Dr Radovan Maksić,
pukovnik, dipl. inž.
Vojnotehnička akademija VJ,
Beograd

NEKE MOGUĆNOSTI OPTIMIZACIJE U SISTEMU ELEKTROENERGETSKOG OBEZBEĐENJA

UDC: 621.311.1:519.863

Rezime:

U procesima snabdevanja potrošača električnom energijom i održavanja energetskih tehničkih sredstava jedinica u miru i ratu javljaju se specifični problemi vezani za elektroenergetsko obezbeđenje. Sistemskom analizom dobijaju se parametri za projektovanje, za obezbeđenje uslova za obuku, život i rad u miru, kao i za izvršavanje zadataka u borbenim dejstvima. Primena metoda operacionih istraživanja sastavni je deo analiza, projektovanja i planiranja elektroenergetskog obezbeđenja.

Ključne reči: elektroenergetsko obezbeđenje, logistika, operaciona istraživanja, borbeno dejstva.

SOME POSSIBILITIES FOR OPTIMISATION IN AN ELECTRIC POWER SUPPLY SYSTEM

Summary:

Tools for providing electric power to all consumers and all electric equipment as well as maintenance of those tools give rise to specific problems in processes of the electric power supply to all military units both in peace and war time. A set has been obtained during the system analysis of parameters necessary for a design at highest level, for providing a needed conditions for successful electric power supply in training, living and working in peace as well as for performing all tasks in combat circumstances. The application of operational research methods is an essential and a necessary part of any analysis, design and planing of electric power supply.

Key words: electric power supply, logistics, operational research, combat operation

Uvod

Realizacija elektroenergetskog obezbeđenja u sistemu tehničkog obezbeđenja odvija se kroz procese planiranja, nabavke, popune, rukovanja i raspolaganja, kao i procese održavanja elektroenergetskih tehničkih sredstava. Upravni i izvršni organi tehničke službe VJ nosioci su i izvršioci elektroenergetskog obezbeđenja jedinica i ustanova u miru, mobilizaciji i ratu. Područje funkcionisanja elektroenergetskog obezbeđenja obuhvata niz radnji i pos-

tupaka od postavke organizacije, propisivanja kriterijuma, normativa, tehnologije i drugih normativno-regulativnih propisa, koji se obavljaju na najvišem nivou do obezbeđenja nenosrednog korisnika-potrošača električne energije.

Propisivanje, organizacija i sprovođenje elektroenergetskog obezbeđenja vezani su za taktičke, tehničke i materijalne nosioce. Na ovom nivou, pored ostalog, realizuju se zadaci snabdevanja i održavanja, materijalno-finansijskog poslovanja, određivanja for-

macije, planiranja školovanja i obuke kadra za elektroenergetsko obezbeđenje, itd. Ovi poslovi su prostor na kojem je danas već nužan rad uz primenu metoda operacionih istraživanja i savremene informatičke tehnologije. Određivanje organizacijsko-formacijskih struktura, planovi priprema i funkcionisanja sistema u ratu jesu područja na kojima se vrše zahvati na optimizaciji, pri svakoj većoj promeni stanja okruženja.

Sistemsom analizom utvrđuju se ključni problemi u elektroenergetskom obezbeđenju i nalaze rešenja, pa se preduzimaju zahvati za optimizacije u sistemu tehničkog obezbeđenja. Na osnovu sistemske analize izrađuju se modeli (matematički, simulacioni, hibridni, itd.) za potrebe istraživanja i odlučivanja zasnovanog na rezultatima primene naučnih metoda. Projektovanje, izgradnja i ocena uspešnosti informacionih i ekspertnih sistema u oblasti elektroenergetskog obezbeđenja se, takođe, zasniva na rezultatima sistemske analize. Jedan od prvih koraka u analizi jeste sagledavanje uslova u kojima sistem funkcioniše.

Uslovi za realizaciju elektroenergetskog obezbeđenja

Ako se elektroenergetsko obezbeđenje posmatra kao sistem (podsystem sistema tehničkog obezbeđenja), odnosno celokupan kompleks elemenata u interakciji i jedinstvu sa okruženjem, moguće je analizirati karakteristične uslove u kojima se realizuju zadaci ovog sistema. Karakteristični uslovi delovanja odnose se na jedinice — ustanove Vojske Jugoslavije — korisnike, sisteme — uređaje kao neposredne potrošače električne energije i na jedinice — ustanove za snabdevanje i održavanje elektroenergetskih tehničkih sredstava. Ilustracija sistema elektroenergetskog obezbeđenja sa okruženjem prikazana je na slici 1.

U miru se u jedinicama i ustanovama VJ realizuju zadaci obuke i priprema za rat, pa se električna energija o-

Sl. 1 — Dijagram toka određivanja parametara sistema elektroenergetskog obezbeđenja

bezbeđuje iz energetskeg sistema zemlje, osim u posebnim uslovima (izvođenje združenih taktičkih vežbi, kada su jedinice autonomne itd.). U okviru sistema tehničkog obezbeđenja obezbeđuju se uslovi za elektroenergetsko obezbeđenje u mobilizaciji i borbenim dejstvima. Radi određivanja potrebnih resursa (nužan i dovoljan broj tehnoloških elemenata, ljudi za izvršavanje poslova, rezervi hemijskih izvora struje, itd.) u sistemu, posebno se moraju analizirati uslovi u kojima se realizuje elektroenergetsko obezbeđenje za vreme izvođenja borbenih dejstava. Za utvrđivanje karakteristika organizacije

sistema tehničkog obezbeđenja, u pod-sistemu elektroenergetskog obezbeđenja, jedinice — ustanove koje realizuju zadatke u borbenim dejstvima treba da analiziraju:

- karakteristike organizacije sistema uslovljene oblikom borbe u kojem jedinice treba obezbeđivati električnom energijom (pretežno frontalni ili kombinovani oblik, itd.);

- karakteristike uslovljene vidom borbenih dejstava (napad, odbrana, dejstva sa savlađivanjem vodenih prepreka, itd.);

- karakteristike uslovljene ambijentom u kojem se izvode borbeni dejstva (manevarsko zemljište, naseljena mesta, planinsko, ravničasto, itd.);

- karakteristike uslovljene vremenom (trajanje dejstava, meteorološki uslovi, itd.),

- karakteristike uslovljene načinom upotrebe — namenom jedinice (mesto u borbenom rasporedu, karakteristični zadaci, osnovna namena).

Izrađeni planovi operacije — boja mogući su izvor podataka za sprovođenje analize, radi dobijanja pokazatelja za utvrđivanje karakteristika elektroenergetskog obezbeđenja sa aspekta osnovnih operativno-taktičkih elemenata.

Funkcionisanje TMS kao potrošača električne energije moguće je posmatrati kroz:

- autonomiju rada sistema i sredstava u karakterističnom režimu i uslovima funkcionisanja,

- kvalitet i količinu potrošača,

- karakteristike izvora za napajanje sistema — uređaja električnom energijom koje se odnose, pre svega, na kvalitet izvora i količinu izvora za napajanje po vrstama — tipovima,

- obučenost kadra i neposrednih rukovalaca potrošača i izvora,

- temperaturne uslove rada sistema — uređaja,

- prioritete u elektroenergetskom obezbeđenju po sistemima i sredstvima i jedinicama u borbenim dejstvima.

Mogući izvori podataka za analizu funkcionisanja TMS, kao potrošača električne energije, jesu uputstva za TMS (opis, rukovanje i održavanje TU-1 i TU-2), materijalne formacije jedinica — ustanova, kriterijumi i normativi sledovanja, itd.

Funkcionisanje izvršnih organa tehničke službe treba analizirati preko tokova informacija i materijala značajnih za elektroenergetsko obezbeđenje. Od operativno-taktičkih parametara za analizu su značajni:

- raspored elemenata tehničkog snabdevanja i tehničkog održavanja u borbenom rasporedu jedinice za karakteristična borbeni dejstva,

- premeštanje elemenata tehničkog obezbeđenja (tehničkog snabdevanja i održavanja) po vremenu i prostoru tokom realizacije karakterističnih zadataka u borbenim dejstvima,

- vremena trajanja dotura i evakuacije (matematičko očekivanje) elektroenergetskih sredstava po karakterističnim elementima borbenog rasporeda, itd.

Sva karakteristična dejstva i funkcionisanje jedinica i ustanova potrošača električne energije, uređaja i sistema i izvršnih organa tehničke službe, pri realizaciji zadataka elektroenergetskog obezbeđenja u borbenim dejstvima, treba posmatrati u međusobnoj interakciji.

Određivanje potrebne električne energije

Rezultati systemske analize predstavljaju ulazni skup podataka za rešenje problema elektroenergetskog obezbeđenja u miru i borbenim dejstvima. Za potrebe rešavanja obezbeđenja električnom energijom u miru (npr. objekata za održavanje, skladišta, kasar-

ne, itd.) postoje razrađeni postupci koji su opisani u literaturi. Kad je u pitanju proračun potrošnje električne energije za infrastrukturu stacionarnih objekata za održavanje i proizvodnju, za radne napone 380/220 V, 50 Hz, u literaturi [1] se daje model proračuna snage za pogonske transformatore, za ventilaciju i za osvetljenje radnih mesta.

Aktivna snaga niskog napona pogonskih transformatora određuje se prema izrazu:

$$P_a = \Sigma P_{ugr} \cdot K_s \quad (1)$$

gde je:

P_a — aktivna snaga pogonskih transformatora,

P_{ugr} — snaga ugrađenih potrošača,

K_s — koeficijent neravnomernosti potražnje (usled neravnomernog opterećenja po snazi i vremenu i zbog nejednakosti rada).

Pri tome su preporuke za vrednosti koeficijenta K_s date u tabeli 1, a grube ocene energetske potreba za neke pogone i specifične potrošače za duži vremenski period (bar godinu dana) u tabeli 2.

Tabela 1

Vrednosti koeficijenta neravnomernosti potražnje električne energije u stacionarnim objektima

Vrsta potrošača	Vrednost K_s
Mašine alatljike za skidanje strugotine	0,20 — 0,25
Peći za kaljenje, kade za zagrevanje i uređaji za termičku obradu	0,60
Visokofrekventni uređaji	0,30
Uređaji za opstrujavanje, ventilatori	0,70 — 0,75
Električni i elektronski instrumenti	0,30

Tabela 2

Procena energetske potreba u pogonima

Pogon	Procena potrošnje po ugrađenoj mašini [kWh]
Pogon šasije za kamione	10 — 11
Pogon izrade mehaničkih prenosnika snage	8,5 — 10
Montaža automobila	7,5 — 10
Pogon za elektroinstalaciju	0,4 — 0,6

Pri projektovanju treba uzeti u obzir budući porast potreba za snagom transformatora:

$$\Sigma P_a = (\Sigma P'_a + \Sigma P_b \cdot K_s) \cdot K_{pp} \quad (2)$$

$$\Sigma P'_a = P_{ugp} \cdot S \cdot K_s \quad (3)$$

gde je:

P_b [kW] — snaga ugrađenih ventilatora pogonjenih električnom energijom,

P_{ugp} — procenjena srednja snaga po ugrađenoj mašini (prema tabeli 2),

K_{pp} — koeficijent porasta energetske potreba (kreće se od 1,25 do 1,30),

S — broj ugrađenih potrošača.

Za električnu energiju ventilatora W_e [kWh] koristi se obrazac:

$$W_e = 8800 \cdot \Sigma N_e \quad (4)$$

gde je:

N_e [kW] — ugrađena snaga ventilatora sa električnim pogonom,

8800 — koeficijent dobijen na osnovu broja časova i uslova rada.

Godišnje potrebe električne energije za mašinske pogone, proizvodni

park i ventilatore u pogonima računa-
ju se po izrazu:

$$W = \Sigma P'_a \cdot F + W_e \quad (5)$$

gde je:

F — fond časova rada (4015 za rad u
dve smene).

Za osvetljenje radnih mesta potre-
bna je električna energija:

$$W_{osv} = \frac{2,26}{K_o} (32,5N_o + 37,7R) + 6,2R \text{ [kWh]} \quad (6)$$

gde je:

K_o — koeficijent uticaja prirod-
nog osvetljenja (0,5—0,9),

N_o [m²] — zbir površina koje treba o-
svetljivati,

R — broj radnika u pogonu.

Numeričke vrednosti (2,26; 32,5;
37,7 i 6,2) dobijene su na osnovu normi
koje su propisane standardima za os-
vetljenja radnih mesta.

Kad se razmatraju potrebe za ener-
gijom na terenu (na vežbama, u borbe-
nim dejstvima), uzimaju se u obzir u-
ticajni elementi u zavisnosti od uslova
u kojima se energija troši. Prema lite-
raturi [2] treba uzeti u obzir osnovne
taktičke elemente, elemente tehničkog
obezbeđenja i izvršiti proračun potreba
za električnom energijom.

Model za izradu bilansa električne energije jedinica u terenskim uslovima

Model za izradu bilansa električne
energije sadrži sledeće relacije:

— instalirana električna energija
hemijskih izvora W_{in} [Wh].

$$W_{in} = \sum_{i=1}^n K_i \cdot U_i \quad (7)$$

gde je:

K_i [Ah] — kapacitet i-tog izvora,

U_i [V] — napon i-tog izvora.

Energija punjenja svih akumula-
tora W_p [Wh]:

$$W_p = \sum_{i=1}^n W_{pi} = \sum_{i=1}^n U_{pi} \cdot I_{pi} \cdot t_{pi} \quad (8)$$

gde je:

U_{pi} [V] — napon punjenja i-tog izvora,

I_{pi} [A] — jačina struje punjenja i-tog
izvora,

t_{pi} [h] — vreme punjenja i-tog izvora.

Prema tipu i vrsti akumulatora
energija punjenja može se računati po
izrazu:

$$W_{pi}(v) = Q_v \cdot W_{in}(v) \text{ [Wh]} \quad (9)$$

gde je:

v — indeks vrste akumulatora,

Q_v — 1,38 za olovne i 1,61 za alkalne
akumulatore.

U trenutku upotrebe, raspoloživa
električna energija akumulatora W_r
[Wh] iznosi:

$$W_r = k \cdot W_{in} = k \cdot \sum_{i=1}^n K_i \cdot U_i \quad (10)$$

gde je:

k — koeficijent kojim se uzima u ob-
zir starost akumulatora, uticaj
zagrevanja, samopražnjenja, itd.
($k=0,7$ za olovne akumulatore i
 $k=0,8$ za alkalne akumulatore).

Dnevna energija potrebna za pu-
njenje akumulatora iznosi:

$$W_d = \sum_{i=1}^n \frac{W_{pi}}{A_i} \text{ [Wh/dan]} \quad (11)$$

gde je:

A_i [dana] — autonomija rada uređaja koji se napaja električnom energijom akumulatora (zavisi od vremena rada potrošača pod različitim režimima i uslovima, kao i od mogućnosti popune izvorima u toku izvršenja zadatka).

Jačina struje punjenja akumulatora na dan I_d [A] iznosi:

$$I_d = \sum_{i=1}^n \frac{W_{di}}{W_{pi}} \cdot I_{pi} [A] \quad (12)$$

gde je:

I_{pi} [A] — jačina struje punjenja i-tog izvora,

W_{di} [Wh/dan] — dnevna energija punjenja za i-tu vrstu akumulatora.

Za potrebe izrade bilansa, za određenu jedinicu, formiraju se tabele podataka, kao što je npr. tabela 3.

Pregled hemijskih izvora po TMS za jedinicu

Tabela 3

Tip sredstva	Tip izvora	Napon U[V]	Kapacitet K[Ah]	Jačina struje punjenja I_p [Ah]	Vreme punjenja izvora t_p [Ah]	Autonomija rada A[h]	Energija izvora W_i [Wh]	Dnevna energija W_d [Wh]	Broj izvora
Radio-uređaj RUP-33	7TB-0,5	8,4	0,45	0,045	14	6,5	15,12	25	4 (2 u radu)
· · ·									
Računar NR25	Ni-Cd 2TB-0,5	2,4	0,45	0,05	14	15	1,2	0,2	2 (1 u radu)

Za posmatranu jedinicu sredstva za punjenje izvora određuju se prema proizvodno-tehnološkim karakteristikama raspoloživih punjača i raspoloživog vremena za rad.

Proračun električne snage za punjenje akumulatora P [W] računa se prema izrazu:

$$P = \frac{W_d}{k_p \cdot t_p} \quad (13)$$

gde je:

k_p — stepen iskorišćenja punjača (0,9 do 0,95 po punjaču — to je ugrađena karakteristika),

t_p — raspoloživo vreme za punjenje (zavisi od uslova izvođenja borbenog dejstva logističkih vremena, itd.).

Navedene relacije omogućuju određivanje broja punjača po vrstama i tipovima. Svakako da predloženi način proračuna obezbeđuje odgovarajuće podatke za dalje analize potrebne za određivanje materijalne formacije, kriterijuma ešeloniranja i drugih elemenata iz domena elektroenergetskog obezbeđenja. Može se postaviti pitanje u kojoj meri se mogu prognozirati vremena rada uređaja, potrošača, izvora i drugih tehnoloških elemenata u odre-

đenim uslovima borbenih dejstava. Pitanje je značajno, jer ova vremena znatno utiču na broj potrebnih brzih punjača hemijskih izvora, raspored — ešeloniranje i organizacijsko-formacijsku strukturu jedinica za logističku podršku.

Mogućnosti primene metoda operacionih istraživanja za rešavanje elektroenergetskog obezbeđenja

Određivanje vremena rada tehnoloških elemenata značajnih za elektroenergetsko obezbeđenje u toku borbenih dejstava donedavno se zasnivalo na procenama eksperata za taktiku, logistiku, organizaciju, tehnologiju, itd. Razvoj informatičke tehnologije jedan je od razloga za uspostavljanje pouzdanijeg alata za rešavanje problema iz domena elektroenergetskog obezbeđenja. Na slici 2 prikazan je dijagram toka mogućeg pristupa određivanju značajnih parametara ovog sistema.

Izradom odgovarajućih modela i programa, i simulacijama na računaru karakterističnih zadataka u borbenim dejstvima, može se doći do raspodela značajnih parametara (vremena zadržavanja borbenih elemenata u određenim rejonima, angažovanja logističkih elemenata u toku dinamike, itd.). Rad potrošača u određenim režimima znatno utiče na razmatranje mogućnosti za sabiranje zahteva za punjenje izvora električne energije, pa je ova vremenska raspodela značajna za dalje analize. U literaturi [3] prikazana je mogućnost za dobijanje vremenskih karakteristika za specifične uslove izvođenja borbenih dejstava (konkretno za artiljerijske divizione za podršku). Raspodele su dobijene simulacijom borbene upotrebe ovih jedinica, a značajne su za razmatranje potreba i mogućnosti snabdevanja municijom u borbi, gorivom, elektroenergetsko obezbeđenje, održavanje TMS, itd.

Sabiranje zahteva za punjenje izvora električne energije obavlja se radi razmatranja mogućnosti ublažavanja uticaja nestacionarnosti*. Zatim se sprovodi postupak analize vremena kada zahtevi mogu i treba da budu zadovoljeni i potrošači popunjeni izvorima električne energije. Oblik ovih vremenskih intervala zavisi od principa dotura i evakuacije TMS u borbi i uslova u kojima se realizuju. Postupkom ilustrovanim na slici 2 dolazi se do jednovremene zauzetosti punjača izvora, po vrstama. Ovi podaci slede iz analize intenziteta zahteva za punjenje u merodavnim intervalima vremena i trajanja punjenja. Za viši nivo, gde se zahtevi sabiraju (npr. zahtevi iz potčinjenih jedinica za punjenje akumulatora u brigadnoj stanici za održavanje TMS), jednovremena zauzetost resursa veoma je značajna za određivanje tipa i broja punjača hemijskih izvora struje.

Pri određivanju broja potrebnih tehnoloških elemenata u elektroenergetskom obezbeđenju uzimaju se u obzir zahtevi za elektroenergetskim obezbeđenjem u vremenu i potrebna verovatnoća zadovoljenja zahteva, kao i ograničenja koja se moraju poštovati (finansijska sredstva, ograničenja u nabavci, itd.). Optimalni izbor se obavlja primenom metoda operacionih istraživanja (linearno programiranje, višekriterijumsko rangiranje, itd.). Rezultati simulacije borbenih dejstava, rada uređaja — potrošača i jedinica logističke podrške treba, pored ostalog, da posluže i za određivanje kriterijuma za formiranje i ešeloniranje TMS za elektroenergetsko obezbeđenje. Za svaki nivo (taktički, operativni) ešeloniraju se elektroenergetska sredstva da bi se obezbedilo pouzdano autonomno snabdevanje električnom energijom u definisanim uslovima, na racionalan način. Kriterijumom se propisuje količina elektroenergetskih sredstava po vrstama

* U literaturi [4] detaljno je opisan postupak sabiranja više tehnoloških zahteva i uključivanja intervala strpljivosti u njihovu kvantifikaciju.

i nivoima ešeloniranja, transportno-manipulativna sredstva i skladišni prostor za »nepokretne« rezerve.

Po izvršenoj popuni, u jedinicama-ustanovama odvija se proces rukovanja i raspolaganja elektroenergetskim

Sl. 2 — Sistem elektroenergetskog obezbeđenja sa okruženjem

sredstvima, u kojem je za tehničko obezbeđenje značajan smeštaj i čuvanje rezervi ovih sredstava. Za hemijske izvore električne energije je, uz obezbeđenje neophodnih uslova smeštaja i postupaka čuvanja, veoma značajno planiranje znavljanja. Za elektroagregate, punjače, uređaje za startovanje motora i druga elektroenergetska sred-

stvom, praćenje stanja elektroenergetskih sredstava znatno je olakšano u odnosu na raniji period. Pregled stanja moguće je voditi kao što je prikazano u tabeli 4, pri čemu se programski može rešiti da se sa svakim unosom stanja obavlja ažuriranje i signaliziranje kada neku akciju treba preduzeti

Tabela 4

Praćenje stanja elektroenergetskih sredstava

Tip elektroenergetskog sredstva	Registarski — fabrički broj	Mera za preventivno održavanje	Stanje					
			Godina proizvodnje	Ukupno radio (r/č)	Preostali resursi			
					Tehnički pregled	Srednji remont	Generalni remont	Zanavljanje
Elektroagregati: AB 05-230	A 13024	TP 6/12 meseci SR 800 r/č GR 1600 r/č	1987.	692	6/96	108	908	—
ADP 15-3x x400/230	N-3611	TP 6/12 meseci SR 3000 r/č GR 5000 r/č	1990.	2218	12/96	782	2782	—
Suvopunjeni akumulatori Olovni:								
..... Za m/v FAP 12B, 143 Ah	56 komada	Zanavljanje na 5 godina	1992.	—	—	—	—	2/1997.
Ni-Cd:								
7 TB 0,5	12 komada	Zanavljanje na 10 godina	1988.	—	—	—	—	3/1988.

stva važno je praćenje resursnog stanja, planiranje i realizacija preventivnog i korektivnog održavanja. S obzirom na raspolaganje informatičkom o-

(prijavu sredstva za generalni remont ili izdavanje sredstava, formiranje suvopunjenih akumulatora i zanavljanje, itd.).

Zaključak

Na području elektroenergetskog obezbeđenja neprekidno se preduzimaju mere za održanje ili povećanje verovatnoće realizacije zadataka. U oblasti organizacije, definisanja kriterijuma i normativa, kao i na neposrednom izvršavanju zadataka snabdevanja i održavanja elektroenergetskih sredstava vrši se optimizacija. Pri tome se koriste naučne metode i savremena informatička tehnologija. Sistemska analiza koristi se u projektovanju, postavljanju i oceni funkcionisanja i upotrebljavaju metode operacionih istraživanja.

Niz specifičnih zahteva postavlja se kada je u pitanju elektroenergetsko obezbeđenje u borbenim dejstvima, pre svega, zbog neophodne autonomnosti jedinica u toku izvršavanja zadataka. Proučavanjem uslova u kojima se zadaci realizuju treba doći do karakteristika organizacije elektroenergetskog obezbeđenja kao funkcije oblika borbe, vida borbenih dejstava, ambijenta i vremena, kao i karakteristika upotrebe jedinica. Funkcionisanje uređaja — potrošača i rad izvršnih organa tehničke službe mora se posmatrati u interakciji sa uslovima u kojima se realizuju zadaci. Rezultati analize ovih uslova osnova su za definisanje ulaznog skupa podataka za rešavanje problema elektroenergetskog obezbeđenja u borbenim dejstvima.

Za stacionarne objekte postoje u literaturi matematički modeli uz odgovarajuće iskustvene podatke za potrebe proračuna električne energije, projektovanja, održavanja elektroenergetskih sredstava, itd. Za borbeno dejstvo, takođe, postoje razrađeni modeli za utvrđivanje bilansa električne energije, određivanje broja punjača, elektroagregata i drugih TMS. U većini ovih modela parametri vezani za borbeno dejstvo određivani su procenom eksperimenta. S obzirom na promene u organizaciji vojske, uslova i načina izvođenja borbenih dejstava, neophodne su češće izmene ovih veličina. Mogućnosti koje pruža savremena informatička tehnologija koriste se u vidu izrade simulacionih modela i programa kojima se dolazi do potrebnih podataka za dalje analize. Sabiranje zahteva za npr. punjenje hemijskih izvora električne energije, analiza vremena do kada moraju biti zahtevi realizovani i organizacije dotura TMS u borbi, obezbeđuje skupove podataka za određivanje tehnoloških elemenata za punjenje. Optimalni izbor se obavlja primenom linearnog programiranja, višekriterijumskog rangiranja i drugih metoda operacionih istraživanja.

Praćenje resursnog stanja elektroenergetskih sredstava ostvaruje se korišćenjem računara i programa kojima se obezbeđuje automatsko ažuriranje podataka i planiranje zahvata znavljanja i korektivnog održavanja ovih TMS.

Literatura:

- [1] Anders, A. A., Potapov, N. M., Šuleškin, A. V.: Projektovanie zavodov i mehanosbornočnih cehov v avtotraktornoj promišlennosti, Moskva, Mašinostroenie, 1982.
- [2] Jurković, B., Maksić, R., Matijević, V.: Elektroenergetsko obezbeđenje artiljerijskih diviziona i mabr u terenskim uslovima, CVTŠ, 1990.
- [3] Mišković, V., Maksić, R.: Uticaj intenziteta upotrebe na mogućnost popune municijom artiljerijskih diviziona za podršku, VTG 6/95.
- [4] Vukićević, S.: Skladišta, Preving, Beograd, 1995.