

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ
Академијски одбор за енергетику
Грађевински факултет Универзитета у Београду

НАУЧНИ СКУП
ХИДРОЕНЕРГЕТИКА РЕГИОНА
ЈУГОИСТОЧНЕ ЕВРОПЕ



Свечана сала САНУ, Кнеза Михаила 35/II, Београд
12. и 13. октобар 2023. године

Научни скуп
ХИДРОЕНЕРГЕТИКА РЕГИОНА ЈУГОИСТОЧНЕ ЕВРОПЕ

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР НАУЧНОГ СКУПА

академик Слободан Вукосавић
академик Велимир Радмиловић
академик Зоран Петровић

проф. др Владан Кузмановић
декан Грађевинског факултета Универзитета у Београду

проф. др Јован Деспотовић
мр Драган Влаисављевић



СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ
Академијски одбор за енергетику

Грађевински факултет Универзитета у Београду

НАУЧНИ СКУП

ХИДРОЕНЕРГЕТИКА РЕГИОНА ЈУГОИСТОЧНЕ ЕВРОПЕ

МОТИВАЦИЈА И ЦИЉ:

Скуп о хидроенергетици један је у низу научних скупова посвећених обнављању и проширењу сазнања потребних за квалификовано промишљање и одлучивање о правцима развоја српске енергетике. Значај окупљања научника и стручњака од интегритета и потреба за њиховим ангажовањем у доношењу одлука о правцима развоја енергетике све су већи. Услед дефицита кредибилног лидерства и нарастајућег популизма, све чешће се доносе краткорочне, интересно мотивисане и неутемељене одлуке и политике. Исхитрени кораци под притиском страних и домаћих интересних група, усвајање неутемељених планова и доношење стручних одлука без учешћа квалификованих стручњака у директном су сукобу са дугорочном природом енергетских система и енергетске привреде. Организатори уочавају потребу за конструктивним дијалогом и сматрају да треба унапредити комуникацију између потрошача, привреде, струке и државе. Програм скупа предвиђа пет програмских целина праћених дискусијом и извођењем закључака:

1. Стање и перспективе српске електроенергетике:

- Структура производних капацитета и структура потрошње,
- Раст потрошње услед електрификације транспорта, декарбонизације и дигитализације,
- Сузбијање фосилних горива и искуства са до сада коришћеним заменским изворима,
- Потреба за складиштењем енергије,
- Енергетска, еколошка и финансијска одрживост решења за нискоугљенично снабдевање.

2. Стање у хидроенергетици Србије:

- Преглед постојећих хидроелектрана и РХЕ, њихово стање и основна техничка својства,
- Производња електричне енергије током наредних деценија и финансијски аспекти,
- Улога хидроенергетских постројења у наводњавању и сузбијању природних непогода,
- Обрада хидро-метеоролошких података и метод њихове верификације,

- Постављање оптимизационих модела и сврха њиховог коришћења,
- Могућност унапређења димензионисања и управљања хидроенергетским системима,
- Историјски осврт на интеракцију постојећих постројења и животне средине.

3. Хидроенергетика, климатске промене и животна средина:

- Осврт на глобалне промене у количини и расподели падавина,
- Промене режима падавина у речним сливовима од значаја за хидроенергетику Србије,
- Утицај климатских промена на пољопривреду и наводњавање,
- Промене у природи и учесталости природних непогода,
- Утицај климатских промена на димензионисање и управљање.

4. Могућности за градњу нових хидроелектрана:

- Преглед енергетских, еколошких и финансијских аспеката уз сагледавање ефеката које би нова постројења имала на електричну мрежу, билансирање и балансирање, водопривреду, пољопривреду, животну средину и изложеност природним непогодама и другим ризицима;
- Хидроелектране на реци Ибар,
- Хидроелектране на реци Велика Морава,
- Хидроелектране у горњем и доњем току реке Дрине.

5. Могућности за градњу нових реверзибилних хидроелектрана:

- Енергетски, еколошки и финансијски аспекти,
- Утицај на водопривреду, пољопривреду, животну средину и придружени ризици,
- РХЕ Бистрица,
- РХЕ Ђердап 3,
- Друга решења.

Крајем другог дана биће одржана засебна сесија на којој ће се спровести дискусија и усаглашавање закључака.

Документа скупа

Предавања, дискусије и прилози учесника биће уређени и објављени у форми зборника, чији ће један део бити сажетак сачињен у форми закључака и препорука, а намењен првенствено доносиоцима одлука.

Регистрација

Регистрација учесника је предвиђена на почетку скупа и током трајања скупа. Сви који се региструју могу да учествују у дискусији уз временска и тематска ограничења о којима ће се старати председавајући секција. Овим позивамо све заинтересоване да присуствују скупу, да буду активни учесници и да дају свој допринос закључцима.

ПРОГРАМ

Први дан, 12. октобар 2023.

10:00 – 10:30 Свечано отварање

Поздравне речи:

академик Зоран Кнежевић, председник САНУ
проф. др Владан Кузмановић, декан Грађевинског
факултета Универзитета у Београду
представници Министарства рударства и енергетике

1/5 Стање и перспективе српске електроенергетике

10:30 – 11:10 Путеви енергетске транзиције и утицај на електроенергетику

академик Слободан Н. Вукосавић

11:10 – 11:50 Предложен Интегрисани национални енергетски и климатски план Републике Србије

проф. др Миодраг Месаровић

11:50 – 12:10 Пауза за кафу

12:10 – 12:50 Електроенергетска независност у условима зелене транзиције

дипл. инж. Мирослав Томашевић

2/5 Стање у хидроенергетици Србије

12:50 – 13:30 Актуелни пројекти реконструкције, адаптације и инвестиционог одржавања постојећих хидроелектрана и РХЕ у ЕПС АД

дипл. инж. Јован Илић

13:30 – 15:00 Пауза за ручак.

Коктел ће бити организован у салону Клуба САНУ.

- 15:00 – 15:40 **Хидроелектране као део интегралних речних система складно уклопљених у еколошко, социјално и урбано окружење**
в.проф. др Тина Дашић
- 15:40 – 16:20 **Методологија израде и значај планских студија за развој и управљање хидро-енергетским системима**
др Неша Илић
- 16:20 – 17:00 **Системски приступ анализи ризика и безбедности сложених хидроенергетских система**
проф. др Марко Иветић, др Александар Шотић

3/5 Хидроенергетика, климатске промене и животна средина

- 17:00 – 17:40 **Утицај малих хидроелектрана у сливу реке Власине на водоснабдевање града Власотинца**
др Драгана Ђорђевић, др Сања Сакан,
др Иван Којић, мр Александра Михајлиди – Зелић

Други дан, 13. октобар 2023.

3/5 Хидроенергетика, климатске промене и животна средина (наставак)

- 10:00 – 10:40 **System Dynamics Approach for Assessing the Behaviour of the Uvac-Lim Reservoir System (Serbia) under Changing Climate Conditions**
проф. др Слободан Симоновић, инострани члан САНУ

4/5 Могућности за градњу нових хидроелектрана:

- 10:40 – 11:20 **Ефекти изградње планираних хидроелектрана на подручју Републике Српске**
др Жељко Рагковић
- 11:20 – 12:00 Пауза за кафу

12:00 – 12:40 **Могућност повезивања сливова Лима и Западне Мораве у циљу сузбијања природних непогода и унапређења водоснабдевања, наводњавања и перформанси електроенергетског система Србије**
др Владимир М. Шилџут

5/5 Могућности за градњу нових резервбилних хидроелектрана:

12:40 – 13:20 **Тржишни, економски и експлоатациони аспекти нових резервбилних хидроелектрана у Србији**
мр Драган Влаисављевић

13:20 – 15:00 Пауза за ручак.
Коктел ће бити организован у салону Клуба САНУ.

15:00 – 15:40 **Хидроакмулације као складиште енергије, конфликтни интереси и холистичка вишенаменска хидроенергетска решења**
проф. др Светлана Стевовић, академик АНУРС

Дискусија и извођење закључака

15:40 – 17:00 Дискусија и извођење закључака

СВЕСКА САЖЕТАКА

Путеви енергетске транзиције и утицај на електроенергетику

академик Слободан Н. Вукосавић,
Електротехнички факултет, Универзитет у Београду, САНУ

Потрошња примарне енергије би половином века могла бити већа за 50%. Удео фосилних горива и даље премашује 80%, док раст апсолутног износа значајно премашује раст производње из соларних и ветроелектрана. Примена зелене агенде захтева вишеструко увећане износе критичних минерала и суштински зависи од њихове доступности и цене. Исцрпљивање резерви, губитак хегемоније над ресурсима и бројне промене на глобалном нивоу чине да неопходни минерали постану све недоступнији. Поред оправданих примедби на ефикасност зелене агенде, поставља се и питање њене остваривости као и питање проналажења алтернативних решења.

Предложен Интегрисани национални енергетски и климатски план Републике Србије

проф. др Миодраг Месаровић,
Енергопројект-ЕНТЕЛ

Као кандидат за чланство у Европској унији, Србија је, према препоруци Енергетске заједнице 2018/01/МС-ЕнС, израдила предлог Интегрисаног националног енергетског и климатског плана (ИНЕКП) до 2030. са визијом до 2050. године. Тај акциони документ треба да дефинише временску динамику енергетске транзиције, мере, активности и потребна средства ради усаглашеног достизања енергетских и климатских циљева, унапред дефинисаних одговарајућим националним стратегијама. Док климатске циљеве дефинише Стратегија нискоугљеничног развоја Републике Србије за период од 2023. до 2030. године са пројекцијом до 2050. године, енергетске циљеве тек треба да дефинише нова Стратегија развоја енергетике (јер важећа Стратегија развоја енергетике Србије до 2025. са визијом до 2030. године није компатибилна са обавезама које је Србија у међувремену преузела), што значи да ће циљеви и динамика енергетске транзиције бити дефинисани овим Планом пре него Стратегијом. Предложени ИНЕКП обухвата бројне мере за смањивање емисија гасова са ефектом стаклене баште, за повећање удела обновљивих извора енергије и сигурности снаб-

девања енергијом, за развој унутрашњег тржишта енергије и за подстицај развојних истраживања, иновација и конкурентности. Планирана производња електричне енергије у 2030. години би са садашњих (2020. године) 37,62 TWh порасла на 40,19 TWh, при чему би, уз постепено искључивање термоелектрана, укупни инсталисани капацитет електрана са 8,66 GW порастао на 11,22 GW у 2030. години, па на 13,75 GW у 2040. години и чак на 29,86 GW у 2050. години. У овом расту доминира инсталисани капацитет соларних електрана (1,43 GW у 2030, 7,36 GW у 2040. и 18,50 GW у 2050. години), праћен растом капацитета ветроелектрана (1,77 GW у 2030, 3,12 GW у 2040. и 7,97 GW у 2050. години), док би прираштај капацитета хидроелектрана био релативно скроман (за 40 MW у 2028, 100 MW у 2030, 330 MW у 2035, 320 MW у 2040. и 120 MW 2045. години). Предлог ИНЕКП-а предвиђа да до 2050. године термоелектране на лигнит у потпуности престану да производе електричну енергију, али да један део (1.427 MW у варијанти без нуклеарне електране, односно 745 MW у варијанти са нуклеарном електраном) остане као хладна резерва у електроенергетском систему Србије.

Електронергетска независност у условима зелене транзиције

дипл. инж. Мирослав Томашевић,
в.д. директора ЈП ЕПС 2022-2023.

Зелена транзиција у електроенергетици фактички значи прелазак на производњу електричне енергије без употребе фосилних горива, односно без емисије угљендиоксида. Задат је циљ да се тај прелазак оконча до 2050. године. Одређени број земаља се већ сада може похвалити производњом искључиво „зелених мегавата”, али не и независношћу од увоза електричне енергије. Шта је важније за нашу државу, њену економију и грађане – искључиво коришћење „чисте“ енергије или енергетска независност? У потрази за одговором на то питање треба уважити и друго, једнако важно, генерално питање – у којој мери је „зелена“ енергија заиста то, а у којој подразумева коришћење технологија које и те како загађују животну средину, како пре и током израде опреме за „зелене“ производне капацитете тако и после истека њеног животног века?

Стратегија нискоугљеничног развоја Републике Србије за период од 2023. до 2030. са пројекцијама до 2050. године, усвојена је 1. јуна 2023. од стране Владе Републике Србије у циљу испуњавања обавеза Споразума из Париза.

Такође, Република Србија, као чланица Енергетске Заједнице, израдила је предлог Интегрисаног националног енергетског и климатског плана (ИНЕКП) до 2030. са визијом до 2050. године, који је требало да обједини енергетске и климатске циљеве.

Са друге стране, и што је најважније, тек треба да се дефинише нова Стратегија развоја енергетике Републике Србије, јер је важећу стратегију прегазило време (усвојена је у децембру 2015. године за период до 2025. са визијом до 2030.); једноставно речено, неусаглашена је са захтевима на које се наша држава обавезала.

Из претходно наведеног, јасно се уочава да је редослед усвајања докумената који су од изузетне важности за економију и грађане Републике Србије, практично изнуђен преузетим обавезама. Неопходно је истаћи и амбициозни план ЕУ у вези са динамиком смањења емисије угљендиоксида, увођењем СВМ (Carbon Border Adjustment Mechanism), „карбон таксе“ на робу која се увози у ЕУ из земаља које нису њене чланице.

Електропривреда Србије (ЕПС) тренутно поседује инсталираних 4330 MW у термоелектранама на угаљ, 208 MW у термоелектранама-топланама на гас и 3029 MW у хидроелектранама. Са овим капацитетима и својим будућим „зеленим“ електранама које тренутно гради или планира, уз преузимање произведене „зелене“ електричне енергије од приватних лица која имају feed-in тарифу и куповину потребне количине на берзама (првенствено у периодима када је то нужно или техно-економски оправдано), ЕПС тренутно и у блиској будућности може да обезбеди електроенергетску независност Републике Србије. Од овог момента до 2050. године, од изузетне важности је начинити промишљене кораке да би се овакав статус – електроенергетска независност, задржао и током зелене транзиције и по остварењу њеног циља.

Да би се остварио такав сценарио, који сматрамо јединим оправданим, неопходно је максимално се ослонити на ресурсе које Србија има, претходно их реално, стручно и непристрасно проценивши. То се једнако односи на потенцијале сунчеве енергије и ветра, као и на преостали, досад неискоришћени, хидропотенцијал. У том смислу, и у ЕПС и у академској, научноистраживачкој заједници, инициране су, започете и у току су израде изузетно важних пројеката и студија; од студија истраживања процијана на водотоковима, потенцијалних локација будућих реверзибилних хидроелектрана и пумпно-акумулационих постројења, до идејних решења и пројеката нових и ревитализација постојећих хидрокапацитета. Једнако је важно да, у сарадњи са научном заједницом, струка истражи и могућности примене нових технологија које би омогућиле постепену замену термокапацитета у функцији покривања базног дела дијаграма

оптерећења, и утврди чија је примена реалистична, најпогоднија и оправдана у нашим условима и приликама. При томе, такође треба уважити важност обезбеђивања највишег могућег нивоа електроенергетске независности Републике Србије.

Актуелни пројекти реконструкције, адаптације и инвестиционог одржавања постојећих хидроелектрана и РХЕ у ЕПС АД

дипл. инж. Јован Илић,
ЕПС АД

У излагању ће бити представљене до сада извршене и будуће активности по питању реконструкције, адаптације и инвестиционог одржавања агрегата и помоћне опреме хидроелектрана и РХЕ у ЕПС АД. Даће се кратак осврт на извршене (ХЕ Бајина Башта, ХЕ Зворник) и тренутно актуелне пројекте (РХЕ Бајина Башта). У наставку излагања детаљнија пажња ће се посветити планираним реконструкцијама Власинских ХЕ и ХЕ Потпећ са изградњом додатног четвртог агрегата, као и планираној адаптацији и инвестиционом одржавању ХЕ Бистрица. Приказаће се планирана динамика пројеката, представити рад који је извршен по питању финансирања пројекта, и највише пажње дати доприносу и техничким побољшањима која се очекују након реализације пројеката.

Хидроелектране као део интегралних речних система складно уклопљених у еколошко, социјално и урбано окружење

в.проф. др Тина Дашић,
Грађевински факултет, Универзитет у Београду

У оквиру Просторног плана Србије, све планиране хидроелектране налазе се у класи тзв. интегралних речних система, и као такве део су и мера за еколошко уређење простора. Адекватним пројектовањем и управљањем хидроенергетских система поред њиховог складног уклапања у окружење, могуће је и побољшавати еколошке услове, посебно у кризним хидролошким ситуацијама. То постаје посебно значајно у условима климатских промена, чија је једна од неповољних последица погоршавање екстремних хидролошких феномена – повећавање великих вода и продужавање трајања малих вода. Акумулационе ХЕ се могу реализовати у оквиру вишенаменских система, и њима се могу остваривати и мере активне одбране од поплава (ублажававање врхова поплавних таласа). Адекватним диспозицијама могуће је постићи и побољшавање режима малих вода у кризним периодима, као и управљање температурним и кисеоничним

режимима, према потребама водених екосистема. Каскаде ХЕ на Дрини, Великој Морави, Ибру – највећим делом су планиране у коритима за велику воду, тако да се изградња тих ХЕ може синхронизовати са мерама које се свакако морају реализовати (ојачање и надвишење насипа, ојачање заптитних касета) за потребе достизања захтеваних степена заштите од великих вода. Сви ти каскадни системи, са доста стабилизаним нивоима, омогућавају да се на складан начин уклопе у урбане матрице градова у приобаљу, како би се та насеља на најбољи начин заиста „спустила“ на водотоке са стабилним акваторијама.

Може се закључити да ХЕ не само да нису „реметилачки“ фактор у еколошком, социјалном и урбаном простору, већ ће, тратиране као део интегралних речних система и мера уређања простора, бити све важнији део мера уређења и унапређења животне средине.

Методологија израде и значај планских студија за развој и управљање хидро-енергетским системима

др Неша Илић,

директор „Optimal Solutions Ltd.“, Калгари, Алберта, Канада

Основни подаци у сваком водопривредном систему су пре свега подаци по природним отицајима, који се мењају и просторно и временски, и чије промене значајно мењају хидролошко стање у систему, како у току једне године тако и у вишегодишњим периодима. Изградња хидротехничких објеката је променила речни режим у низводном делу слива, што је довело то појаве „регулисаних“ протицаја који се знатно разликују од природних. Овим је отежана процена природних протицаја обзиром да су хидрометријске станице почеле да бележе регулисани проток уместо природног од момента изградње узводних хидротехничких објеката. Истовремено, развој симулационих модела у хидрологији је подстакao праксу употребе моделирања трансформације кише у природни протицај који се често користи као метод процене природних протицаја, без адекватног и критичког сагледавања могућих недостатака овог приступа на сливовима где постоје подаци за систематску реконструкцију природних протицаја. Примери из праксе показују да употреба ових модела може често да произведе нереалне резултате који се касније користе као улаз у планске студије, чиме могу да уведу значајне грешке у резултате планских студија.

Израде планских студија за управљање радом акумулација су такође традиционално биле базиране на употреби симулационих модела који

раде на принципу коришћења кривих управљања акумулацијама, а које су најчешће добијене користећи итеративне приступе од стране корисника модела. У оваквом приступу, крајњи резултат модела често више зависи од спретности самог корисника него од типа и врсте симулационог модела који је коришћен у студији. Коректан научни приступ требало би да смањи утицај самог корисника на резултате модела, а максимизира утицај математичких алгоритама који изналазе најбоља могућа решења за сва могућа хидролошка стања у систему, што укључује екстремне сушне и кишне периоде. Употреба математичке оптимизације у простору и у времену уз коришћење историјских података о отицајима даје базу за све могуће студије, како бољег управљања постојећим системима тако и оптималног димензионисања будућих објеката са становишта оптимизације финансијске добити у поређењу са неопходним инвестицијама. Крајњи исход употребе математичке оптимизације уз статистичку обраду решења истих је основа израде плана управљања системом.

Да би се добар план остварио у пракси, неопходно је додати и поуздан модел прогнозе отицаја за краткорочне периоде, где постоје разни приступи за употребу сателитског прикупљања података и званичних временских прогноза које издаје Хидрометеоролошки завод. Иако је прогноза отицаја још увек неизвесна, велики број истраживачких тимова се бави овом проблематиком и нови алгоритми на бази вештачке интелигенције дају резултате који обећавају већу тачност у годинама које долазе. Треба имати у виду да постојећи SCADA системи, под условом да су солидно тарирани, решавају добар део проблема прогнозе дотицаја, јер ће узводни протоци који су осмотрени овим системима да се појаве на низводним профилима након одређених хидролошких трансформација које се могу проценити на основу постојећих техничких алата. Сходно томе, иако још увек значајна, извесна доза нетачности прогнозе отицаја на под-сливовима која још увек постоји није критична за рад система, јер се може кориговати на основу осматрања у реалном времену која омогућавају SCADA системи. Оптимизациони модели који су развијени као део планских студија ће бити примењиви у реалном времену када се цео управљачки систем повеже са SCADA системом и са прогнозом отицаја, чиме би се омогућило аутоматско управљање системом које је слично коришћењу развоја ауто-пилота у транспортној индустрији. Ово не искључује могућност интервенције власника система када је то неопходно у извесним ситуацијама, али би примена доброг управљачког система у реалном времену требало да минимизира такве интервенције.

Системски приступ анализи ризика и безбедности сложених хидроенергетских система

проф. др Марко Иветић¹, др Александар Шотић²,

¹ УНЕСКО катедра за воде

² АТУССБ Висока грађевинско-геодетска школа, Београд

Безбедност било ког система, па и хидроенергетског, може да се дефинише као очување физичког интегритета, функционалности и економичности постојећих система у актуелном контексту - реалним условима пословања. Са становишта теорије система систем је апстракција коју ствара посматрач/аналитичар система, који моделира/перципира границу и структуру система (организацију и интерне комуникације), утврђује циљеве, спецификације, захтеве и ограничења, као интеракције са окружењем (природна и изграђена животна средина, тржиште, остали системи, корисници истих ресурса итд). Као инжењери, навикли смо на сагледавање физичког/техничког система, али је то ипак само материјализација шире структуре система – наши системи су социо-технички, отворени, хијерархијски. И при томе, све је у промени. Безбедност система усмерена је ка успеху – ка развоју и функционисању система који испуњавају постављене циљеве, према спецификацијама, захтевима и ограничењима.

ХЕ системи су отворени, имају улазе и излазе из свог окружења и стога постоји потреба за управљањем како се не би избацили из равнотеже. Одржавају се у стању динамичке равнотеже помоћу повратних петљи информација (мониторинга) и контролних акција (регулација) уз помоћ предиктивних модела. Ограничења која се односе на стања система (радни нивои акумулација, рецимо, ХЕ Пирот), настала у време израде пројектне документације, углавном нису ажурирана у складу са евентуалним захтевима других корисника (пројектна решења су, скоро по правилу, била вишенаменска), као и у складу са новим сазнањима и искуствима.

Инжењерски посао у овом контексту може да буде препознавање мањкавости у вези захтева, ограничења, повратних информација и интеракција, и формулисање потребне безбедне контроле којима ће се ХЕ систем држати у безбедном домену. Развој и функционисање сложених ХЕ система вођених безбедношћу, могао би да буде један од значајних приступа у прилагођавању постојећих хидроенергетских система новим условима рада. Прелиминарне анализе на основу јавно доступних података у вези снабдевања водом града Ужица (акумулација Врутци са браном, МХЕ, ППВ), ХЕ Пирот (као подсистема ХЕ Ђердап), као и детаљнијих за РХЕ Авче, СЛО (2009-2013), и постројења за десалинизацију Ал Џубаил, КСА (1997), показују охрабрујуће резултате.

Утицај малих хидроелектрана у сливу реке Власине на водоснабдевање града Власотинца

др Драгана Ђорђевић¹, др Сања Сакан¹,
др Иван Којић², мр Александра Михајлиди – Зелић¹

¹ Центар изузетних вредности за хемију и инжењеринг животне средине, Институт за хемију, технологију и металургију, Институт од националног значаја, Универзитет у Београду

² Иновациони центар Хемијског факултета Универзитета у Београду

Током претходних година појавили су се значајни проблеми водоснабдевања на територији општине Власотинце. Ради утврђивања узрока, најпре је испитано да ли долази до загађења речне воде узводно од градског водовода. У ту сврху су прикупљени узорци вода, речних седимената и околног земљишта на реци Власини и њеним главним притокама, након чега се приступило детаљном екохемијском истраживању у циљу проналажења узрока загађења воде. Све хемијске анализе показале су да су 2018. године воде реке Власине и њених притока биле изузетно високог квалитета, са варијацијама у саставу природних конституената и са минималним знацима антропогеног загађења које потиче од саобраћајница дуж реке Власине и њених притока, од дивљих депонија али и од еутрофикације у изграђеним малим акумулацијама за МХЕ дуж река, а које у време мерења још увек није значајно нарушило квалитет воде. У води реке Власине на водозахвату градског водовода идентификовано је обиље честица деградираног земљишног материјала, које указује на постојање активних центара ерозија узводно, из којих се земљишни материјал са падавинама обрушава и уноси у водотокове. На притокама, где још увек нису инсталиране МХЕ такав ерозивни материјал у води није уочен. Размера и природа ерозивног земљишног материјала у води чини да је вода на водозахвату градског водовода на граници блата те се технолошко постројење фабрике воде искључује из функције. Овај проблем пре изградње малих хидроелектрана није постојао. Након обилних падавина, насеља које се снабдевају водом из овог водовода данима остају без воде, угрожавајући живот десетинама хиљада људи у тој општини. Пројекти којима се заснива изградња МХЕ у Србији су, и у сливу реке Власине, на основу застарелог катастра вода и датирају из осамдесетих година прошлог века. У међувремену десиле су се климатске и велике

еколошке промене на регионалном и глобалном нивоу, које ови пројекти нису предвидели. Климатске промене су нарочито неповољне за брдско-планинске пределе (какав је и слив реке Власине), подложне бујичним ерозијама и драматичној динамици седимената, које су последица појачане ерозије због огољавања терена услед радова на инсталацијама МХЕ. Исход спроведеног истраживања недвосмислено потврђује да водоснабдевање општине Власотинце трпи последице изградње МХЕ на реци Власини и њеним притокама. У случају изградње МХЕ у сливу реке Власине није креирана свест о различитим приступима управљања ризицима који су економски одрживи нити о животним потребама локалног становништва. Нарочито је занемарена чињеница да је на водама које служе за снабдевање становништва пијаћом водом забрањена изградња било каквих објеката.

System Dynamics Approach for Assessing the Behaviour of the Uvac-Lim Reservoir System (Serbia) under Changing Climate Conditions

проф. др Слободан Симоновић,
инострани члан САНУ

Investigating the impact of climate change on the management of a complex multipurpose water system is a critical issue. The presented study focuses on different steps of the climate change impact analysis process: (I) Use of three regional climate models (RCMs), (II) use of four bias correction methods (BCMs), (III) use of three concentration scenarios (CSs), (IV) use of two model averaging procedures, (V) use of the hydrological model and (VI) use of the system dynamics simulation model (SDSM). The analyses are performed for a future period, from 2006 to 2055 and the reference period, from 1971 to 2000. As a case study area, the Lim water system in Serbia is used. The Lim river system consists of four hydraulically connected reservoirs (Uvac, Kokin Brod, Radojnja, Potpec) with a primary purpose of hydropower generation. The results of the climate change impact analyses indicate change in the future hydropower generation at the annual level from -3.5% to +17.9%. The change has a seasonal variation with an increase for the winter season up to +20.3% and decrease for the summer season up to -33.6%.

4/5 Могућности за градњу нових хидроелектрана:

Ефекти изградње планираних хидроелектрана на подручју Републике Српске

др Жељко Ратковић,
дипл. инж. маш, ЕПРС

Укупан технички искористив хидроенергетски потенцијал Републике Српске износи око 3200 MW инсталисане снаге и око 10740 GWh просјечне годишње производње електричне енергије. Од тог износа око 30% је искоришћено, тако да се у наредном периоду планира искористити преостали потенцијал.

Како су изграђени хидроенергетски објекти већих снага значајно допринијели побољшању услова живота становништва на подручју гдје су изграђени, очекује се да се и након изградње планираних хидроенергетских објеката обезбиједи бржи развој Републике Српске.

На сливном подручју ријеке Требињице, изграђени објекти обезбиједили су поред производње значајних количина електричне енергије, водоснабдијевање, смањење од поплава, њаводњавање и акумулисање значајне количине енергије. Изградња планираних хидроелектрана, ХЕ Дабар, ХЕ Билећа и ХЕ Дубровник су у различитим фазама градње и очекује се да свака од ових хидроелектрана допринесе електроенергетској стабилности Републике Српске, а такође и да има значајан друштвени утицај.

На сливу ријеке Дрине, на горњем току, који припада Републици Српској, планирано је пет хидроелектрана, три акумулационо прибранске електране (ХЕ Бук Бијела, ХЕ Фоча и ХЕ Паунци), једна акумулационо деривациона хидроелектрана ХЕ Сутјеска и реверзибилна хидроелектрана РХЕ Бук Бијела. Укупна инсталисана снага ових планираних хидроелектрана износи 825 MW. На подручју Горње Дрине планиране хидроелектране обезбиједит ће значајну количину производње електричне енергије и акумулисање енергије.

На средњем току планиране су три хидроелектране (ХЕ Рогачица, ХЕ Дубравица и ХЕ Тегаре) и ове планиране хидроелектране су заједнички потенцијал Србије и Републике Српске. Ове хидроелектране имају снагу од 321 MW и производњу од 1200 GWh.

Изградњом четири планиране хидроелектране на доњем току ријеке Дрине очекује се да допринесу заштити од поплава Семберије и Мачве,

гдје поплаве наносе велике штете становништву на том подручју. Поред производње од 1600 GWh електричне енергије, ове планиране хидроелектране које су заједнички потенцијал Србије и Републике Српске, обезбиједит ће наводњавање Семберије и Мачве.

Последњих година највеће штете од поплава се дешавају на доњем току ријеке Босне, гдје велики нанос ствара услове да се ријека Босна све чешће излије из корита и повећан је ризик за безбједност становништва, а штете од поплава су по неколико стотина милиона евра и присутно је иселјавање становништва. Изградњом седам планираних хидроелектрана елиминисале би се штете од поплава, а додатно би оствариле производњу од 438 GWh електричне енергије и обезбиједило наводњавање значајних обрадивих пољопривредних површина.

На доњем току ријеке Врбас планиране су четири хидроелектране, које су планиране да заштите подручје око ријеке Врбас, остваре производњу од 367 GWh електричне енергије и обезбиједи наводњавање пољопривредних површина на подручју више општина.

На ријечи Сави из периода СФР Југославије планирана је хидроелектрана која ће омогућити пловност ријеке Саве током цијеле године, и овај објекат би значајно смањио трошкове транспорта и за Хрватску, ФБиХ и Републику Српску.

Трансформација електроенергетских система је у току, и у наредном периоду се очекује значајно смањење производње електричне енергије из фосилних горива, тако да се очекује да хидроенергетски објекти постану окосница електроенергетских система, која ће омогућити производњу јефтине електричне енергије од сунца и вјетра, и обезбиједити стабилност електроенергетског система.

Како су присутне и климатске промјене које стварају услове екстремних поплава и суша, хидроенергетски објекти омогућавају бољем прилагођавању климатским промјенама.

Инвестиције у изградњу хидроенергетских објеката су знатно веће у односу на инвестиције у соларне и вјетроелектране, тако да треба тражити начин да се те инвестиције смање кроз одговарајућа техничка рјешења. Велике наносе на доњим токовима ријека Босне, Врбаса и Дрине, не би требало посматрати као инвестициони трошак, већ као могућност за значајне додатне приходе. Некада су се ријеком Савом транспортовали балвани из Словеније према Београду и Србији, а у овом случају може се анализирати транспорт шљунка према Србији, и те количине нису мале, већ су у питању десетине милиона метара кубних шљунка све у зависности од коначних техничких рјешења планираних хидроелектрана.

Планиране хидроелектране на подручју Републике Српске могу да ријеше

значајне проблеме. енергетске, климатске, еколошке, привредне и да омогуће да Република Српска заузме мјесто међу развијеним друштвима.

Могућност повезивања сливова Лима и Западне Мораве у циљу сузбијања природних непогода и унапређења водоснабдевања, наводњавања и перформанси електроенергетског система Србије

др Владимир М. Шилјут,
дипл. инж, ЕПС АД

У излагању ће бити кратко изложено тренутно стање и проблеми у домену управљања сливовима река у Србији и стављен нагласак на могући допринос акумулационих хидроелектрана њиховом решавању. Највеће ефекте, и то у више привредних аспеката, као и друштвено-економском, еколошком и социолошком, могу да остваре мултифункционални хидросистеми (ХС), у којима се иста количина водног ресурса може искористити за више намена. У случају да ови системи обухватају и реверзибилне хидроелектране (РХЕ) или пумпно-акумулациона постројења (ПАП), добар део тог истог ресурса може се искористити и виšekратно, пре свега за производњу електричне енергије, и то оне најскупље, вршне. Стога ће у излагању посебан део бити посвећен и унапређењу техничко-технолошких, али и тржишно-финансијских перформанси „Електропривреде Србије“, која би могла бити власник/корисник и управљач ових будућих хидроенергетских објеката. Као пример биће елабориран мултифункционални ХС „Лим-Западна Морава“. У излагању ће се акценат ставити на његов могући допринос мерама смањења ризика од поплава и на могуће ефекте и унапређење како квалитета воде, система водоснабдевања и наводњавања тако и на повећање флексибилности електроенергетског система Србије. Ово потоње би створило додатне могућности за балансирање дневних и билансирање сезонских варијација у производњи електричне енергије. То би додатно подстакло изградњу ветропаркова и соларних електрана у Србији, неопходних на путу декарбонизације и енергетске транзиције. При томе, овакав ХС и ослањање на примарни ресурс којим сама Србија располаже, допринео би очувању и подизању нивоа енергетске независности државе током ових процеса за које се стратешки определила.

5/5 Могућности за градњу нових реверзибилних хидроелектрана:

Тржишни, економски и експлоатациони аспекти нових реверзибилних хидроелектрана у Србији

мр Драган Влаисављевић,
дипл.ел.инж. електротехнике

Електроенергетски сектор у Србији је у фази зелене енергетске транзиције, где се очекује значајна изградња ветропаркова у наредном периоду и гашење базних извора базираних на лигниту.

Модел тржишта електричне енергије у Србији је постављен законским и регулаторном оквиром који се базира на тржишту енергије а не и снаге (energy only market). Инвестирање и експлоатација нових РХЕ у оваквом тржишном окружењу са пројекцијама цена електричне енергије, ценама балансирања и помоћних услуга поред техничких захтева за изградњу и експлоатацију нових РХЕ поставља комерцијалне услове и ограничава ове инвестиционе пројекте узимајући у обзир унутрашње тржиште електричне енергије у Србији које није у целости либерализовано (на пример гарантовано снабдевање, тржиште помоћних услуга).

Поред тога ЕЕС Србије је у средини региона југоисточне Европе и са осам електричних граница омогућава валоризацију нових РХЕ како са становишта експлоатације тако и са комерцијалног становишта.

У последњих десет година урађене су разне студије а у циљу анализе изградње РХЕ Бистрица и РХЕ Ђердап 3. При томе, дошло је и до модификовања модела тржишта електричне енергије у Србији кроз измене закона о енергетици. Међутим и поред до сада урађених промена закона о енергетици остаје отворено питање и даљих промена пре свега за увођење капацитивног механизма и/или других механизма а у циљу омогућавања изградње (сарех) и оперативног рада (орех) нових РХЕ са становишта комерцијалне исплативости за инвеститора(е).

Хидроакумулације као складиште енергије, конфликтни интереси и холистичка вишенаменска хидроенергетска решења

проф. др Светлана Стевовић,
академик АНУРС

Акумулације воде, поред своје значајне улоге у вишенаменским пројектима, данас постају све више привлачне и због убрзаног увођења других обновљивих извора у снабдевање електроенергетског система једне земље или региона. Соларне или ветроелектране, својим стохастичким карактером уносе одређен ниво неизвесности у електроенергетски систем земље, а складиште воде иза брана су једна од могућности за уштеду енергије/воде и прерасподелу исте у простору и времену, у функцији промена дневног дијаграма оптерећења. Зато се и зову: зелени акумулатори, или плаве батерије. Посебан значај имају пумпноакумулациона постројења, отварајући још већу могућност складиштења енергије у складу са динамиком енергетских потреба конзума. Временска димензија прерасподеле зависи од величине акумулације.

Кубни метар воде из акумулације, поред тога што се може користити за повећање пада и за производњу енергије, истовремено може низводно бити употребљен за наводњавање и производњу хране, а у случају повећаних падавина претпращањем акумулације може одиграти значајну улогу у контроли од поплава. И водоснабдевање је једна од намена коју је могуће оптимизирати у односу на водне резерве, потребе и капацитет акумулације. Биће представљени различити модели оптимизације и њихове погодности и недостаци са циљем доказивања смисла и потребе за изградњом хидроенергетских постројења, уз уважавање свих конфликтних интереса. Анализираће се и позитивна пракса формирања акумулације воде, уз осврт на карактеристичне студије случаја из ауторове светске и домаће праксе: ХЕ Поецхос, ХЕ Соулана, ХЕ Мандава, ХЕ Мосул, ХЕ Бук Бијела, Билећко језеро, систем ХЕ Ђердап са пумпно акумулационим постројењем, ХЕ Крупа, ХЕ Бања Лука, ХЕ Фоча, ХЕ Паунци, ХЕ Устиколина, ХЕ Садба, ХЕ Горажде, ХЕ Козлук, ХЕ Дрина 1, 2 и 3, са припадајућим последицама изградње, или неизградње. Тема планирања и стратегије усвајања пројеката обновљивих хидроенергетских објеката и процеса доношења одлука биће концизно представљена. Даће се резултати истраживања пар модела вештачке интелигенције, који имају могућност да холистички и мултикритеријумски подрже вишенаменску природу појаве, уз уважавање потреба сукобљених интересних група. Објасниће се улога и значај изградње нових брана и акумулација у паметним мрежама и стратегији развоја нове парадигме у којој се мења смер релације производња – потрошња.

