, дужине преливног дела бране 166,5 m, са прибранским машинским зградама које су део конструкције преградног објекта бране, укупне дужине 267 m, и сада се може сматрати примером објекта чија је диспозициона концепција и сада модерна. Пуштање у погон тог изванредног објекта, снаге 90 MW, просечне производње око 410 GWh, био је изузетан развојни импулс не само за Србију, већ и за читаву Југославију. О доброј концепцији тог објекта говори и чињеница да ће његовом ревитализацијом која је у току инсталисана снага бити повећана на око 105 MW. О брижљивом приступу том пројекту у тим економски и кадровски најтежим временима, одмах након рата који је опустошио земљу, сведочи и чињеница да је на брани уграђена врло ефикасна рибља стаза, а у десном боку посебан испусни орган за пропуштање балвана, јер је тада транспорт дрвене грађе - обловине обављан Дрином сплавовима. Сада је правилно управљање тим објектом у периоду поводања изузетно важно за контролу поплава на Дрини, тако да мора да буде у управљачком водопривредном систему Србије.



Слика 2: ХЕ Зворник, машинске зграде на боковима бране

Систем акумулација и електрана на Увцу – Лиму је развојно веома важан вишенаменски пројекат чији се значај увећавао током времена. Најпре су реализоване бране и акумулације Радоиња (1959) и Кокин Брод (1962), са прибранском ХЕ Кокин Брод (снаге 22 MW и производње 45 GWh), и деривациона ХЕ Бистрица, снаге 104 MW, просечне производње око 350 GWh. ХЕ Бистрица је, захваљујући могућности годишњег регулисања дотока у узводне две акумулације, дуго била стуб електроенергетског система (ЕЕС), јер је била најзначајнија регулациона хидроелектрана, која је производила искључиво високовредну вршну енергију. Касније је систем складно допуњаван. Године 1979. насутом браном висине 110 m реализована је веома важна чеона акумулација Увац, запремине $213 \times 10^6 \text{ m}^3$, са прибранском ХЕ Увац снаге 36 MW. Акумулација Увац и низводна акумулација Кокин Брод ($220 \times 10^6 \text{ m}^3$) која са њом ради у спречи, постале су веома важан водопривредни систем, јер представљају потенцијално извориште из кога ће се снабдевати и централни део Србије. Те две акумулације имају и веома значајну улогу у прихватању и ублажавању поплавних таласа на правцу Увац – Лим – Дрина. Године 1967. тај систем је логично допуњен изградњом ХЕ Потпећ на Лиму, снаге 51 MW, производње 216 GWh. Значај тог објекта на Лиму је и у томе, што он сада делује као компензациони базен за ХЕ Бистрица. То омогућава да се тај систем употпуни и са планираном енергетски врло значајном РХЕ Бистрица 2, снаге у турбинском режиму 680 MW (снага се још разматра), која би се веома складно уклопила у ЕЕС Србије, али и региона. За таквим РХЕ постоји све већа потреба у условима све масовнијег грађења ветрогенератора и соларних електрана, код којих је случајна компонента расположивости веома изражена, тако да су неопходне регулационе, веома оперативне реверзибилне хидроелектране већих снага, које би преузимале вишкове, а надокнађивале нагло настале мањкове снаге и енергије у ЕЕС. О порасту значајности Система Увац говори и следећа чињеница. Просторним планом Србије предвиђено је веома значајно водопривредно проширење тог система. Имајући у виду све веће тешкоће у подмиривању потреба за водом у централном делу Србије, планира се превођење вишкова воде из слива Увца у слив Западне Мораве. Базним тунелом дужине око $12 \div 14,5 \text{ km}$ (зависно од варијанте) вода би се из акумулације Радоиња или Кокин Брод уз енергетско коришћење преводила у Белу реку у сливу Великог Рзава, а преко ње у Велики Рзав, у велику чеону акумулацију Велика Орловача, која би постала кључна чеона акумулација у водопривредном систему Србије. Постоје природни и други услови да се на том месту Великог Рзава реализује акумулација Велика Орловача, запремине и до $800 \times 10^6 \text{ m}^3$. Та акумулација би обезбеђивала стратешку резерву чисте воде, која би у кризним маловодним периодима могла да се упућује правцем Велики Рзав → Моравица → Западна Морава → Велика Морава у средишње зоне Централне Србије. Систем Увац је поучан пример како добро планирани системи са акумулацијама током времена прерастају у све сложеније, све вредније системе, оне који су неопходни за развој. Тај систем, заједно са потенцијалним проширењем са акумулацијом и ХЕ Велика Орловача на Великом Рзаву постаје један од најзначајнијих система у Србији у условима све израженијих погоршања водних режима услед глобалних климатских промена - повећање великих вода и смањење малих вода по количини, уз продужење трајања периода маловођа.



Слика 3: ХЕ Потпећ на Лиму

ХЕ Бајина Башта. Један од најсложенијих објаката кога је реализовала српска хидроградња је брана са прибранском хидроелектраном Бајина Башта. Брана, завршена 1966. године, изграђена је у веома тешким геотехничким условима, због чега је решена као олакшана бетонска брана са контрафорима (шеф пројекта Александар Божовић, један од студената прве послератне генерације Грађевинског факултета). Грађевинска висина је 90,5 m, а дужина бране у круни је 461 m, запремина бетонског тела бране 990.000 m³. Услови организације изградње су били јако сложени, имајући у виду веома неравномеран бујични режим Дрине. У складу са тим градња је реализована под заштитом загата са контрафорима, у две фазе скретања реке. Тежину пројектовања и градње тог објекта илуструје и чињеница да рачунска велика вода на коју је димензионисан прелив са сегментним уставама износи 10.500 m³/s. Машинска зграда је решена као посебна прибранска конструкција, са погодним решењем приступа за монтажу опреме помоћу порталног крана на крову зграде. Остварене су веома добре хидроенергетске перформансе: снага 368 MW, са просечном производњом од око 1.600 GWh. Објекат има и велики водопривредни значај, јер акумулација од око 340×10⁶ m³ омогућава повећање малих вода и побољшавање еколошког стања на низводним деловима тока Дрине у маловодним периодима. Колико се тада солидно градило искључиво властитим снагама сведочи и чињеница да се тек након 43 године приступа ревитализацији ХЕ и опреме. Имајући у виду технолошке помаке на том плану, кроз процес ревитализације ће се инсталисана снага хидроелектране повећати за додатних 54 MW, достижући инсталисаност од 420 MW, уз повећање производње за око 40 GWh. Планира се доградња и петог агрегата, што би био јединствен грађевински подухват у свету.



Слика 4: Брана и ХЕ Бајина Башта и машинска зграда истоимене РХЕ (доле десно)

РХЕ Бајина Башта. Године 1982. године ХЕ Бајина Башта је веома успешно допуњена реверзибилним делом, тако да сада заједно представљају један од најдрагоценијих објеката не само Србије, већ и читавог региона. Доњи компензациони базен РХЕ је акумулација Бајина Башта, а горњи базен, са сезонском регулисањем, реализован је браном Лазићи у долини Белог Рзава на планини Тари, чиме је формирано језеро Заовина, запремине $150 \times 10^6 \text{ m}^3$, што је еквивалентно енергији од око 194 GWh, без пумпања из доњег језера. Тунелом дужине око 8 km, пречника 6,3 m, и цевоводом дужине 1700 m, пречника 4,8/4,2 m остварена је концентрација пада од око 600 m, што је омогућило реализацију РХЕ Бајина Башта снаге 614 MW у турбинском режиму. Она је сада један од највреднијих вршних регулационих објеката у региону, веома битан за стабилност ЕЕС у све сложенијим околностима управљања, које ће бити још сложеније у условима нагло растућих капацитета тзв. обновљивих извора енергије, који имају веома изражену стохастичку компоненту расположивости. У таквим околностима расте значајност веома оперативних, увек расположивих објеката као што је РХЕ Бајина Башта, који могу, по потреби, да својим брзим уласком у погон (турбински или пумпни) 'пеглају' неравномерности до којих долази због стохастичких особености ветра или Сунца, али и у хаваријским ситуацијама. Изградња РХЕ је показала врхунску стручност и умешност српских градитеља. Успешно је испражњено језеро Бајина Башта и у телу олакшане бране је изграђен водозахват, који је омогућио да се цевоводом дужине 314 m, \varnothing 7 m, повежу пумпе / турбине са акумулацијом Бајина Башта, чиме је она постала доњи резервоар РХЕ. То је изванредно умешно диспозиционо решење, јер је омогућило да се неопходна дубина потапања реверзибилне пумпе / турбине агрегата ($H_s = -54 \text{ m}$) оствари са нешта плићим шахтом машинске зграде, дубине око 38 m. Реализација и тако оптимизираниог шахта машинске зграде РХЕ био је веома озбиљан технички изазов, јер су ископ и фундарање обављани у врло тешким геотехничким условима. Српски градитељи су и тада били светска 'висока школа тунелоградње', јер су на доводном тунелу 'Заовинско језеро – водостан' врло успешно применили преднапезање напонским ињектирањем. Заовинско језеро има изванредно велики водопривредни значај, јер омогућава побољшање водних режима у периодима маловођа.

ХС Дунав – Тиса – Дунав. Војводина – некада мочварно, често плавлено подручје Панонске низије, непогодно за поузданију урбанизацију и коришћење земљишта, буквално је отимана од воде и привођена у продуктивно земљиште. Тај процес хидротехничких радова започео је почетком 18 в ископом корита Бегеја од Темишвара до Клека, а велики подухват био је завршетак Великог бачког канала (1801) од Бездана до Бечеја. Међутим, комплетно уређење водних режима водотока у Војводини обављено је тек реализацијом ХС Дунав Тиса Дунав. Планирање је започето 1947. године по концепцији инж. Николе Миркова, а реализовано у периоду 1957. до 1977, када је завршена брана на Тиси, кључни објекат система, којим је у функционалну целину повезан бачки и банатски део хидросистема. Реализација ХС ДТД био је у то време највећи хидротехнички пројекат у овом делу Европе. Хидросистем је врло сложен. Регулацијом и уређењем природних водотока, ископом нових канала, системом устава, бродских преводница, браном на Тиси, пумпним станицама, новим саобраћајницама и мостовима - реализован је комплексан хидросистем чији су циљеви: одводњавање, одбрана од поплава, наводњавање, пловидба, снабдевање водом индустрије, одвођење употребљених вода, рибарство, туризам, шумарство (у наменски планираним шумским заштитним појасевима). У јединствену хидрауличку целину повезано је око 960 km природних и вештачких водотока, а са 23 устава и 5 сигурносних устава, као и системом пумпних станица (од којих су 5 велике) омогућено је управљање водним режимима у свим хидролошким ситуацијама. Са 15 бродских преводница оспособљено је за пловидбу 600 km хидрографске мреже. Систем омогућава поуздано одводњавање око милион ha земљишта, и ствара услове за наводњавање на 510.000 ha. О обиму радова говори податак да је током изградње ископано преко 130 милиона m³ земље. Највећи објекат је брана на Тиси, дужине 520 m, која преграђује мајор корито Тисе, и са 7 преливних поља омогућава пропуштање великих вода. Својим успором ствара могућност за гравитационо увођење воде у банатски део система. Планирано је повећање проточности ХС ДТД, чиме се поред повећаних ефеката свих корисника (посебно одводњавања, наводњавања и одбране од поплава), стварају услови и за реализацију више малих хидроелектрана, уз све веће устава.



Слика 5: ХС ДТД, брана на Тиси

ХЕ Пива. Мада се налази у Црној Гори, брана и ХЕ Пива, завршена 1976. године овде се наводи, јер су њене главне објекте пројектно и извођачки реализовала српска предузећа Енергопројект и Хидротехника. Лучна бетонска брана Пива, грађевинске висине 220 m и дужине у круни 296 m, била је у време грађења један од рекордних објеката у светским размерама у категорији лучних брана. Успешно су савладани и тешки геотехнички проблеми, посебно у десном боку, који су захтевали нестандардна решења темељења. Колико је тај објекат био тежак за грађење говори и чињеница да су први људи на градилишту били - алпинисти. Са запремином акумулације од око 880×10^6 m³ која омогућава годишње регулисање протока, инсталисаним протоком од $3 \times 80 = 240$ m³/s, снагом

од 360 MW, и просечном производњом од око 860 GWh, ХЕ Пива је сада једна од најважнијих регулационих хидроелектрана у читавом региону, али је изванредан и водопривредни значај њене акумулације која омогућава побољшавање водних режима – ублажавање великих и повећање малих вода. Током грађења тај објекат је био у центру пажње светске стручне јавности, јер су примењиване напредне технологије пројектовања и организације грађења: фазно минирање за ископ темеља бране (спољни ископ око 730.000 m³ стенске масе), са претходним раздвајањем стенске масе, чиме је добијана правилно одсечена, а неоштећена темељна површина стенске масе, изванредна организација фабрике бетона и ургађивања бетона (само у брану уграђено око 740.000 m³ бетона), примерна организација подземних ископа хале и свих подземних објеката, итд.

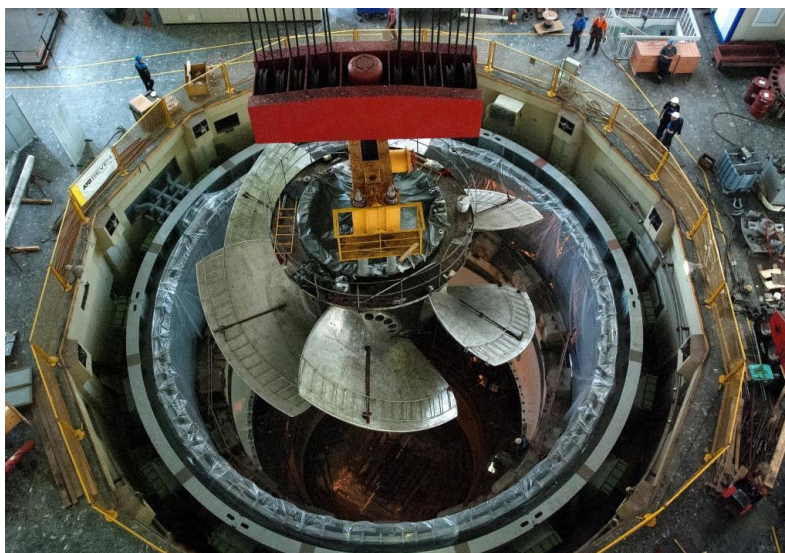


Слика 6: Лучна брана Пива, један од најзначајнијих успеха српске хидрогредње

ХЕПС Ђердан 1 у време изградње (градња започета 1964) било је највеће и најсложеније градилиште у Европи. И сада је то највећи хидротехнички објекат на Дунаву који поред хидроенергетских има и друге водопривредне циљеве: пловидба, уређење водних режима и реци, приобаљима и извориштима, комунална и урбана хидротехника и уређење обала. Принципи организације грађења, са више фаза загата, и са методом преграђивања Дунава за формирање загата за изградњу централног дела бране и данас се налазе у књигама о организацији извођења радова на великим рекама. Шеф пројекта је био Вукадин Ђорђевић, из прве послератне генерације студената. Објекат је симетричан, 1278 m дуга брана, са две машинске зграде, на СР и РО страни, са по шест агрегата са Каплановим турбинама, које су највеће турбине тог типа на свету, пречника 9,5 m. Осим турбина електрана је практично изграђена властитим снагама, па је српска страна (Фабрика Гоша) реализовала за РО страну уставе на преливним пољима са тада највећим распоном на свету. Државним уговором граница је измештена тачно у средину бране, тако да свака страна има по 7 преливних поља, и по једну бродску преводницу са пратећим објектима (пристани узводно и низводно, итд.). Први агрегат је синхронизован на мрежу 5.08.1970., само 6 година након почетка изградње, што је одличан резултат имајући у виду највећу сложености тог објекта. Перформансе објекта су постепено побољшаване. Првобитно је као успор постројења усвојена кота 68 mнм, у односу на коју су били пројектовани и системи за заштиту приобаља. Тиме је реализована инсталисана снага по агрегату 180 MW, или укупно по 1.080 MW на обе стране. Међутим, убрзо је билатералним договором одлучено да се успор повећа на 69,5 mнм, уз одговарајуће додатне радове на заштити приобаља. Тиме је инсталисаност повећана на по 190 MVA по агрегату, са могућностима просечне производње од 5.700 GWh/год. Радовима који су већ дуже време у току, на ревитализацији агрегата, подиже се снага по агрегату на око 212 MVA, што је повећање за око 66 MVA, што је еквивалентно једној озбиљној хидроелектрани на Дрини.



Слика 7: ХЕ Ђердап 1



Слика 8: ХЕ Ђердап, спуштање ревитализоване турбине

ХЕПС Ђердап 2, око 80 km низводно од ХЕПС Ђердап 1, врло је сложен вишенаменски објекат (хидроенергетика, пловидба, уређење водних режима у реци, приобаљу и алувијалним извориштима, комунална хидротехника) којим је заокружен систем на заједничком потесу Дунава. Радови су почели 1977., а последњи додатни агрегат је пуштен 2000. Пошто се наслања на острво Острвул Маре постројење је реализовано као несиметричан објекат, јер се за грађење објеката користе и главни ток Дунава и његов рукавац Гогош на румунској страни. На главном току Дунава реализовани су заједничка машинска зграда (МЗ) основне електране, преливни део бране, српска бродска преводница, насута брана и додатна српска МЗ са два накнадно реализована агрегата. У рукавцу на румунској страни је друга преливна брана за пропуштање великих вода и румунска МЗ са два додатни агрегати. У циљу рационализације објекта основна МЗ је заједничка, са 2×8 агрегата, по 8 за оба државе, а граница је померена у средину МЗ. Током изградње закључено је да се може повећати капацитет хидроелектране са по још два агрегата (повећање на укупно 2×10 агрегата) додавањем посебних машинских зграда за по два агрегата: српског у главном току и румунског у рукавцу Гогош. Објекат је грађен

под заштитом загата у више фаза. Пројектовање објеката на српском делу обавио је Енергопројект, а шеф пројекта била је Мирјана Туцовић. Радни ниво у акумулацији је 41,0 m, минимални 38,5 m, нормални пад је 7,45 m, максимални 12,75 m, а најмањи са којим ХЕ може да ради је 2,5 m. Укупно 20 агрегата има инсталисани проток 8500 m³/s. У складу са наведеним подацима о падовима и протоку усвојен је за те услове најповољнији хоризонтални капсулни тип агрегата са Каплановом турбином пречника 7,5 m, са 4 лопатице. Агрегати су постепено стављани у погон 1985, 1986, 1987, 1998. и 2000. Инсталисана снага по агрегату је 27 MW, па је укупна инсталисана снага 540 MW, од чега је 270 MW у 10 агрегата српског дела. Укупна просечна годишња производња од 2,65 милијарди kWh дели се по пола. Предвиђено је да се током обнове агрегата повећава инсталисана снага са 27 MW на 32 MW, чиме ће Србија добити нових 50 MW инсталисане снаге.



Слика 9: Поглед на део сложеног система ХЕ Ђердап 2 у основном кориту Дунава

Регионални системи снабдевања водом Србије. У Србији је током протеклих деценија, без веће пажње јавности, обављан огроман посао од највиталније важности за грађане Србије – постепен развој све већих, све разгранатијих система за снабдевање насеља водом. На жалост, тај се посао понекад одвијао, због деловања неформалних интересних група и неких изманипулисаних медија, уз велике отпоре које су градитељи морали да савлађују, онда када би требало да саграде акумулације. У складу са Просторним планом Републике Србије, у Србији се реализује 18 великих регионалних система водоснабдевања, од којих се већина наслања и на акумулације, које су једина изворишта са високом поузданошћу у обезбеђивању воде највишег квалитета. Изграђене су бројне акумулације са годишњим регулисањем протока, у оним деловима земље у којима су била недовољни капацитети изворишта подземних вода, које су увек имале преимућство при избору редоследа ангажовања изворишта. Међутим, проблем је што капацитети подземних вода, по правилу из речних алувиона, носе судбину површинских вода и по количини и по квалитету. Пошто су водни режими у Србији међу најнеравномернијим у Европи (однос малих месечних вода вероватноће 95% које су меродавне за мере заштите вода, и великих вода вероватноће 1%, које су меродавне за одбрану од поплава, пење се и преко 1 : 2.000), водоводи који су се ослањали само на ресурсе подземних вода имали су велике проблеме и оштре и дуготрајне редукције у периодима маловођа. Једини је излаз био да се такви водоводи комплетирају и са акумулацијама са годишњим регулисањем, како би се на потребан ниво од не мање од 97% повећала поузданост снабдевања водом насеља. Наводе се само неки од тих објеката, они који су окосница већ формираних регионалних система. • Насуте бране Грачанка на

Грачанки, висине $H_b=52$ m, запремине акумулације $V_{ak} = 30 \times 10^6$ m³, и Батлава која користи воде Батлаве и Лаба, висине $H_b = 46,5$ m, $V_{ak} = 26 \times 10^6$ m³, које су окосница за формирање Приштинско-митровачког регионалног система, • Насута брана Газиводе на Ибру, $H_b = 108$ m, $V_{ak} = 370 \times 10^6$ m³, запремина тела бране $5,2 \times 10^6$ m³, која је, са компензационим базеном Придворица кључни објекат Хидросистема Ибар-Лепенац, • Врутци на Ђетињи, лучна брана, $H_b = 72$ m, $V_{ak} = 54 \times 10^6$ m³, која је била, а након санације биће и даље једно од кључних изворишта Западно-моравског регионалног система. (Та акумулација је поучан пример да се морају стриктно поштовати услови заштите акумулације, са доследним успостављањем режима заштите у све три зоне заштите). • Брана Ђелије на Расини, $H_b = 55$ m, $V_{ak} = 51,5 \times 10^6$ m³, која је кључни објекат Расинско-поморавског регионалног система, који се убрзано шири захваљујући тој акумулацији и ППВ у Мајдеву, које је недавно осавремењено, • Насута брана Бован на Моравици, $H_b = 52$ m, $V_{ak} = 58,7 \times 10^6$ m³, кључни објекат Моравичког подсистема у оквиру Доње-јужноморавског регионалног система, • Насута-бетонска брана Грлиште на Грлишкој реци, $H_b = 44$ m, $V_{ak} = 12 \times 10^6$ m³, једно од кључних изворишта у оквиру Тимочког регионалног система, • Насута брана Првонек на Бањшчици, $H_b = 90,5$ m, $V_{ak} = 23 \times 10^6$ m³, једно од кључних изворишта Горње-јужноморавског регионалног система, • Насута брана Барје, $H_b = 75$ m, $V_{ak} = 40,6 \times 10^6$ m³, једно од кључних изворишта Доње-јужноморавског регионалног система, • Насута брана Завој ($H_b=86$ m, $V_{ak}=170 \times 10^6$ m³) веома важан објекат вишенаменског система Височица - Нишава; • Насута брана Стуборовни на реци Јабланици, $H_b = 74,5$ m, $V_{ak} = 51,5 \times 10^6$ m³, са вишенаменском акумулацијом које је кључно и једино поуздано изворишта Колубарског регионалног система. • Постројења за пречишћавање воде Макиш 1 и 2, укупног капацитета око 5 m³/s, представљају један од најсавременијих система у свету, и испоручују воду бољег квалитета но што је у многим светским метрополама. Њима је омогућен развој Београдско-савског регионалног система, са цевоводом који се већ реализује на траси према Младеновцу. • У току је реализација за Србију једног од најзначајнијих објеката, акумулације Сврачково, којим ће се на најпоузданији начин заокружити реализација Рзавског регионалног система, којим се на најпоузданији начин снабдевају сва насеља на правцу Ариље – Пожега – Чачак – Горњи Милановац.



Слика 10: Брана и акумулација Завој

САДАШЊИ ПРОБЛЕМИ ВОДОПРИВРЕДНОГ РАЗВОЈА

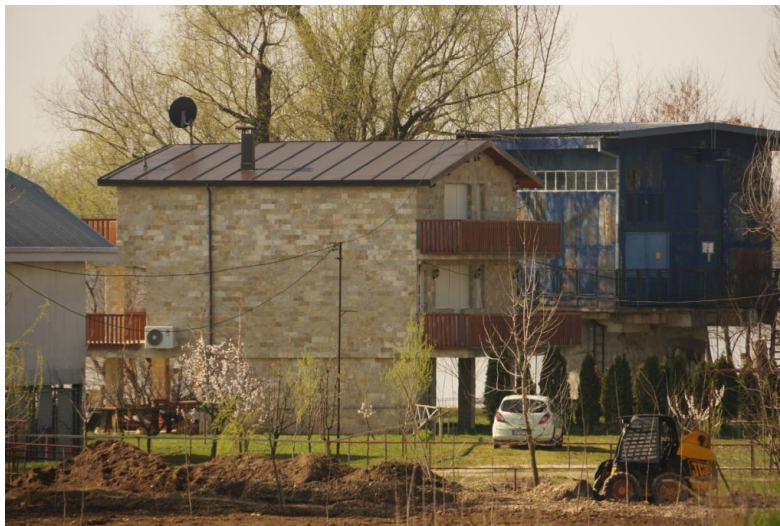
Врло динамичан развој у сектору вода готово је заустављен кризом која је претходила распаду СФРЈ и санкцијама почетком 90-тих година. Прекинута је изградња нових објеката, а одржавање постојећих објеката и система сведено је на минимум, далеко испод важећих неопходних норматива. То је довело до тешких последица, посебно у домену објеката заштитне хидротехнике који су посебно осетљиви на (не)одржавање (насипи, каналски и дренажни системи, постројења за пречишћавање вода, итд.). Једна од последица је и садашње лоше стање објеката ХС ДТД, који је због одсуства одржавања, пре свега због неизмуљивања канала, на појединим деоницама доведен у врло лоше стање, тако да су сада чак и неки велики пловни канали неупотребљиви. На жалост, стање се није побољшало ни након октобарских промена 2000. године. Чак се драматично и погоршало, јер је тадашња влада укинула систем којим су се дуго прикупљала средства за сектор вода, прогласивши их - парафискалним. Тако је Србија постала једна од ретких земаља у свету у којој водопривреда нема сталних, системских прихода са којима може дугорочније да планира, препуштена 'разумевању' људи који састављају буџет и који касније њиме располажу. О том 'располагању' речито говори и једна невероватна одлука из 2011. године, којом су сва средства одређена за водопривреду одлуком Владе пребачена на нову позицију у буџету – за 'октобарске повишице плата и пензија'. Стање се ни касније није битније побољшало, тако да се сектор вода, без стабилних прихода, препуштан волонтаризму оних који баратају буџетом, налази у стању које се мора оценити незадовољавајућим. Кључни проблеми даљег развоја у области водопривреде могу се сажето систематизовати на следећи начин.

- Не увиђа се чињеница која је потврђивана око пет миленијума, још од најстаријих тзв. 'хидротехничких цивилизација', да су велики хидротехнички пројекти највећи државни развојни пројекти. Они су развојно најважнији због бар три разлога: (а) никада не могу бити економски и социјално промашени и превазиђени пројекти, (б) пројекти великих хидротехнички система као 'локомотиве развоја' покрећу развој највећег броја других привредних и других грана, (в) заостајање у развоју водне инфраструктуре веома се неповољно одражава на развој државе, од привреде и економије, преко читаве надградње, до социјалне и политичке (не)стабилности. Током протеклих миленијума је постојало чак и врло јасно правило, много пута потврђивано: управо у кризним временима покрену велике хидротехничке пројекте, јер ће они, сасвим сигурно, државу на најпоузданији начин извући из кризе и подићи је на нову, вишу орбиту развоја. Такву су улогу имали велики пројекти у древним 'хидротехничким цивилизацијама' (у троречју Месопотамије, у долинама Нила, Инда, Хоангхоа, Јангкца, итд.). У новије време је ефикасност тог развојног приступа врло успешно проверена пројектом 'New Deal' 30-тих година XX в који је био покретач за излаз из велике кризе САД, али и света, а сличну улогу су имали пројекти освајања полдера у Холандији, пројекти електрификације у СССР-у са изградњом великих хидроелектрана, масовна изградња брана и хидротехничких система у Шпанији, мелиорациони пројекти са мноштвом малих акумулација у Италији. системи са великим бројем великих и малих акумулација у Кини, Јапану, Турској, Индији, Ирану и бројним другим земљама.

- Садашње неразумеваше те изузетно важне чињенице велики је корак уназад у односу на трећу, послератну фазу развоја и одражава се и на организацију сектора вода, који се потискује на маргине одлучивања о великим пројектима. Не само што сектор вода нема свој ресор, адекватан његовом нивоу значајности, већ је у једном периоду остала чак и без икаквог успутног помињања у било ком министарству, већ је 'безимено' таворила у неким другим ресорима. Тако нешта се није дешавало у Србији чак ни у XIX веку, јер је од првог Закона о водама и њиховој употреби донетог 1878. међу првим законима након стицања државности, па преко Закона о водама из 1905. године, Србија увек имала ефикасне,

завидно стручне органе, доста аутономне у одлучивању о инвестицијама и управљања у области вода.

- Запрепашћује и веома брине неспособност државе да схвати чињеницу која је знана од древних цивилизација (још од Хамурабија) да треба чувати: (а) постојеће водопривредне системе, (б) простор за развој хидротехничких система, који имају најстрожије захтеве од свих корисника простора (заједно са површинским коповима) у погледу локација потребних за развој, (в) да од ненаменског коришћења треба чувати водно земљиште без кога не могу безбедно да функционишу водопривредни системи. На жалост, често рабљена флоскула 'нико није јачи од државе' не важи за мноштво осиноних насилника који на очиглед многих државних институција дивљом градњом уништавају највеће драгоцености Србије: изворишта вода, заштитне насипе и простор за њихово неопходно ојачавање, реке, језера. Институције сектора вода су немоћне да се саме одупру тој рушилачкој анархији, а други сегменти власти нису у стању да донесу чак и најобичнија решења да се одбија лагализација дивље саграђених објеката у водном земљишту и у непосредним зонама заштите изворишта. Због тога што власт не поштују властите законе долази до трагичног угрожавања објеката и система које смо саградили у динамичној трећој фази развоја. На тај хаос нас је већ сурово упозорила акумулација Врутци, али надлежни на таква упозорења не хају. Бојимо се да ће нас због игнорисања угрожавања водног земљишта и изворишта непријатно 'изненађивати' и други веома деликатни објекти и системи. Чак је и насип којим се од поплава штити Нови Београд угрожен дивљом градњом и претварањем тог наменског објекта у пут којим 'угледни Срби' аутомобилима, али и тешким машинама и камионима иду према својим викендицама дивље саграђеним на водном земљишту. У кориту за велику воду су изграђени и 'властити насипи' који воде према кућама за одмор, насипи који бујични ток велике воде усмеравају право на заштитне насипе и на тај начин их додатно угрожавају.



Слика 11: Нелегалне куће уз рени бунара у непосредној зони заштите изворишта Београдског водовода



Слика 12: Опасно: насут пут који води ка викендици саграђеној у кориту за велику воду

- Најновије измене Закона о водама из 2016. одузеле су веома важном нормативном институту 'водних услова' ранг управног акта, обавезујућег за све инвеститоре. То је погрешна одлука која крије у себи велику опасност да ће се простори потребни за развој водoprивредних система обезвређивати неадекватном градњом других објеката. Тај најважнији институт чврсте контроле коришћења простора имају све државе од памтивека, управо због тога да би се спречиле стратешке грешке обезвређивања водних ресурса и инфраструктуре, али и да би се заштитили други системи да се не развијају у поплавама и бујицама угроженим просторима. Постоје записи од пре 4.000 година којима се прописују услови грађења у близини река. Идеја о издавању дозволе за грађење 'на једном шалтеру' је испуњена, али због игнорисање базних водoprивредних планских докумената Србија клизи у хаос на водама који ће уништити њену водoprивредну инфраструктуру и безбедну будућност. А биће угрожени и врло скупи објекти хазардерски саграђени у плавним и бујичним зонама.

- Безуспешно упозоравамо да су због климатских промена и регулационих радова са искључењем плавних подручја у узводним деловима сливова значајно погоршани режими великих вода (максимални протоци су већи у односу на раније рачунате). Наши заштитни системи, насипи и дренажни системи, највећим делом су димензионисани према анализама стања од пре 50-так и више година (углавном пре 1965. године). Последице те чињенице су врло озбиљне: реални степени заштите приобаља крај наших великих река су знатно мањи од оних са којима се рачуна. Живимо у илузији да смо наводно заштићени од тзв. стогодишњих великих вода, а реалност је знатно неповољнија. Та наша заблуда је врло опасна, јер се не увиђа да су знатно угроженија него што мислимо веома пространа низијска подручја са великим насељима, али и са великим и на плављење веома осетљивим системима који су непосредно крај река, као што су отворени копови и термоелектране. Проблем можда најупечатљивије илуструје пример Костолца: површински коп, који ће силазити и до 100 m испод нивоа Дунава, брани се са три стране насипима према Дунаву, Великој Морави и Млави чији су степени заштите сада мањи од оних са којима се некада рачунало. Не могу се ни замислити трагичне последице у случају када би дошло до пробоја само на једном месту тог заштитног система. Због тога је један од приоритетних задатака да се што пре обаве хидролошке анализе које ће показати који су сада реални степени заштите наших највиталнијих заштитних система, па да се након тога њиховим реконструкцијама доведу на ниво који је примерен њихових економској и социјалној значајности. Уместо да у временски повољним условима насипе надвисимо и учинимо их безбеднијим, ми се при поводњима ослањамо на џакове са песком, што је

много скупљи, а неупоредиво непозданији вид заштите. То је најречитији показатељ какве су последице када водопривреда нема стабилно финансирање са којим би могла дугорочније да планира и гради.

- Поглавље 27 које се односи на животну средину биће финансијски најзахтевније, посебно део који се односи на изградњу постројења за пречишћавање отпадних вода (ППОВ). Србија ништа не предузима да благовремено припреми своје пројектне и индустријске капацитете да буду конкурентни да могу самостално да реализују бројна ППОВ. Било би економски и развојно погубно уколико би Србија била само посматрач како на њеној територији раде трећеразредне фирме из других држава. Неопходно је да се већ сада припремају типски пројекти за ППОВ са модулима за различити број еквивалентних становника, по најсавременијим технологијама пречишћавања отпадних вода (СБР). Ради се о уређајима које може и мора да производи наша машинска индустрија (Гоша, МИН, Јастребац, итд.), која је сада у великој кризи управо због помањкања стабилних производних програма и постојаних наруџбина. Уколико на време не припремимо читав пројектно-производни сектор за организовани наступ десетине нам се да Србија постане полигон на коме ће земље са производним и инжењерским нивоима испод нашег градити код нас, градити лоше. Већ имамо лоше примере такве праксе. Због тога ово треба схватити и као развојну шансу, како би се дао велики замајак српској машиноградњи. Други проблем на том плану је што се сада у држави не уочавају стварни приоритети за реализацију ППОВ. Приоритети за ППОВ су дефинисани у Просторном плану Србије, и то свакако нису градови на Дунаву. Највећи приоритет имају градови који угрожавају велика изворишта (Брус, Блаце, Сјеница, итд.). Реализација ППОВ властитим снагама у неком од тих насеља, праћена развојем пратеће опреме у домаћим предузећима, био би најбољи развојни подухват Србије.

- Да би се Србија нормално развијала, да ни један град не доживи судбину Кејптауна и још неких градова у којима се услови живота драматично погоршавају због недостатка воде, да би насеља била безбедна крај река, биће неопходно да се реализује већи број акумулација предвиђених Просторним планом Србије. Да би се то остварило неопходне су: (а) планска заштита простора који су неопходни за реализацију тих акумулација, (б) систематска едукација јавности и медија да схвате неопходност тих објеката, који у условима изузетно велике, екстремно неповољне неравномерности протока једини могу да обаве два изузетно важна задатка: да ублаже таласе великих вода и заштите низводна подручја, да обезбеде воду у све дужим и све критичнијим маловодним периодима. На жалост, не постоје организоване активности на испуњењу тих веома важних задатака од којих зависи безбедан развој Србије.

УМЕСТО ЗАКЉУЧКА: КАКО ДАЉЕ?

Чак и врло сажет приказ реализованих објеката хидротехничке инфраструктуре Србије показује да су српски хидротехнички градитељи – пројектанти, извођачи, научни радници – увек били у самом светском врху хидроградње. У почетку, одмах након рата, били смо веома прилежни и добри ученици који су се одмах одважили да граде самостално. Када смо стасали, након реализације првих великих и сложених објеката, имали смо и част и задовољство да смо постали учитељи, на чијим су пројектним и извођачким искуствима учили градитељи и из много већих земаља. Транзициони период, а посебно период неправедних санкција, најнеповољније су утицали управо на тај сектор српског грађевинарства, уништавајући га материјално, организационо и кадровски. Тај период урушавања и стагнације наставио се, на жалост, и касније и траје и сада, јер није схваћен развојни значај улагања у хидротехничке објекте и системе. Због тог неразумевања Србија је вероватно једина земља која нема стабилне изворе прихода са којим би сектор вода могао да дугорочно планира. Тај највиталнији грађевински сектор се може опоравити само ако се вратимо изворном принципу од кога смо и кренули 1946. године: да они који о томе у

држави одлучују дозволе, управо у интересу Србије и њеног развоја, да све радимо властитим снагама, својим кадровима, и уз постепени опоравак пратећих индустрија, пре свега у домену машиноградње, која је систематски и хотимично уништана. И други, веома битан услов за опоравак је да држава схвати оно што је познато већ миленијумима: да су пројекти у области вода најважнији развојни пројекти једне земље, пројекти који су најуспешније 'локомотиве' развоја и свих других привредних грана, али су веома важни и за социјалну стабилизацију државе. Инвестиције у сектор вода треба третирати управо тако - као најважније развојне пројекте земље.

ЛИТЕРАТУРА

1. Група аутора (1996): *Грађевински факултет универзитета у Београду 1846 – 1996*, Грађевински факултет, Београд.
2. Ђорђевић,Б. (1996): *Развој водопривреде у Србији и утицај на развој друштва*. - Поглавље у монографији "Развој науке у области грађевинарства и геодезије у Србији". Београд: Грађевински факултет.
3. Ђорђевић,Б. (2008): *Реализација развоја водопривредне инфраструктуре у складу са стратегијом Просторног плана Србије*. Водопривреда, 234-236 с. 215-225
4. Ђорђевић,Б. (2014): *Изградња водопривредне инфраструктуре је најважнији и континуирани државни развојни пројекат*. Поглавље у књизи: Могуће стратегије развоја Србије, Уредник: Академик Часлав Оцић, САНУ.