

UPRAVLJANJE SISTEMOM KVALITETA TOKOM KREIRANJA KATALOGA DELOVA AVIONA

Mr Zoran Vasić, dipl. inž.
Vojnotehnički Institut VJ, Beograd

Prof Dr Zlatko Petrović, dipl. inž..
Vojnotehnički Institut VJ, Beograd

U radu je prikazan postupak upravljanja procesom tokom kreiranja kataloga delova (imenika sastavnih delova) jednog vojnog aviona. Prikazani su i opisani principi upravljanja sistemom kvaliteta koji su primenjeni u praksi kroz opis organizacije radnog tima, upravljanja radnim timom, osposobljavanja i stručnog usavršavanja članova radnog tima. Već na početku bilo je jasno da se nije mogao primeniti neki i nečiji gotov model upravljanja sistemom kvaliteta, već da se morao razviti specifičan i svojstven postojećem radnom okruženju i poslu koji se obavlja. Sistem kvaliteta i upravljanje kvalitetom tokom rada na ovom projektu je omogućio da se dobije kvalitetan proizvod koji u kasnijoj aplikaciji u vazduhoplovnim jedinicama i na aerodromima obezbeđuje kvalitetno, ekonomično i pouzdano odžavanje aviona, jednostavnu i brzu zamenu delova i sklopova.

Ključne reči: sistem kvaliteta, upravljanje kvalitetom, imenik delova, avion

UVOD

Katalozi delova, u daljem tekstu ilustrovani imenici sastavnih delova aviona, su dokumenta koja sadrže sve delove aviona za koje postoji potreba da budu demontirani ili zamenjeni od strane korisnika. Ovi imenici identifikuju i opisuju svaki deo, sadrže podatke o proizvođaču i spisak svih informacija koje mogu biti potrebne u toku održavanja aviona i zamene sastavnih delova. U sklopu redovnog održavanja aviona uvek su postojala dokumenta ovakvog tipa. Oni moraju da obezbede sve reference jednog sastavnog dela, adrese nabavljača delova, a isto tako da služe kao baza pomoću koje korisnik može slobodno i lako da ima uvid u sve verzije istog aviona. Takođe sadrže sve sprovedene modifikacije koje je jedan avion istog tipa pretrpeo. Može se reći da je kreiranje i izrada imenika sastavnih delova jednog aviona veoma kompleksan i mukotrpan posao. Kao primer, može se pomenuti francuski borbeni avion Mirage 2000 koji sadrži 48000 sastavnih delova i 140000 kataloških zapisa /2/, tj. svih sastavnih delova koji se pojavljuju na različitim mestima i sklopovima na avionu. Imenik sastavnih delova

za avion Mirage 2000 sadrži 2100 slika i ilustracija, sličnih ilustraciji na slici 1.

Donošenjem odluke da se oformi kvalitetan imenik sastavnih delova aviona započele su pripreme kojim su definisani ciljevi i rokovi izrade, oblik i format imenika, predviđeni troškovi i metod upravljanja i kontrolisanja celokupnog rada i projekta. Ove aktivnosti su pratili odgovarajući pisani dokumenti (planovi, elaborati, poslovnik o kvalitetu, itd.) koji su odobreni od strane nadležnih i ovlašćenih, a takođe su dostavljeni svim službama koje su bile planirane da budu aktivno uključene u projekat izrade imenika.

DOKUMENTOVANOST PROJEKTA

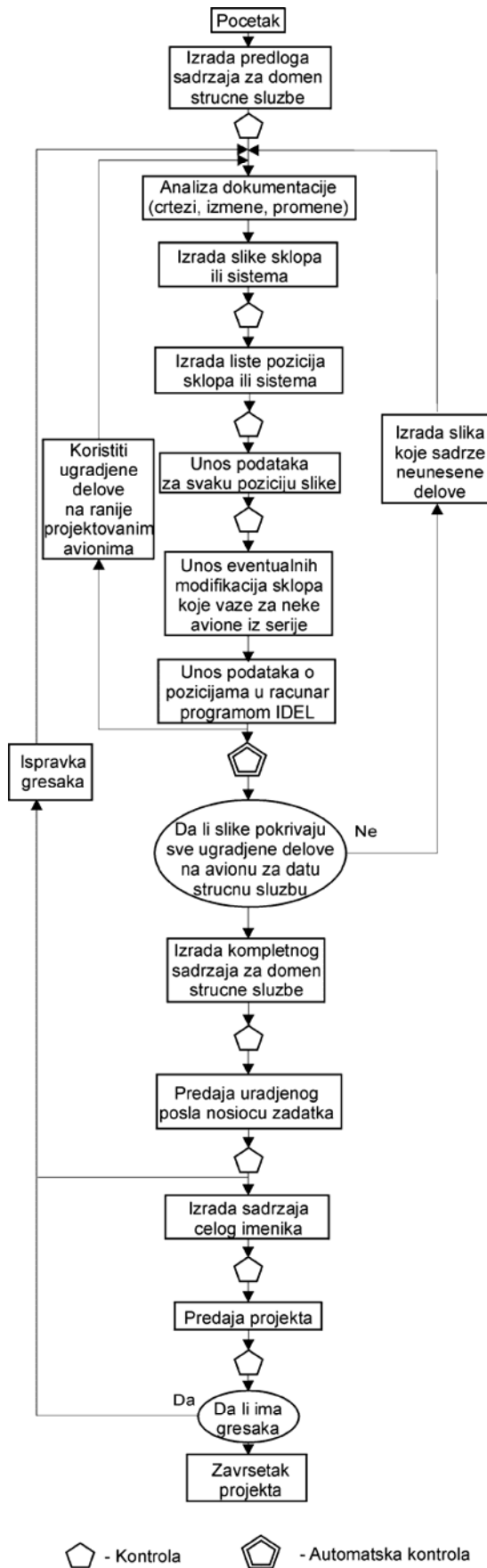
Na samom početku rada na projektu definisano je da se dosledno sprovodi dokumentovani sistem kvaliteta kao sredstvo za obezbeđenje usaglašenosti konačnog proizvoda sa unapred utvrđenim zahtevima. Ovo je bilo moguće relativno lako ostvariti jer je rad VTI-a već godinama u skladu sa zahtevima sistema kvaliteta.

aktivnosti sa definisanim procedurama koje se moraju obaviti tokom rada na imeniku. Ovo uputstvo je sastavni deo procedure sistema upravljanja kvalitetom definisanog na početku rada. Uputstvo sadrži sledeća poglavlja: postupak izrade imenika, potrebni uslovi za rad (dokumenta, informacioni sistem, itd.), način (procedura) rada sa proverom i kontrolom predloga sadržaja, algoritmom svih procedura rada, unosom relevantnih podataka u računarsku bazu i kontrolom unetih podataka, sa definisanim procedurom razvrstavanja delova i sklopova prema tehnološkoj i nomenklaturnoj pripadnosti, postupak definisanja i izrade slika sklopova i delova, kontrola sadržaja podataka i slika, postupak predaje podataka i neophodne sigurnosne mere. Na slici 2 dat je prikaz algoritma svih potrebnih aktivnosti koje su definisane u Uputstvu, a morale su da se sprovedu tokom obrade svakog sklopa aviona i unosa relevantnih podataka za svaki sastavni deo aviona. Uputstvom je, takođe, definisan oblik pomoćnog obrasca za unos relevantnih podataka za svaki deo. (Slika 3.).

Uporedo sa radom na izradi Uputstva formiran je radni tim sastavljen od stručnjaka iz različitih stručnih službi. Zadatak radnog tima je bio da na osnovu dostupne tehničke dokumentacije aviona formira skup tekstualnih i grafičkih podataka koji treba da budu sastavni deo imenika sastavnih delova i da ih, nakon odobrenja, uvrsti u imenik delova. Komunikacija između članova radnog tima obavljala se horizontalno i neposredno. U radne aktivnosti su na samom početku uključeni svi članovi radnog tima, bez izuzetka, podelom zadataka iz domena rada stručnih službi kojima pripadaju. Od prvog trenutka, sve predloge i sugestije bilo kog člana radnog tima su pismeno dostavljane rukovodiocima projekta, i nakon eventualnog usvajanja, primenjene u daljoj praksi tokom izrade imenika, a sve u cilju poboljšanja sistema upravljanja kvalitetom.

INFORMACIONI SISTEM

U cilju efikasnog rada na projektu bilo je neophodno da u ustanovi postoji integrisani informacioni sistem koji omogućava i olakšava rad u različitim službama međusobno fizički udaljenih, a isto tako da omogućava kvalitetno praćenje rada, unošenje izmena i overu završetka pojedinih faza. Zahvaljujući ranijim projektima u VTI-u je postojao integrisani informacioni sistem računarskih resursa. Ovaj sistem je ostvaren preko lokalne računarske



Slika 2. Algoritam rada

mreže koja je objedinila najveći deo postojećih računarskih kapaciteta. Ovim je omogućeno ostvarivanje osnovnih postulata serije standarda ISO 9000 koji govore o usklađenosti dokumenata i podataka koji cirkulišu u ustanovi. Time je omogućeno da svi podaci mogu biti dostupni svima koji učestvuju u projektu (uz odgovarajuće nivo pristupa podacima), a sam proces izrade, izmene i usklađivanja podataka je postao sasvim jednostavan.

Da bi računarski informacioni sistem u potpunosti optimalno vršio svoju funkciju na projektu izrade Imenika (a i u svim ostalim zadacima koji se simultano rade) bilo je neophodno da se sprovedu sledeće aktivnosti: prilagođavanje postojećeg informativnog sistema, instaliranje programa, provera rada i programa, obuka kadrova, održavanje programa i sistema kvaliteta.

POMOĆNI OBRAZAC ZA IZRADU IMENIKA SASTAVNIH DELOVA AVIONA Y-26									
GRUPA/PODGRUPA: 53.01.02			RADNI BROJ (POD)GRUPE: 53-10-20				ZAVRŠIO: N		
SLIKA br.: 651			RADNA SLIKA br.: 678						
NAZIV (POD)GRUPE: <i>Struktura kabinskog dela trupa Y-321.654</i>									
Poz	OZNAKA IZMENE	OZNAKA DELA	KOL.	-	OBJAŠNJENJE	NOMENKLATURNI BROJ	ŠIFRA PROIZVOĐAČA	NOMENKLATURNI NAZIV	ŠIRI NAZIV DELA
10		Y-320.000	1			1600-	7898	KOSTUR	<i>Kabinskog dela trupa</i>
20		Y-321.001	1			1600-	7898	POKLOPAC	
20	A	Y-321.001-01	1		<i>Važi za avione 12345 do 12543</i>	1610-	2345	POKLOPAC	
30		LN 9438-M5x6	8			6805-	3232	VIJAK	
40		LN 28711-4-2	6			6811-	3232	OSOVINICA	
50									

Slika 3. Izgled dela pomoćnog obrasca za unos podataka u računarsku bazu

Pod pojmom obuka kadrova se podrazumevalo unapređenje znanja kadrova u cilju dostizanja novog, višeg nivoa kvaliteta konačnog proizvoda. U cilju postizanja višeg nivoa znanja među članovima radnog tima o procesu i uzrocima lošeg kvaliteta, na početku rada su održana predavanja i obuke na kojim je predloženo svim članovima koji je značaj doslednog sprovođenja sistema kvaliteta u cilju završetka posla na kome se tim angažovao. Takođe su istaknuti obim i cena (materijalna i u ljudstvu) koju bi izazvao eventualno nedovoljan kvalitet budućeg proizvoda. Istovremeno su predložene sve koristi koje bi se dobile izradom kvalitetnog proizvoda. Svima je na praktičnim primerima dat primer kako se nepravilnim postupcima u toku rada mogu izazvati direktni uzroci neodgovarajućeg kvaliteta konačnog proizvoda. Ovim je svakom pojedincu skrenuta pažnja na svaki pojedinačni postupak koji izaziva određeni pad kvaliteta. Istovremno je objašnjeno na koji način se ovakve greške mogu sprečiti. Nakon započetog posla redovnim konsultacijama članovi tima su održavali nivo svog saznanja o značaju kvaliteta i posledicama neadekvatnih postupaka na konačni kvalitet.

FORMIRANJE BAZE TEKSTUALNIH PODATAKA

U cilju formiranja zajedničke baze podataka svih sastavnih delova aviona bilo je neophodno napraviti jedinstven aplikativni program koji bi zadovoljio potrebe unosa svih relevantnih podataka za svaki sastavni deo aviona, uz neophodnu logičku kontrolu unešenih podataka (sa eventualnim odbijanjem unosa podataka u bazu računara, koji nisu adekvatni za odgovarajući nivo). Za početak definisanja programa za računar za unos tekstualnih podataka u bazu podataka poslužili su *programski zahtevi* koji su definisali sve neophodne parametre za izradu programa. Računarski program je razvijen sopstvenim stručnim resursima i sredstvima. Rad na razvoju programa je trajao četiri meseca i bila su angažovana četiri stručnjaka, članova radnog tima. Programskim zahtevima se posebno zahtevalo obezbeđenje od unosa nenamernih grešaka u bazu podataka, korišćenje delimično postojeće baze podataka ranije projektovanih aviona, ekstenzivna upotreba uputstava na svakom nivou unosa podataka, itd. Programom je omogućeno unošenje:

- šifre grupe sklopa, podsklopa ili sastavnog dela aviona,

- broja slike koja vizuelno objašnjava raščlanjenost sklopa na sastavne delove,
- naslova grupe konstruktivnog sklopa,
- broja pozicije pojedinačnih sastavnih delova sklopa,
- oznake izmene sklopa,
- oznake dela,
- broja trebovanih sastavnih delova na posmatranom sklopu,
- objašnjenja ili napomena koje su u vezi sa datim sastavnim delom,
- nomenklaturnog broja sastavnog dela,
- šifre proizvođača,
- nomenklaturnog naziva sastavnog dela.

Računarskim programom je, takođe, omogućeno preuzimanje kompletne baze podataka za delove i sklopove koji su identični, a ugrađeni su na nekim domaćim, ranije projektovanim avionima. Pored ugrađene mogućnosti automatske logičke provere i kontrole ispravnosti unosa podataka tokom samog unosa podataka, omogućen je pregled i pretraživanje izveštaja baze podataka radi naknadne i detaljne kontrole. Korišćenjem ove mogućnosti omogućeno je da se izvrši kompletna provera svih unetih podataka.

U cilju doslednog sprovođenja dokumentovanosti tokova rada po sistemu kvaliteta, svaka faza razvoja aplikativnog programa je dokumentovana i kontrolisana od strane ovlašćenih lica. Nakon izrade, probnog rada i verifikacije pouzdanosti rada aplikativnog programa na segmentu posla koji je mogao najbolje da reprezentuje ukupni obim posla, izrađeno je pisano uputstvo za korišćenje programa za unos tekstualnih podataka u bazu podataka i distribuirano svim članovima radnog tima.

Obuka korisnika za rad i rad na programu za unos tekstualnih podataka

Obuka korisnika za rad na programu za unos tekstualnih podataka je izvršena sa celokupnim sastavom radnog tima, a uporedo sa ovom obukom teklo je paralelno povećanje opštih znanja o kvalitetu i sistemu upravljanja kvalitetom kao neophodnost za ovaj i za svaki dalji rad. Tokom obuke svi polaznici su detaljno informisani i, kroz primere, obučeni da pouzdano unose sve neophodne podatke vezane za sastavne delove imenika. Karakterom programa i usmenim naglašavanjem korisnici su se uverili da samo ispravan i

kvalitetan podatak o sastavnom delu može biti unešen, a da se proizvoljno tumačeni (znači loši) podaci i informacije o sastavom delu, trenutno (samim programom), ili naknadno (manuelnom kontrolom) odbacuju kao nekvalitetni.

Nakon završene obuke pristupilo se radu na unosu tekstualnih podataka o sastavnim delovima, prema znanju stečenom tokom obuke, i prema raspoloživoj dokumentaciji aviona. Tokom rada, rukovodioci projekta na osnovu praćenja trenutnog stanja, u svakom trenutku su mogli utvrditi na kom mestu (kod kog učesnika u procesu se nalazi određeni sklop na obradi i kakav je njegov trenutni status (npr. nije započet rad na sklopu, započet rad ali nije gotov, gotov i overen, itd.).

Na taj način je onemogućeno da se neki dokument zanemari i ne obradi. Nemoguće je da se unapred utvrđena procedura ne ispoštuje do kraja, a ako i pored svega dođe do greške, vrlo jednostavno je ustanoviti kada je nastala i ko je za nju odgovoran. Ovo je moguće jer je programom omogućeno da svi podaci o sastavnim delovima sadrže i informaciju o korisniku koji je podatke o tom delu uneo. Ovim se, takođe, može dobiti ukupna slika o završenosti ukupnog posla, angažovanost svakog pojedinca u timu, kao i kritične tačke u radu koje bi uticale na vreme konačnog završetka projekta.

Dodela prava pristupa korisnicima

U cilju doslednog poštovanja sistema kvaliteta mora se voditi evidencija o pravima pristupa dokumentima, kao i korišćenju dokumenata. Zbog toga je napravljena baza korisnika članova radnog tima. U okviru dodele prava pristupa definisana su prava za korisnika, grupu i vođu tima. Grupa može, u principu, biti bilo kako organizovan skup korisnika sa zajedničkim pravima pristupa. U ovom slučaju grupe su organizovane po principu funkcionalne pripadnosti službe i stručnjaka određenim sistemima aviona. Mogućnost pregleda svih informacija iz baze podataka nije bila uskraćena nijednom korisniku ili grupi, tj. svako je mogao da dobije pregled informacija iz domena drugih službi (tj. celog aviona) ili da dobije uvid u rad celog radnog tima.

IZRADA SLIKA SKLOPOVA I PODSKLOPOVA

Ilustracije (slike) sklopova, podsklopova i delova aviona u imeniku sastavnih delova aviona omogućavaju da se vizuelnim putem obezbedi jasno sagledavanje sklopova i sistema aviona. Slike su sistematizovane prema funkcionalnoj pripadnosti po rastućem redosledu i služe za brzo pronalaženje i raspoznavanje delova po izgledu i mestu ugradnje, kada nisu poznati ostali elementi za raspoznavanje (nomenklturni naziv, oznaka sredstva i dr.). Iz ovog razloga slike sklopova moraju biti jasne, nedvosmislene i da sa minimalnim brojem obuhvate sve sklopove i sisteme aviona. Da bi se ovo ostvarilo formirani su zahtevi koje je svaka slika imenika morala za zadovoljiti: od grafičke prezentacije, prikaza delova, standarda prikazivanja, načina raščlanjivanja sklopova, itd. Svi ovi zahtevi su, nakon usvajanja, pretočeni u Uputstvo za izradu i ažuriranje slika prema kome su svi članovi radnog tima morali da formiraju slike. Osim gore navedenih zahteva, Uputstvo je sadržavalo postupke i procedure za jednostavno korišćenje računarske tehnologije u izradi slika, i algoritme za lakšu izradu i kontrolu kvaliteta već urađenih slika.

KONTROLA, PRAĆENJE I NADZOR RADA

U toku pripreme i realizacije projekta pripremljen je i ostvaren sledeći sistem kontrole, praćenja i nadzora rada na projektu:

- kontrola rada članova tima,
- kontrola rada na celom projektu,
- kontrola rada rukovodioca radnog tima.

Kontrolu rada članova tima je vršio rukovodilac radnog tima svakodnevnim pregledom stanja radova koji je omogućen programom. Za ispravnost i kompletnost unešenih podataka za svaku pojedinu grupu odgovaralo je odgovorno lice iz službe koja pokriva odgovarajući sklop. Nosilac projekta ili ovlašćeno odgovorno lice projekta je bilo dužno da prati izvođenje radova na projektu i pravovremenim primedbama (ako uoči neku nepravilnost u unešenim podacima) kod odgovornog lica službe obezbedi da podaci budu pravilno unešeni. Nakon kompletiranja podataka koji se odnose na neku pojedinu grupu podataka vezanih za jedan sklop, odgovorno lice je vršilo i overu grupe podataka.

Kontrola rada na celom projektu i kontrola rada rukovodioca radnog tima se vršila podnošenjem

usmenog izveštaja rukovodioca radnog tima odgovarajućim višim strukturama jednom nedeljno, i jednom mesečno.

Namena ovakve kontrole, praćenja i nadzora rada je da se ostvari konstantnost i upornost u radu članova tima i potpuno posvećivanje poslu. Ovo je, takođe, zahtevalo neprestano delovanje rukovodioca radnog tima. Drugim rečima, njegov zadatak se sastojao u: organizaciji, koordinaciji, motivisanju članova tima, izveštavanju o razvoju projekta rukovodećim strukturama, itd.

Tokom praćenja realizacije projekta korišćene su raznovrsne metode za unapređenje kvaliteta vizuelnim ili slikovitim prikazom rukovodećem kadru firme i samim članovima tima svih relevantnih pokazatelja o stanju projekta (količina urađenog posla, procentualni prikaz urađenog posla po sektorima, stručnim službama i pojedincima, itd.). U ovu svrhu korišćeni su dijagrami toka, karte i grafikoni, sistemsko razlaganje podataka, dijagrami raspodele i dijagrami rasipanja.

Tokom rada je korišćena posebna provera sadržaja Imenika od strane nezavisnog revizorskog tela koje je vršilo proveru sa stanovišta ispunjavanja: zahteva nomenklature, kompletnosti, ispunjenja forme Imenika, itd., što je sa svoje strane bila svojevrsna provera sposobnosti sistema da ostvari postavljene ciljeve. Takođe, tokom rada značajnu ulogu je imao i kupac (overavanjem faza), u ovom slučaju korisnik, a glavni rukovodeći faktor pri radu je bio faktor zadovoljenja korisnika i kontinualnog poboljšanja kvaliteta još tokom rada na Imeniku, na osnovu mišljenja i sugestija korisnika. Glavnom korisniku, vazduhoplovnom zavodu zaduženom za remont aviona, su dostavljeni delovi Imenika da se tokom redovnog remonta i zamene sastavnih delova aviona provere u praksi. Na osnovu njihovog iskustva i mišljenja predlagane su mere za dalje usavršavanje poslovanja i poboljšanja kvaliteta proizvoda.

KOMPLETIRANJE I PREDAJA PROJEKTA

Imajući u vidu da je Imenik namenjen svim vazduhoplovnotehničkim organima, jedinicama i ustanovama, radi jednoobraznog raspoznavanja (identifikacije) i jedinstvenog nazivanja, označavanja, trebovanja, evidentiranja i praćenja, na kraju rada se pristupilo izradi Uputstva koje je moralo da dâ jasne smernice i neobučenom korisniku za korišćenje svih segmenata

imenika ne ostavljajući mogućnost dvosmislenog tumačenja podataka. Arhiviranje podataka u toku rada i nakon završenog rada na projektu se obavljalo na magnetnim medijumima.

ZAKLJUČAK

Tokom rada na projektu izrade Imenika sastavih delova aviona bilo je potrebno povremeno usavršavanje i dorada programa, procedura i postupaka, koje je nastalo kao posledica sagledavanja nedostataka u programima, procedurama i postupcima, a sve u striktnom nastojanju da definisani sistem kvaliteta bude suštinski ispoštovan.

Rad visokokvalifikovanog kadra je garantovao studiozan i kritički pristup projektu. U skladu s tim rezultat je bio da su se tokom rada pojavljivale konstruktivne ideje koje su, nakon implementacije u postupcima, povećavale kvalitet rada na projektu. Realizovanim softverom (programom) onemogućene su improvizacije, a beskompromisnim poštovanjem zahteva sistema kvaliteta u celom toku projekta garantovano je kvalitetno završavanje projekta. Ostvaren sistem kvaliteta tokom rada na ovom projektu je omogućio da se dobije kvalitetan proizvod koji u kasnijoj aplikaciji u jedinicama i na aerodromima obezbeđuje, sa svoje strane, kvalitetno i pouzdano održavanje aviona, jednostavnu i brzu zamenu delova i sklopova iz magacina ili direktno od proizvođača. Tokom rada radni tim je bio edukovan i u ovom smislu, tako da su se principi sistema kvaliteta dosledno sprovodili u praksi, a u korist krajnjeg cilja, a to je kvalitetan proizvod. Iskustvo u radu na ovom zadatku je pomoglo da se sledeći zadatak iz iste oblasti (Interaktivni 3D imenik sastavnih delova aviona) obavlja kvalitetno i u skladu sa principima sistema upravljanja kvalitetom.

LITERATURA

- /1/ Simić, V., "TQM principi i praksa", Kvalitet, broj 1-2, Beograd, 1998.
- /2/ IPC Mirage 2000 Database, Interactions no. 15, June 1997.
- /3/ "Menadžment totalnim kvalitetom", No 2, Vol. 27, JUSK, Beograd, 1999.
- /4/ "Menadžment totalnim kvalitetom", No 2, Vol. 28, JUSK, Beograd, 2000.
- /5/ Standard SRPS ISO 9000:2006 Sistemi menadžmenta kvalitetom – Osnove i Rečnik,
- /6/ Standard SRPS ISO 9001:2006 Sistemi menadžmenta kvalitetom - Zahtevi,
- /7/ Standard SRPS ISO 10006:2007: Sistemi menadžmenta kvalitetom – Uputstva za menadžment kvalitetom u projektima,
- /8/ Cvetanović O., "Menadžment kvalitetom u projektima – dodatna obaveza ili velika pomoć", Kvalitet, Beograd, 2007.

QUALITY MANAGEMENT DURING CREATING THE AIRCRAFT PARTS CATALOGUE

The work procedure and quality management during military aircraft parts catalogue conceptual design and creation were shown in this paper. The principles of system quality management applied in real working practice through description of working team organization, personnel leading, training and professional education of team members in quality domain were shown and outlined. From the beginning, it was clear, that any existing quality management model could not be applied, but to develop specific model inherent to company and task being worked on. Achieved quality system and quality management during task practice has enabled to acquire a quality product that in later application in aircraft service provides quality and reliable aircraft maintenance, simple and fast spare parts and assembly replacement.

Key words: quality system, quality management, parts catalogue, aircraft