

VRHOVAC Slavko, JUGEL  
 BOJIĆ Kosta, ZEOH  
 FABRIJANČIĆ Ante, NEK  
 MEDVEDEC Ivan, NEK  
 VUKOVIĆ Danica, NUKLEARNA

NAPREDOVANJE RAZVOJA I PRIMENJIVANJA  
 NUKLEARNE ENERGIJE U ENERGETICI JUGOSLAVIJE

THE PROGRESS IN DEVELOPMENT AND USE  
 OF NUCLEAR ENERGY FOR THE POWER IN YUGOSLAVIA

SADRŽAJ - U Elektroenergetskom sistemu Jugoslavije od 1982. godine nuklearna elektrana Krško uspešno proizvodi električnu energiju. U isto vreme budući investitori nuklearnih elektrana, na nivou elektroprivreda republika i autonomnih pokrajina, vrše postupno pripreme za gradnju serije nuklearnih elektrana do 2000. godine.

U ovom referatu se pokazuju aktivnosti koje su otvorile proces razvoja i primenjivanja nuklearne energije u energetici zemlje, a u nastavku se pokušava inicirati sledeće pravce aktivnosti koje bi trebale doprineti daljem unapređenju ovoga procesa kroz rešavanje konkretnih pitanja osnovnih za donošenje odluke o jedinstvenom nuklearnom gorivnom ciklusu, tipu nuklearnih elektrana i njihovoj izgradnji.

ABSTRACT - Nuclear power plant Krško from 1982. produces the power which is very useful for the electric power system of the country. At the same time, the investors of the nuclear power plants from republics and autonomous provinces of Yugoslavia have organized the construction of series of nuclear power plants up to 2000.

The purpose of this report is to explain those activities which have initiated the process of development and the use of energy for the power in Yugoslavia, and to continue the attempts to place the near future to the progress of this process. The base of these efforts has to be solving the very problems of decision making regarding the best solution of nuclear fuel cycle, the type of nuclear power plants in Yugoslavia and their erection.

U V O D

Koristeći obilat fond saznanja koja smo stekli počev od 1948. godine, analize o potrebi elektroenergetskih objekata u Jugoslaviji, obavljene već šezdesetih godina, ukazivale su na energetska potrebu započinjanja izgradnje

nuklearnih elektrana kod nas. Tako je 1974. godine počela izgradnja naše prve nuklearne elektrane Krško, a elektrana puštena u pogon na punoj snazi u mesecu avgustu 1982. godine. Paralelno sa izgradnjom NE Krško, odvijali su se radovi na izgradnji rudnika urana Žirovski Vrh u Sloveniji, koji bi trebao biti pušten uskoro u pogon.

Ponovno obavljenje elektroenergetske analize sedamdesetih godina još bliže su potvrdile opravdanost orijentacije na korišćenje nuklearne energije u energetici zemlje. Utvrđeno je da je najprihvatljivija alternativa, sa energetske i ekonomskog stanovišta, korišćenje nuklearne energije u kombinaciji sa drugim primarnim energetske resursima za buduće snabdevanje elektroenergetskog konzuma u Jugoslaviji.

Usledili su zaključci Predsedništva SFR Jugoslavije u aprilu 1977. godine iz kojih proističu osnovni kriterijumi o ostvarivanju zajedništva u primenjivanju nuklearne energije u energetici zemlje. Ovi zaključci usmerili su elektroprivredne organizacije kod nas, organizacije udruženog rada u oblasti mašingradnje i elektromašingradnje i druge specijalizovane organizacije, naučne organizacije i druge, u organizovanje i utvrđivanje poslova i zadataka za definisanje i realizaciju nuklearnog energetske programa do 2000. godine.

Danas već imaju vlastite planove za izgradnju budućih nuklearnih elektrana SR Bosna i Hercegovina, SR Hrvatska, SR Makedonija, SR Slovenija, SR Srbija i SAP Vojvodina. Utvrđeni su prostori za lokaciju nuklearnih elektrana. Vršiti se njihovo bliže ispitivanje, a neki su istraženi u meri da se mogu uvrstiti u prostorni plan za izgradnju nuklearnih elektrana.

Koordinaciona komisija elektroprivreda republika i autonomnih pokrajina za aktivnosti na pripremi razvoja, izgradnje i funkcionisanja nuklearnih elektrana, u okviru Zajednice Jugoslovenske elektroprivrede, ocenjuje da je nužno obaviti ovakvu celovitu analizu onog što je do sada učinjeno i onoga što bi trebalo izvršiti u cilju daljeg razvoja i primenjivanja nuklearne energije u energetici zemlje odnosno inicirati određena rešenja radi ubrzanja procesa realizacije nuklearnog energetske programa kod nas. Polazi se od toga da smo već utvrdili osnovne elemente koji definišu politiku u nuklearnoj energetici Jugoslavije, da nas u tome ohrabruju rezultati elektroenergetskih analiza o potrebi izgradnje

nuklearnih elektrana, veoma dobar rad nuklearne elektrane Krško u elektroenergetskom sistemu, kao i od činjenice da je veoma izražena razlika u trendu potrošnje električne energije u odnosu na mogućnosti njezine proizvodnje.

#### ZAJEDNIŠTVO U IZGRADNJI NUKLEARNIH ELEKTRANA

Nužnost ostvarivanja zajedništva u izgradnji budućih nuklearnih elektrana u našoj zemlji, kroz zajedničko ulaganje sredstava i rada dveju ili više elektroprivrednih organizacija, nameće se iz sledećeg;

- proizilazi da bi se današnja potrošnja električne energije obezbedila ako bi se godišnje, po pojedinim republikama, odnosno autonomnim pokrajinama, izgradjivali novi elektroenergetski kapaciteti reda 100 MW do 300 MW. Međutim, ekonomska uslovljenost uključivanja nuklearnih elektrana snage 1000 MW u bloku jasno pokazuje nužnost zajedničke izgradnje;
- Izgradnja nuklearnih elektrana ovako velikih snaga pokazuje nužnost intenzivnog ulaganja sredstava za investicije što je pak moguće ostvarivati udruživanjem dveju ili više elektroprivrednih organizacija da bi se pravovremeno i kvalitetno osigurala potrebna dinarska i devizna sredstva;
- Izgradnja i pogon nuklearnih elektrana zahteva angažovanje velikog broja visokostručnih kadrova različitih profila, gde samo specijalizacija i osiguranje kontinuiteta, kao i dugoročna perspektiva angažovanja, pozitivno utiče na rezultate izgradnje i pogon nuklearnih elektrana, što je poseban atribut zajedništva.

#### FORMIRANJE POLITIKE U NUKLEARNOJ ENERGETICI ZEMLJE

Osnovne smernice nuklearne energetske politike naše zemlje proizilaze iz :

- Zaključaka Predsedništva SFR Jugoslavije od aprila 1977. godine;
- Dogovora Saveznog izvršnog veća i izvršnih veća republika i autonomnih pokrajina o osnovama dugoročnih plana Jugoslavije za razvoj i primenjivanje nuklearne energije u energetici do 2000. godine;
- Statova Komisije saveznih društvenih saveta za probleme ekonomske stabilizacije zemlje.

Na osnovama ovih smernica otvoren je proces ostvarivanja zajedništva u organizacijama zainteresovanim za učešće i sprovođenje nuklearnog energetskog programa kod nas. Utvrđenim opredeljenjima ostvareni su osnovni društveno-politički uslovi zemlje za formiranje politike u nuklearnoj energetici Jugoslavije, dati su nacionalni kriterijumi za korišćenje nuklearne energije, razvoj i osamostaljivanje zemlje u ovoj oblasti i mere za uspešno sprovođenje programa.

#### POKRETANJE REALIZACIJE NUKLEARNOG ENERGETSKOG PROGRAMA

U pokretanju realizacije nuklearnog energetskog programa u našoj zemlji do sada je obavljeno niz poslova, kako na nivou zemlje u celini, tako i u okviru elektroprivrede i drugih učesnika u programu. Potrebno je istaći sledeće:

1. Poslovi koji su pokrenuti i obavljeni na nivou uprave, na nivou Saveznog izvršnog veća i izvršnih veća republika i autonomnih pokrajina formirane su komisije za nuklearnu energiju čime su utvrđene organizacione pretpostavke. Pokrenut je proces realizacije utvrđenih opredeljenja u Dogovoru tako što su na širokoj bazi dogovaranjem usaglašavanjem gledišta i stavova zainteresovanih društveno-političkih zajednica i organizacija elektroprivrede, mašingradnje i elektromašingradnje, nauke i drugih, utvrđeni nacrti:
  - Društvenog dogovora o jedinstvenom postupku za izbor jedinstvenog nuklearnog gorivnog ciklusa i tipa nuklearnih elektrana; i
  - Društvenog dogovora za utvrđivanje načina i uslova za rešavanje odlaganja ozračenog nuklearnog goriva i konačan smeštaj radioaktivnih otpadaka iz njegove prerade i drugih izvora
2. Poslovi koji su pokrenuti na nivou elektroprivreda republika i autonomnih pokrajina u okviru Zajednice jugoslovenske elektroprivrede.

Dogovor Saveznog izvršnog veća i izvršnih veća republika i autonomnih pokrajina i Društveni dogovori napred pomenuti otvorili su kod elektroprivreda republika i autonomnih pokrajina, odakle će se regrutovati investitori budućih nuklearnih elektrana, perspektivu i usmerili njihovo ogranizovanje za zajedničko rešavanje dugoročnih poslova i zadataka na području nuklearne energetike. Sve elektroprivrede republika i autonomnih pokrajina zaključile su u okviru Zajednice jugoslovenske elektroprivrede Sporazum o koordinaciji aktivnosti na

pripremi razvoja, izgradnje i funkcionisanja nuklearnih elektrana koje će se graditi u elektroenergetskom sistemu zemlje do 2000. godine. Ovim sporazumom utvrđeni su poslovi i zadaci u deset osnovnih delatnosti na kojima je nužno ostvarivati zajedništvo kod izgradnje budućih nuklearnih elektrana i njihove eksploatacije. Tako organizovane, elektroprivrede republika i autonomnih pokrajina svoju aktivnost koncentrisale su na realizaciji pomenutih Društvenih dogovora.

3. Organiziranje i delatnost elektroprivreda republika i autonomnih pokrajina, budućih investitora nuklearnih elektrana u SR Bosni i Hercegovini je u fazi donošenja odluke o izgradnji nuklearne elektrane 1000 MWe, od čega 500 MWe za konzum republike. Pripreme za zajedničku izgradnju obavile bi se najkasnije do 1990. godine. U toku je izrada studijskih analiza. Definisan je prostor za makrolokaciju elektrane.

U SR Hrvatskoj je ocenjeno da je do 2000. godine potrebno izgraditi 3x500 MWe u nuklearnim elektranama za potrebe konzuma republike. Pripreme za početak izgradnje druge nuklearne elektrane u zemlji, na lokaciji Prevlake, su u završnoj fazi. U procesu rasprave na Saboru SR Hrvatske je uvrštavanje NE Prevlake u prostorni plan republike na istraženoj teritoriji, a potom donošenje dozvole za lokaciju elektrane. Zajedno sa SR Slovenijom obavljene su sve glavne pripreme za organizaciju započinjanja izgradnje 1986. godine. U fazi izrade nalazi se tenderska dokumentacija, kao deo jedinstvenog tendera NE Prevlake i serije nuklearnih elektrana u opciji koje će se graditi u Jugoslaviji do 2000. godine. NE Prevlaka utvrđena je kao prva iz serije.

U SR Makedoniji predviđa se do 2000. godine započinjanje izgradnje nuklearne elektrane 900 MWe. Izgradnja bi se vršila etapno i zajednički sa investitorima iz drugih republika i autonomnih pokrajina. Rade se analize na nekoliko makrolokacija. Reviduje se program istraživanja nuklearnih sirovina. Razmatra se mogućnost organizacije za razvoj i realizaciju nuklearnog energetskog programa u republici. U SR Srbiji, za konzum republike van pokrajina, ocenjuje se potreba izgradnje do 2000. godine nuklearne elektrane 1000 MWe. Planom republike za period 1986-1990. definisaće se šta sve treba uraditi u vezi sa izgradnjom ove elektrane. U okviru Združene elektroprivrede osnovana je radna organi-

zacija "Nuklearna" čiji je zadatak obezbeđenje nuklearnih sirovina, priprema za izbor nuklearne tehnologije, nuklearnog gorivnog ciklusa, projektovanja i saradnje sa naukom i industrijom za izgradnju ove nuklearne elektrane. Utvrđuje se saradnja sa elektroprivredama Vojvodine i Makedonije za zajedničku izgradnju elektrane. Sporazum o tome potpisao se do kraja 1984. godine. Utvrđen je petogodišnji program istraživanja nuklearnih sirovina na geološkom planu i dobijanje urana iz fosforne kiseline. Utvrđeni su prostori za lokaciju nuklearne elektrane: na Dunavu u Vojvodini i na užoj teritoriji Srbije. Združena elektroprivreda Beograd i Poslovna zajednica mašinogradnje i elektromašinogradnje Srbije osnovale su Poslovnu zajednicu za poslovnu i plansku saradnju u oblasti energetike.

U SR Sloveniji obavljaju se zajednički poslovi sa SR Hrvatskom u vezi priprema za izgradnju prve iz serije nuklearnih elektrana na lokaciji Prevlaka. U izradi je dugoročni energetska program republike i u njemu bi udeo nuklearne energetike trebao do 2000. godine da se kreće na nivou 1000 MWe. U fazi okončanja izgradnje i puštanja u pogon je rudnik urana Žirovski Vrh kapaciteta 120 tona uran koncentrata.

U SAP Vojvodini postoji odluka Skupštine pokrajine o nameri izgradnje nuklearne elektrane uz učešće više investitora. SAP Vojvodina je izrazila interes za učešće u izgradnji NE Prevlaka u manjem delu i instalisane snage. Vršu se analize, studije i istrage lokacija na Dunavu gde se do kraja 2000. godine predviđa izgradnja jedne i započinjanje druge nuklearne elektrane snage ukupno 2000 MWe.

#### 4. Dovođenje izgradnje i pogon NE Krško

Uspešnim završenjem izgradnje i odličnim rezultatima u dosadašnjoj eksploataciji NE Krško, koja je proizvela više od 8 mlrd. kWh električne energije, potvrđena je opravdanost uključivanja nuklearnih elektrana u elektroenergetski sistem zemlje. Jednovremeno, iskustva koja su stečena njezinom izgradnjom imaju izvanredan značaj u realizaciji nuklearnog energetskog programa kod nas. Njezino uspešno startovanje u visokonaponskom sistemu mreže 400 kV pokazuje da postoje osnovni tehnički i tehnološki uslovi za prijem novih nuklearnih elektrana koje će se u sistemu graditi do 2000. godine.

## 5. Dogovaranje JUGEL-a i JUMEL-a

U vezi sa sprovođenjem utvrđenih opredeljenja u Društvenom dogovoru o jedinstvenom postupku za izbor jedinstvenog nuklearnog gorivnog ciklusa i tipa nuklearnih elektrana Koordinaciona komisija u okviru ZJE i Odbor za nuklearne elektrane JUMEL-a formirali su Stručnu radnu grupu 3+3 koja je započela pripremu za ostvarivanje zajedničke aktivnosti u ostvarenju predmetnog postupka. JUMEL je svoje stavove definisao u Osnovnim postavkama članica JUMEL-a, utvrđenim i usvojenim septembra 1980. godine. Izvršio je analizu specifikacije opreme za PWR, BWR, HWR i VVER nuklearne elektrane i značajno se približio vlastitom proizvodnom programu članica JUMEL-a. U daljoj saradnji na dogovaranju otvara se pitanje oblika i sadržaja organizovanja JUMEL-a prema potencijalnim inostranim partnerima što će biti odlučujuće u vezi organizovanja izrađe tendera za seriju nuklearnih elektrana i nuklearni gorivni ciklus, ponuda i učešća u evaluaciji ponude i davanja predloga Saveznom izvršnom veću za izbor.

### NEPOSREDNI ZADACI U NASTAVKU REALIZACIJI NUKLEARNOG ENERGETSKOG PROGRAMA

Iako su do sada utvrđene smernice i obavljen niz konkretnih poslova i zadataka u pokretanju realizacije nuklearnog energetskog programa kod nas, elektroprivreda smatra da se u nastavku ne ide dovoljno efikasno i da se vremenski kasni za objektivnim potrebama. Jedan od razloga mogao bi biti i nedovršena organizovanost unutar svih subjekata u izgradnji budućih nuklearnih elektrana, i to unutar vlastite grupacije i međusobno.

Pred elektroprivredom, industrijom i naukom stoje sledeći zadaci i poslovi koje valja rešavati uz pomoć organa uprave društveno-političkih zajednica, i to:

1. Izbor tehnologije nuklearnog gorivnog ciklusa i tipa nuklearnih elektrana

Zainteresovane elektroprivrede Bosne i Hercegovine, Hrvatske, Makedonije, Srbije, Slovenije i Vojvodine pokrenule su postupak i udružuju sredstva da bi organizovale i sprovele, u saradnji sa industrijom i naukom, predlog Saveznom

izvršnom veću za izbor jedinstvenog nuklearnog gorivnog ciklusa i tipa nuklearnog gorivnog ciklusa i tipa nuklearnih elektrana koje će se graditi u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije do 2000. godine. Utvrdile su postupak, kroz Koordinacionu komisiju u okviru ZJE, kojim je utvrđjena izgradnja serije nuklearnih elektrana u kojoj bi bila prva nuklearna elektrana Prevlaka. Za prikupljanje ponuda nužno je raspisati jedinstveni tender u kojemu deo tendera za NE Prevlaku organizuje i finansira SR Hrvatska i SR Slovenija tako da se na osnovu njega posle prikupljenih ponuda i evaluacije može zaključiti konačan ugovor za izgradnju NE Prevlaka, a deo tendera za seriju NE i NGC organizuju i finansiraju pomenutih šest zainteresiranih elektroprivreda u tri paketa: nuklearni otok, turbo-generatorski set i nuklearni gorivni ciklus, i na osnovu kojega se posle prikupljanja ponuda i njihove evaluacije zaključuje osnovni ugovor za seriju NE u opciji i NGC. Naravno, sve je to jednako utvrđeno Društvenim dogovorom.

Jedinstveni tender jednovremeno se stavlja na raspolaganje i raspisuje po njemu natječaj.

Zainteresovane elektroprivrede su organizovale izradu šest baznih elaborata: definicija serije NE, Definicija uslova lociranja NE iz serije, Definisiranje pogonskih karakteristika NE iz serije, Ekonomsko finansijske podloge, Nuklearno gorivo i transfer tehnologije nuklearnog gorivnog ciklusa i Sigurnosni uslovi NE iz serije. Analize u ovim elaboratima biće osnova za izradu dela tendera za seriju NE i NGC sa JUMEL-om je utvrđjena izrada sedmog elaborata o transferu tehnologije opreme za seriju NE.

Predstoji proces sakupljanja sredstava za ugovaranje izrade tendera za seriju NE i NGC što se sada organizuje. Organizuje se i izrada metodologije ocenjivanja ponuda.

Da bi se ubrzao proces izbora tehnologije NGC i tipa nuklearnih elektrana nužno je:

- da budu konačno usaglašeni i donešeni društveni dogovori koji predstavljaju osnovne programske zadatke za sve učesnike u realizaciji nuklearnog energetskog programa;



- da glavni učesnici u realizaciji nuklearnog energetskog programa dovrše proces, odnosno utvrde i usaglasе vlastite programe poslovnog organizovanja kako za obavljanje svojih zadataka u postupku izbora tehnologije NGC i tipa NE tako i za buduću izgradnju nuklearnih elektrana i postrojenja;
- da JUGEL, JUMEL i NUKLIN blagovremeno završe započeti proces dogovaranja oko izvršenja zadataka iz Društvenog dogovora, te međusobnih obaveza i prava u postupku izbora tehnologije NGC i tipa NE;
- da se zainteresovane elektroprivrede republika i autonomnih pokrajina poslovno organizuju u svrhu osiguranja dugoročnih aranžmana za osiguranje sirovin-ske baze i gospodarenja nuklearnim gorivom; i
- da se domaća industrija organizuje u skladu sa neposrednom potrebom za vred-novanje uslova transfera tehnologije opreme za nuklearne elektrane i opreme za postrojenja nuklearnog gorivnog ciklusa kako bi mogla ulaziti u konkretne aranžmane organizovano na jedinstvenom planu.

## 2. Finansiranje izgradnje nuklearnih elektrana

Finansijska sredstva za investicije za izgradnju nuklearne elektrane reda 1000 MWe su toliko velika da niti jedna zainteresirana elektroprivreda nije u stanju da ih samostalno osigura. To potvrđuje i praksa elektroprivrednih organizacija u svetu gde postoje primeri zajedničkih ulaganja dvaju ili više investitora. Primeri postoje i na nacionalnom i međudržavnom planu.

Pravovremeno osiguravanje finansijskih sredstava i postizanje pozitivnih finansijskih efekata, odnosno ekonomičnosti investicija u nuklearnu elektranu zahteva:

- maksimalno angažovanje sredstava iz izvora u zemlji;
- utvrđivanje takvih aranžmana na liniji investitor nuklearne elektrane, inostrani isporučilac, domaća industrija da se kroz kontra isporuke i kompenzacione poslove zemlja što manje devizno opterećuje;
- rešavanje osiguranja onih deviznih sredstava koja su neophodna za pokriće ino-stranih troškova, putem samoupravnih sporazuma u okviru reprocelira; i

- osiguravanje dinarskih sredstava putem samoupravnih sporazuma elektroprivrede i Samoupravne interesne zajednice u oblasti energetike.

### 3. Prostori za lociranje nuklearnih elektrana i postrojenja

Elektroprivreda smatra da je u odabiranju lokacija za nuklearne elektrane iz serije nužno postići veći stepen organizovanosti i saradnje. Polazi se od toga da je obavljanje poslova i utvrđivanje lokacije složena aktivnost. Treba istaći nužnost:

- ostvarivanja zajedništva dveju ili više elektroprivreda od samog početka odabiranja lokacije, počev od izrade zajedničkog programa do dobijanja dozvole za lokaciju nuklearne elektrane, u finansiranju studijskih i istražnih radova;
- organizovanja kontinuiranog rada na odabiranju lokacije za buduće elektrane zbog niza okolnosti: rano zauzimanje odgovarajućeg prostora za lociranje takvih postrojenja, dugotrajnost vođenja upravnog postupka koja traje od 3 do 5 godina, zadovoljavanje specifičnih uslova za lociranje nuklearne elektrane;
- donošenje jedinstvenih kriterijuma i utvrđivanje metodologije za izbor lokacije nuklearne elektrane, radi jednakog vrednovanja lokacija istom metodom i verifikacije razmatranog prostora; i
- obezbedjenje pomoći i saradnje društveno-političkih zajednica, jer investitori ne mogu sami rešavati lociranje nuklearnih elektrana bez obezbedjenja utvrđivanja prostornih planova od strane društva.

### 4. Sirovinska baza nuklearnog goriva i organizovanje poslovanja gorivom za nuklearne elektrane

Uran koncentrat može se danas nabavljati na svetskom tržištu po povoljnoj ceni i uz korišćenje uobičajenih komercijalnih uslova. Međutim, ako se posmatra pitanje nabavke urana dugoročnije neizvesna je cena uran koncentrata i uslovi nabavke. Da bi se pokušalo nacionalizovati nabavka urana, a time težiti smanjivanju deviznih izdataka republika, odnosno autonomnih pokrajina, bilo bi potrebno:

- dovršiti izgradnju ove faze rudnika urana Žirovski Vrh, čiji je kapacitet postrojenja za izdvajanje urana iz rude reda 160 tona godišnje i rudnik pustiti u eksploataciju;
- ubrzati izgradnju poluindustrijskih postrojenja za ekstrakciju urana iz fosforne kiseline (Prahovo, Kutina, Šabac) i tako u njima započeti utvrđivanje ekonomske opravdanosti za izradnju postrojenja kapaciteta reda 160 tona godišnje;
- intenziviranje programa istraživanja urana u zemlji iniciranjem sprovođenja Dogovora Saveznog izvršnog veća, izvršnih veća republika i autonomnih pokrajina i Privredne komore Jugoslavije o zajedničkoj politici istraživanja mineralnih sirovina, ili pak utvrđivanjem drugih odnosa na bazi zajedništva;
- zajednički istražiti mogućnosti ulaganja u istraživanja i otvaranja rudnika urana u zemljama u razvoju.

Poslovanje gorivom za nuklearne elektrane poznato je danas jedino NE Krško. Nabavka goriva utvrđena je energetske bilansom SFR Jugoslavije za koju se odobrava utrošak deviznih sredstava. Sada investitori smatraju da je svaki posebno odgovoran za obezbeđenje goriva u vlastitoj nuklearnoj elektrani. Praksa i život rešavanja ovog pitanja u NE Krško poslužiće budućem organizovanju poslovanja gorivom. Današnja perspektiva do 2000. godine ukazuje da će za tri nuklearne elektrane, za godišnju izmenu trebati oko 70 tona gorivnih elemenata što je još uvek nedovoljno za izgradnju fabrike za izradu gorivnih elemenata koja bi ekonomično poslovala.

#### 5. Školovanje i osposobljavanje kadrova za nuklearno energetske program

U našoj zemlji postoji određeni broj osposobljenih stručnjaka u dosta širokom spektru: u naučno-istraživačkim ustanovama, projektantskim organizacijama, razvojno-industrijskim organizacijama, industriji i nuklearnoj elektrani Krško. Međutim, potrebni su znatni dodatni naponi da se ostvari dovoljan broj kadrova, a potom njihovo kontinualno osposobljavanje. Elektroprivreda smatra da bi se program osposobljavanja kadrova mogao provoditi kroz:

- redovno školovanje u srednjim školama i na fakultetima
- delatnost u naučno-istraživačkim i industrijsko-razvojnim organizacijama
- dopunsko školovanje putem seminara u zemlji i inostranstvu
- korišćenje misija i eksperata Medjunarodne agencije iz Beča
- korišćenje specijalizacija u inostranstvu
- korišćenjem rada u timovima kod izmene goriva, remonta ili redovne eksploatacije NE Krško.

U cilju iniciranja pitanja osposobljavanja kadrova za nuklearno energets-ki program i vođenje daleko veće brige u ovoj oblasti bilo bi potrebno:

- da zainteresovane elektroprivrede iniciraju kod SIZ-ova za obrazovanje da se nastavni programi u srednjim školama i na fakultetima dopune;
- da Koordinaciona komisija u okviru ZJE inicira formiranje odgovarajućeg tela koje bi koordiniralo dopunsko obrazovanje i osposobljavanje kadrova;
- da u okviru Zajednice jugoslovenske elektroprivrede zainteresirane organizacije zaključe Samoupravni sporazum o finansiranju i koordinaciji dopuskog obrazovanja kadrova za nuklearno energetske program; i
- da se organizovano koristi Medjunarodna agencija i njezini fondovi za dopunsko obrazovanje kadrova i specijalizacije u inostranstvu.

#### 6. Zakonodavna regulativa u oblasti nuklearne energetike

Zakonodavna regulativa u oblasti nuklearne energetike u Jugoslaviji praktički je razvijena sa izgradnjom NE Krško i oformljena do nivoa da se elektrana može izgraditi, ispitati i pustiti u pogon. Povodom izgradnje NE Krško naša zemlja je praktički pristupila ispunjavanju medjunarodnih obaveza koje je već ranije preuzela na području miroljubivog korišćenja nuklearne ener-gije. Tu je najbitniji Ugovor o neširenju nuklearnog oružja koji je kod nas ratifikovan 1977. godine. Tim ugovorom, te zaključivanje odgovarajućih sporazuma izmedju Saveznog izvršnog veća i Medjunarodne agencije za atomsku energiju i pristupanjem Bečkoj konvenciji o regulisanju nuklearnih šteta, na medjunarodnom planu su regulisana glavna pitanja nužna za izgradnju nuklearnih elektrana na teritoriji naše zemlje.

Sledeći preduzete obaveze na međunarodnom planu treba posebno istaći potrebu da se propiše sistem obračuna i kontrole nuklearnih materijala, mere sigurnosti, fizičke zaštite i sprečavanja zloupotrebe nuklearnih materijala i postrojenja.

Na domaćem planu u toku je novelirane saveznog Zakona o zaštiti od jonizujućih zračenja. Težnja je njegovog širenja delom problematike sigurnosti nuklearnih elektrana, odgovornostima korisnika i odgovornosti organa uprave. Nužno je ubrzati proces izmene i dopune toga zakona uzimajući na prvom mestu dosadašnja iskustva.

## 7. Normativna regulativa

Domaća normativna regulativa u oblasti nuklearne energetike, odgovarajućí standardi i propisi danas ne postoje. Mada nuklearni standardi i propisi iznose u nuklearnoj elektrani svega oko 15% celokupne normativne regulative, nemamo ih u zemlji i u narednom periodu moramo koristiti strane.

Elektroprivreda republika i autonomnih pokrajina su zainteresovane za celi spektar standarda i propisa, kako bi se nuklearne elektrane gradile kao sigurna postrojenja koja proizvode električnu energiju po prihvatljivoj ceni.

S obzirom na raspis dokumentacije za seriju nuklearnih elektrana i nuklearni gorivni ciklus, veoma je aktuelno kako postaviti pitanje standarda i propisa u vezi izrade tendera. Ponudjačima je nužno u tenderu nedvosmisleno navesti koje standarde i propise za nuklearna postrojenja, sisteme i opremu mora zadovoljiti.

U tom smislu budući investitori-elektroprivrede republika i autonomnih pokrajina trebaju biti inicijatori dogovora sa nadležnim organima uprave društveno-političkih zajednica o referentnim standardima i propisima za ovu priliku. Jednovremeno trebaju biti inicijatori za utvrđivanje postupnog usvajanja i izrade domaćih standarda i propisa.

## 8. Nuklearna sigurnost

Nuklearna sigurnost je kategorija koja je neodvojivo povezana sa utvrđenom zakonodavnom i normativnom regulativom u oblasti nuklearne energetike. Pod

sigurnošću nuklearnih elektrana podrazumevamo sve organizacione i tehničke mere koje su predviđene projektom elektrane, izvedene u toku izgradnje, proverene prilikom probnog pogona i održavane tokom eksploatacije nuklearne elektrane, kao i posle prestanka rada, a koje u svim uslovima osiguravaju zaštitu životne sredine od kontaminacije radioaktivnim materijama.

Da bi se postigli ciljevi nuklearne sigurnosti upotrebljavaju se i primeri nuklearnih tehnologija najmodernije metode i dostignuća tehnike, a što se izražava rigoroznom primenom propisa i standarda, optimalnom organizacijom, obavljanjem detaljnih analiza i osiguranjem kvaliteta kod svih delatnosti.

Društvo mora da oceni rizik koji je nužno prihvatiti pri korišćenju nuklearne energije, zbog toga je zahtev sa maksimalnom sigurnošću kontroverzan ekonomskim zahtevima. Stepem rizika dakle, zavisi od utvrdjenih normi u zakonima, i standardima i jednako od njihove primene.

Društvo mora, takođe, da pored ocene rizika uredi i jasno definiše nadležnost izrade i ocene odgovarajuće dokumentacije koja se u nuklearnoj elektrani odnosi na sigurnost, a služi da bi se pribavile dozvole za lokaciju, gradnju, puštanje u pogon, probni pogon, redovnu proizvodnju.

Nužno je na ovom području stvoriti uslove za profesionalni rad, za visoko stručni rad pri čemu treba jasno razdvajati funkcije izvršioca - investitora i nadležnih organa uprave društveno-političke zajednice koji izdaju odgovarajuće dozvole nakon ocene ponudjene dokumentacije, izvedenih radova, probnog vođenja pogona, a u skladu sa regulativom koja nuklearnu sigurnost normativnog definiše i uređuje ljudski faktor u ovom domenu je izuzetno značajan i najbitniji. On nesme zatajiti. Svaki čovek mora biti obrazovan za posao koji obavlja, a putem stalnih trenigna dobijati licence za svoj posao.

#### 9. Odlaganje ozračenog goriva i konačan smeštaj radioaktivnih otpadaka

Za odlaganje ozračenog nuklearnog goriva nuklearna elektrana Krško ima kapacitet bazena u elektrani dimenzioniran tako da ozračeno gorivo može da održava na elektrani 17 godina. Sistem koji se sada koristi za održavanje ozračenog goriva na NE Krško je standardan i primenjuje se u većini elektrana u svetu.

Društveni dogovor reguliše privremeno odlaganje ozračenog goriva na elektrani. Za konačno odlaganje biće utvrđeno jedinstveno rešenje čiji su elementi sada u analiziranju ugovorenom studijom.

Nuklearna elektrana Krško obavila je do sada jednu analizu na području istraživanja lokacije i tehnologije radioaktivnih otpadaka niske i srednje aktivnosti, koji se javlja u procesu proizvodnje električne energije na elektrani. Obradjene su neke lokacije na regionalnom nivou u Sloveniji i Hrvatskoj. Jednovremeno, u organizaciji NE Krško vrše se istraživanja za izradu projekta postrojenja za smanjenje zapremine radioaktivnih otpadaka, što je od vanrednog značaja za privremeni smeštaj RAO u skladištu na elektrani.

Zainteresovane elektroprivrede republika i autonomnih pokrajina udružile su finansijska sredstva i zajednički finansiraju kroz ZJE izradu studije koja treba da definiše moguće lokacije skladišta u zemlji u celini, da definiše ulazne podatke za investicioni program i da pruži ekonomsku sliku rešenja odlaganja ONG i skladištenja RAO. S obzirom da su radioaktivni otpatci "redovan proizvod" u nuklearnoj elektrani kod proizvodnje električne energije elektroprivrede republika i autonomnih pokrajina su izuzetno zainteresovane da se na prvom mestu iznadju rešenja za njihovu preradu i skladištenje. Zbog toga je nužno:

- blagovremeno završiti studiju o odlaganju ozračenog goriva i skladištenje radioaktivnih otpadaka nastalih u pogonu nuklearnih elektrana iz programa izgradnje do 2000. godine;
- u okviru zainteresovanih elektroprivreda republika i autonomnih pokrajina utvrditi programski zadatak za nastavak rada na pitanjima izbora skladišta i projektovanje postrojenja za skladištenje RAO i odlaganje ONG; i
- da zainteresovane elektroprivrede republika i pokrajina utvrde relevantne podatke iz tehničkih, tehnoloških i ekonomski rešenja pitanja odlaganja ONG i skladištenja RAO kako bi isti mogli poslužiti za rešavanje društveno-političkih aspekata pitanja odlaganja koja će na dnevni red doći posle obavljenih studijskih analiza o raspoloživosti Jugoslavije za lociranje skladišta.

## ZAKLJUČNA RASMATRANJA

1. Program primenjivanja nuklearne energije u energetici Jugoslavije zasnovan je na prethodno izvedenim energetske analizama o budućem razvoju elektroenergetskog sistema zemlje, prema kojima proizilazi da je primenjivanje nuklearne energije u energetici, u kombinaciji sa korišćenjem drugih prirodnih energetske resursa, jedina prihvatljiva alternativa za pravovremeno i kvalitetno zadovoljavanje porasta potrošnje električne energije.

Prednji stav je društveno verifikiran jer su energetske analize predstavljale osnovu za donošenje zaključaka Predsedništvo SFR Jugoslavije, Dogovora Saveznog izvršnog veća i izvršnih veća republika i autonomnih pokrajina, smernica Komisije društvenih saveta;

2. U realizaciji izgradnje nuklearnih elektrana i postrojenja, zajedništvo dvaju ili više investitora je nužnost koja se zasniva na objektivnim potrebama da bi se zadovoljio porast potrošnje električne energije, potrebi velikih i intenzivnih investicionih ulaganja i konačno, optimalnog angažovanja kadrovske potencijala. Pri tome, zajedništvo treba ostvarivati na principu zajedničkog ulaganja rada i sredstava počev od zajedničkih priprema, izgradnje i funkcionisanja nuklearnih elektrana i postrojenja;
3. Elektroprivreda smatra da je realizacija nuklearnog energetske programa programa tek pokrenuta i da vremenski zaostaje za objektivnim potrebama razvoja elektroenergetike u zemlji;
4. Svi učesnici u realizaciji nuklearnog energetske programa, a posebno organizacije udruženog rada članice JUMEL-a, trebaju ubrzati aktivnosti na pripremanju za realizaciju nuklearnog energetske programa, na način da se adekvatno poslovno organiziraju i jasno utvrde međusobne odnose i razgraniče prava i obaveze, kako bi maksimalno učestovali u izboru jedinstvenog nuklearnog gorivnog ciklusa i tipa nuklearnih elektrana, tako i u izgradnji ovih elektroenergetskih kapaciteta.