



ISSN 1857-7 44X

ПРЕСИНГ

ГОД X/БР. 56/06.2022 СПИСАНИЕ НА КОМОРАТА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ





ХИДРОТЕХНИЧКАТА ИНФРАСТРУКТУРА ВО РМ ОД АСПЕКТ НА ИСКОРИСТЕНОСТ НА **ХИДРОЕНЕРГИЈАТА** – СОСТОЈБА И МОЖНОСТИ ЗА ПОНАТАМОШЕН РАЗВОЈ

ПРОФ. Д-Р ЉУПЧО ПЕТКОВСКИ, ДИПЛ. ГРАД. ИНЖ.
ВОНР. ПРОФ. Д-Р СТЕВЧО МИТОВСКИ, ДИПЛ. ГРАД. ИНЖ.
АС. М-Р ФРОСИНА ПАНОВСКА, ДИПЛ. ГРАД. ИНЖ.

1. ВОВЕД

Управувањето на браните со акумулациите има значајно општествено влијание во поглед на уникатните и комплексните предизвици кои се поставени пред инженерската и истражувачката заедница. Имено, браните со акумулациите се есенцијален сегмент на нашето живеење имајќи предвид дека обезбедуваат фундаментални

добра за општеството, вклучувајќи вода за водоснабдување на населението и индустријата, за наводнување, како и други намени како што се заштита од поплави и рекреација. Дополнително, браните со акумулациите се клучен елемент и за производство на електрична енергија (ЕЕ) со хидроенергетските капацитети. Во моментот во светски рамки се изградени над 60 000 брани од кои 6100 брани се на

територијата на Европа (1). За одбележување е и податокот дека голем број на брани се изградени пред неколку децении и веќе го имаат надминато предвидениот „животен“ циклус. Сепак, и покрај евидентните општествени потреби, стапката на градба на брани е со намален интензитет во последните две децении. Како позначајни причини може да се наведат изместувањето на фокусот од технологии за проектирање и градба на теми поврзани со одржливост и подобрување на јавното здравје, сигурност и просперитет и делумно поради несоодветниот трансфер на знаење од постарите на помладите генерации на инженери. Сепак, и покрај бројноста на изведени брани, тие ќе мора и понатаму да се градат, независно што имаат определено негативно дејство врз околината и што секојдневно се појавуваат нови противници на градба на брани. Факт е дека населението во земјите во развој рапидно се зголемува, што наметнува потреба за итно зголемување на акумулациониот простор во повеќето земји во светот (2). Во периодот од 1990 до 2000 година, зафаќањето на вода во светот растеше со стапка од 2 до 3 %. Имајќи ја предвид сегашната оптовареност на водните ресурси, тогаш јасно е дека и во блиска иднина ќе биде неопходна изградба на големи брани, со кои ќе се овозможи максимално ползување на водотеците. Нерамномерната распределба на водата по време и простор е силно изразена, што е уште една причина за градба на нови акумулации за нејзина прераспределба. Од аспект на заштита од поплави, браните имаат незаменлива улога. Основниот принцип на рационалното водостопанство подразбира комплексно и интегрално ползување на водните

ресурси, со цел оптимално решавање на водостопанските проблеми, земајќи ги предвид и идните потреби за вода т.е. со имплементирање на концептот на одржливост при управувањето и развојот на водостопанските системи.

Хидроенергијата е конвенционален и обновлив извор на енергија (покрај ветерот, сончевата енергија, геотермалната енергија, енергијата на брановите, енергијата на плимата и осеката, биомасата, депонискиот гас, гасот од постројките за третман на отпадни води и биогазот). Во земјите членки на OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), степенот на искористеност на хидропотенцијалот за производство на електрична енергија, според расположливите податоци до 2000 година изнесува 70 % (3). Сепак, постои значителна варијација по различните земји. На пример, во Португалија изнесува 46 % (4), додека во случајот со Норвешка 98 % од производството на енергија е од обновливи извори на енергија, при што доминира производството од хидроенергетските капацитети со 90 % (5). Од вкупниот хидроенергетски потенцијал во РМ, проценет на околу 5598 GWh, во моментот се искористени 1468 GWh или околу 26 %, што е релативно низок степен на искористеност (6). Производството на електрична енергија во нашата земја е, главно, преку термоцентрали, со користење на фосилни горива (околу 60 %), преку хидроцентрали со користење на енергијата на водотеците (околу 20 %), соларни електрични централи (0,1 %), ветерни електрични централи (2,0 %), биогазни централи (0,5 %), комбинирани централи и индустриски енергани (17,6 %) (7).



ПОТРЕБНО Е РАЦИОНАЛНО И МАКСИМАЛНО ДА СЕ КОРИСТАТ ОБНОВЛИВИТЕ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА (ОИЕ) НА СМЕТКА НА НЕОБНОВЛИВИТЕ ИЗВОРИ (ПРЕД СЕ НА ФОСИЛНИТЕ ГОРИВА) Т.Е. ДА СЕ ПРИДОНЕСЕ КОН НАМАЛУВАЊЕ НА УДЕЛОТ НА ТЕРМОЕЛЕКТРАНИТЕ ВО ВКУПНОТО ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА ВО РМ, КАКО И ДА СЕ НАМАЛИ УВОЗОТ НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА ВО ТЕКОТ НА ГОДИНАТА.

Дополнително и во рамки на ЕУ се протежира производство на електрична енергија од ОИЕ. Р Македонија треба да ја оствари целта од ОИЕ да обезбеди соодветен процент на производство на електрична енергија, при што до 2020 година беше пропишано овој процент да изнесува 25 % (како средна вредност), додека до 2030 година е 30 % (6). Според тоа, неминовно е вложување „час поскоро“ во капитални хидроенергетски капацитети (хидроенергетски систем „Чебрен“ и „Галиште“, „Вардарска долина“ и др.) со цел да се постигне поголем степен на енергетска независност и поголем дел од производството на електрична енергија да биде од ОИЕ.

2. ФАЗИ ВО ПЛАНИРАЊЕТО НА ХИДРОСИСТЕМИТЕ

Во Република Македонија во изминатиот период и во моментот се актуелни голем број на значајни хидросистеми: „Чебрен“ и „Галиште“ на Црна Река, „Бошков мост“, „Луково поле“, „Велес“ и „Градец“ на р. Вардар, „Речани“ – Кочани, „Конско“ – Гевгелија, „Отиња“ – Штип, „Слупчанка“ – Куманово, кои се на различно ниво на планирање, истражување, проектирање и градење. За сите овие водостопански системи во изминатиот период е изработена обемна техничка документација, од студии за избор на физички параметри и режим на користење на водите, преку идејни проекти, па сè до основни и изведбени проекти. Со оваа проектна документација се разработени различни технички решенија за наведените водостопански системи, што е вообичаено кај планирањето комплексни хидросистеми.

Проектирањето на сложените хидросистеми по правило е долготраен процес и, генерално, се реализира во три фази (2). Во првата фаза – ниво на студии, се потврдува изводливоста на системот (од економски, функционален, социолошки и еколошки аспект), каде што паралелно се определуваат: конфигурацијата, физичките параметри (нормално ниво во акумулација, инсталирано протекување на хидроцентралата, површина за наводнување) и регулирањето на протекувањата. Во втората фаза – ниво на идејни проекти, за усвоените физички параметри од првата фаза се избира најповолна варијанта за тип брана со придружни објекти, оптимален вид наводнување, најповолен тип на хидроцентрала и слично. Во третата фаза – ниво на основни и изведбени

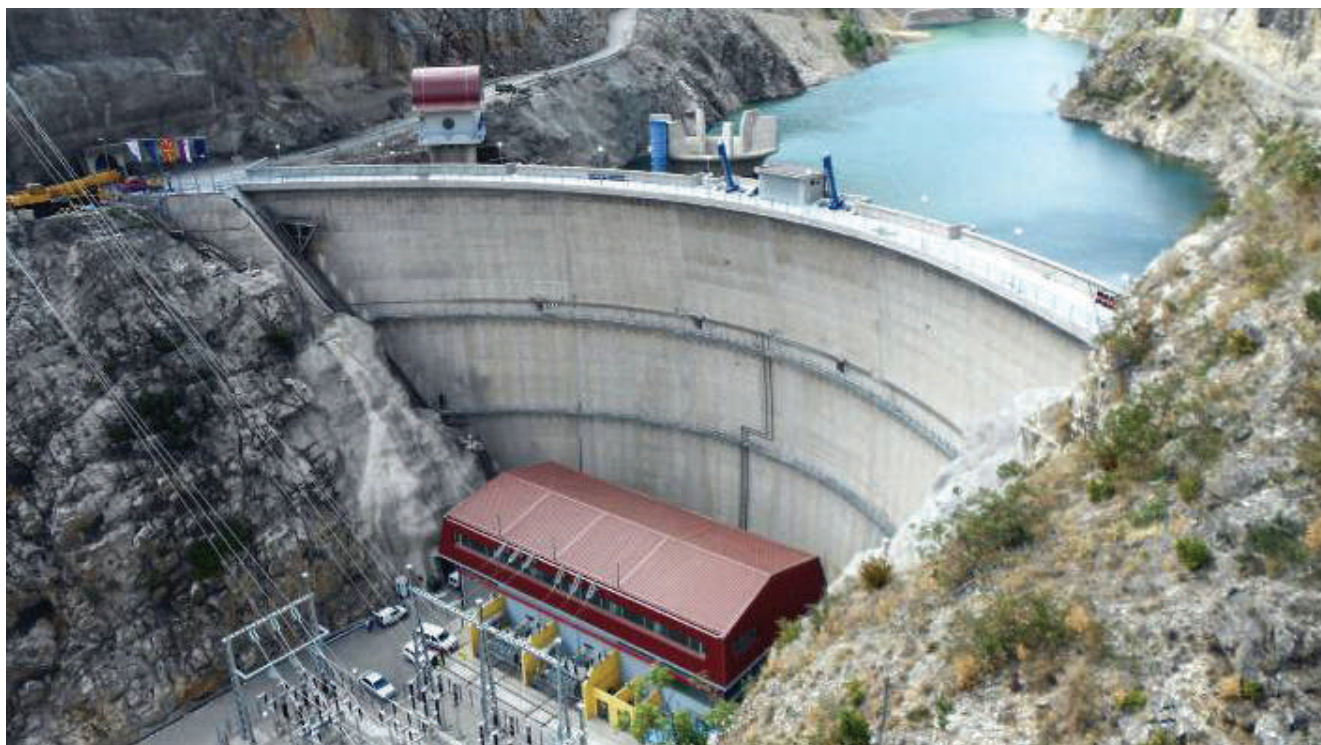
проекти, се димензионираат објектите и се обработуваат графички. Во основните проекти е содржан целокупниот аналитички дел (8), со кој со напредни модели се потврдува хидролошката, конструкциската, хидрауличката и филтрационата стабилност на хидротехничките објекти (9; 10). Високиот праг на сигурност што треба да биде потврден кај системите – брана со акумулација – произлегува од фактот што се работи за градежни објекти со највисок степен на потенцијална опасност за опкружувањето (11).

3. ХИДРОПОТЕНЦИЈАЛОТ ВО РМ

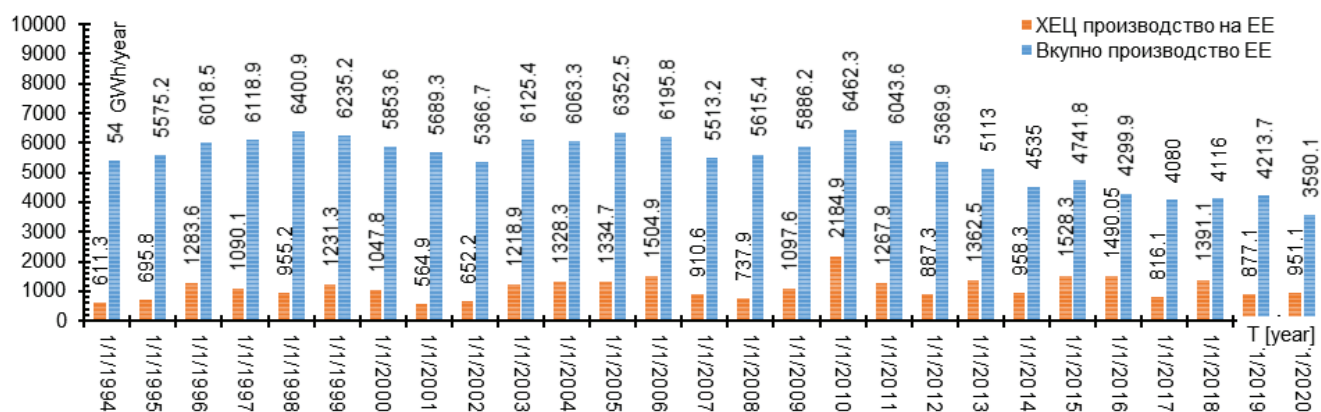
Градбата на брани во нашата земја датира од 1938 година, кога е завршена лачната брана „Матка“, лоцирана на реката Треска, во близина на Скопје. Досега се изградени 27 големи брани што затвораат акумулации, како и 4 брани што формираат јаловишта за рударски отпад. Највисоки меѓу нив се насипните брани „Козјак“ (114 m), „Тиквеш“ (104 m) и „Шпилје“ (101 m). „Тиквеш“ и „Шпилје“ беа највисоки насипни брани и во некогашна Југославија. Последна изградена голема брана во Р Македонија е лачната брана со хидроцентрала „Св. Петка“ на реката Треска (сл. 1).

Најголемите хидроцентрали во нашата земја се во сопственост на Електрани на Северна Македонија (ЕСМ), со вкупна инсталираност на производствените капацитети од 556,8 MW. Тука влегуваат: ХЕЦ „Вруток“ (Pins = 165,6 MW), ХЕЦ „Равен“ (Pins = 21 MW) и ХЕЦ „Врбен“ (Pins = 12,8 MW), ХЕЦ Шпилје (Pins = 84 MW) и ХЕЦ Глобочица (Pins = 42 MW), ХЕЦ Тиквеш (Pins = 113 MW) на Црна Река, и ХЕЦ „Козјак“ (Pins = 82 MW) и ХЕЦ „Св. Петка“ (Pins = 36,4 MW). Во периодот 1994 – 2020 година со оперирањето на наведените хидроцентрали годишно се произведуваат во просек 1110 GWh енергија (12), со што се задоволуваат 20,75 % од вкупните годишни потреби за електрична енергија (сл. 2). Напоменуваме дека станува збор за вршни хидроцентрали, кои работат само во определен период кога има потреба од вршна енергија за задоволување на потребите на потрошувачите.

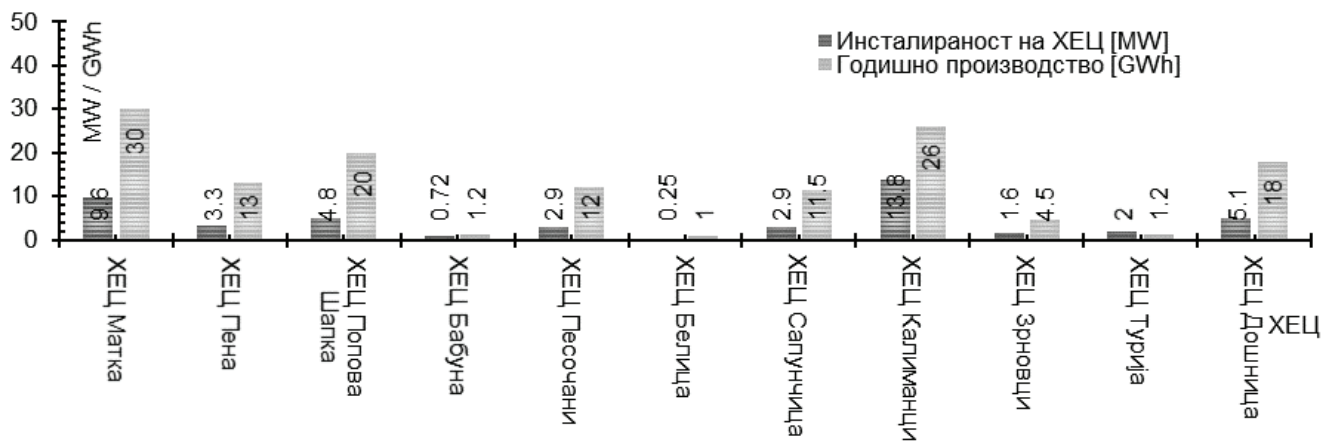
Покрај хидроцентралите во сопственост на ЕСМ, во РМ функционираат и хидроцентрали во сопственост на ЕВН. Поточно, станува збор за 11 хидроцентрали, со вкупна инсталираност од 46,27 MW и просечно годишно производство од 138,4 GWh (сл. 3).



Сл. 1: Брана со ХЕЦ „Св. Петка“ (Н = 64 m).



Сл. 2: Приказ на вкупно производство на електрична енергија и производство на електрична енергија од хидроенергетски капацитети



Сл. 3: Хидроцентрали во сопственост на ЕВН, со инсталирана снага и годишно производство на ЕЕ

Дополнително, во државата во функција се 100 мали хидроцентрали (Pins < 10 MW) т.е. со вкупна инсталирана снага од 89,54 MW и предвидено годишно производство на електрична енергија од 311,59 GWh (13). Согласно Студијата за мали ХЕЦ од 1982 година, проценето е дека уделот на предвидените мали ХЕЦ, доколку се изведат во целост, во производството на ЕЕ би бил 10 %, што е значителен процент за произведена ЕЕ од ОИЕ.

Како долгорочна цел, квантифицирајќи го придонесот на Р Македонија во глобалните напори за заштита на животната средина, предвидено е намалување на националните нето емисии на стакленички гасови (без вклучени МЕМО емисии, кои вклучуваат емисии од авијација и увоз на електрична енергија) за 72 % до 2050 година во споредба со нивото од 1990 година (или намалување на емисијата на стакленички гасови од 42 % до 2050 година во споредба со 1990 година, со исклучок на секторите Шумарство и друга употреба на земјиштето и МЕМО) и зголемена отпорност на општеството, економијата и екосистемите на Р Македонија кон влијанијата на климатските промени (14).



4. ПЛАНИРАНИ ПРОЕКТИ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ХИДРОЕНЕРГЕТСКИОТ ПОТЕНЦИЈАЛ

Како една од мерките за намалување на ранливоста на РС Македонија од влијанијата на климатските промени е и изградбата на големи хидроцентрали во периодот од 2020 до 2050 година, со проценета вкупна инвестиција од $1627 \cdot 10^6$ евра. Со зголеменото производство на ЕЕ од хидроцентралите, се очекува производство и до 4200 GWh енергија од ХЕЦ во 2050 година, речиси четирипати повеќе во споредба со просечните 1110 GWh досегашно годишно производство од ХЕЦ (период 1994 – 2020 година) (15).

Согласно акцискиот план во Стратегијата (16) предвидени се следните инвестиции во хидроенергетскиот сектор:

1. Изградба на „Чебрѐн“, предвидена инвестиција – 240 милиони евра;
2. Изградба на „Вардарска долина“ фаза 1 (Бабуна, Градско, Дуброво, Згрополци, вкупно 36MW) и фаза 2 (Велес, Градец и остатокот од хидроцентралите, вкупно 272 MW), предвидена инвестиција – 87 милиони евра;
3. Поддршка со повластена тарифа за мали хидроцентрали со вкупна инсталираност од 27 MW, предвидена инвестиција – 54 милиони евра.

Изградбата на ХЕЦ „Чебрѐн“ претставува мерка на која, согласно критериумите за проценка на приоритизирање на политиките и мерките за декарбонизација на животната средина (16), треба да ѝ се даде најголем приоритет. По неа следи реализацијата на „Вардарска долина“ – фаза 2 (16). Вкупната инсталирана снага на сите хидроцентрали во рамки на проектот

„Вардарска долина“ изнесува 324 MW, со годишно производство на ЕЕ од 1310 GWh. Согласно акцискиот план во Стратегијата за развој на енергетиката за инвестиции за периодот од 2021 до 2025 година, временската рамка за имплементација на планот за реализација на „Вардарска долина“ започнува со финализирање на изработка на студија за изводливост и конечна одлука за ХЕЦ „Велес“ и „Градец“ до крајот на 2022 година, за во 2023 година да започне изведбата на малите ХЕЦ: „Бабуна“, „Градско“, „Дуброво“ и „Згрополци“ на река Вардар, кои би се изградиле заклучно со 2025 година. Како најголема потешкотија за реализација на планот за изградба на „Вардарска долина“, фаза 1 се смета потребата за дислокација на железничката линија Скопје – Солун (16).

Тука би напоменале дека во Програмата (16) како потенцијални проекти за реализација **не се предвидени** ХЕЦ „Црн Камен“ со акумулација „Луково поле“ и ХЕЦ „Бошков мост“ со акумулација „Тресонче“. ХЕЦ „Црн Камен“ со акумулацијата „Луково поле“ претставуваат трета фаза од изградбата на ХЕС „Маврово“, со што би се зафатиле и водите од дополнителни 17 km² сливно подрачје. Основната цел од изведба на третата фаза од ХЕС „Маврово“ е зафаќање на преливните води на постојните изградени зафати и вклучување на два нови зафати чии води ќе се акумулираат во акумулацијата „Луково поле“ и ќе се испуштаат во постојниот систем „Горна Радика“ во моментите кога истиот ќе биде во состојба да ги пренесе до акумулацијата „Маврово“ во зависност од капацитетот на системот, што ќе резултира со зголемено годишно производство на ЕЕ за 163 GWh (17). ХЕЦ „Бошков мост“ е комплексен хидроенергетски систем, чија цел е искористување на хидропотенцијалот на Мала Река и нејзините притоки, за дополна на електрична енергија во периоди на пикови на побарувачка, односно да го покрие периодот на максимална дневна потрошувачка во ЕЕС. Инсталираната снага на ХЕЦ „Бошков мост“ е предвидено да изнесува 71,5 MW, со годишно производство на електрична енергија од 117 GWh (18).

5. ИНОВИРАЊЕ НА ТЕХНИЧКАТА ДОКУМЕНТАЦИЈА ЗА ХИДРОСИСТЕМИТЕ

Со постојната водостопанска основа на Р Македонија (која датира од средината на 70-тите години на 20 век), се определени конфигурацијата и рамковните вредности на физичките параметри на значајните хидросистеми. Потоа, со конкретни водостопански студии се оптимизирани актуелните водостопански системи, со што се исполнети критериумите на интегралност и континуитет во планирањето на хидротехничката инфраструктура. Потребата од задоволување на овие критериуми произлегува од природата на хидрографската мрежа, која упатува на констатација дека сите хидросистеми се поврзани и дека со секое избрано водостопанско решение се влијае врз водниот режим на постојните и идните низводни хидросистеми. Имајќи предвид дека од подготвувањето на дел од овие студии поминале две-три децении, треба да се подвлече дека е неопходно иновирање на техничката документација. Ова е вообичаено за водостопанските системи од типот на брани со акумулации, кои од одредени причини не биле изградени во разумен рок по подготвувањето на проектната документација поради следниве факти:

1. во изминатиот период се регистрирани нови серии хидрометеоролошки податоци, кои обезбедуваат зголемена доверливост на процената на расположливите водни ресурси;
2. изминатиот период се карактеризира со крупни општествени промени, кои условуваат промени во потребите за вода;
3. изминатиот период се карактеризира со унапредување на методите за управување со водните ресурси, кои би биле применети во новите студии;
4. во последната деценија се актуализира ефектот на климатските промени и нивното влијание врз расположливите и потребните водни ресурси;
5. построги барања во однос на заштита на животната средина;
6. појава на нови материјали и поефикасна технологија на градба.

Така, од методолошки и инженерски аспект, нема ништо спорно во долгиот процес на водостопанско планирање. Ова е вообичаена процедура на постојано иновирање на техничката документација за сложените хидросистеми, кои се карактеризираат со високи инвестициски вложувања и кои во голема мера може да влијаат врз севкупниот развој на државата. Оваа постапка се практикува во најразвиените и најдобро

организираните средини и се применува сè додека „донесувачот на одлука“ не одлучи за реализација на конкретен хидросистем. Тогаш, натамошните полемики за оптималноста на решението стануваат контрапродуктивни и настапува моментот – врз база на најновата проектна документација (ревидирана и усвоена), да се изградат објектите во составот на хидросистемот.

6. МИНИМАЛЕН ПРАГ НА ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

Во услови кога Република Македонија во догледно време нема да биде во финансиска кондиција за самостојно да изгради дел од актуелните брани, како клучни објекти на хидросистемот, можноста да се развива хидротехничката инфраструктура со кредит или со концесии, е единствената алтернатива. Меѓутоа, за да може да се избере најповолен концесионер (или најповолен начин на кредитирање), неопходно е да биде комплетирана барем првата фаза од проектирањето на хидротехничките објекти – фаза на студии. Тука под комплетирана прва фаза се подразбира најнова студија со позитивна ревизија од релевантна домашна институција. Во прилог на констатацијата дека ревидирана прва фаза од планирањето на хидросистемот е минимален праг на техничка документација за нивна реализација – преку кредитирање или концесии – ги наведуваме следниве три факти.

Прво, сосема е сигурно дека интересите на концесионерот се да се максимизира неговиот профит во концесискиот период. На тој начин, варијантата што е оптимална за концесионерот, најчесто, не е идентична со варијантата за хидросистемот која е најповолна за концедентот. Затоа, само со комплетирање на првата фаза долгорочно ќе се заштитат водните ресурси, односно интересите на концедентот – Р Македонија. Тоа е единствениот пат да се добие водостопанско решение кое е најповолно за сите водокорисници инволвирани во повеќенаменските проекти (водоснабдување, еколошки гарантирано протекување, наводнување, енергетика, рекреација, заштита од поплави итн.) и да се задоволат концептите за интегрален и одржлив развој.

Второ, за да се создаде здрава конкуренција меѓу потенцијалните концесионери, тие мора да ги достават своите понуди за една иста варијанта на хидросистемот (според конфигурацијата, физичките параметри и режимот на користењето). Значи, концесионерите мора да бидат израмнети во однос на водостопанската сигурност и само во тој случај концедентот може да процени (според концесискиот надоместок и концесискиот период) кој концесионер е најповолен. Во спротивно, концесиските понуди, кои се разликуваат според големината на акумулацијата (или височина на брана), инсталираното протекување на хидроцентралата и типот на централата (турбинска или реверзибилна), се однесуваат за водостопански решенија со различна сигурност и како такви не може да бидат споредувани според економската исплатливост.

И трето, треба да се подвлече дека првата фаза од планирањето на хидросистемот има најголема стратегиска тежина во развојот на водните ресурси, односно има доминантно влијание врз инвестициските вложувања. Без сомнение, оваа фаза од планирањето е техничка проблематика, која треба да биде разрешена во строга инженерска процедура, а не да биде предмет на необврзувачки дискусии, надгласувања и јалови полемики. Доколку оваа фаза не е комплетирана, се создава несигурност и кај потенцијалните концесионери – дека нешто не е во ред со анализите и/или со подлогите. Така се создава простор за непотребни прашања, на пример, дали браните треба да бидат повисоки или пониски за десетина метри или дали се потребни две или три брани по долината на реката и слично. Најчесто овие прашања и не се толку релевантни и што е позначајно, за нив не може да се добие одговор на состаноци, меѓутоа практиката потврдила дека водат кон одложување на постапката за избор на најповолен концесионер.



7. АНГАЖИРАЊЕ НА СОПСТВЕНА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА

Како што е добро познато, за обезбедување севкупен општествен и економски развој на државата, неопходна е рамнотежа меѓу четирите основни развојни компоненти: (а) општествен морал, (б) квалитет на управување или владеење, (ц) животен стандард и (д) образовен систем. Една од најзначајните стратегии за остварување рамнотежа меѓу овие четири компоненти, е задржување и искористување на сопствената интелигенција. Р Македонија е релативно мала земја со скромни ресурси, меѓутоа во доменот на хидротехниката, секако пропорционално на капацитетот, спаѓа во самиот европски врв.

За развојот на хидротехниката кај нас ќе истакнеме два значајни периода. Првиот, во 60-тите години на 20 век, кој претставува златен период на хидроградбата кога во една деценија се изградени три големи брани со акумулациони хидроцентрали: „Глобочица“, „Шпилје“ и „Тиквеш“. Сметаме дека градежните компании од овој период на интензивна градба на брани и стожерот на градителската мисла во Македонија – Градежниот факултет во Скопје – беа најзначајни во создавањето и во развојот на препознатливата и респектирана македонска хидротехничка школа. И вториот период, во првата деценија на 21 век, кога се завршија големите брани: „Лисиче“ (Велес), „Лошана“ (Делчево), „Козјак“ и „Св. Петка“ на р. Треска, „Кнежево“ (Пробиштип), како и надвишувањата на јаловишните брани на рудниците „Тораница“ (Крива Паланка), „Злетово“ (Пробиштип), „Бучим“ (Радовиш) и „Саса“ (М. Каменица). Станува збор за девет големи брани завршени или надвишени во текот на една деценија, што несомнено е респектабилно хидротехничко постигнување и за многу поголеми и побогати држави од Република Македонија. Овде треба да се подвлече смелоста на хидротехничката фела зашто во вториот значаен период на хидроградежништвото се

изведени нови типови брани: „Лошана“ – прва брана со геосинтетички екран на просторите на поранешна Југославија и „Кнежево“ – прва брана со асфалтна дијафрагма во југоисточна Европа. Затоа, со задоволство може да констатираме дека сегашната генерација хидротехничари го одржуваат и надградуваат високиот праг во хидротехниката во Република Македонија, етаблиран од нивните претходници.

Тоа што е карактеристично за наведените хидросистеми од вториот период, е дека во реализацијата на дел од нив, надворешни консултантски фирми беа привилегирани поради нелојална конкуренција, формализирана со условите за кредитирање. Така, на почетокот „домашната памет“ беше третирана како „локален партнер“, кој само треба да обезбеди проектантски подлоги. Тука би истакнале дека при докомплетирањето на документацијата, реномираните фирми не беа присутни со врвни инженери или со понапреден софтвер, така што во градежен домен немаше трансфер и унапредување на знаењето. Всушност, надворешните компании единствено ги менаџираа проектите, а делот за планирање и за проектирање го препуштаа на инженерски фирми од нашето соседство. Како по правило, во завршната фаза се покажа дека сите најсофистицирани анализи за потврдување статичка и сеизмичка отпорност на браните, за жал по заобиколен пат, повторно беа изработувани од домашни стручњаци (19; 20; 21; 22; 23; 24).

Не би сакале да бидеме погрешно разбрани и толкувани, убедени сме дека за да се одржува хидротехниката во РМ во добра кондиција, како и за нејзин натамошен напредок, потребна ѝ е здрава конкуренција од најреномираните фирми во Европа. Меѓутоа, за да се одржи континуитетот на знаењето во македонската хидротехника, сметаме дека е неопходно да се примени соодветен контролен механизам, кој нема да дозволи заобиколување на „домашната памет“, што моментно е чест случај. Тоа би било лесно спроведливо преку (а) проверка на критериумите во тендерската документација (кои, понекогаш, не може да ги исполни ниту една домашна фирма) од надлежна институција во РМ и (б) задолжителни верификации на техничката документација од стручњаци со овластувања (за проектирање и за ревизија) издадени од Комората на овластени архитекти и инженери во Македонија.

8. ЗАКЛУЧОК

Имајќи предвид дека во Република Македонија е актуелна реализацијата на поголем број крупни хидросистеми, кои се на различно ниво на планирање, истражување и проектирање, во претходните точки беа изнесени наши ставови во врска со: фазите на планирање и проектирање на хидросистемите, потребата од иновирање на техничката документација, минимално потребната техничка документација и ангажирањето на сопствената интелигенција. Како заклучок, го издвојуваме следното:

1. Планирањето и проектирањето на ХС треба да се одвива систематски, во три фази: (а) изработка на студии, (б) изработка на идејни проекти и (в) изработка на основни проекти.
2. Процесот на планирање на ХС по правило е долг, а не доаѓа секогаш до реализација на проектот во разумен рок по завршеното проектирање. Од повеќе причини, наведени во текстот, неопходно е иновирање на проектите стари две-три и повеќе децении.
3. За да се заштитат интересите на нашата држава и за да може да се избере најповолен концесионер (или најповолен начин на кредитирање), неопходно е да биде комплетирана барем првата фаза од проектирањето на хидротехничките објекти – фазата на студии. Под комплетирана прва фаза се подразбира најнова студија, во која ќе бидат јасно дефинирани нашите услови и барања, со позитивна ревизија од релевантна домашна институција.
4. При реализацијата на ХС во последниве десетина години, надворешни консултантски фирми беа привилегирани поради нелојална конкуренција, формализирана со условите за кредитирање, така што на почетокот на реализацијата на проектот „домашната памет“ беше третирана како „локален партнер“ кој само треба да обезбеди проектантски подлоги. Притоа, надворешните компании само ги менаџираа проектите, а делот за планирање и за проектирање го препуштаа на инженерски фирми од нашето соседство. Потоа, по правило, во завршната фаза, сите најсофистицирани анализи за потврдување статичка и сеизмичка отпорност на браните, за жал, по заобиколен пат, повторно беа изработувани од домашни стручњаци. Свесни сме дека за одржување на хидротехниката во РМ во добра кондиција и за нејзин натамошен напредок е потребна здрава конкуренција од реномирани странски фирми. **Но, за да се одржи континуитетот на завидното знаење во македонската хидротехника, стекнато низ повеќедецениската плодна работа, неопходно е да се примени соодветен контролен механизам, кој нема да дозволи заобиколување на „домашната памет“, што во последно време е чест случај.**
5. Р Македонија е во фаза кога е потребна градба на хидроенергетски капацитети **„час поскоро“** бидејќи обезбеденоста на државата со стабилни, доверливи и независни извори на енергија е од примарен интерес. Во корелација со ова се и директивите на Европската Унија, имплементирани или во фаза на имплементација во домашната легислатива, кои се однесуваат на степенот на производство на ЕЕ од ОИЕ, со цел намалување на емисијата на стакленичките гасови до 2050 година, како дел до глобалната акција за заштита на животната средина.
6. Инвестициите во изградбата на хидроенергетски капацитети, како ОИЕ, се и значителен стимул за домашната економија и за „кондицијата“ на домашните градежни фирми, а воедно и се придонесува за нивен понатамошен развој и следење на најновите технологии и материјали за градба, како и на задолжителниот трансфер на знаења од постарите на помладите генерации на инженери, што е основен предуслов за одржување на континуитетот на македонската хидротехничка школа.

ЛИТЕРАТУРА

1. European Club of ICOLD. *Manifesto "Dams and Reservoirs"*. 2016.
2. Tanchev, L. *Dams and appurtenant hydraulic structures*, London, UK : A.A. Balkema Publ., CRC press, Taylor & Francis Group plc, London, UK, 2014.
3. Cosgrove, W. and Rijsberman, F. *World water vision: Making water everybody's business. Technical report*, . н.м. : World Water Council, 2000.
4. Coda SA, ProceSL LDA. *Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroelétrico (PNBEPH). Report. Instituto da Água, I.P.* 2007.
5. <https://energifaktanorge.no/en/norsk-energiforsyning/kraftproduksjon>.
6. МАНУ. *Страшежија за искористување на обновливи извори во Р Македонија до 2020 година*. 2010.
7. Државен завод за статистика. *Соопштение за енергија во 2019 година*. 2021.
8. Петковски, Љ. *Бранише и акумулациите во Законите за води на Р Македонија, IX Советување за водостойанството во Република Македонија*. Охрид : н.а., 2003.
9. Petkovski L., Tančev L., Mitovski S. A Contribution To The Standardisation Of The Modern Approach To Assessment Of Structural Safety Of Embankment Dams, International Symposium "Dam Safety Management, Role of State, Private Companies and Public in Designing, Constructing and Operation of Large Dams". ICOLD, 2007.
10. Petkovski L., Mitovski S. Contribution to the increase of the hydrological safety of tailings dams. 85th Annual Meeting of ICOLD. 2017.
11. Петковски Љ., Танчев Љ. *Влијание на акумулациите врз природните и вештачките појавни бранови. Советување на тема „Загроженост на РМ од природни и технички катастрофи и современа превенција“ Научна установа СИБН*, 2002.
12. ЕСМ. *Годишен извештај*. [www.esm.com.mk] 1994-2020.
13. Агенција за енергетика на РС Македонија. *Режистар на центри за производство на електрична енергија од обновливи извори во Македонија*. 2021.
14. GFA Consulting Group GmbH/GFA South; A/S, Europe LLC/Ramboll Group East. *Подготовка на долгорочна Стратегија и Закон за климатска акција*, гореAid/139221/IN/SER/MK, Долгорочна стратегија за климатска акција на РС Македонија. 2021.
15. Министерство за животна средина и просторно планирање. *Долгорочна стратегија за климатска акција на Република Северна Македонија*. Скопје, 2021.
16. Министерството за економија. *Програма за реализација на Стратегијата за развој на енергетиката во периодот од 2021 до 2025 година*. Скопје, 2021.
17. Јосифовски, З. *Комплетирање на техничката документација за најповолните хидроенергетски кандидати – „Луково поле“ и „Бошков мост“*, како предуслов за нивната реализација. Годишно собрание на ЗМКГБ, 2018.
18. ЕСМ, ХЕ „Бошков мост“. 2019.
19. ГИМ. *Основен проект за брана „Конско“ со придружни објекти*, Книга 2, Свеска 2.3, Статичка стабилност, анализа на деформации и нарежања на браната, 2012.
20. МГМ Инженеринг. *Брана „Св. Петка“, Основен проект, Свеска 2.3.1, Статичка и динамичка анализа на браната*, 2007.
21. УКИМ, Градежен факултет. *Елаборат за дефинирање на состојбите на нарежања и деформации на браната „Козјак“, КНИГА - 2, Тримеренационална анализа*, 2005.
22. УКИМ, Градежен факултет. *Анализа на динамичкиот одговор на браната при дејство на силни земјотреси*, Книга 2 од Студија за статички, динамички и хидраулички одговор

на брана „Лисиче“ – Велес, за која на нормално ниво 423, 2006.

23. УКИМ, Градежен факултет. Основен проект за брана „Кнежево“ со придружни објекти, ХС „Злејовица“, Книга 2, Тело на браната, Свеска 2.2 и 2.3, Статичка и сеизмичка анализа на браната, 2007.

24. УКИМ, Градежен факултет. Основен проект за брана „Речани“ со придружни објекти, Книга 2 и 3 – Статичка и сеизмичка анализа на браната, 2012.

АВТОРИ:



Љупчо Петковски

Редовен професор е на Градежниот факултет на Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје. Експерт е за хидротехнички и хидроенергетски објекти, за конструкциска анализа (статичка и сеизмичка) на насипни и јаловишни брани со примена на МКЕ и за оптимизација на сложени хидросистеми со користење на динамичко програмирање и теорија на фази множества. Предава на група предмети во организација на Катедрата за хидротехнички објекти, поврзани со основните предмети: Хидротехнички конструкции, Насипни брани, Хидроцентрали и Водостопански системи, на прв, втор и трет циклус на студии на Градежниот факултет. Член е на Техничкиот комитет за сеизмички аспекти на проектирање на брани (Technical Committee of Seismic Aspects of Dam Design, ICOLD) од 2007 година, претседател е на Комисијата за брани на МЖСПП од 2012, претседател е на ЗМКГБ или MACOLD од 2013, член на редакцискиот колегиум на списанието „VODOPRIVREDA“, Белград од 2017, член е на Научниот одбор на 5. Меѓународен симпозиум за сигурност на брани во 2018 и член на Советодавниот комитет (Advisory Committee) на 11. ICOLD EC Symposium во 2019. Автор е на поголем број трудови, објавени во домашни и меѓународни списанија и зборници од конференции и презентирани на научни собири. Како хидротехнички планер учествувал во проектирањето и реализацијата на поголем број значајни хидротехнички објекти во Македонија.



Стевчо Митовски

Вонреден професор е на Градежниот факултет при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје. Магистрирал и докторирал на Градежниот факултет во Скопје. Предава на група предмети во организација на Катедрата за хидротехнички објекти на прв, втор и трет циклус на студии на Градежниот факултет. Автор е на поголем број научни трудови објавени на меѓународни и домашни конференции и списанија и учесник е на меѓународни научни конференции. Учествува како проектант на тековни и на реализирани објекти, хидротехнички објекти во земјата. Во моментот е потпретседател на здружението Македонски комитет за големи брани и член на Техничкиот комитет А за пресметковни аспекти за анализа и проектирање на брани (Technical Committee A – Computational Aspects of Analysis and Design of Dams) во рамките на Меѓународната комисија за големи брани (ICOLD). Потесна област на истражување му е конструкциската анализа на бетонски брани со примена на метод на конечни елементи и примена на симулациони модели за анализа на комплексни хидросистеми.



Фросина Пановска

Помлад асистент е на Катедрата за хидротехнички објекти при Градежниот факултет во Скопје, УКИМ. Дипломирала во 2016 година на Градежниот факултет – Скопје при УКИМ, а магистрирала во 2019 година на истиот факултет со одбрана на магистерски труд на тема „Симулационен модел за анализа на повеќеакумулационен хидроенергетски систем“. На прв циклус одржува аудиторни вежби по предметите: Хидротехнички конструкции, Брани и акумулации, Водостопански системи и Основи на хидроенергетика на СП градежништво. На втор циклус одржува аудиторни вежби по предметите: Симулациони модели за анализа на хидросистеми, Економика на водни ресурси и Хидроенергетски објекти на студиската програма градежништво – хидротехника.