SISTEMSKA ANALIZA MOGUĆNOSTI I OGRANIČENJA RAZVOJA I PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE U MALIM OBNOVLJIVIM IZVORIMA

SYSTEM ANALYSIS OF POSSIBILITIES AND LIMITATIONS OF DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF ELECTRICITY IN RENEWABLE SOURCE

Biljana MILANOVIĆ, Zdravko BIJEIĆ*, Mitar BIJEIĆ, Željka BIJEIĆ

Centar za IROE LOGOS u osnivanju, Novi Sad, Srbija

<https://doi.org/10.24094/ptk.021.34.1.173>

Sistemska analiza je ključni istraživački dokument u funkciji donošenja odluka vezano za izgradnju malih obnovljivih izvora električne energije na određenom prostoru. Problem se mora posmatrati sa više aspekata. Kad su u pitanju mogućnosti ključno je analizirati energetske potencijale, investicione mogućnosti i ekonomske efekte. Pitanje ograničenja treba posmatrati sa aspekta zaštite životne sredine, drugih bezbjednosnih rizika, aspekta dugoročne energetske politike i zakonske regulative. Poseban segment analize treba biti analiza domaćeg znanja za uspješno upravljanje projektom izgradnje malih obnovljivih izvora. Analogno proizvodnji industrijskih proizvoda u malim pogonima i malim serijama, proizvodnja električne energije u malim obnovljivim izvorima ima mnogo veću cijenu koštanja nego što je u velikim izvorima. Zbog ove činjenice proizvodnja električne energije u malim izvorima električne energije je rentabilna ukoliko se ne isporučuje putem distributivnih sistema, već se isporučuje direktno potrošaču u neposrednoj blizini. Izgradnja savremenih pogona procesne industrije koji bi imali sopstvenu električnu energiju iz obnovljivih izvora je razvojna prilika za Srbiju. U varijanti brojnijeg pristupa, otvara se prostor za razvoj i proizvodnju opreme za male izvore električne energije u Srbiji.

Ključne reči: sistemska analiza; mali izvor; električna energija; procesna industrija

System analysis is a key research document in the decision-making function related to the construction of small renewable energy sources in a given area. The problem must be viewed with multiple aspects. When it comes to opportunities, it is crucial to analyze energy potentials, investment opportunities and economic effects. The issue of restrictions should be viewed from the aspect of environmental protection, other security risks and the aspect of long-term energy policy of legal regulations. A special segment of the analysis should be the analysis of domestic knowledge for the successful management of the project of construction of small renewable sources. Analogous to the production of industrial products in small plants and small series, the production of electricity in small renewable sources has a much higher cost price than in large sources. Due to this fact, the production of electricity in small sources of electricity is profitable if it is not delivered through distribution systems, but is delivered directly to the consumer in the immediate vicinity. The construction of modern process industry plants that would have their own electricity from renewable sources is a development opportunity for Serbia. In the variant of more numerous approach, space is opened for the development and production of equipment for small sources of electricity in Serbia

Key words: system analysis; small source; electricity; process industry

1 Uvod

U složenim i rizičnim uslovima privređivanja, praćenim intenzivnim i brzim promenama, da bi se smanjio rizik od neuspjeha potrebno je primena efikasnijih metoda i tehnika, na bazi savremenih

* Corresponding author, e-mail: bijeliczdravko51@gmail.com

upravljačkih i tehnoloških znanja. Sistemska analiza je načini pristup koji je nastao iz potrebe efikasnijeg upravljanja u svim segmentima privređivanja. Savremena sistemska analiza u sve većoj mjeri postala je upravljački i tehnološki alat za procese odlučivanja na svim hijerarhijskim nivoima. Nosioci odluka moraju da poseduju integrisana multidisciplinarna znanja da bi donosili pouzdane odluke. Temeljna vrednost sistemske analize nije u tome da se konstatuje stanje predmeta analize, već da se na osnovu utvrđenog stanja kroz proces analize donesu efikasne, po mogućnost optimalne, odluke i da se implementiraju razvojne promjene [12].

Sistemska analiza je ključni istraživački dokument u funkciji donošenja odluka vezano za izgradnju malih obnovljivih izvora električne energije na određenom prostoru. Problem se mora posmatrati sa više aspekata. Kad su u pitanju mogućnosti ključno je analizirati energetske potencijale, investicione mogućnosti i ekonomske efekte. Pitanje ograničenja treba posmatrati sa aspekta zaštite životne sredine, drugih bezbjednosnih rizika, aspekta dugoročne energetske politike i zakonske regulative. Poseban segment analize treba biti analiza domaćeg znanja za uspješno upravljanje projektom izgradnje malih obnovljivih izvora. Analogno proizvodnji industrijskih proizvoda u malim pogonima i malim serijama, proizvodnja električne energije u malim obnovljivim izvorima ima mnogo veću cijenu koštanja nego što je u velikim izvorima. Zbog ove činjenice proizvodnja električne energije u malim izvorima električne energije je rentabilna ukoliko se ne isporučuje putem distributivnih sistema, već se isporučuje direktno potrošaču u neposrednoj blizini. Izgradnja savremenih pogona procesne industrije koji bi imali sopstvenu električnu energiju iz obnovljivih izvora je razvojna prilika za Srbiju. U varijanti brojnijeg pristupa, otvara se prostor za razvoj i proizvodnju opreme za male izvore električne energije u Srbiji. Izvori električne energije su projekti čiji je vijek trajanja dug što zahtjeva ne samo kratkoročnu, već i dugoročnu sistemsku analizu. Zbog neizvesnosti budućnosti projekti malih obnovljivih izvora energije spadaju u kategoriju sve većeg stepena rizika. Istraživanja pokazuju da investitori u današnjem vremenu, motivisani brzim profitom, rezultat subvencije cijene električne energije od države i građana, kao i sumnjivog kapitala koji se ulaže u izgradnju malih obnovljivih izvora.

2 Sistemska analiza

2.1 Opšte o sistenskoj analizi

Tradicionalna analiza i sinteza su dva odvojena istraživačka postupka. Analiza je istraživački postupak kojom se istraživački problem razlaže na sastavne činioce, opšte rastače na posebne momente i celina rastavlja na svoje delove. Sinteza predstavlja postupak kojim se činioци dobijeni analizom spajaju u jednu jedinstvenu celinu [1]. Savremena sinteza počiva na primenjenoj teoriji sistema. Proces analiza i sinteze se posmatra kao integrisana celina, odnosno sistem. Paralelno se posmatraju međusobni uticaji elemenata analize na efikasnost i efektivnost sistema kao celine i obrnuto. Za razliku od tradicionalne analize, gdje se prikupljaju podaci i informacije, kod sistemske analize se vrši procjena toka u budućem vremenu. Kako je budućnost danas sve neizvesnija, to su odluke zasnovane na tim procenama sve rizičnije. Sistemskom analizom se dolazi do saznanja o međusobnim odnosima sistema kao celine i njihovih delova kao i odnosa sistema ili delova sa okruženjem. Sistemska analiza je sistemski mehanizam za efikasno upravljanje sistemom donošenja odluka. Odluka kao sistem vezano za problem odlučivanja je: dinamičan, složen, ovoren i uglavnom stohastički sistem. Pored toga treba da je upravljiv. Upravljanje analizom kao sistemom čine standardne četiri upravljačke funkcije: planiranje (projektovanje), organizovanje, vođenje i kontrolisanje. Upravljačka analiza je najefikasniji mehanizam podrške nosiocima odlučivanja ako se pokazatelji efikasnosti i efektivnosti mere i iskazuju kvantitativno. Tradicionalno, efekti se iskazuju kvalitativno i kvantitativno. Međutim i kvalitativno se može vrednovati kvantitativno. Potrebno je struktuirati ulaze i izlaze sistema i integrisati po mogućnosti u jedan ulaz i izlaz i primenom meke matematike definisati kvantitativnu vrednost [8]. Sistemska analiza porazumijeva da se svaka mera kvaliteta iskazuje numerički, a ne nekim opisnim sociopsihološkim i drugim aspektima. Socijalnopsihološki i drugi stohastički faktori se mogu kvantificirati primenom fazi skupova. Kvantificiranje traži vrijeme i logiku posmatranja, pa samim time vremenski dužu posvećenost iz ugla multidisciplinarnih nauka. Posvećenost na bazi šireg fonda znanja i dužeg vremena posmatranja omogućuje uspješije upravljanje.

Ne postoji nikakvo opšte pravilo i metodološki pristup u primeni systemske analize, U svakoj situaciji i za svaki predmet analize potrebno je projektovati strukturu elemenata systemske analize, dajući elementima dinamički karakter. Ovakvim pristupom stvaraju se uslovi za kvantitativni merenje i primjenu naučnog pristupa upravljanja integrisanim razvojnim promenama primenom naučne doktrine Ekonomija optimum, optimalni tehnološki progress i optimalno privređivanje [8,9].

Uloga i značaj upravljačke systemske analize ogleda se, između ostalog, u tome što se kvantitativnim analizama sistematizuju svi faktori poslovnih procesa i utvrđuju zakonitosti po kojima se ovi faktori vladaju. Takođe se utvrđuju granice i relativne veličine njihovog uticaja. Upravo zato, kod donošenja poslovnih odluka vrži se ekonomska procena pojedinih alternativa i izbor najpovoljnije za poslovni sistem. Pouzdana systemska analiza podrazumijeva analizu posmatranog objekta u kratkom i dugom roku. U procesu izrade upravljačke analize danas se pored metode. rasčlanjivanja, upoređivanja, izolacije i eliminacije, veoma često koristi SWOT analiza. Smisao SWOT analize je u tome da se preko sagledavanja određenih faktora definišu: snage, slabosti, šanse i prijetnje. Snaga i slabosti su faktori koji određuju mogućnosti, a šanse i prijetnje određuju ograničenja vezano za objekta koji je predmet analize [13].

2.2 Systemska analiza projekata malih obnovljivih izvora električne energije

Projekat razvoja i proizvodnje električne energije u malim izvorima, pored uobičajene tehničko-tehnološke enalize, finansijske analize i ekološke analize treba da sadrži analizu pitanja mogućnosti i ograničenja sa aspekta svih bitnih faktora efikasnosti i efektivnosti. Systemska analita treba da ukaže na varijante sa aspekta mogućih rešenja faktora vrednovanja projekta.

Systemska analiza mogućnosti i ograničenja treba problem efikasnosti posmatrati systemski, odnosno višedimenzionalno [8]. Osnovne dmenzije su: mikroekonomija, bezbednost i ekologija, sociopsihološke dimenzije, energetska politika, obrazovanje i znanje, makroekonomija, zakonska regulative, zdravlje i higijena itd. Kad je u pitanju ekonomija (mikro i makro), pod uticajem lateralnog marketinga iz razvijenih zemalja, naša nauka i struka je zaboravila da male hidroelektrane imaju nizak stepen rentabilnosti, ako proizvedenu energiju prenose do kupaca putem postojećih prenosnih i distributivnih sistema. Bolje reći da su nerentabilne. Korporacije razvijenih zapadnih zemalja, koje proizvode opremu za male hidroelektrane su preko svojih vlada, siromašnim zemljama nametnule uvođenje naknade za zelenu energiju (kao da električna energija ima boju) da bi investitori ne samo pokrili gubitak, već i dobro profitirali. Jedan od razlog nerentabilnost malih izvora je sličan razlozima nerentabilnosti maloserijske u konkurenciji sa visokoserijskom i masovnom industrijskom proizvodnjom. Razvijene zemlje putem raznih razvojnih agencija, donacija nas edukuju da je za nas razvojna prilika mala i srednja preduzeća, male prodavnice, male zanatske radnje, a oni dolaze i otvaraju velike trgovačke centre i fabrike koje podržava razvojna funkcija iz centrale. Treba postaviti pitanje koliko je za sve to odgovorno pre svega visoko obrazovanje. Mali izvori električne energije kao i maloserijska proizvodnja imaju uvećani udio fiksnih troškova. Zakonom je propisano da mala elektrana mora da se registruje kao samostalni privredni subjekat.

Drugi razlog specifičan za proizvodnju i prenos električne energije. Električna energija proizvedena u generatoru niskog napona, a prenosi se do kupaca na visokom naponu. Proizvedena energija se preko transformatora pretvara sa niskog na visoki napon. Pri ovoj transformaciji dolazi do značajnih gubitaka Procenat gubitka je mnogo veći kod malih nego velikih izvora električne energije. Kad se energija prenese do kupaca mora da se transformiše u transformatoru na radni, odnosno niski napon. Pri ovoj transformaciji takođe dolazi do gubitaka. Zbog ovih gubitaka električna energija proizvedena u malim i minijaturnim izvorima električne energije je rentabilna samo u situaciji kad se potrošač ili kupac nalaze u neposrednoj blizini malog izvora električne energije. [16, 19, 24]

Razvijene zemlje pod navodnom brigom za razvoj siromašnih zemalja i brigom za zaštitom životne sredine su zakonskom regulativom uveli naknadu za električnu energiju proizvedenu u obnovljivim izvorima energije prvo kod sebe, a kasnije nametnule i siromašnim zemljama. Međutim država da bi zaštitila bužet, teret naknade za obnovljive izvore električne je prenela na domaće potrošače. Neke zemlje Evropske Unije su najavile ukidanje naknade. Slijedi logičan zaključak da će u

nekom dužem vremenu to se desiti i na prostorima Republike Srbije i Republike Srpske. Poznato je da su elektrane projekti koji imaju relativno velik životni vijek, ali velik i period povraćaja uložene investicije. Kad se svemu ovome doda problem vezan sa zaštitom životne sredine od strane neodgovornih investitora, onda se problem izuzetno usložnjava sa aspekta opravdanosti izgradnje malih obnovljivih izvora energije.

Unazad pedeset i više godina, bilo je poznato da su mali izvori električne energije ekonomski opravdani u situaciji kad se potrošač ili više potrošača električne energije iz tih izvora, nalaze u neposrednoj blizini izvora električne energije [16, 24]. Na ovaj način se ne stvaraju gubici, a time i troškovi zbog transformacije pevo sa nižeg na visoki napon prenosa i drugo zbog transformacije sa visokog na niski (radni) napon. Postavlja se pitanje šta je optimalna energetska politika u uslovima kad je u Republici Srbiji električna energija iz velikih izvora relativno niske cene u odnosu na cenu razvijenih zapadnih zemalja i u situaciji kad je neminovno smanjivati udio energije proizvedene u velikim termocentralama zbog zaštite životne sredine? Jedno od mogućih rešenja je da se industrijska preduzeća koja motivišu da koriste električnu energiju iz malih obnovljivih izvora. Ovo bi trebalo da bude razvojna prilika za integrisanu gradnju novih kapacitete procesne industrije i malih obnovljivih izvora električne energije.

U ovako realnoj situaciji, u budućnosti će još više doći do izražaja potreba da se odluke o projektima malih obnovljivih izvora električne energije donose na bazi sistemske analize. Moraće se vrednovati proširen broj faktora i metodom integracije. Za svaki projekat biće potrebno definisati dovoljno optimalno rešenje, na bazi naučne doktrine Ekonomija optimuma, optimalni tehnološki progres i optimalno privređivanje. [8, 9]

2.3 Model sistemskog vrednovanja

Razvijeni model sistemskog vrednovanja upravljačkih faktora pri sistemskoj analizi projekata malih obnovljivih izvora električne energije postavljen je na sledećim principima.

1. Procena vrednosti je u numeričkom obliku primenom meke matematike,
2. Procena obuhvata n metoda procene,
3. Procenu vrši m članova procenjivačkog tima i
4. Procena se metodom integracije, integriše u integrisanu vrednost

Matematička forma za vrednovanje integrisane vrednosti je data formulo (1).

$$PVK = \frac{a_1 \cdot K_1 + a_2 \cdot K_2 + \dots + a_i \cdot K_i + \dots + a_n \cdot K_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_i + \dots + a_n} \dots \dots \dots (1)$$

gdje je K_i – Procenjena vrednost kapitala po i-toj metodi procene ($i=1,2,\dots,n$),

n – Broj procenjivačkih metoda koje se koriste u konkretnom projektu i

a_i – Koeficijent ponderacije (značaja procenjivačke metode) za i-tu procenjivačku metodu.

Veoma je praktično da zbir svih koeficijenata ponderacije ima vrednost 1, jer se tada matematički model svodi na jednostavniji oblik u formi (2).

$$PVK = a_1 \cdot K_1 + a_2 \cdot K_2 + \dots + a_i \cdot K_i + \dots + a_n \cdot K_n \quad (2)$$

Koeficijenti ponderacije a_i je rezultat integrisane procene m članova procenjivačkog tima.

$$a_i = \frac{a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{ik} + \dots + a_{im}}{m} \dots \dots \dots (3)$$

gdje je: a_i - Integrisani koeficijent ponderacije za i-tu procenjivačku metodu, a_{ik} – Koeficijent ponderacije i-te metode procene utvrđen od strane k-tog člana procenjivačkog tima.

m – Broj članova procenjivačkog tima.

Mesto datog matematičkog modela kreiranog na bazi aritmetičke sredine, može se kreirati i model na bazi geometrijske sredine. Veoma je praktično koristiti pomoćni instrument u matricnoj formi dat u Tabeli 1[17].

Tabela 1

Metoda procene	Član procenjivačkog tima					a_i	K_i	$a_i K_i$
	1	2	...	k	...	m		
1	a_{11}			a_{1k}		a_{1m}	a_1	
2								
...								
i	a_{i1}			a_{ik}		a_{im}	a_i	
...								
n	a_{n1}			a_{nk}		a_{nm}	a_n	
Σ	1	1	...	1	...	1	1	
PROCENJENA VREDNOST							PVK =	

3 Praktičan primer sistemske analize u procesnoj industriji

Blizinski elektronski upaljači su izetno složeno tehničko sredstvo naoružanja i vojne opreme. Sastoji se iz veoma velikog broja podsistema i elemenata. Osnovni podsistemi, odnosno sklopovi sastoje se iz veoma velikog broja podsistema i elemenata. Osnovni sklopovi blizinskog upaljača su: mehanizam za osiguranje, izvor za napajanje elektrišnom energijom (turbina sa generatorom ili samonalijevajuća baterija) i elektronski upravljački blok. Tradicionalno blizinski upaljač, kao i sva druga sredstva naoružanja i vojne opreme, ima postavljen zahtjev za veoma visokim stepenom pouzdanosti sigurnosne i izvršne funkcije. Sigurnosna funkcija je u funkciji bezbjednosti osoblja koje rukuje minobacačem ili topom. Izvršna funkcija obezbeđuje pouzdanost aktiviranja mine ili granate na projektovanim visinama od terena na kojem se nalazi neprijateljske vojne snage. Upaljači moraju ispunjavati zahtjev visokog stepena pouzdanosti u različitim uslovima ambijenta korišćenja kao što je ambijent sa ekstremnim temperaturama, ekstremnom vlažnošću i ekstremnim mehaničkim opterećenjima. Pored ovih uslova upaljači moraju imati visok stepen bezbednosti i pouzdanosti i u situaciji izuzetno brze promjene ambijenta. Izuzetno veliki broj podsistema, elemenata i interakcija čini upaljač veoma složenim sistemom sa aspekta upravljanja projektovanom bezbednošću i pouzdanošću. Iz teorije upravljanja sistemima poznato je da složenost upravljanja (SU) raste sa faktorijalom broja elemenata sistema ($N!$) [8].

Tehnologija proizvodnje blizinskih elektronskih upaljača je izuzetno složena. Tehnološki proces čini veoma veliki broj tehnološko-proizvodnih operacija. Organizacija, odnosno tip proizvodnje sa aspekta serijlnosti određen je količinom upaljača i dinamikom proizvodnje, odnosno ritmom proizvodnje. Mereno vremenom trajanja montažnih i operacija testiranja, odnosno kontrole raznih tehničkih parametara, jedna trećina tehnološkog vremena odnosi se na montažu, a dvije trećine na testiranje. Profil kadrova koji rade na testiranju je na višem stepenu nego profil kadrova na montažnim operacijama. Većina mašinskih pozicija, odnosno elektronskih komponenti se obezbjeđe putem kooperanata ili dobavljača koji su tehnološki osposobljeni za proizvodnju komponenti i elementa u skladu sa projektovanom tehničkom dokumentacijom. Dobavljači moraju garantovati projektovani kvalitet odgovarajućim potvrdama o kvalitetu iz kojih moraju biti vidljive vrijednosti parametara koje se provjeravaju. Pored ove činjenice proizvođač upaljača mora u sklopu svoje ulazne kontrole kvaliteta da izvrši provjeru dokumentacijom propisanih parametara. Ova provjera se najčešće vrši metodom uzorkovanja. Tip proizvodnje upaljača je najčešće serijski ili velikoserijski, što zahtjeva stalno posmatranje stabilnosti proizvodno-tehnološkog procesa, odnosno sistema. Uspješno upravljanje stabilnošću proizvodno-tehnološkog procesa je ključni faktor koji određuje konačne preformanse upaljača. Najčešće korišćeni upravljački mehanizam održavanja stabilnosti proizvodno-tehnološkog procesa su razne statističke metode. Da bi se obezbijedila trajnost stabilnosti proizvodno-tehnološkog procesa, pored proizvodno-tehnoloških testiranja, odnosno mjerenja raznih parametara, proizvodnja upaljača mora imati posebno organizovanu službu tehničke kontrole kvaliteta u formi sektor ili odjeljenje kontrole kvaliteta. Tehnička kontrola kvaliteta mora biti autonomna i organizaciono izvan proizvodnje. Ljudi koji rade u kontroli kvaliteta moraju imati izuzetno visok stepen profesionalne odgovornosti. Bivši poslovni sistem „Čajavec“ Banja Luka zajedno sa kompanijom „Slavko Rodić“ Bugojno je

proizvodio blizinske upaljače za minobacačku i artiljerijsku municiju. Karakter proizvodnje sa aspekta serijnosti bio je velikoserijska proizvodnja. Zbog ove činjenice i razvojne politike u bivšoj Jugoslaviji, proizvodnja elektronskog upravljačkog sklopa prenešena je na lokacije jedne od izrazito nerazvijenih opština. Uspješno je osvojena proizvodnja sa visokom ocjenom osposobljenosti za proizvodnju sredstava naoružanja i vojne opreme (NVO). Odnosi i saradnja između učesnika u zajedničkoj proizvodnji bila je na visokom nivou. Upaljači su se najvećim dijelom proizvodili za izvoz i obezbjeđivali su izvanredne finansijske rezultate.

U jednoj periodu tokom 1985. godine pri ispitivanju kvaliteta upaljača u realnim uslovima na poligonu Prevlaka počeli su se pojavljivati problemi kvaliteta sa aspekta smanjena pouzdanosti sigurnosne i izvršne funkcije. Na uzlaznom dijelu putanje (Slika 1) počele su se pojavljivati povremeno prerane eksplozije (putanja od tačke 1 do 2) i učestalije rane eksplozije (putanja od tačke 2 do 3). Optimalna visina eksplozije je tačka 4, a dozvoljeno rasipanje je na putanji od tačke 3 do tačke 5.

Slika 1. Grafička ilustracija putanje [3]

Pored problema ranih eksplozija ni statističko rasipanje ispravnih pojedinačnih eksplozija nije zadovoljavalo kriterijum kumulativnog kvaliteta uzorka koji je korišćen za ispitivanje tehnologijom eksperimenta. Predmet eksperimenta se ne može analizirati, jer se upaljači uništavaju eksplozijom. Poslije višemjesečnih istraživanja došlo se do spoznaje da je problem termodinamičke prirode, a ne lošeg kvaliteta u procesu proizvodnje i lošeg kvaliteta sklopova i komponenti upaljača. Sumnja na eventualne elektromagnetne smetnje su se takođe pokazale kao netačne. Problem koji je izazivao prerane i rane eksplozije bio je rezultat vlage koja se stvarala unutar upaljača, jer su ispitivanja vršena u rano jutro, kad je povećana magla i koncentracija vlage u vazduhu iznad površine mora. U toku istraživanja ispitivanja su vršena i na poligonu Manjača i Nikinci. Rezultati ovih ispitivanja bili su zadovoljavajući u skladu sa propisanim pravilima kvaliteta za blizinske elektronske upaljače. Osnovna naučna spoznaja ovog praktičnog primera je to da se složeni upravljački problem u procesnoj i drugim industrijama ne mogu uspješno rešavati bez primene sistemske analize. Naučna spoznaja ovog eksperimenta je to da često puta i ambijent eksperimentalnog ispitivanja može stvoriti pogrešnu sliku o kvalitetu proizvoda. Ova spoznaja se ne odnosi samo na sredstava naoružanja i vojne opreme, već i ostale proizvode. Važna naučna spoznaja je da se složeni istraživački problemi ne mogu rešavati bez multidisciplinarnih znanja i ljudi koji posjeduju takva znanja. [3,8, 11]. Znanje je otac tehnološkog progressa, a zemlja (priroda) majka opstanka čoveka.

4 Organizacioni model podrške sistemskom upravljanju razvojem i proizvodnjom električne energije u obnovljivim izvorima

Analogno razvoju i proizvodnji elektronskih upaljača moguće je organizovati razvoj i proizvodnju malih obnovljivih izvora električne energije, jer je blizinski upaljač u suštini minijaturni izvor električne energije. Blizinski upaljač se sastoji od: generatora, turbine, mehanizma za osiguranje i upravljačkog elektronskog sklopa, a elektrana od generatora, turbine, upravljačke elektronike i cjevovoda u slučaju hidroelektrana. Vojna industrija bivše Jugoslavije je bila integrisana. Imala je izu-

zeto kompetentne naučno-istraživačke organizacije poput Vojnotehničkog institute, Tehničko.opitnog centra i drugih. Sve fabrike za proizvodnju sredstava NVO imale su istraživačko- razvojne organizacije čiji zadatak je bio razvoj proizvoda i tehnologija i unapređenje poslovanja. Sve veće fabrike u oblasti civilne proizvodnje imale su takođe istraživačko-razvojne centre, a veći sistemi i institute za primenjena naučna istraživanja za potrebe razvoja i proizvodnje. Srednje fabrike imale su organizovanu funkciju razvoja na nivo odeljenja, a manje na nivou odseka. Sručnjaci iz razvoja su imali kompetencije da sarađuju sa institutima i univerzitetima.

Raspadom bivše Jugoslavije, Republika Srbija je nasledila značajne reurse u oblasti razvoja i proizvodnje sredstava NVO, kao što je VTI i TOC i nekoliko velikih fabrika. Pored toga nasledila je ogromni nematerijalni kapital u tehničkoj dokumentaciji zisoko strunom znanju ljudi koji su radili na razvoju i proizvodnji NVO. Danas su to većim delom zamrznuti resuri koji još uvijek mogu da se stave u funkciju razvoja civilne proizvodnje. Naše današnje proizvodne korporacije skupo kupuju znanje koje su posjedovali i još uvijek posjeduju tehnički kadrovi u starijim godinama

Slika 2. Šema povezanosti nauke, obrazovanja, razvoja i prakse [8]

Proizvodnja energije na bazi sopstvenog znanja je razvojna prilika za Republiku Srbiju i Republiku Srpsku. Postoje ne iskorišteni energetske potencijali, zamrznuta znanja treba odmrznuti i uz pomoć države treba u fabrike vratiti sopstveni razvoj organizaciono u skladu sa šemom datom na Slici 2 [6, 8, 16]. Najveća slabost ili bolje reći prijetnja ovakvoj prilici su svakako ljudi, koji su pod uticajem liberalnog kapitalizma putem mehanizma raznih agencija, fondacija i donatora, orjentisani na profit u kratkom roku, ne poštujući osnove poslovne etike. Većina investitora u male obnovljive izvore električne energije danas pripada grupi samozvanih preduzetnika.

5 Sinteza istraživanja

Problem istraživanja u ovom radu je sistemska analiza mogućnosti i ograničenja razvoja i proizvodnje električne energije u malim obnovljivim izvorima energije. Cilj rada je da se pokaže da je danas u uslovima intenzivnih promena, primenom sistemske analize moguće efikasno upravljati projektima vezano za razvoj i proizvodnju električne energije u obnovljivim rezultatima.

Rezultati istraživanja su:

1. U uslovima dinamičnih i intenzivnih promena na tržištu električne energije, upravljanje projektima za razvoj i proizvodnju električne energije u malim obnovljivim izvorima na bazi sistemske analize mogućnosti i ograničenja, amanjice znatno će smanjiti rizika efikasnosti projekata.
2. Sistemska analiza zahtjeva pimenu integrisanih multidisciplinarnih znanja u funkciji donošenja efektivnih i efikasnih odluka vezano za razvoj i proizvodnju električne energije.
3. Na prostoru Republike Srbije i Republike Srpske moguća je izgradnja malih izvora električne energije na bazi domaćeg razvoja i domaće proizvodnje opreme za male izvore električne energije.
4. Mali izvori električne energije nisu ekonomski rentabilni, ako se električna energija proizvedena u njima prenosi do kupca podizanjem na napon distributivnih sistema.
5. U državama na prostoru bivše Jusoslavije došlo je do diskontiteta nauke, razvoja i prakse vezano za organizaciju razvoja i proizvodnje opreme za proizvodnju električne energije. Primena organizacionog modela sopstvenog razvoja je razvojna prilika na bazi domaćeg znanja.

Potrebna su nova primenjena istraživanja kroz projekte nadležnog ministarstva i fondova EU. Učesnici na projektu moraju posjedovati multidisciplinarna znanja i iskustvo iz oblasti istraživačko razvojnih projekata. Potrebna je podrška države u cilju razvoja, ne samo malih obnovljivih izvora energije, već i druge opreme na bazi sopstvenog znanja.

6 Reference

- [1] **Adamović, Ž. i drugi**, (2010), Metodologija istraživanja u industriji i obrazovanju, Društvo za energetske efikasnost, Banja Luka.
- [2] **Bijelić, Z., Milanović, B.** (2018), Optimalno privređivanje-ekonomija budućnosti, Monografija Ekonomska teorija u periodu 1958-2018, pp 291, Institut ekonomskih nauka, Beograd
- [3] **Bijelić, Z., Milanović, B., Miletić, D.** Development of mathematical model for optimal management of technological development changes, International Scientific Conference MMA 2018, Fakultet tehničkih nauka, pp 297 -300, Novi Sad.
- [4] **Bijelić, Z., Milanović, B., Petrović, J.** (2019). Integrirano upravljanje kvalitetom proizvodima visokog stepena pouzdanosti. Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem Quality 2019. Neum. BiH.
- [5] **Bijelić, Z., Milanović, B., Bijelić, M., Miletić, D.** (2018). Tradicionalno i savremeno sistemsko upravljanje kvalitetom sredstava NVO. Naučni skup sa međunarodnim učešćem ETIKUM 2018, 65-68. Fakultet tehničkih nauka Novi Sad.
- [6] **Bijelić, Z., Milanović, B., Bijelić, M.** (2018). Optimalno kibernetičko upravljanje integriranim promjenama privređivanje budućnosti. Međunarodni naučni skup NAKA I PRAKSA 2018, 1-16. Univerzitet za poslovne studije Banja Luka.
- [7] **Bijelić, Z., Milanović, B., Miletić, D.** (2018), Razvoj matematičkog modela za optimalno upravljanje tehnološkim razvojnim promjenama. Međunarodna konferencija MMA 2018, 297-300. Fakultet tehničkih nauka Novi Sad.
- [8] **Bijelić, Z.** (2018), Razvoj modela optimizacije upravljanja integriranim razvojnim promjenama. Druga doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad.
- [9] **Bijelić, Z., Milanović, B.** (2019), Optimalno privređivanje-Ekonomija budućnosti, Ekonomska teorija u periodu 1958-2018., Institut ekonomskih nauka, Beograd.
- [10] **Bijelić, Z., Pavlović, D., Milanović, B.** (2019), Model upravljanja energijom i ekologijom na bazi znanja o razvojnim promjenama, Međunarodna konferencija VODA 2019, Zbornik radova 29-36, Zlatibor.
- [11] **Bijelić, Z. i dr.** (1985), Projekat istraživanja preranih i ranih eksplozija na MES sa blizinskim upaljačem. Banja Luka.
- [12] **Ivanović, G., Stanivuković, D.** (1987), Pouzdanost mehaničkih sistema. Mašinski fakultet, Beograd.
- [13] **Jarić, D., Bijelić, Z.** (2014), Savremena analiza privređivanja, Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem MASTA-2014, Zbornik radova, pp 169-176, Banja Luka.
- [14] **Košpić, S., Pavlica, M.** (2012), Upravljačka analiza poslovanja, Centar za unapređenje korporativnog upravljanja, Banja Luka.
- [15] **Malešević, D., Čavlin, M.** (2009), Poslovna analiza, FIMEK, Novi Sad.
- [16] **Maynard, N. B.** (1984), Industrijski inženjering I, II, III i IV, Privredni pregled. Beograd.
- [17] **Milanović, B., Bijelić, Z.** (2015), Razvoj modela za upravljanje integriranim procenom vrednosti, Međunarodna konferencija SM 2015, Zbornik radova, pp 432-444, Subotica.
- [18] **Militenović, V. i drugi**, (2015), Inovacioni menadžment, Univerzitet u Nišu, Niš.
- [19] **Milojević, A.** (2007), Male hidroelektrane – javno i privatno dobro, IDES, Bjeljina.
- [20] **Miškočić, D.** (2011), Inženjerski menadžment konvencionalnih i obnovljivih izvora energije, Privredna akademija U Novom Sadu, Novi Sad.
- [21] **Stanić, J.** (1990), Metod inženjerskog merenja. Mašinski fakultet. Beograd.
- [22] **Zelenović, D., Todorović, J.** (1990), Efektivnost sistema u mašinstvu. Naučna knjiga. Beograd. .
- [23] **Viner, N.** (1964). Kibernetika i društvo. Nolit. Beograd.

- [24] **SMEITJ**, (1984) Male hidroelektrane, Jugoslovensko savetovanje „Energetsko iskorišćavanje malih vodotokova i izgradnja malih hidroelektrana, Arandelovac.
- [25] **Institut za upravljanje projektima**, (2010), Vodič kroz korpus znanja za upravljanje projektima, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [26] **Nacionalni konvent o Evropskoj uniji**, (2016), Energetsko siromaštvo i uslovi za njegovo smanjenje, Fondacija za otvoreno društvo, Srbija.
- [27] **Savjet ministara BiH**, (2018), Okvirna energetska strategija Bosne i Hercegovine do 2035. godine, Sarajevo.