

## EFEKTI POVEZIVANJA POSLOVNOG, TEHNIČKOG I GEOGRAFSKOG INFORMACIONOG SISTEMA ELEKTRODISTRIBUTIVNIH PREDUZEĆA

Saša Minić, Dragan Tasić, Maja Marković, Danka Kecman, Miroslav Stanković,  
Branislav Ćupić

*Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd*

**Kratak sadržaj:** U radu su opisane mogućnosti integracije poslovnog, tehničkog i geografskog informacionog sistema u distributivnim preduzećima u Srbiji. Izložen je značaj uvođenja geografskog informacionog sistema kao faktora integracije i na nekoliko primera prikazan značaj i mogućnost primene podataka koji potiču iz integrisanog informacionog sistema.

**Ključne reči:** informacioni sistem, poslovni, tehnički, geografski, elektrodistributivno preduzeće

### 1. UVOD

Kvalitetno i ekonomično funkcionisanje elektrodistributivnih mreža zahteva stalne analize njihovog prethodnog rada i planiranje optimalnog razvoja. Za potrebe uspešnog upravljanja elektrodistributivnim mrežama, analiza funkcionisanja i planiranja razvoja elektrodistributivnih mreža potreban je obiman skup različitih podloga [1]. S druge strane, veliki skup različitih informacija potreban je za uspešno funkcionisanje elektrodistributivnog preduzeća. Pojava da su upravljanje elektrodistributivnim preduzećem i upravljanje njegovim osnovnim resursom - mrežom, bile u većoj ili manjoj meri odvojene funkcije dovela je do toga da su informacioni sistemi koji podržavaju jednu ili drugu funkciju takođe bili relativno slabo povezani. Proteklih decenija ili dve u toku je proces integracije ovih informacionih sistema u elektrodistributivnim preduzećima, a detalji povezivanja su predmet ovog rada. Poseban naglasak u radu je na geografskom informacionom sistemu, novom u okviru elektrodistributivnih sistema i načinu njegovog uklapanja u ukupan informacioni sistem elektrodistribucije.

Dosadašnja iskustva ukazuju na to da se u okviru informacionih sistema elektrodistributivnih preduzeća mogu identifikovati dve osnovne celine: poslovni (PIS) i tehnički informacioni sistem (TIS). Podela je uslovna i formirana na osnovu primarnog korisnika podataka. Prvi primarno koriste službe u ED preduzeću koje se bave funkcijama upravljanja i razvoja samog preduzeća, a drugi primarno koriste službe koje se bave funkcijama upravljanja i razvoja elektrodistributivnom mrežom - osnovnim resursom preduzeća. U određenom broju elektrodistributivnih preduzeća u Srbiji svi podaci su deo jednog informacionog sistema, ali povezanost dve pomenute grupe podataka je slaba. Pod vezom se podrazumeva uspostavljena relacija podataka iz dve pomenute grupe u okviru informacionog sistema. U drugim preduzećima, informacioni sistemi su i fizički odvojeni.

Geografski informacioni sistemi (GIS) obuhvataju podatke vezane za geografsku lokaciju određenih elemenata jednog ili drugog informacionog sistema. Zahvaljujući

raspoloživim kvalitetnim georeferenciranim digitalizovanim podlogama moguće je izvršiti identifikaciju pojedinih elemenata PIS-a ili TIS-a na njima i time formirati osnovu za GIS. Ukoliko se pri pronaalaženju elemenata zadrži njihova jedinstvena identifikacija iz PIS-a i TIS-a (šifra, ID broj, i sl.) uspostavlja se i direktna veza GIS-a sa PIS-om i TIS-om. Ukoliko se uspostavi veza između pojedinih elemenata GIS-a koji potiču iz različitih izvora, uspostaviće se i posredna veza PIS-a i TIS-a.

Povezivanje PIS-a, TIS-a i GIS-a je od velikog značaja za unapređenje funkcionisanja elektroistributivne mreže i elektroistributivnog preduzeća. Informacije iz PIS-a omogućuju kvalitetnije modelovanje elektroistributivnih mreža, čime se ima tačniji uvid u njihovo funkcionisanje. Bolji uvid obezbeđuje unapređenje njihovog rada i kvalitetnije planiranje njihovog razvoja. Unapređenje rada osnovnog resursa distributivnog preduzeće - elektroenergetske mreže omogućuje bolje poslovanje elektroistributivnog preduzeća: korišćenje mreže je ekonomičnije, moguća je identifikacija žarišta gubitaka i preduzimanje mera za njihovo smanjenje, investiranje je pravovremeno i srazmerno potrebama potrošnje.

U prvom delu rada sagledaće se sadržaji PIS-a i TIS-a od značaja za povezivanje i efikasno korišćenje informacija, zatim će se analizirati sistematizacije određenih grupa podataka i integracije informacionih sistema posredstvom GIS-a, a zatim će se na konkretnim primerima analizirati mogućnosti povezivanja i korišćenja podataka iz povezanih informacionih sistema. U okviru zaključaka predviđaće se osnovni niz koraka koje je potrebno preduzeti radi integracije informacionih sistema i rezimirati efekti koji se povezivanjem ostvaruju.

## **2. SADRŽAJ I MOGUĆNOSTI PROŠIRENJA SADRŽAJA POJEDINIХ INFORMACIONIH SISTEMA**

PIS je osnova za kvalitetno upravljanje elektroistributivnim preduzećem. On sadrži informacije o nabavci i prodaji osnovne robe kojom trguje ED preduzeće - električne energije, ali i informacije o svim ostalim poslovnim aktivnostima u okviru ED preduzeća (npr. o nabavci svih ostalih dobara i usluga, prodaji usluga, osnovnim sredstvima sa kojima preduzeće raspolaže i njihovoj nabavnoj vrednosti, radnoj snazi, operativnim troškovima poslovanja koji obuhvataju i troškove održavanja električne mreže i sl.). Pošto je veliki broj podataka iz PIS-a povezan sa novcem, odnosno, plaćanjima koja su predmet kontrole dve strane koje u plaćanju učestvuju i poreskih službi koje ceo proces kontrolisu, tačnost ovih podataka je vrlo visoka. S druge strane, ovi podaci su promenljivi u vremenu i osnova su za analizu istorije rada ED preduzeća, a ukoliko se povežu sa podacima u TIS-u i osnova za analizu istorije rada elektroenergetske mreže i kretanja potrošnje.

Od značaja za upravljanje elektroenergetskom mrežom i optimalno planiranje njenog razvoja su podaci o potrošnji električne energije pojedinih potrošača i maksimalnim snagama koje ostvaruju, cenama elemenata mreže određenog tipa, fizičkom stanju pojedinih elemenata koje je vezano za godište njegovog ulaska u pogon, procenjenom stepenu amortizovanosti, i nivou uloženih sredstava u njegovo održavanje, te prosečne jedinične cene održavanja elemenata određenog tipa (svedene na godišnji nivo i na jedinicu elementa - za npr. transformator, ili na dužni kilometar - za npr. vod).

Interesantno je zapaziti da podaci o pojedinim kupcima električne energije sadrže informacije o njihovoj adresi. Ovi podaci su od značaja za poslovni sistem zbog komunikacije sa potrošačima (pre svega zbog očitavanja brojila i dostavljanja računa). Na žalost, sistem adresa u okviru PIS-a nije uskladen sa statističkom organizacijom

naselja koja je podloga za popise i demografske analize. Pošto su demografski podaci jedna od podloga za prognozu potrošnje električne energije, od velikog značaja je da se podaci o potrošačima u poslovnom informacionom sistemu dopune podacima o pripadnosti naselju u njegovim popisnim (statističkim) granicama.

Drugi bitan aspekt informacija o kupcima električne energije, kako za poslovnu politiku, tako i za prognozu njihove buduće potrošnje, je informacija o korišćenju drugih enerengetika za grejanje i/ili pripremu tople vode. U nekim elektroistributivnim preduzećima u Srbiji, zbog objedinjene naplate komunalnih računa, ova informacija je već uključena u PIS [2]. U drugim je neophodno identifikovati pojedinačne kupce priključene na sistem daljinskog grejanja, ili gasovodnu mrežu. Zbog analize ponašanja potrošača u prelaznom periodu po priključenju na neki od pomenutih sistema, značajno je u poslovni informacioni sistem uključiti i informaciju o datumu priključenja na neki od pomenutih sistema. Do ove informacije može se doći u saradnji sa preduzećima zaduženih za neki od pomenutih sistema, identifikacijom kupaca po imenu ili adresi, kao što je to realizovano u studijama [3]-[12].

TIS je osnovna za kvalitetno upravljanje elektroenergetskom mrežom i njen optimalan razvoj. On sadrži tehničke podatke o svim elementima elektroenergetske mreže i podatke o merenjima električnih veličina na različitim lokacijama u okviru ED mreže. Podaci o mreži se relativno retko menjaju u odnosu na ostale grupe podataka u okviru TIS-a i PIS-a. Unos ovih podataka u bazu koja čini tehnički informacioni sistem regulisana je internim procedurama preduzeća, predmet je internih kontrola u preduzeću, ali, u osnovi, tačnost ovih podataka zavisi od odgovornosti i savesnosti pojedinaca koji ih unose. Tek intenzivnim korišćenjem TIS-a za potrebe upravljanja i razvoja elektroenergetske mreže, može se uspostaviti visok nivo tačnosti raspoloživih podataka. Što se merenja tiče, savremeni SCADA sistemi (za daljinsko merenje i akviziciju izmerenih veličina) omogućuju prikupljanje ogromne količine informacija o strujama, naponima, aktivnim i reaktivnim snagama na definisanim mestima u sistemu. Međutim, sva mesta koja su relevantna za analizu funkcionisanja elektroenergetske mreže nisu pokrivena merenjima. Zbog problema sa merno-prevaračkom opremom, neka merenja su netačna, pa se tek uz dopunske informacije mogu koristiti za analize. Značaj arhive merenja je veliki za predviđanje budućih opterećenja elektroenergetske mreže, ali tek kada se izvrši analiza istorijskih podataka koja mora da bude bazirana i na informacijama koje nisu izvorno uključene u TIS.

Poseban segment podataka u TIS-u čine informacije o kvarovima. Ovo su podaci koji su tek od skoro počeli sistematizovano da se prikupljaju i skladište u ED preduzećima. Budući da su posledica direktnog rada dispečera (koji se takođe snima i skladišti) i komunikacije sa potrošačima, ovi podaci su relativno visoke tačnosti. Iako su od velikog značaja za analize pouzdanosti rada mreže, ove informacije dobijaju smisao kada se sagleda uticaj kvarova na poslovanje ED preduzeća. Sagledavanje uticaja na poslovanje nije moguće bez povezivanja sa informacijama iz PIS-a.

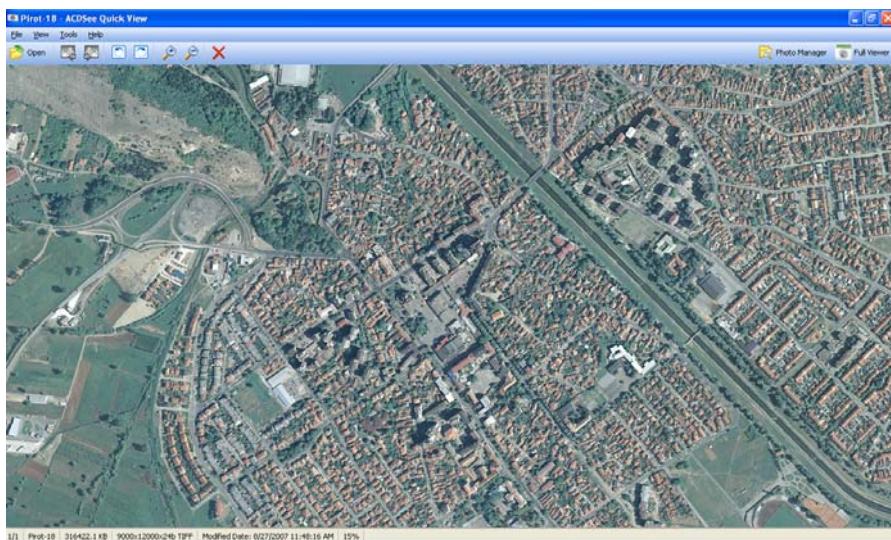
GIS je novi oblik organizacije određenih grupa podataka koji je vezan za njihovu geografsku lokaciju. Ova vrsta informacionih sistema tek počinje da se uvodi u elektroistributivna preduzeća u Srbiji. Prva iskustva govore da je formiranje ovog informacionog sistema značajno sa dva aspekta: provjeru tačnosti i korekcije netačnih podataka o mreži i mogućnosti sveobuhvatnijeg povezivanja podataka iz PIS-a i TIS-a i njihovog kvalitetnijeg korišćenja. Nije bez značaja i činjenica da je geografski (prostorni) prikaz informacija na prepoznatljivoj geografskoj podlozi mnogo bliži korisnicima nego tabelarni prikaz, čime se podstiče njihov interes za korišćenjem

raspoloživih informacijama i njihovim održavanjem i ažuriranjem. GIS-u je posvećen sledeći odeljak ovog rada.

### 3. MOGUĆNOSTI FORMIRANJA GEOGRAFSKOG INFORMACIONOG SISTEMA KAO NOVOG NAČINA SISTEMATIZACIJE PODATAKA

Mogućnosti za formiranje geografskog informacionog sistema s gledišta raspoloživih geografskih podloga postoje 10-15 godina unazad, jer je bilo moguće digitalizovati (skenirati) raspoložive topografske mape i katastarske podloge. Ipak, zbog mogućnosti računara, funkcionisanje tako formiranih GIS-eva bilo je usporeno, topografske mape (uglavnom u razmeri 1:25000) ne daju dovoljno dobar kvalitet prikaza, a digitalizacija katastarskih podloga je zametan i spor posao (a vrlo česta i skup zbog cene koje su ove podloge imale).

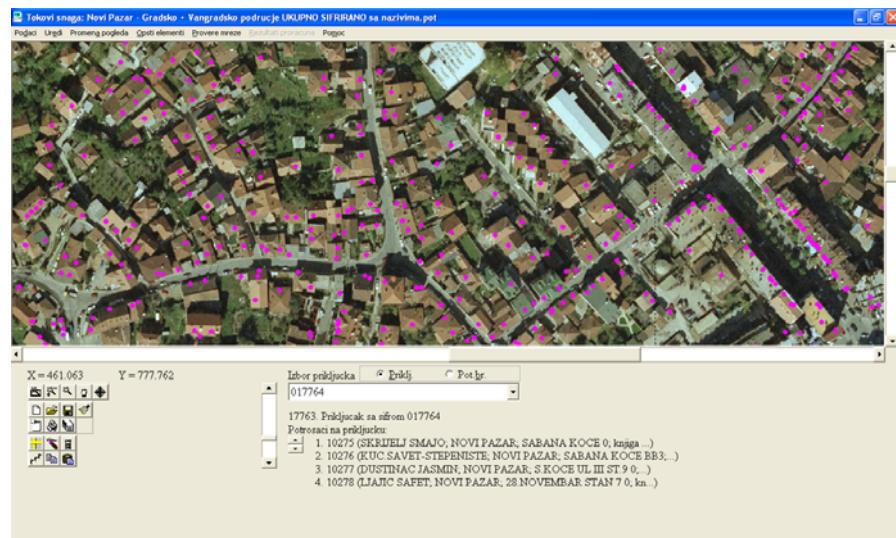
Pored raspoloživih računarskih resursa, drugi uslov za intenzivnije uvođenje GIS-a u ED preduzeća su raspoložive georeferencirane digitalizovane podloge. Intenzivnim aerofoto snimanjem terena u Srbiji u poslednjih nekoliko godina, ali pre svega raspoloživim i jeftinim satelitskim snimcima kvalitetne rezolucije stvorene su mogućnosti za intenzivno uvođenje GIS-a u elektroodistributivna preduzeća (Slika I).



Slika I: Primer digitalizovane georeferencirane podloge zadovoljavajuće rezolucije

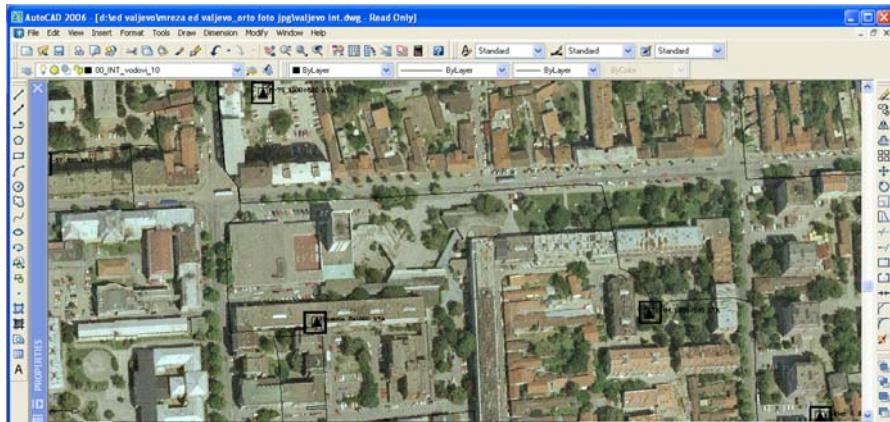
GIS bi konačnoj fazi trebalo da sadrži sve elemente koji mogu da imaju geografsku karakteristiku: svaki stub od 0.4 - 110 kV, sve vrste kućnih priključaka, mesta merenja kod svakog od kupaca, rastavljače, riklozere, TS od 0.4 - 110 kV, vodove i kablove svih naponskih nivoa sa precizno označenom trasom itd. Međutim, formiranje ovako popunjenoj GIS-a u prvoj fazi njegovog razvoja nije neophodno, a može biti i skupo i dugotrajno. Iskustva iz [8] - [12] pokazuju da je u prvoj fazi izvodljivo u kratkom roku i sasvim dovoljno za kvalitetne analize locirati na digitalizovanim georeferenciranim podlogama sve potrošače (odnosno, njihova mesta merenja), kao i mrežu naponskog nivoa 10-110 kV uključujući i TS 10/0.4 kV.

Slika 2 prikazuje potrošače (njihova merna mesta označena ružičastim tačkama) locirane na digitalizovanoj georeferenciranoj podlozi. Ovakav način lociranja realizovan je za oko 150000 potrošača koji su bili predmet obrade studija [8] - [12].



*Slika 2: Prikaz potrošača na digitalizovanoj georeferencijanoj podlozi*

Iskustva na formiranju ovog dela GIS-a odredila su metodologiju za dalji rad na formiranju GIS-a za sva ostala ED preduzeća u Srbiji. Da bi se omogućila povezanost podataka iz GIS-a sa TIS-om metodologija uključuje i određivanje napojne TS 10/0.4 kV za svako merno mesto. Metodologija rada se sastoji iz identifikacije kupaca na odštampanim podlogama tokom očitavanja njihove potrošnje, i to u tri navrata: inicijalnom, kontrolnom i korektivnom. U sledećem koraku isključenjem pojedinih TS X/0.4 kV ili njihovih niskonaponskih izvoda identificuju se napojne TS X/0.4 kV za svakog kupca. Unos podataka o kupcima vrši se kroz specijalizovane programske pakete koji podržavaju GIS. Od podataka o kupcima imperativ je unos podataka o jedinstvenom potrošačkom broju prema kojem se potrošači mogu identifikovati u PIS-u.



Slika 3: Prikaz vodova na na digitalizovanoj georeferencijanoj podlozi

Slika 3 prikazuje trase vodova u okviru GIS-a na digitalizovanoj georeferenciranoj podlozi. Ovakav način sistematizacije podataka o mreži realizovan je u okviru studija [6] - [12].

Za potrebe sistematizacije podataka o vodovima u okviru GIS-a može se koristiti niz izvora: projekti izvedenog stanja vodova, katastar podzemnih instalacija, podaci dobijeni snimanjem pomoću GPS-a (*Global Positioning System*), iskustvo izvođača radova na polaganju kablovskih vodova itd. Pri snimanju nadzemne mreže pomoću GPS-a potrebno je snimiti sve ugaone stubove (mesta promene pravca voda), mesta grananja vodova, mesta drugih diskontinuiteta na vodu (npr. promena preseka, ili čak i promena tipa vodova). Značajno je snimiti lokacije rastavnih elemenata u mreži (rastavljača, riklozera, i sl.) i naravno, lokacije svih TS 10/0.4 kV do TS 110/X kV. Po snimanju, neke od elemenata moguće je identifikovati na digitalizovanim podlogama (sve TS, stubove 35 kV i 110 kV), što će smanjiti grešku koju čini GPS. Da bi se sačuvala veza sa elementima TIS-a objektima u GIS-u treba dodeliti jedinstvene identifikatore (šifre) kao što ih imaju u TIS-u ili PIS-u.

Poseban značaj po formiranju ovakve osnove za GIS, ima i mogućnost korišćenja georeferenciranih planova drugih komunalnih preduzeća, posebno preduzeća za gasifikaciju i toplifikaciju. Naime, linije postojećih i budućih gasovoda i toplovoda i podaci o potrošnji potrošača u zimskom i letnjem periodu omogućuju kvalitetan odabir kupaca - kandidata za gasifikaciju ili toplifikaciju u narednom periodu.

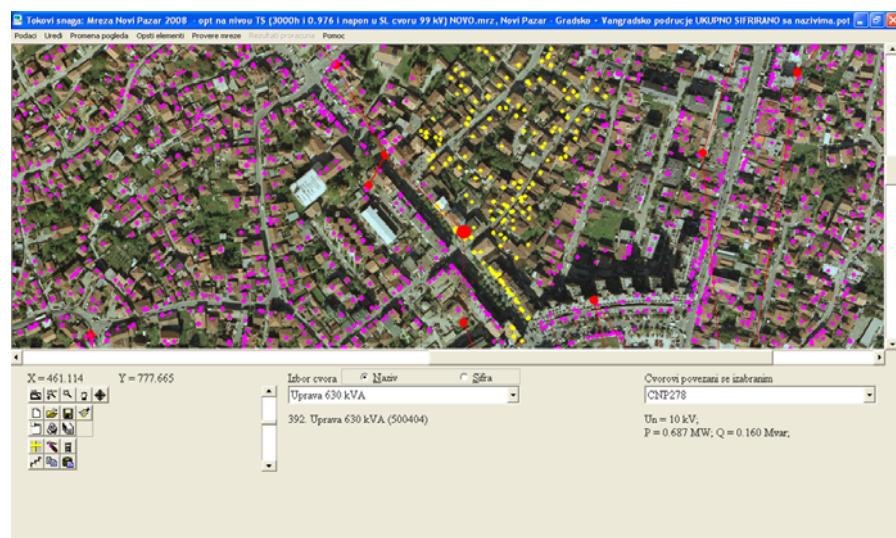
U narednom odeljku sagledaće se mogućnosti integracije PIS-a, TIS-a i GIS-a. Neke od njih su već naznačene u ovom odeljku, a u narednom će biti dodatno razradene.

#### 4. POVEZIVANJE INFORMACIONIH SISTEMA

Osnova za povezivanje PIS-a i TIS-a je određivanje napojne TS X/0.4 kV (ili njenog niskonaponskog izvoda) za svakog od kupaca iz PIS-a. Identifikacija svakog od kupaca na georeferenciranoj digitalizovanoj podlozi u GIS-u omogućuje vezu PIS-a i GIS-a. Identifikacija svakog elementa mreže i formiranje njihove topologije (sistema povezanosti) u okviru GIS-a omogućuje vezu GIS-a i TIS-a.

U okviru rada na studijama [8]-[12] formirana je aplikacija koja omogućuje formiranje osnova GIS-a u ED preduzećima. U okviru nje je na georeferenciranim digitalizovanim podlogama moguće uneti sve značajnije elemente mreže (vodove 1-110 kV) i TS svih naponskih nivoa. S druge strane, omogućen je unos potrošača i njihovih priključnih mesta kao i povezivanje ovih podataka sa napojnom TS X/0.4 kV. Unos podataka omogućen je kroz efikasan korisnički interfejs uz mogućnost učitavanja podataka iz postojećih baza podataka.

Slika 4 prikazuje formirani GIS u kojem su identifikovani kupci i elementi mreže i povezani kroz informaciju o napojnoj TS X/0.4 kV za svakog kupca (ružičastom bojom su označeni kupci, crvenom TS X/0.4 kV, a žutom kupci koji se napajaju iz odabране TS X/0.4 kV). Pre formiranja GIS aplikacije, identifikacija veze kupac - napojava TS X/0.4 kV vršena je kroz anketu čitača i službi održavanja niskonaponske mreže. Nova aplikacija omogućila je daleko tačniji unos podataka, a zatim i njihovo operativno korišćenje. Naime, iz aplikacije se mogu automatski dobiti spiskovi odabralih kupaca sa identifikovanom napojnom TS X/0.4 kV, spiskovi kupaca koji se napajaju sa odredene TS X/0.4 kV, kao i informacija o napojnoj TS (bilo kojeg naponskog nivoa) za svakog izabranog kupca.



*Slika 4: Prikaz formiranog GIS-a koji povezuje informacije o kupcima i elementima mreže*

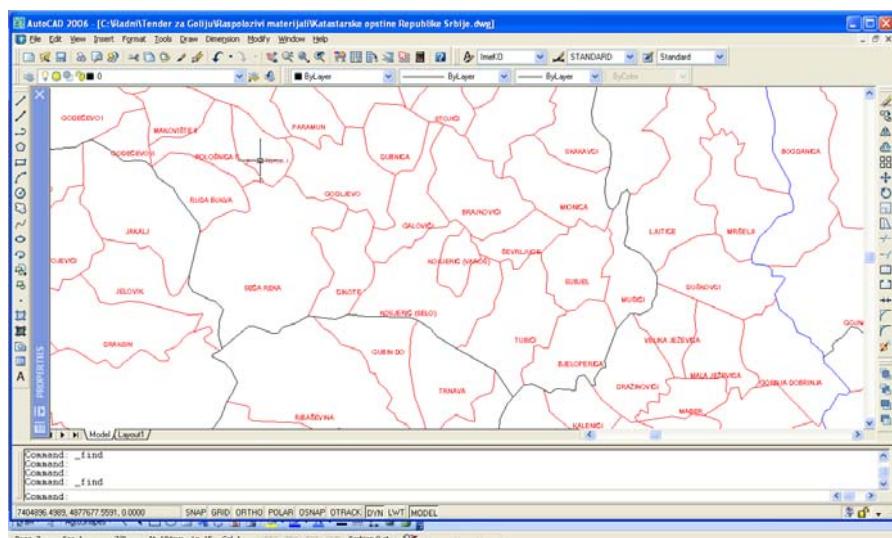
Pomenute informacije su od značaja za službe upravljanja jer im omogućuju identifikaciju potrošača bez napajanja pri promenama uklopnog stanja u normalnim i havarijskim režimima, kao i identifikaciju ugroženih elemenata mreže na osnovu informacije o prestanku napajanja koja dolazi od određenog potrošača. Službama održavanja od koristi su informacije o geografskom rasporedu potrošača napajanom iz odredene TS X/0.4 kV jer se na osnovu njega relativno lako identificuje i napojna niskonaponska mreža.

Identifikacija potrošača na georeferenciranim podlogama omogućuje i njihovo automatsko vezivanje za popisna naselja jer je na raspolaganju i georeferencirana mapa statističkih naselja u Srbiji (popisnih) koja, takođe, može biti jedna od podloga za GIS

(Slika 5). Ova informacija je od velikog značaja za kvalitetnu prognozu potrošnje kupaca u kategoriji domaćinstava.

Navedene informacije omogućuju raspodelu energije kupaca po napojnim TS X/0.4 kV, a godišnja energija može biti ključ za raspodelu snaga po TS X/0.4 kV kada se modeluje npr. maksimalno opterećenje. Na ovaj način omogućeno je kvalitetno modelovanje i analiza funkcionisanja distributivne mreže 10-110 kV.

Poređenje podataka o merenjima (protekle energije) po TS X/0.4 kV koje potiče iz SCADA sistema u okviru TIS-a i energiji koja je potrošačima isporučena po svakoj od TS X/0.4 kV (dobijenoj povezivanjem TIS-a i PIS-a), zahvaljujući tačnosti koju obezbeđuje GIS, omogućene su analize gubitaka u niskonaponskoj mreži svake TS X/0.4 kV. Sam GIS omogućuje vizuelni uvid u nelogičnosti s aspekta granica napajanja pojedinih TS X/0.4 kV (Slika 4 ilustruje neke od njih), gde niskonaponska mreža udaljene TS X/0.4 kV napaja potrošače neposredno pored druge TS X/0.4 kV. Aplikacija koje se razvijaju u okviru GIS-a služiće za optimalnu raspodelu kupaca po napojnim TS X/0.4 kV s gledišta minimizacije gubitaka.



Slika 5: Georeferencirana mapa popisnih naselja na području Srbije

Poseban segment primene integriranog informacionog sistema je kvalitet napajanja u smislu pouzdanosti. Naime, povezivanje napojne TS X/0.4 kV sa svakim kupcem i statistička obrada kvarova koja je deo TIS-a omogućuju da se za svaki kvar tačno odredi broj kupaca koji ostaje bez napajanja, a na osnovu istorije potrošnje potrošača, dobro proceni neisporučena električna energija.

Činjenica da integrirani informacioni sistem koji uključuje PIS, TIS i GIS omogućuje komotan rad korisniku imaće za posledicu njegovo mnogo veće korišćenje u odnosu na prethodni period. Veće korišćenje otvorice nova polja primene integriranog informacionog sistema u odnosu na ona koja su ovde prikazana. Naručiti kvalitativni pomak se očekuje integracijom u informacioni sistem sistema inteligentnog merenja (*smart metering systems*) koji se odnose na sisteme daljinskog očitavanja i upravljanja

brojilima, a zatim i sistema inteligentnih mreža (*smart grid systems*) koji se odnosi na daljinsko upravljanje tarifama i potrošnjom.

## 5. ZAKLJUČCI

U prethodnih petnaestak godina započet je proces integracije poslovnog i tehničkog informacionog sistema u elektrodistributivnim preduzećima u Srbiji. Nedovoljna tačnost pri inicijalnom povezivanju podataka iz PIS-a i TIS-a, manja učestanost korišćenja podataka za tehničke analize i neažurno održavanje veza (od kojih je najbitnija veza kupac - napojna TS X/0.4 kV), uslovili su da postoji značajan procenat grešaka u formiranim vezama tehničkog i poslovnog informacionog sistema.

Uvođenje geografskog informacionog sistema, uz prijemčiviji korisnički interfejs, omogućuje formiranje veza PIS-a i TIS-a kroz GIS. Pored dodatnih analitičkih mogućnosti koje pruža integracija sva tri informaciona sistema (usklajivanje sa demografskim podlogama, i postojećim i planskim podlogama drugih komunalnih preduzeća, poboljšanje mogućnosti smanjenja gubitaka u niskonaponskim mrežama, kvalitetnija analiza pouzdanosti napajanja potrošača itd.), ona obezbeđuje i operativno korišćenje podataka u poslovima upravljanja i održavanja elektroenergetske mreže. Dnevno korišćenje podataka podiće će nivo njihove ažurnosti. Integrисани informacioni sistem omogućiće i kvalitetnije korišćenje sistema inteligentnih merenja i upravljanja potrošnjom čija se primena očekuje u narednom periodu.

## LITERATURA

- [1] Tehničke preporuke Direkcije za distribuciju EPS, 1996-2008, Beograd
- [2] Studija perspektivnog dugoročnog razvoja električnih mreža naponskih nivoa 110, 35 i 10 kV na području EPS JP "Elektrošumadija" Kragujevac, 2005, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
- [3] Studija perspektivnog dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10 kV na području grada Leskovca, 2006, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
- [4] Analiza funkcionalisanja distributivnih mreža 10-110 kV i prognoza potrošnje na području ED Kraljevo i ED Vrnjačka Banja, 2007, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
- [5] Studija dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 6-110 kV na području ED Šabac, 2008, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
- [6] Studija perspektivnog dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10 kV na području grada Niša, 2008, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
- [7] Studija dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 6-110 kV na području ED Lazarevac, 2008, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
- [8] Studija perspektivnog dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10 kV na području ogranka Pirot, 2009, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
- [9] Studija perspektivnog dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10 kV na području ogranka Vranje, izrada u toku, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd

- [10] Studija dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10-110 kV na području ED Loznica, izrada u toku, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
- [11] Studija dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10-110 kV na području ED Valjevo, izrada u toku, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
- [12] Analiza funkcionisanja distributivnih mreža 10-110 kV, prognoza potrošnje i srednjoročni plan razvoja na području ogranka Kraljevo, izrada u toku, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd

**Abstract:** Possibilities of business, technical, and geographical information system integration in Serbian power distribution utilities are presented in this paper. Significance of geographical information system as integration factor is emphasized, and several examples are presented to show possibility of integrated information system data application.

**Key words:** *information system, business, technical, geographical, distribution utility*

#### **EFFECTS OF DISTRIBUTION UTILITIES BUSINESS, TECHNICAL AND GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM INTEGRATION**

Saša Minić, Dragan Tasić, Maja Marković, Danka Kecman, Miroslav Stanković,  
Branislav Ćupić

*Electrical Engineering Institute “Nikola Tesla”, Belgrade*