Predviđanje zahteva za korektivno održavanje primenom metode analize i prognoze vremenske serije

Uvod

Slučajni karakter promene stanja tehničkih sredstava (TS), stanja »u radu« i »otkazu«, otežava utvrđivanje zahteva za korektivno održavanje, a time i planiranje održavanja. Praktično je onemogućeno utvrđivanje tih zahteva, pa se mora zadovoljiti njihovim predviđanjem. Prema [1], predviđanje zahteva i rezervisanje kapaciteta za korektivno održavanje zasniva se na podacima o potrebama za korektivno održavanje iz prethodnih perioda, a za predviđanje (planiranje) očekujućeg korektivnog održavanja.

Predviđanje i rezervisanje kapaciteta za korektivno održavanje u postojećoj praksi izvodi se iskustveno, što neretko dovodi do znatnih odstupanja od realnih (stvarnih) zahteva za korektivno održavanje.

Takva metodologija često uzrokuje:

- nepotpuno i nerealno planiranje održavanja TS;
- neravnomerno opterećenje kapaciteta održavanja TS;
- neravnomerno opterećenje kapaciteta radne snage u pojedinim periodima;
- neadekvatno iskorišćenje raspoloživih resursa;
- odstupanja od postavljenih planova održavanja, itd.

Primenom naučne metodologije u predviđanju zahteva za korektivno održavanje mogu se umanjiti navedena odstupanja sa pozitivnim posledicama na operativnu gotovost TS i efikasnost sistema održavanja. Iz arsenala naučnih metoda, a u skladu sa iznetim stavom o rezervisanju kapaciteta za korektivno održavanje, kao pogodna metoda nudi se analiza i prognoza vremenske serije. Primenom navedene metode obuhvataju se svi uticaji sistema održavanja, njegovog okruženja, te inherentna svojstva TS koji su relevantni za postavljanje zahteva za korektivno održavanje.

U članku je kroz primer prikazana mogućnost prognoziranja zahteva za korektivno održavanje primenom analize i prognoze vremenske serije.

Teorijske osnove analize i prognoze vremenske serije

Vremenske serije [2] proizlaze iz registrovanja promene posmatranja pojave i pružaju sliku kolebanja njene veličine tokom vremena. U veoma retkim slučajevima sreću se stacionarne serije, tj. serije kod kojih je dinamika izmene takva da se srednje karakteristike ne menjaju u vremenu. Za pojave čije se promene ne mogu potpuno obuhvatiti, statistika se zadovoljava pružanjem proseka za dane, nedelje, mesece ili godine. Vremenske serije pokazuju pro-

menu posmatrane pojave u funkciji vremena: $Y=f(t)$. U većini primena vremenskih serija mogu se izdvojiti četiri uticaja ili četiri osnovne komponente:

— *trend*, ili osnovna razvojna tendencija, koji nastaje od regularnih uticaja na posmatranu pojavu. Grafički, to je linija koja u dužem vremenskom intervalu prikazuje osnovni pravac razvoja pojave;

— *ciklična kolebanja* pojavljuju se kao oscilacije posmatrane pojave oko trenda u dužem vremenskom periodu;

— *sezonska kolebanja* pojavljuju se kod vremenskih serija mesečnih i kvartalnih podataka date pojave (u godišnjim podacima se ne vidi sezonski ritam). Najčešće se može aproksimativno uzeti da su sezonska kolebanja periodična sa širinom perioda od jedne godine.

Neregularna ili *slučajna* kolebanja dele se na slučajna i katastrofalna kolebanja. Slučajna kolebanja imaju karak-

vrednostima vremenske serije, a drugi, u prilagođavanju tog tipa funkcije stvarnoj varijaciji vremenske serije. Drugi deo zadatka obično se rešava metodom najmanjih kvadrata. Izbor tipa funkcije (linearne ili razni oblici krivolinijske funkcije) vrši se metodama numeričke matematike ili vizuelnim ispitivanjem dijagrama rasturanja vremenske serije.

Prikaz predviđanja zahteva za korektivno održavanje primenom metode analize i prognoze vremenske serije

Podaci o zahtevima za korektivno održavanje tokom četiri godine u jednom pogonu za održavanje elektronskih sredstava po mesecima dati su u tabeli 1. Primenom metode analize i prognoze vremenske serije potrebno je prognozirati broj časova koji će biti zahtevani za korektivno održavanje po mesecima pете godine [3].

Tabela 1

God.	Meseci											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	234	231	215	338	195	213	168	146	142	420	284	309
2.	241	223	231	297	208	205	187	139	161	432	265	343
3.	255	280	247	372	230	220	208	184	170	445	288	377
4.	273	284	264	389	251	275	226	205	193	471	306	396

ter slučajnih grešaka. Katastrofalna odstupanja nastaju od prirodnih kataklizmi.

Analiza vremenskih serija sastoji se u matematičkom opisivanju komponenta varijacije. Pretpostavka o učestću četiri uticaja na vrednost njenih članova određuje računski postupak analize.

Trend predstavlja vrlo značajnu komponentu koja omogućuje ne samo proučavanje faktora koji ga određuju, nego i postavljanje osnova za predviđanje daljeg razvoja pojave. Problem nalaženja trenda razlaže se na dva osnovna zadatka: prvi se sastoji u izboru tipa funkcije koji najbolje odgovara datim

Vremensku seriju pogodno je najpre grafički predstaviti (vreme duž apscise, broj časova duž ordinate), slika 1.

a) Izravnavanje vremenske serije

U svakoj vremenskoj seriji u manjoj ili većoj meri prisutna su različita kolebanja. Kolebanja originalnih podataka (nivoa vremenske serije) mogu da otežaju uočavanje osnovne tendencije razvoja posmatrane pojave. Da bi se jasnije uočila osnovna tendencija, potrebno je u izvesnoj meri smanjiti ta kolebanja.

Najjednostavniji postupak izravnavanja vremenske serije je usrednjava-

Sl. 1 Graf vremenske serije

nje nivoa. Usrednjeni nivoi daju ujednačeniju liniju toka pojave nego što je daju originalni podaci, ali i ta linija se stalno prilagođava varijaciji vremenske serije. Radi lakšeg uočavanja osnovne tendencije, vremenska serija je izravnanata metodom pokretnih sredina, slika 2. Za prognozu vremenske serije u ovom primeru dovoljno je utvrditi osnovnu tendenciju promene broja časova potrebnih za korektivno održavanje, te izmeriti i eliminisati sezonski uticaj.

b) Određivanje krive rasta promatrane pojave

Nakon izravnavanja vremenske serije, sledeći korak u metodologiji prognožiranja predstavlja utvrđivanje krive rasta koja opisuje zakonitost razvoja pojave u vremenu.

Postoji više metoda kojima se može služiti pri izboru tipa krive rasta. Pre svega, preporučuje se vizuelna metoda. Primenom ove metode može se odabrati neodgovarajuća kriva, što je osnovni nedostatak metode. Primenom metode analitičkog izražavanja vremenske serije u znatnoj meri eliminisan je nedostatak vizuelne metode [2].

Krivom rasta dobijaju se takozvane teorijske vrednosti nivoa vremenske serije, tj. nivoi koji bi se dobili, ako bi se dinamička pojava potpuno poklapala sa krivom. Pitanje o izboru tipa krive je osnovno pitanje pri izravnavanju vremenske serije. Kako od izbora tipa krive zavise vrednosti njenih parametara, u krajnjem slučaju i celokupna prognoza date pojave, to se izboru krive mora posvetiti dužna pažnja, jer se

Sl. 2 Vremenska serija izravnata pokretnim sredinama

greške u tom izboru najkrupnije greške u metodologiji prognoziranja.

U ovom primeru, primenom vizuelne metode, pretpostavlja se linearna zavisnost broja časova za korektivno održavanje i vremena (sl. 2). Osim toga, na primeru linearne zavisnosti najjednostavnije je prikazati metodologiju prognoziranja, a u analitičkom postupku biće proverena valjanost pretpostavke o linearnoj zavisnosti. U tabeli 2 pripremljeni su podaci za računanje koeficijenata pravca metodom najmanjih kvadrata koja se obično primenjuje u ovakvim slučajevima.

c) Ocena parametara krive rasta

Nakon izbora tipa potrebno je odrediti brojčane vrednosti parametara krive. Prema metodi najmanjih kvadra-

ta za određivanje koeficijenata a i b , mogu se koristiti formule:

$$a = \frac{\sum t_i y_i - \bar{y} \sum t_i}{\sum t_i^2 - \bar{t} \sum t_i} \quad (1) \quad b = \bar{y} - a \bar{t} \quad (2)$$

$$\bar{t} = \frac{\sum t_i}{n} \quad (3) \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \quad (4)$$

y_i — vrednosti pojave u različitim momentima vremena t_i ;

t_i — momenti vremena;

n — broj elemenata (uzoraka) vremenske serije.

$$\sum t_i = 1176 \quad \bar{t} = \frac{\sum t_i}{n} = \frac{1176}{48} = 24,5$$

$$\sum y_i = 12646$$

$$\sum t_i^2 = 38024 \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{12646}{48} = 263$$

Tabela 2

t_i	y_i	t_i^2	$t_i y_i$	t_i	y_i	t_i^2	$t_i y_i$
1	234	1	234	25	225	625	6375
2	231	4	462	26	280	676	7280
3	215	9	645	27	247	729	6669
4	338	16	1352	28	372	784	10416
5	195	25	975	29	230	841	6670
6	213	36	1278	30	220	900	6600
7	168	49	1176	31	208	961	6448
8	146	64	1168	32	184	1024	5888
9	142	81	1278	33	170	1089	5610
10	420	100	4200	34	455	1156	15470
11	284	121	3124	35	288	1225	10080
12	309	144	3708	36	377	1296	13572
13	241	169	3133	37	273	1369	10101
14	223	196	3122	38	284	1444	10792
15	231	225	3465	39	264	1521	10296
16	297	256	4752	40	389	1600	15560
17	208	289	3536	41	251	1681	10291
18	205	324	3690	42	275	1764	11550
19	187	361	3553	43	226	1849	9718
20	139	400	2780	44	205	1936	9020
21	161	441	3381	45	193	2025	8685
22	432	484	9504	46	471	2116	21666
23	265	529	6095	47	306	2209	14381
24	343	576	8232	48	396	2304	19008
Σ				1176	12646	38024	326989

$$\Sigma t_i y_i = 326989$$

$$\bar{t} = 24,5 \quad a = \frac{326989 - 263 \cdot 1176}{38024 - 24,5 \cdot 1176} = 1,92$$

$$\bar{y} = 263$$

$$b = \bar{y} - a\bar{t}$$

$$b = 263 - 1,92 \cdot 24,5 = 216$$

Tako se opšta tendencija promene broja časova može izraziti jednačinom pravca: $y = 1,92t + 216$. Prosečna mesečna promena broja časova je, dakle, 1,92. Nakon izračunavanja koeficijen-

ta pravca prema utvrđenoj jednačini za svaki mesec izračunaju se vrednosti posmatrane pojave po trendu, uvrštavanjem za $t = 1, 2, 3, \dots, 48$. Dobljene vrednosti date su u tabeli 3.

d) Ocena i eliminisanje sezonskog uticaja

Da bi se ocenila sezonska kolebanja posmatrane pojave, odrede se sezonski indeksi. Sezonska kolebanja uočavaju se na grafu vremenske serije, slika 1.

Tabela 3

God.	Meseci											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	218	220	222	224	226	228	230	231	233	235	237	239
2.	241	243	245	247	249	251	252	254	256	258	260	262
3.	264	266	268	270	272	274	276	277	279	282	284	285
4.	288	290	291	293	295	297	299	300	302	304	306	308

Sezonski indeksi određuju se tako što se za svaki mesec (t_i) sačini odnos vrednosti originalnih podataka (tabela 1) i vrednosti dobijenih po trendu (tabela 3). Na taj način dobijeni su podaci sadržani u tabeli 4.

Sezonski uticaj naglašen je u aprilu i oktobru, mesecima intenzivnih priprema i eksploatacije TS, te u avgustu i septembru, sezoni godišnjih odmora i nižeg koeficijenta eksploatacije TS, (sl. 3).

Tabela 4

God.	Meseci											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	1,07	1,05	0,97	1,50	0,86	0,93	0,73	0,63	0,61	1,78	1,19	1,29
2.	1,00	0,92	0,94	1,20	0,83	0,82	0,74	0,54	0,63	1,67	1,02	1,31
3.	0,97	1,05	0,92	1,37	0,84	0,80	0,75	0,66	0,61	1,61	1,01	1,32
4.	0,95	0,98	0,90	1,32	0,85	0,93	0,75	0,68	0,64	1,55	1,00	1,29

Nakon toga se po sezonama (mesecima) izračuna srednja vrednost ili medijana podataka iz tabele 4.

Na primer, za mesec januar: $1,07 + 1,00 + 0,97 + 0,95 = 3,99$ pa je $3,99 : 4 = 0,99$ aritmetička sredina svih podataka 0,99, što je i sezonski indeks za taj mesec. Na isti način izračunate su vrednosti sezonskih indeksa za ostale mesece, koje su date u tabeli 5.

Tabela 5

Januar	0,99
Februar	1,00
Mart	0,93
April	1,35
Maj	0,85
Juni	0,87
Juli	0,74
Avgust	0,63
Septembar	0,62
Oktobar	1,65
Novembar	1,05
Decembar	1,30

Da bi se isključio sezonski uticaj, originalni podaci se po mesecima dele sa odgovarajućim sezonskim indeksom. Januarski podaci dele se sa 0,99, a podaci koji odgovaraju decembru svake godine dele se sa 1,30. Na taj način dobijeni su desezonirani podaci potrebni

e) Određivanje prognostičkih vrednosti broja časova za korektivno održavanje (ekstrapolacija trenda)

Eksploatacija trenda je najrasprostranjenija metoda prognoze. Ona pred-

Tabela 6

God.	Meseci											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	235	231	231	250	229	245	221	232	229	255	243	238
2.	242	223	248	220	247	236	246	221	260	262	260	264
3.	256	280	266	276	271	253	274	292	274	276	282	290
4.	275	284	284	288	295	316	297	325	311	285	300	304

za računanje maksimalnog odstupanja i ostalih veličina potrebnih za prognozu vremenske serije (tabela 6).

stavlja produženje tendencije iz prošlosti u budućnost. Jednostavnost postupka ekstrapolacije, s jedne strane, i ne-

Sl. 3 Ocena sezonske komponente

dostatak drugih informacija, s druge strane, osnovni su razlozi izvođenja prognoze postupkom ekstrapolacije trenda.

Operacija ekstrapolacije može se predstaviti u obliku vrednosti funkcije [2]:

$$y_{i+L} = f(y_i, L) \quad (5)$$

gde je:

- y_{i+L} — ekstrapolirana vrednost pojave posle L vremenskih jedinica (L -period prognoze),
- y_i^* — nivo koji je uzet za bazu ekstrapolacije.

Predviđanje daljeg odvijanja pojave zasniva se na pretpostavkama: da se tendencija uočena u prethodne četiri godine neće promeniti u budućnosti i da su sezonski indeksi po mesecima korekt-

no ocenjeni. Za računanje vrednosti trenda koristi se utvrđeni pravac oblika: $y = 1,92t + 216$. Januar mesec pete godine je 49. mesec u seriji, pa u jednačinu pravca uvrstimo $t = 49$.

Sledi: $y = 1,92 \cdot 49 + 216 = 310,08$.

April mesec pete godine je 52. mesec u seriji, pa u jednačinu trenda uvrstimo $t = 52$.

Sada je: $y = 1,92 \cdot 52 + 216 = 315,84$.

Na taj način izračunate su vrednosti trenda za sve mesece pete godine (tabela 7).

Kako je sezonski indeks za april 1,35, pretpostavljamo da će se u aprilu pete godine na korektivno održavanje TS u razmatranom pogonu utrošiti $315,84 \cdot 1,35 = 426,39$ časova. Tako su, uz uvažavanje sezonskog uticaja, utvrđene

Tabela 7

God.	Meseci											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5.	310	312	314	316	318	320	322	324	325	327	329	331

Tabela 8

God.	Meseci											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5.	310	312	292	426	270	278	224	204	225	540	336	431

prognostičke vrednosti broja časova koji će biti zahtevani za korektivno održavanje po mesecima pete godine (tabela 8).

f) Interval prognoze vremenske serije

Određivanje prognostičkih vrednosti ekstrapolacijom trenda u suštini predstavlja formalan postupak. Takođe je očigledno da ekstrapolacija trenda daje tačkastu vrednost prognoze. Korišćenjem tačkaste ocene neizbežno se javljaju određene greške koje mogu nastati iz sledećih razloga:

— izbor tipa krive koja karakteriše trend sadrži elemente subjektivnosti;

— ocenjivanje parametara krive izvodi se na osnovu ograničenog skupa podataka;

— trend u svakom momentu karakteriše neki srednji nivo dinamičkog niza. S obzirom na to da su i u prošlosti pojedine vrednosti varirale oko trenda, može se očekivati da će se to variranje desiti i u budućnosti;

— verovatnoća da će posmatrana pojava poprimiti vrednost dobijenu ekstrapolacijom trenda vrlo je mala (bliska je nuli).

Otuda je pri eksploataciji trenda vrlo značajno odrediti interval poverenja prognoze. Pre razmatranja intervala poverenja prognoze, potrebno je ustanoviti varijaciju dinamičkog niza. Po-

kazatelj varijacije obično je srednje kvadratno odstupanje faktičkih (stvarnih) podataka od podataka dobijenih po trendu. Srednje kvadratno odstupanje računa se po formuli [2]:

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_t - \bar{y}_t)^2}{k}} \quad (6)$$

gde je:

y_t — faktička vrednost dinamičkog niza u trenutku t ,

$\bar{y}_t$ — izračunata vrednost dinamičkog niza,

$k=n-1$ — broj stepeni slobode, pri čemu je n broj osmatranja, a l broj ocenjenih parametara. Za izravnavanje dinamičkog niza po pravcu, zbog karakteristike pravca, ocenjuju se dva parametra, pa je $k=n-2$.

U opštem obliku, interval poverenja za trend glasi:

$$y_t \pm t_\alpha s_y \quad (7)$$

gde je:

y_t — trend vrednost koja odgovara nivou y_t ,

s_y — srednja kvadratna greška trenda,

t_α — statistika studenta.

Za $t=i+L$ formula (7) daje interval poverenja za trend po isteku L vremen-

skih jedinica u budućnosti. Srednja kvadratna greška obuhvata samo varijaciju trenda. Međutim, interval poverenja prognoze, pored varijacije, mora da obuhvati i odstupanje faktičkih podataka od trenda. Ako odgovarajuću srednju kvadratnu grešku prognoze označimo sa s_p , onda je interval poverenja nivoa pojedinačne vrednosti vremenske serije posle L vremenskih jedinica u budućnosti jednak:

$$y_{t+L} \pm t_\alpha s_p \quad (8)$$

Za trend linearnog oblika srednja kvadratna greška prognoze jednaka je:

$$s_p = s_y \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(t_L + \bar{t})^2}{\sum_{t=1}^n (t - \bar{t})^2}} \quad (9)$$

gde je:

- s_y — srednje kvadratno odstupanje faktičkih podataka od podataka dobijenih po trendu;
- n — broj podataka u vremenskoj seriji;
- t_L — vreme za koje se određuje ekstrapolacija ($t_L = n + L$);
- y_{t+L} — prognostičke vrednosti broja časova po trendu.

Ako sa K označimo kvadratni koren u formuli (9) imamo:

$$K = \sqrt{\frac{n+1}{n} + \frac{3(n+2L-1)^2}{n(n^2-1)}} \quad (10)$$

Vrednost veličine K zavisi od broja podataka u vremenskoj seriji (n) i perioda prognoze (L).

Uvedimo veličinu:

$$K_1 = t_\alpha K \quad (11)$$

Sa veličinom K_1 , interval poverenja vrednosti vremenske serije na osnovu n podataka i posle L vremenskih jedinica u budućnosti glasi:

$$y_{t+L} \pm s_y K_1 \quad (12)$$

Srednje kvadratno odstupanje prema [2] iznosi:

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}{k}}$$

$$s_y = \sqrt{\frac{7293}{46}} = 12,59 \quad 3s_y = 38$$

Maksimalno odstupanje (greška $|\epsilon_{\max}|$) desezoniranih podataka (Y_d) od podataka dobijenih po trendu (Y_t) iznosi 33 časa za dvadeseti mesec u seriji.

$$|\epsilon_{\max}| = \max |Y_d - Y_t| = |221 - 254| = 33$$

Pošto je $|\epsilon_{\max}| = 33 < 38 = 3s_y$, možemo prihvatiti pretpostavljenu funkcionalnu vezu kao dobru, to jest da su broj časova zahtevanih za korektivno održavanje TS u razmatranom pogonu i vreme povezani jednačinom pravca.

Za interval poverenja 0,9 prema raspodeli studenta $t_\alpha = 1,645$, broj časova za korektivno održavanje u pojedinim mesecima naredne godine naći će se u granicama:

$$\text{od } y_{t+L} - s_y K_1 \text{ do } y_{t+L} + s_y K_1 \quad (13)$$

Poslednji podatak kojim raspolažemo odnosi se na decembar četvrte godine, odnosno 48. podatak u seriji. Pošto nas interesuje broj časova za korektivno održavanje po mesecima u narednoj godini, znači da vršimo prognozu dvanaest meseci unapred na osnovu podataka iz 48 meseci.

Sada je:

$$Y_{t+L} - s_y \cdot K_1 = 310 - 12,59 \cdot 1,7143 = 288,42$$

$$Y_{t+L} + s_y \cdot K_1 = 310 + 12,59 \cdot 1,7143 = 331,58$$

Sa verovatnoćom jednakom 0,9 možemo tvrditi da će se u januaru pete godine, za koju vršimo prognozu, broj časova potrebnih za korektivno održavanje u promatranoj radionici naći u intervalu od 288,42 do 331,58 časova. Na isti način određen je i interval u kome će se naći zahtevani broj časova za ko-

rektivno održavanje u ostalim meseci-
ma promatrane godine (tabela 9).

Tabela 9

Mesec	Broj časova	
	od	do
Januar	288,42	331,58
Februar	290,37	333,63
Mart	270,31	313,69
April	404,25	447,75
Maj	248,20	291,80
Juni	256,13	299,87
Juli	202,07	245,93
Avgust	182,00	226,00
Septembar	202,94	247,06
Oktobar	517,87	562,13
Novembar	313,80	358,20
Decembar	408,72	453,28

Zaključak

Metoda analize i prognoze vremen-
ske serije može se uspešno primeniti u
predviđanju zahteva za korektivno odr-
žavanje ma koje radionice na bilo kom
nivou sistema održavanja sa više nivoa.
Dobra strana metode u predviđanju za-
hteva jeste što obuhvata uticaje sistema
održavanja, njegovog okruženja i inhe-
rentna svojstva TS, koji su relevantni
za postavljanje zahteva za korektivno
održavanje. Pretpostavka da će se za-
htevi u budućnosti odvijati po trendu
ustanovljenom na osnovu razvoja poja-
ve u prošlosti ne mora uvek biti ispu-
njena, što je osnovni nedostatak meto-
de.

Literatura:

- [1] »Uputstvo za vođenje radioničke dokumenta-
cije«, TU SSNO, 1983.
[2] Vukadinović S.: »Elementi teorije verovatnoće
i matematičke statistike«, Privredni pregled,
Beograd, 1986.

I pored toga što je provedeni po-
stupak prognoziranja potreba za korek-
tivno održavanje relativno jednostavan,
iziskuje solidno poznavanje osnova ma-
tematičke statistike i dosta vremena da
bi se došlo do konačnih rezultata. To za-
hteva dobro poznavanje analitičkog po-
stupka za određivanje regresione krive
za slučajeve kad nije pravac. Potrebno
je dosta vremena da se između više ti-
stičkih krivi, koje se nameću kao kandi-
dati za liniju trenda, analitičkim putem
nađe ona koja najbolje opisuje ustano-
vljeni trend. Takav postupak je kom-
pleksniji od prikazanog.

Očigledno da složenost analitičkog
postupka umanjuje aplikativnost prika-
zane metode. Jednostavno rešenje tog
problema je primena automatizovanog
postupka u prognoziranju zahteva za
korektivno održavanje. S obzirom na
automatizaciju procesa u sistemu odr-
žavanja posredstvom IS, mogućnost au-
tomatizacije prognoziranja zahteva za
korektivno održavanje je realna, pogo-
tovo ako se imaju u vidu postojeći pro-
gramski paketi namenjeni za statističku
obradu podataka.

Automatizovani postupak predvi-
đanja, uz korišćenje podataka iz baze
podataka informacionog sistema održa-
vanja (BP ISO), pored jednostavnosti i
brzine, nudi i generisanje varijantnih
rešenja, što izabranu metodu čini apli-
kativnom, dok metodologija opisana u
članku može poslužiti kao jedan od pu-
teva do tog cilja.

- [3] Smiljanić N.: »Planiranje održavanja tehničkih
sredstava«, magistarski rad, CVTŠ-VVTŠ, Za-
greb, 1989.