Slobodan Vasilić,
potpukovnik, dipl. inž.
Mr Branko Đedović,
pukovnik, dipl. inž.
Tehnička uprava GŠ VJ,
Beograd

MAKSIMALNI KVALITET KAO MERA OSPOSOBLJENOSTI PREDUZEĆA ZA GENERALNI REMONT BORBENIH VOZILA*

UDC: 658.562:623.438.004.54

Rezime:

U ovom radu razmatrani su zahtevi upotrebnog kvaliteta borbenih vozila, sistematizovane specifičnosti i dat njihov interakcijski odnos prema generalnom remontu. Definisani su kriterijumi za izbor preduzeća i funkcija cilja kao potreba ostvarenja maksimalnog kvaliteta generalnog remonta, koji predstavlja meru sposobnosti preduzeća u zadovoljavanju uslova izbora. Sistemskim pristupom, metodom analize i sinteze niza parametara, za odabrane uzorke, kao rezultat iskustava stečenih u petogodišnjem periodu, problemski su izneti elementi i pokazatelji sveobuhvatne realizacije zadatka. Na osnovu teorijskih razmatranja i empirijskih analiza izvedeni su zaključci o postupku obezbeđenja maksimalnog kvaliteta generalnog remonta borbenih mototehničkih sredstava i njihovih vitalnih podsistema.

Ključne reči: borbena vozila, maksimalni kvalitet, generalni remont.

MAXIMUM QUALITY AS A PARAMETER OF FACTORY COMPETENCE FOR GENERAL OVERHAUL OF COMBAT VEHICLES

Summary:

Requirements for service quality of combat vehicles are given first together with the systematization of particularities and their relation with general overhaul. Criteria for the choice of factories are defined as well as the goal function necessary for the realization of general overhaul maximum quality. Elements and indicators of the task allinclusive realization are presented in a problem form by the system approach, the methods of analysis and synthesis of parameters for chosen samples as a result of five-year experience. Based on theory and empirical analyses conclusions are given about the procedure for obtaining general overhaul of maximum quality for combat vehicle systems and their vital subsystems.

Key words: combat vehicles, maximum quality, general overhaul.

Uvod

Raznovrsnost modela, složenost konstrukcije i nove tehnologije borbenih mototehničkih sredstava, kao i nedostatak kapaciteta za održavanje u VJ, namet-

nuli su potrebu preraspodele remonta i izbor novih preduzeća, privrednog potencijala izvan VJ, za održavanje na nivou generalnog remonta. Da bi ova preduzeća uspešno izvršila zadatak, neophodno je da prođu postupak osposobljavanja, kojim se preduzeće upoznaje sa konstrukcijom sredstva, tehnologijom remonta i zahtevima za kvalitet, pouzdanost i efek-

* Rad je saopšten na savetovanju „Ispitivanje upotrebnog kvaliteta mototehničkih sredstava i ocena generalnog remonta“, 08. 12. 1998. u Beogradu.

tivnost koji se definišu za sredstva NVO VJ. Na taj način VJ razvija nove kadrovske, prostorne i materijalne kapacitete za održavanje borbenih mototehničkih sredstava u miru i ratu. Od uspešnosti sprovođenja osposobljavanja u najvećoj meri zavisi mogućnost preduzeća da savlada probleme serijskog remonta i održi kontinualnost verifikovanog nivoa kvaliteta i neprekidnost procesa.

Upotrebnii kvalitet borbenih mototehničkih sredstava i njegov uticaj na generalni remont

U osnovi održavanja borbenih mototehničkih sredstava jeste zahtev da radna sposobnost sistema, određena parametrima funkcije cilja i procesa promene stanja, u određenim uslovima rada bude održana u što dužem vremenu. Funkciju radne sposobnosti moguće je izraziti kao [2]:

$$F_{rs} = f(\text{uslovi } F_k, x_i, y_j) \quad (1)$$

pri čemu su uslovi:

F_k – funkcija cilja definisana zahtevima donosioca odluka, uslovima okoline i parametrima procesa rada,
 x_i – ulazne veličine uslovljene kvalitetom okoline i pripreme procesa rada sistema,
 y_j – ostvarene izlazne veličine sistema.

Ostvarene izlazne veličine mogu se izraziti relacijom [2]:

$$y_j = x_i (T_i, i + 1; t, p) \quad (2)$$

gde su:

$T_i, i + 1$ – transformacione matrice između svih ulaza i izlaza,
 t – vremenski parametri sadržani u vremenskom ciklusu radova remonta,
 p – prostorni parametri sadržani u teritorijalnoj lokaciji remontnog kapaciteta.

Dakle, radna sposobnost sredstva – sistema sa n elemenata može se izraziti kao promenljiva veličina koja je sistematski i slučajno promenljiva u vremenu. Pošto je radna sposobnost sistema višedimenzionalna promenljiva, može se odrediti u okviru odgovarajućih ciljeva, kakvi su, na primer, zahtevi tehnologije remonta u uslovima održavanja.

Osnovna stanja sistema (stanje u radu i stanje u otkazu) određena su promenom parametara funkcije cilja u vremenu. Kada se parametri funkcije cilja nalaze u dozvoljenim granicama određeno je stanje sistema u radu; sistem zadovoljava. Kada se parametri postavljene funkcije cilja nalaze izvan granice dozvoljenih odstupanja stanje sistema ne zadovoljava; sistem je u otkazu. Stanje sistema u otkazu znači da je u sistemu poremećen odnos karakteristika elemenata, tj. da je potrebno sistem vratiti u stanje u radu, tehnologijom definisanim postupcima održavanja.

Meru zadovoljenja postavljenih zahteva, odnosno meru stepena izvršenja zadate funkcije cilja definiše efektivnost sistema. Verovatnoća da će sistem uspešno raditi bez otkaza, prilagođavajući se nametnutim uslovima, u datom vremenu, izražava se relacijom:

$$E(T, t_r) = A(T) R(t_r) F_p \quad (3)$$

gde je:

$A(T)$ – raspoloživost sistema u ukupnom vremenu,

T – vreme koje obuhvata vreme u radu, vreme u otkazu i vreme čekanja,

$R(t_r)$ – pouzdanost sistema u vremenu rada,

t_r – vreme rada sistema,

F_p – funkcionalna podobnost koja predstavlja meru zadovoljenja zahtevanih performansi.

Pod pretpostavkom da efektivnost ne izražava ukupna svojstva tehničkog sistema u smislu ocenjivanja njegovih ukupnih kvaliteta, posmatrajući svojstva kao performanse koje se odnose na njegove određene funkcije, razmatra se upotrební kvalitet. Upotrební kvalitet se definiše kao ukupni efekat radnih performansi koji određuje stepen zadovoljenja korisnika, a obuhvata osobine sistema vezane za njegov rad, kao i elemente podrške nužne da bi sistem mogao da radi. Korisnik ispostavlja svoje zahteve i time određuje nivo efekata radnih performansi koje razmatrano sredstvo treba da zadovolji.

Zahtevi upotrebnog kvaliteta odnose se na:

- performanse logističke podrške,
- performanse operativnosti,
- performanse upotrebe,
- integritet upotrebe borbenog sredstva.

Najveći značaj za upotrební kvalitet borbenih mototehničkih sredstava ima generalni remont kao najsloženiji vid održavanja, koji se izvodi po vremenskom ili eksploatacionom resursu. Pravovremeno, potpuno, tehnički korektno i tehnološki dosledno izvedeni radovi generalnog remonta borbenog mototehničkog sredstva garancija su da će sistem u narednom, međuremontnom, novom resursnom periodu, i po vremenu i po eksploataciji zadovoljiti osnovnu funkciju cilja kao potrebu ostvarenja maksimalnog kvaliteta. Sadržajno definisanom tehnologijom remonta, datom tehničkom remontnom dokumentacijom, regulišu se sve aktivnosti preventivnog i korektivnog održavanja, kao maksimalni skup tehnoloških operacija kojima je moguće svako stanje svakog elementa sistema u otkazu dovesti u stanje u radu, u funkciji upo-

trebnog kvaliteta, odnosno maksimalnog kvaliteta kao funkcije cilja.

Na taj način borbená mototehnička sredstva vraćaju se na početni nivo raspoloživih resursa, u granicama zahtevanih taktičko-tehničkih karakteristika. Naime, upotrební kvalitet borbenih mototehničkih sredstava direktno je uslovljen povremenim, sadržajnim i kvalitetno izvedenim aktivnostima održavanja na nivou generalnog remonta. Takođe, uspešnost izvođenja generalnog remonta je uzročno-posledično uslovljena pravilnošću upotrebe sredstva, čime se sprečava da sistem kao celina ili njegovi sastavni elementi ne dođu u stanje u otkazu kao nepopravljivi sklopovi.

Izbor preduzeća za izvođača generalnog remonta

Procesu osposobljavanja preduzeća za izvođača generalnog remonta sredstva prethodi postupak izbora i donošenja odluke nadležnog stručnog tela VJ.

Pred izvođača – nosioca tehnologije radova generalnog remonta borbenog mototehničkog sredstva postavljaju se strogi interni i eksterni zahtevi, kao potrebni, ali ne i dovoljni uslovi koji su rezultat specifičnosti konstrukcije sredstva, tehnologije radova remonta i potrebe za visokom pouzdanošću, efektivnošću i operativnom gotovošću, zahteva inherentnih ovoj grupi vojnotehničkih sistema.

U osnovi procene analize i sinteze uslova rada preduzeća nalazi se zahtev korisnika za maksimalni kvalitet radova generalnog remonta:

$$\max (F_k) = \max (Q)$$

gde funkcija cilja (F_k) može biti izražena u vidu:

– optimalne tačnosti tehnoloških operacija

$$\max (F_k) = \text{opt} (T_a)$$

– maksimalnog stepena iskorišćenja kadra, prostora i opreme

$$\max (F_k) = \max (n),$$

– minimalnog trajanja tehnološki definisanog ciklusa rada

$$\min (F_k) = \min (T_c),$$

gde je:

Q – kvalitet radova,

T_a – tačnost tehnoloških operacija,

n – stepen iskorišćenja kadra,

T_c – minimalno trajanje tehnološki definisanog ciklusa.

U opštem slučaju, odluku o izboru preduzeća, kao funkciju cilja, moguće je izraziti u vidu:

$$F_k = f(Z, U, P); t, p \quad (4)$$

gde je:

Z – zahtevi poručioca radova, donosioca odluke,

U – uslovi okoline, interni i eksterni uslovi preduzeća za udovoljenje definisanoj tehnologiji radova,

P – parametri procesa rada sadržani u tehnološkoj dokumentaciji.

Zahtevi poručioca radova treba da odgovore na pitanje za koju namenu proizvodni kapacitet treba da bude osposobljen. Uslovi okoline omogućavaju dobijanje podloga o zahtevima u kojima će se izvođač osposobljavati. Time je proces donošenja odluke o izboru preduzeća problem usaglašavanja različitih uslova.

Strateška dokumenta projektovana u fazi osposobljavanja preduzeća za generalni remont

Konačno donošenje odluke o izboru preduzeća i njegovo osposobljavanje za radove generalnog remonta karakteriše, na osnovu regulative VJ, projektom razvoja predviđena izrada operativnih dokumenata, kojima se sveobuhvatno, seriozno i celovito sagledavaju svi relevantni činioci izbora i osposobljavanja preduzeća. Polazni dokument je *Program realizacije osposobljavanja preduzeća sa elementima tehno-ekonomske analize*.

Program realizacije (PR) jeste osnovni dokument za programiranje osposobljavanja preduzeća izvođača radova remonta. Nositelj izrade PR je Tehnička uprava GŠ VJ, u saradnji sa preduzećem.

Program realizacije obuhvata:

- definisanje detaljnih organizaciono-formacijskih rešenja,
- definisanje prostornih kapaciteta,
- definisanje kadrovskih (upravnih, proizvodnih i kontrolnih) kapaciteta,
- analizu tehničko-tehnološke opremljenosti opštim i specijalnim alatima, opremom i priborom,
- sagledavanje dosadašnjih rezultata u poslovanju preduzeća, referenci u realizaciji sličnih zadataka i dostignutog nivoa razvoja preduzeća,
- utvrđivanje željenog obima tehnologije radova i konačnog koncepta održavanja,
- propisivanje zahteva o izradi, doradi i prilagođavanju tehničke dokumentacije,
- procenu dodatne specijalističke obuke kadra,
- procenu dodatnog prostornog uređenja proizvodnih pogona,

- procenu dodatnog opremanja opremom, alatima i uređajima,
- procenu svih troškova po osnovu osposobljavanja,
- sagledavanje teritorijalne lokacije preduzeća i uslova okoline na teritoriji,
- sagledavanje vremena trajanja osposobljavanja.

Program realizacije treba da omogućiti:

- * poručiocu radova – korisniku sredstava
 - donošenje odluke o izboru preduzeća za osposobljavanje za radove generalnog remonta sredstva;

* preduzeću – izvođaču generalnog remonta

- pravilno shvatanje zahteva korisnika,
- formulisanje što realnije kalkulacije ukupnih troškova osposobljavanja;
- * institucijama koje prate i ispituju kvalitet remonta
 - izradu Plana učešća kontrole kvaliteta,
 - izradu Plana i programa završnih verifikacionih ispitivanja.

Odluku o prihvatanju PR i izboru preduzeća donosi nadležno stručno telo VJ – Savet tehničke službe. Istovremeno, može se razmatrati učešće više preduzeća u izboru po zadatku, i istovremeno raditi više PR. Programi se rade prema jedinstvenom pristupu i moraju dati potpune odgovore po napred definisanim pitanjima.

Nakon donete odluke o izboru preduzeća, proces osposobljavanja se odvija ugovaranjem međusobnih obaveza poručioca i izvođača remonta, prema sledećim aktivnostima:

- dodela raspoložive tehničke dokumentacije,
- dodatna obuka kadra,

– opremanje specijalnom opremom i alatima,

- proučavanje, dorada i prilagođavanje tehničke remontne dokumentacije,
- remont probne partije,
- remont nulte serije,
- verifikacija kvaliteta remonta i završna ispitivanja uz učešće nadležnih ustanova VJ (TRZ, TOC, VTI, VKK).
- praćenje kvaliteta tokom serijskog generalnog remonta.

Verifikaciju kvaliteta remonta probne partije i nulte serije izvodi TRZ Čačak i TOC, na osnovu *Plana i programa verifikacionih ispitivanja* usaglašenog sa izvršiocom radova. Remont probne partije i nulte serije prati i ocenjuje VKK NVO. Nakon uspešno izvedenog remonta i pozitivnih ocena svih učesnika procesa osposobljavanja (poručio-ca, TRZ, VKK NVO, TOC) Savet tehničke službe donosi *odluku* a načelnik Tehničke uprave *rešenje* o osposobljenosti preduzeća za serijski generalni remont predmetnih mototehničkih sredstava.

Sistemska analiza nekih iskustava u osposobljavanju preduzeća

U periodu od 1992. do 1997. godine za održavanje na nivou generalnog remonta borbenih mototehničkih sredstava, prema navedenom postupku osposobljavana su, kao finalisti remonta, tri preduzeća sa više svojih kooperanata.

Pregled ključnih parametara procesa osposobljavanja prikazan je u tabeli.

Podaci iz tabele ukazuju na složenost procesa i postupaka osposobljavanja preduzeća za održavanje borbenih mototehničkih sredstava na nivou generalnog remonta. U procesu osposobljavanja bile su uključene, neposredno ili posredno, sve tehničke strukture VJ, kako bi se

Red. br.	Parametri osposobljavanja	Preduzeće		
		A	B	C
1	2	3	4	5
1.	Period osposobljavanja	1992–1994.	1992–1994.	1995–1997.
2.	Broj b/v remontovanih u PP	1	1	1
3.	Broj b/v remontovanih u nultoj seriji	2	9	2
4.	Razvijeni kapaciteti za serijski GR	30	30	7
5.	Verifikacija kvaliteta	VKK, TOC	TRZ	VKK, TRZ
6.	Kontrola kvaliteta u serijskom GR	VKK	VKK	VKK
7.	Opremanje alatima (pozicija/dinara)	30/247 000,00	111/425 000,00	112/273 000,00
8.	Obučeno radnika	50	50	15
9.	Obuka radnika (NČ)	200	1 500	1 600
10.	Remontovano b/v u seriji	173	39	–
11.	Broj reklamacija u seriji	8	13	–
12.	Ukupni troškovi osposobljavanja (din.)	850 000,00	3 200 000,00	1 260 000,00

obezbedio maksimalni kvalitet radova remonta borbenih mototehničkih sredstava. Procesi osposobljavanja izvodili su se u nepovoljnim okolnostima i brojnim ograničenjima koja su se ogledala u nedostatku proizvodnih kadrova adekvatne specijalnosti, finansijskih sredstava za izradu i nabavku specijalnih alata i opreme, rezervnih delova, kao i u problemima poslovnih odnosa finaliste i kooperanata. Nakon završenog procesa osposobljavanja isti problemi nastavili su da prate ovaj oblik održavanja borbenih mototehničkih sredstava, dok su se pojedini elementi pogoršali. U nekim preduzećima došlo je do odlaska osposobljenog rukovodećeg i proizvodnog kadra, što je stvorilo nove dodatne probleme u ponovnom osposobljavanju. Ipak, velikom upornošću i zalaganjem svih učesnika ovog zadatka serijski remont se i dalje odvija u sva tri osposobljena preduzeća, iako sa nešto manjim fizičkim obimom od planiranog serijskog remonta.

Perspektive osposobljenosti preduzeća i ukupnog kvaliteta remonta

Verifikacija osposobljenosti preduzeća za radove GR, samo je potreban uslov, ali ne i potpuna garancija za maksimalni kvalitet remonta borbenih mototehničkih sredstava u serijskom remontu.

Brojna ograničenja u kojima se odvija serijski remont: fluktuacija stručnog kadra, nedostatak kvalitetnih rezervnih delova, nemogućnost potpunog sprovođenja tehnoloških procesa, nemogućnost nabavke repromaterijala propisanih tehničkom dokumentacijom, ostavljaju stalno prisutnu mogućnost degradacije parametara kvaliteta remonta i karakteristika efektivnosti sredstava remontovanih u seriji. Dakle, nameće se potreba da poručilac ili njegovi organi neprekidno nadziru doslednost primene TRD, sprovođenje tehnoloških postupaka i verifikovanog kvaliteta rezervnih

delova i repromaterijala koji se ugrađuju. Da bi se maksimalni kvalitet obezbedio i u serijskom remontu, sistemsko rešenje definisanog problema je odluka poručioca radova da se organi VKK NVO neprekidno angažuju u preduzećima na praćenju kvaliteta remonta.

Pravila sistemskog i dokumentovanog obezbeđenja kvaliteta u seriji definišu se ugovornim obavezama poručioca i izvođača:

1. Preduzeće preuzima potpunu odgovornost za kvalitet radova remonta i obavezuje se da će remontovana sredstva NVO, kako od strane izvršioca, tako od strane njegovih kooperanata, za sve sklopove sredstava i za upotrebljene materijale odgovarati kvalitetu koji je specificiran u tehničkoj dokumentaciji;

2. Preduzeće se obavezuje da će se u remontu u svemu pridržavati regulative VJ koja definiše ovu oblast, uključujući SNO 9000/97. Nadzor nad primenom navedenih propisa obavlja VKK NVO;

3. Preduzeće se obavezuje da se pridržava sa VKK usaglašenog Plana kontrole;

4. Preduzeće se obavezuje da će obezbediti i održavati u ispravnom stanju mernu opremu koja se koristi u procesu remonta.

5. Preduzeće se obavezuje da će njegova služba kvaliteta vršiti 100% kontrolu kvaliteta, uključujući se u sve faze rada: ugovaranje, nabavku r/d i materijala, defektaciju, regeneraciju izgrađenih delova, opravku sklopova podsistema i sistema, ispitivanje, održavanje proizvodne opreme, izradu alata i pribora.

6. Preduzeće se obavezuje da sprovodi kontrolu kvaliteta od ulaza materijala u skladište izvršioca do njegove ugradnje.

7. Preduzeće se obavezuje da će dokumenta koja se odnose na dokaziva-

nje kvaliteta remonta čuvati najmanje do isteka garantnog roka, čime se omogućava i naknadni dokumentovan uvid u kvalitet.

8. Preduzeće se obavezuje da uz propisno formiranu prijemno-tehničku dokumentaciju (PTD) prijavi VKK NVO sredstvo radi završne kontrole kvaliteta.

9. VKK obavlja završnu kontrolu kvaliteta remonta na osnovu važeće regulative u VJ.

10. Preduzeće se obavezuje da će sav neusaglašeni materijal, delove i sklopove ili gotova sredstva vidno označiti, obezbediti od neovlašćene upotrebe i onemogućiti njihovu ugradnju u sredstva NVO. Ovu aktivnost kontroliše VKK.

11. Preduzeće se obavezuje da će sve odredbe ugovora koje se odnose na kvalitet u potpunosti preneti na svoje kooperante i dobavljače.

Zaključak

Da bi se obezbedio maksimalni kvalitet generalnog remonta borbenih mototehničkih sredstava neophodna je:

- adekvatna, kadrovska, prostorna i materijalna priprema preduzeća za obavljanje remonta borbenih mototehničkih sredstava;

- doslednost u primeni TD, alata, pribora i propisanih tehnoloških postupaka;

- osposobljenost preduzeća za predmetne radove što verifikuje nadležna institucija VJ;

- neprekidna kontrola kvaliteta koju obavljaju izvršioci i VKK.

Literatura:

- [1] Todorović, J.: Inženjerstvo održavanja tehničkih sistema, Beograd, 1993.
- [2] Inženjersko-mašinski priručnik, poglavlje Mašinski sistemi, Beograd, 1987.
- [3] Uputstvo za osvajanje remonta TMS, TU-V, 157.