

INFORMACIONO - DOKUMENTACIONA PODLOGA PROJEKTOVANJU VOZILA U SISTEMU KVALITETA

*Prof. dr Živadin Micić,
Tehnički fakultet u Čačku*

*Prof. dr Miroslav Demić, akademik,
Mašinski fakultet u Kragujevcu*

Kvalitetno projektovanje vozila (novog i/ili inoviranog) zahteva značajne resurse i, bez obzira na savremene tehnologije, relativno dug vremenski period za preko 500 aktivnosti, oko 500 globalnih dokumenata stotinu pratećih značajnih odluka.

U radu je sistematizovana analiza i sinteza znanja i iskustava na višegodišnjem razvoju proizvoda u sistemu kvaliteta podržanom informacionim tehnologijama (IT). Kroz brojne aktivnosti, odluke i dokumentaciju, na primeru projektovanja vozila kao jednom od najsloženijih tehničkih proizvoda, predstavljena je sveobuhvatna zaokružena celina faznog projektovanja, raspodele odgovornosti i resursa jednog strateškog projekta.

Ključne reči: aktivnosti, projektovanje, vozilo, projekat, sistem kvaliteta

UVOD U PROJEKTOVANJE VOZILA U SISTEMU KVALITETA PODRŽANOM INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Polazeći od činjenice da je projektovanje najvažnija faza koncepta sistema kvaliteta, koju organizuje skup funkcija razvoja proizvoda, to se u sistemu obezbeđenja kvaliteta realizuje i odvija u strogo kontrolisanim uslovima i posebno sa aspekta zahteva standarda 9004-6, Š1Ć.

Životni ciklus projekta, kao skupa procesa, koordiniranih i kontrolisanih aktivnosti sa vremenima početka i završetka, uključujući troškove i resurse, podeljen je na faze. Cilj obezbeđenja kvaliteta projekta podrazumeva unifikaciju proizvoda određenih zahteva, sprovođenja aktivnosti, obično u četiri faze (konceptija, razvoj, realizacija, završetak), kao celine sa logičkim, funkcionalnim i tehničkim specifikacijama proizvoda koji se projektuje. U okviru svake faze su povezani procesi koji se sastoje iz relacionih aktivnosti, Š1Ć.

Upravljanje projektom razvoja proizvoda (a u ovom izlaganju na primerima projektovanja vozila) određuje se: polazima za projektovanje, planiranjem procesa projektovanja i razvoja proizvoda, koordinacijom realizacije uvođenja novog ili inoviranog proizvoda i kroz upravljanje

razvojem proizvoda. Navedene odredbe moraju biti u skladu sa: odgovarajućom organizacijom i funkcionalnim vezama, primenom veština, metoda, alata i tehnika, verifikacijom i vrednovanjem projekta u važnim fazama razvoja, odobrenjem pojedinih rešenja po unapred propisanim procedurama za revizije, ocene i razmatranja izlaznih rezultata, kao i odgovornošću za sve segmente projekta razvoja proizvoda.

Pojedini od pet osnovnih konceptata obezbeđenja kvaliteta u upravljanju projektom Š1Ć primenljivi su na razvoj svakog proizvoda. Obezbeđenje kvaliteta projektovanja vozila posmatramo je sa više aspekata: prostora, vremena, resursa, troškova, dobiti, struke i profesionalizma u svakoj od uticajnih oblasti rada i stvaralaštva.

Svaki proizvod, pa i vozilo ima svoje faze životnog ciklusa, sa specifičnostima i periodima pripreme, planiranja, projektovanja, izrade i eksploatacije.

Iza svake zaokružene celine razvoja vozila sledi sistematsko preispitivanje rezultata projektovanja, verifikacija, ocena u utvrđenim kontrolnim tačkama, označenim sa A, B, C, D, E i F Š1,5Ć. Pri tome je očigledno da se pojedini fazni periodi upravljanja kvalitetom vozila preklapaju i to:

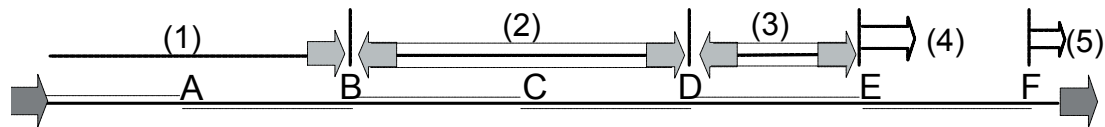
- definisanje projekta (predrazvoj do A,

istraživanje i planiranje razvoja), do ocene B,

- faza detaljnog projektovanja, planiranja i izrade proizvoda, između B i D,
- faza izrade predserije (početne izrade

proizvoda), između tačaka D i E,

- faza izrade serije (masovne proizvodnje), od odobrenja E pa nadalje,
- faza izmena proizvoda/projekta iz eksploatacije, iza tačke F pa nadalje.



Slika 1: Faze razvoja novog proizvoda

Istovremeno se mogu sagledati i drugi zaokruženi fazni periodi (uporediti sa slikom 3):

1. koordinacija razvoja, od projektnog zadatka do ocene E,
2. koordinacija planiranja i izrade proizvoda, između odobrenja D i F,
3. projekat, od projektnog zadatka do odobrenja projekta - F.

U hijerarhiji upravljanja kvalitetom projektovanja, kroz grupisane brojne procese (preko 40) u nekoliko faza, egzistiraju tri *nivoa* procesa:

- nivo projektovanja strategije (sa ciljem utvrđivanja i postavljanja pravaca projekta);
- nivo procesa podrške i zahteva serije standarda ISO 9000;
- nivo procesa rada, koji predstavljaju težišne aktivnosti na projektovanju vozila i uz podršku IT: 0) komunikacija; 1) rizika - MIS (Management Information System); 2) proizvoda - CAD/CAE/CAM (Computer Aided Design/Engineering/Manufacturing), FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) - metoda analize pojave i uticaja otkaza; 3) resursa - CAT (Computer Aided Testing); 4) nabavljanja - BIS (Business IS); 5) proizvodnje - CAM; 6) u područjima dokumentacije karakteristika i kvaliteta proizvoda - CAQ (CAQA) Computer Aided Quality (Assurance); 7) integracije - CAL (Computer Aided Logistic); 8) kadrova - CIO (Computer Integrated Office); 9) vremena - CAP (Computer Aided Planning) i troškova - QCM (Quality Cost Management).

Očigledno je koliko računarska podrška može da olakša menadžment projekta kvaliteta: QAM (Quality Audit Management) - upravljanje ocenom stanja sistema kvaliteta; QMB (Quality Manual Book) - priručnik o upravljanju kvalitetom; QPB (Quality Procedure Book) - razvojna okolina procedura sistema kvaliteta; QFD (Quality Function Deployment) - raspodela funkcija

kvaliteta; QPM (Quality Project Management); EDM (Engineering Data Management) i dr, Š6Ć.

Svi procesi se raspoređuju u odgovarajuće faze, na primer, u četiri faze: (1) koncepcije, (2) razvoja, (3) realizacije i (4) završetka Š1Ć.

Relacije upravljanja projektovanjem vozila i sistema kvaliteta, proizilaze iz zahteva serije standarda ISO i JUS ISO 9000, posebno Š2, 3Ć.

Na primeru projektovanja vozila iz dijagrama tokova se vidi ko radi, šta, kada, gde (bez kako). Projektovanje novog ili inoviranog vozila, kao najvažnija faza obezbeđenja kvaliteta, sa više paralelnih procesa i aktivnosti, definisano je uputstvima u sistemu kvaliteta - QS (Quality System), podržanih IT (CA*_procesima) i odgovarajućim procedurama kvaliteta QP (Quality Procedure).

Informatička podrška upravljanju razvojem vozila podrazumeva odgovarajući stepen primene novih informacionih i drugih tehnologija u svim fazama: koncepcije, planiranja, konceptualnog, proizvodnog i procesno-tehnološkog inženjeringa (stilskog oblikovanja, projektovanja, proračuna, izrade modela i prototipova, u ispitivanjima, do homologacije proizvoda i pilot faze).

Radi ilustracije, navodi se primer razvoja automobila "Zastava florida", "čije je vreme realizacije duže od prosečnog ciklusa razvoja adekvatnih japanskih proizvoda automobilske industrije (43 meseca), a bliži USA/EURO proizvodima (60 meseci) Š5Ć, uz primenu modernih tehnologija CAD/CAE/CAM).

MODELIRANJE PROJEKTOVANJA VOZILA U ŠEST FAZA

Projektovanje vozila u sistemu kvaliteta modeliramo konceptom koji je zasnovan na uticajnim faktorima nauke (istraživanja, razvoja, studija, usluga arbitraže i odlučivanja).

Standardom ISO 9004-2, Š4Ć, predstavljena je veza entiteta ključnih faktora projektovanja (logička veza usluga kao proizvoda i projektovanja proizvoda sa prototipom - vozila.

Polaz za dalji rad svih funkcija projektovanja vozila su ulazni zahtevi za projekat: projektni zadatak, globalna raspodela programa, marketinški opis proizvoda, uz odgovarajuće odluke o imenovanjima.

Modeliranje procesa projektovanja vozila podržano je informacionim tehnologijama i odvija se po fazama, u okviru kojih su definisane verifikacione i kontrolne aktivnosti, u kojima se obezbeđuje "razvojni" kvalitet proizvoda, slika 3, Š5Ć.

I □ Specifikacija zahteva (postavljanje ciljeva projektovanja vozila)

- Utvrđivanje polaznih ciljeva projekta (kroz projektni zadatak). Izbor rukovodioca projekta i radnog tima za opis proizvoda. Izrada i verifikacija detaljnog opisa novog proizvoda.
- Analiza konstrukcije i izrada tehničkih zahteva za razvoj.

II □ Definisane stila vozila i plana razvoja (istraživanje i razvoj)

- Ugovaranje, odobrenje raspodele poslova razvoja i realizacija ugovora.
- Projektovanje predstudija i stila (crteža i modela). Izrada investicionog elaborata.
- Projektovanje, revizija i odobrenje stila.

III □ Detaljno projektovanje (definisane konstrukcionih rešenja prototipova)

- Projektovanje studija, izrada proračunskih analiza, formiranje funkcionalnog modela.
- Ispitivanje funkcionalnog modela i odobrenje konstrukcionih rešenja.

IV □ Izrada i ispitivanje prototipova (razvoj koncepta proizvodnje)

- Projektovanje i distribucija prototipske dokumentacije.
- Ispitivanje prototipova, FMEA analize, revizija i odobrenje prototipske dokumentacije.

V □ Projektovanje tehnoloških procesa (definisane definitivne dokumentacije)

- Projektovanje, odobrenje i distribucija definitivne konstrukcione dokumentacije.
- Izrada predserije, ispitivanja i odobrenje početka serijske proizvodnje.

VI □ Verifikacija projekta za početak serijske proizvodnje vozila

- Izrada serije, ispitivanja i odobrenje projekta.

INFORMACIONO - DOKUMENTACIONA PODLOGA AKTIVNOSTIMA PROJEKTOVANJA VOZILA KROZ TRI/PET NIVOA

Zadaci projektovanja vozila se realizuju na osnovu ciljeva kvaliteta i informatičke podrške.

Na bazi navedenih ulaznih zahteva i planiranih segmenata razvoja, odgovarajuće Funkcije Razvoja Proizvoda (FRP) pristupaju zadacima, odnosno specifičnim aktivnostima iz procesa projektovanja vozila u pojedinim faznim periodima (prema slikama 2 i 3) i prikazanim tabelama 2-9, Š5Ć.

Iz tabele se vidi ŠTA radi KO, KADA, KOLIKO. Nedostaju detalji KAKO metodološki, što je predmet informatičke podrške kroz odgovarajuća konkretna dokumenta.

Informatička podrška na nivou funkcionisanja preduzeća

Raspodela pojedinih aktivnosti procesa projektovanja vozila podrazumeva funkcionisanje sa više aspekata: informatička podrška, sistem kvaliteta, potrebe, zahtevi i odnosi sa korisnicima, koncept menadžmenta i kadrovski i materijalni resursi.

Raspodela odgovornosti za realizaciju aktivnosti informatičke podrške odvija se na relacijama "nultog" agregata funkcija razvoja proizvoda i razvoja informacionih tehnologija.

Aktivnosti na razvoju i projektovanju vozila odvijaju se u drugom od 10 agregata funkcija preduzeća, tačnije u funkcijama razvoja proizvoda - CAD/CAE.

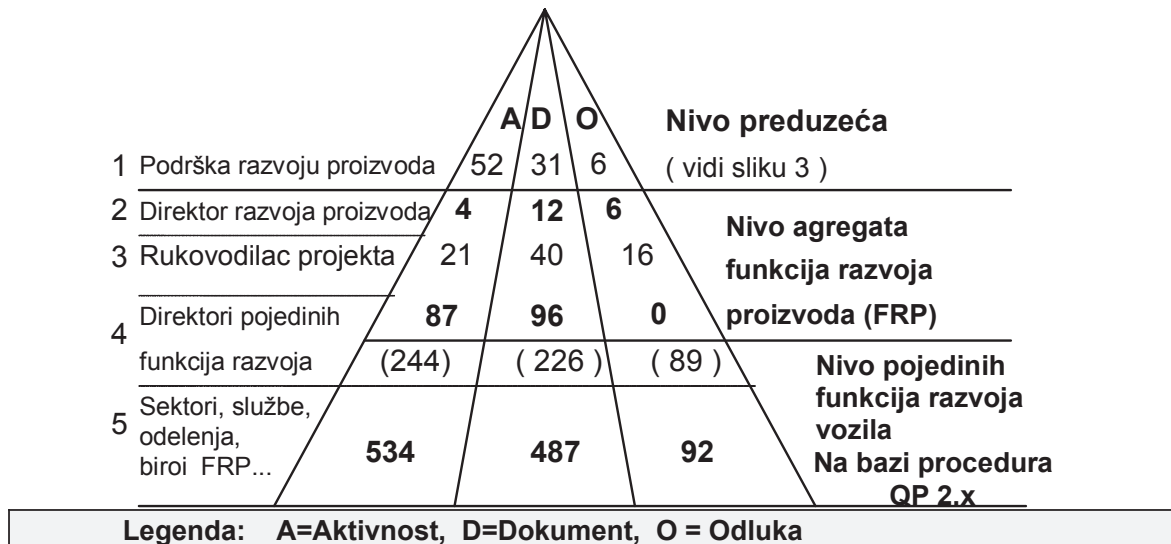
U realizaciji projekta razvoja vozila učestvuju i agregati funkcija: direkcije i informatike - QPM, marketinga - MIS, paralelno sa funkcijama razvoja tehnologija i ispitivanja - CAT, u saradnji sa funkcijama nabavke - BIS, kao i tehnologije proizvodnje podržane IT - CAM, realizuje se obezbeđenje i upravljanje kvalitetom odvija se i u šestom agregatu - CAQ.

Pri projektovanju je svaka aktivnost deo procesa obezbeđenja kvaliteta uz podršku IT, sa glavnim nosiocima realizacije u funkcijama: razvoja proizvoda - CAD/CAE, razvoja tehnologija i ispitivanja - CAT, obezbeđenja kvaliteta - CAQ, ali i uz učešće ostalih agregata funkcija: logistike - CAL i funkcija za kadrovske, pravne i opšte poslove - CIO, planiranja i ekonomike - CAP itd.

Trostruko više dokumenata za direktora funkcije razvoja proizvoda nego aktivnosti na projektovanju vozila

Svoju aktivnost i aktivnosti FRP, Direktor FRP započinje nalogom za opis proizvoda (01.D), a ostale aktivnosti (A), dokumenta (D) i odluke (O) date su u proceduri QP 2.0, tabela 2.

Direktoru FRP dodeljene su samo četiri aktivnosti, uz propratnih 12 dokumenata i šest značajnih odluka, a zaključno sa: ocenom (A) i odlukom (O) o prihvatanju makete unutrašnjosti 1:1, koju i dokumentuje (D) u trećoj fazi.



Slika 2: Nivoi raspodele aktivnosti, dokumenata i odluka kod projektovanja vozila, [5]

Funkc.	Faza	Naziv aktivnosti - dokumenta	Procedura	Uputstvo
CAP/CAM		Projektovanje tehnologije - predserije i pilot faze	QP 3.x	
	III.8)	Preliminarna raspodela programa		QS 3.0. 01
	IV.8)	Izrada investicionog elaborata - studije		QS 3.4. 01
	V.7)	Pilot serija		QS 5.3. 01
	V.8)	Predserija proizvoda (probna serija)		QS 5.3. 02
	V.9)	Definitivna raspodela programa		QS 3.4. 02
	V.10)	Izrada glavnog tehnološkog elaborata		QS 3.1. 01
	VI.6)	Osvajanje proizvodnje novog/ inoviranog proizvoda		QS 5.1. 01

Tabela 1: Informaciono-dokumentaciona podloga aktivnostima projektovanja tehnologije

Funkc.	Faza	Naziv aktivnosti - dokumenta	Procedura	Uputstvo
MIS/QPM		Upravljanje razvojem novog ili inoviranog proizvoda	QP 2.0 → ⁴	
	I.1)	Detaljan opis proizvoda		QS 2.0. 01

Tabela 2: Aktivnosti pojedinih funkcija u fazama razvoja proizvoda - na primeru vozila

Informatička podrška nivou rukovodioca projekta razvoja proizvoda - projektovanja vozila

Radi lakšeg i jednostavnijeg upravljanja i koordiniranja poslovima, navedene odgovornosti se prenose imenovanjem rukovodioca projekata. Rukovodilac projekta odgovarajuće funkcije odgovoran je i ovlašćen i za: usklađivanje i utvrđivanje plana i upravljanje aktivnostima i postupcima za realizaciju projekta, kontrolu

sprovođenja sistema za obezbeđenje kvaliteta na projektu, koordinaciju između svih učesnika u realizaciji projekta proizvoda, donošenje definitivnih tehničkih odluka koje tangiraju projekat i ostala rešenja vezana za upravljanje projektom.

Radi ilustracije, navodi se primer razvojnih procesa na nivou rukovodioca projekta, koji su modelirani sa oko 40 aktivnosti 21-im dokumentom i 16 odluka. Raspodela aktivnosti

na jedan nivo iznad i najmanje dva ispod ovog (primer modela dokumenata), vidi se sa slici 2.

Dokumentaciona podrška aktivnostima po nivoima direktora pojedinih funkcija razvoja proizvoda (projektovanja vozila)

Brojne procedure funkcije razvoja vozila

naznačene su u tabelama 2-9, Š5Ć, sa oznakama QP 2.x (x = 0, 1, 2, ... do 8). Jasnim algoritmima iz procedura kvaliteta (QP) i uputstava (QS) sistema kvaliteta, uključene su i funkcije izvan FRP (na primer, CAQ, BIS, Tabela 3).

Funkc.	Faza	Naziv aktivnosti - dokumenta	Procedure	Uputstva
	I.2)	Promet materijala i usluga u funkcijama razvoja proizvoda	QP 2.8	
CAP		Izrada plana realizacije i ugovaranje razvoja	QP 2.1→ ⁴	
	I.3)	Izrada tehnickih zahteva i zahteva za usluge		QS 2.1. 01
	I.4)	Izrada planova realizacije		QS 2.1. 02
	I.5)	Izrada globalne raspodele programa		QS 2.1. 03
CAQ	I.6)	Planiranje obezbedenja kvaliteta proizvoda		QS 6.5. 01
BIS	I.7)	Ugovaranje razvoja u zemlji i inostranstvu		QS 4.2. 01

Tabela 3: Informaciono-dokumentaciona podloga aktivnostima zajedničkih poslova

Dizajniranje stila i oblikovanje vozila se završava (tabele 4 i 10).
u drugoj fazi (kroz 19 aktivnosti i 15 dokumenata,

Funkc.	Faza	Naziv aktivnosti - dokumenta	Procedure	Uputstva
CAD		Stilsko oblikovanje proizvoda - definisanje stilskih rešenja	QP 2.2→ ⁴	
	II.1)	Definisanje crteža stila		QS 2.2. 01
	II.2)	Izrada modela 1:5		QS 2.2. 02
	II.3)	Projektovanje studija stila spoljašnjosti i unutrašnjosti		QS 2.2. 03
	II.4)	Izrada modela spoljašnjosti 1:1		QS 2.2. 04
	II.5)	Izrada makete unutrašnjosti 1:1		QS 2.2. 05
	II.6)	Snimanje profila		QS 2.2. 06

Tabela 4: Informaciono-dokumentaciona podloga aktivnostima dizajniranja stila vozila

Aktivnosti projektovanja sklopova i agregata i elektroopreme, ukupno 252 aktivnosti i 206 su najbrojnije (motora, mehanike, karoserije dokumenata, Tabele 5 i 10).

Funkc.	Faza	Naziv aktivnosti - dokumenta	Procedure	Uputstva
CAD		Projektovanje (konstrukc) proizvoda i komponenata/ sklopova	QP 2.3→ ⁴	
	II.7)	Projektovanje predstudija		QS 2.3. 01
	III.1)	Projektovanje konstrukcionih studija		QS 2.3. 02
	III.2)	Projektovanje dokumentacije za funkcionalni model		QS 2.3. 03
	III.3)	F M E A projekta		QS 2.3. 04
	IV.1)	Projektovanje prototipske dokumentacije		QS 2.3. 05
	V.1)	Projektovanje definitivne dokumentacije		QS 2.3. 06

Tabela 5: Informaciono-dokumentaciona podloga aktivnostima projektovanja sklopova

Izrada prototipova i funkcionalnog modela se aktivnosti (39) praćenih odgovarajućom ostvaruje uz relativno manji broj značajnih dokumentacijom (36D), tabele 6 i 10.

Funkc.	Faza	Naziv aktivnosti - dokumenta	Procedure	Uputstva
CAE/CAP		Proizvodni inženjering-izrada funkcionalnog modela i prototip.	QP 2.4→ ⁴	
	III.5)	Izrada funkcionalnog modela		QS 2.4. 01
	IV.3)	F M E A procesa		QS 3.6. 01
	IV.4)	Izrada prototipova proizvoda		QS 2.4. 02

Tabela 6: Informaciono-dokumentaciona podloga aktivnostima izrade prototipova

Pored kvaliteta podržanog računarima - CAQ, prototipova je uključen i deo funkcija razvoja sa uputstvima (u oznaci QS 6.x), u realizaciji tehnologije - CAT (u oznaci QS.3.x), tabele 6, 7 i 10.

Funkc.	Faza	Naziv aktivnosti - dokumenta	Procedure	Uputstva
CAE/CAQ		Ispitivanja proizvoda i komponen. po fazama razvoja proizvoda	QP 2.5→ ⁴	
	III.6)	Ispitivanja funkcionalnog modela		QS 2.5. 01
	IV.5)	Ispitivanja prototipova		QS 2.5. 02
	V.3)	Ispitivanja performansi proizvoda		QS 2.5. 03
	V.4)	Predhomologaciona ispitivanja		QS 2.5. 04
	VI.2)	Homologaciona ispitivanja		QS 2.5. 05
	VI.3)	Ispitivanja predserije		QS 6.5. 02
	VI.4)	Ispitivanja serijskog proizvoda		QS 6.5. 03
	VI.5)	Obezbedenje atesta o homologaciji		QS 2.5. 06

Tabela 7: Informaciono-dokumentaciona podloga aktivnostima ispitivanja vozila

Aktivnosti proračuna i strukturalnih analiza svim fazama projektovanja vozila (ukupno 67 metodom konačnih elemenata odvijaju se u aktivnosti i 64 dokumenta, tabele 8 i 10).

Funkc.	Faza	Naziv aktivnosti - dokumenta	Procedure	Uputsta
CAE		Proracunske analize i alternativni proracuni	QP 2.6→ ⁴	
	II.8)	Izrada preliminarnih proracuna		QS 2.6. 01
	III.4)	Izrada proracunskih studija		QS 2.6. 02
	IV.2)	Izrada proracunskih strukturalnih analiza (MKE)		QS 2.6. 03
	V.2)	Izrada definitivnih proracuna		QS 2.6. 04
	VI.1)	Predhomologacione provere i alternativni proracuni		QS 2.6. 05

Tabela 8: Informaciono-dokumentaciona podloga proračunima i strukturalnim analizama

Funkc.	Faza	Naziv aktivnosti - dokumenta	Procedure	Uputstva
CAE/CAQ		Aktivnosti funkcije tehnicke dokumentacije i standardizacije	QP 2.7→ ⁴	
	III.7)	Izrade programa ispitivanja		QS 2.5. 07
	IV.6)	Izrada standarda		QS 2.7. 01
	IV.7)	Izrada tehnickih uslova		QS 2.7. 02
	V.5)	Izrada normi proizvodnje		QS 6.4. 01
	V.6)	Arhiviranje i distribucija dokumentacije	QP 2.7.3→ ⁴	

Tabela 9: Informaciono-dokumentaciona podloga standardizaciji i tehnološkoj dokumentaciji

Mnogostruko više aktivnosti i pratećih dokumenata nego odluka na nivoima pojedinih funkcija projektovanja vozila

Sasvim je logično da broj aktivnosti (A), dokumenata i odluka (O) može varirati, što je očigledno i iz Š5Ć, Slika 2 i Tabela 10, ali je to

neznan procenat kada je u pitanju projektovanje putničkog motofnog vozila. Očigledno je mali broj odluka na naznačenom nivou FRP, Tabela 10.

FRP	Tabele	Naziv globalne aktivnosti FRP - najniži nivo prema slici 2, [5]	Aktiv. A	Dok. D	Odl. O
1)	1,2,3	Planiranje razvoja i procjene realizacije projektovanja vozila	51	48	
2)	4	Dizajniranje i oblikovanje stila vozila	19	15	
3)	5	Projektovanje agregata vozila:			
		motora	71	55	
		mehanike	59	52	
		karoserije	75	62	
		elektroopreme	47	37	
4)	6	Izrada prototipova i funkcionalnih modela vozila	39	36	
5)	7	Ispitivanje proizvoda -razvojno homologaciona ispitivanja	79	81	
6)	8	Verifikacioni i homologacioni proračuni vozila	67	64	
7)	9	Izrada standarda / TU (tehn. uputstva) za projektovanje vozila	11	11	4
8)	3	Zajednicki poslovi (nabavke i prometa materijala, usluga ...)	23	31	
		Ukupno :	541	492	4

Tabela 10: Raspodela aktivnosti i pratećih dokumenata po funkcijama projektovanja

Naravno, značajne su i analize vremenskog aspekta (43 ili 60 meseci, Japan ili Euro/USA, za projektovanje vozila nekada ŠĆ i sada), uz značajnije uključivanje informatičke podrške procesima razvoja i dokumentacije vozila, primer 1.

INFORMATIČKA PODRŠKA UPRAVLJAČKIM ODLUKAMA ZA KVALITET PROJEKTOVANOG VOZILA

Aktivnosti koje u fazama procesa projektovanja vozila ne doprinose kvalitetu imaće za rezultat loš kvalitet. Globalne kontrolne tačke kompletnih rezultata internih aktivnosti, na nivou preduzeća i podrške razvoju vozila u FRP, obeležene su sa A, B, C, D, E i F, slika 3. Korak bliže detaljima vodi prevashodno preko osnovnih obeležja definisanosti šta se radi u ovim "tačkama", ko, gde radi, kada u kojoj fazi, sa kojim redosledom, uz načelno kako i zašto (kao podloga za DSS = Decision Support System - sistem za podršku odlučivanju):

Odobrenje ciljeva, opisa vozila i globalne raspodele poslova razvoja proizvoda <A>

Verifikaciju detaljnog opisa vozila obavlja radni tim, zapisnički, a odluku odobrava direktor višeg nivoa.

Odobrenje globalne raspodele poslova razvoja je u nadležnosti direktora višeg nivoa.

**Revizija stila i odobrenje razvoja jednog vozila **

Nakon provere rešenja putem preliminarnih proračuna, ili laboratorijskih ispitivanja rukovodilac projekta vrši analizu predstudija,

organizuje stručno razmatranje i donosi odluku o odobrenju razvoja.

Putem ankete, rukovodilac projekta vrši ocenu stilskih rešenja, pa po istom postupku i ocenu modela 1:5.

Nakon završetka studije stila spoljašnjosti i unutrašnjosti, modela 1:1 i makete 1:1, rukovodilac projekta organizuje postupak revizije i odobrenja stila, zapisnički konstatujući ocene.

Konačno odobrenje stila zahteva posebnu proceduru, sa konačnom odlukom direktora preduzeća.

Odobrenje konstrukcionih rešenja vozila <C>

Funkcija proračuna, prema internim metodama i postupcima, vrši alternativne proračunske studije i analize.

Na funkcionalnom modelu, funkcije ispitivanja sprovode ispitivanja, a projektovanja FMEA-projekta.

Rukovodilac projekta organizuje tematske revizije sa stručnim multidisciplinarnim timom.

Zapisnički se konstatuje ocena prihvatljivosti rešenja, eventualne primedbe i sugestije za izmene.

Odluku o odobrenju konstrukcionih rešenja proizvoda donosi rukovodilac projekta.

Kontrola i odobrenje prototipske dokumentacije vozila i ispitivanja prototipova <D>

Nakon izrade prototipske dokumentacije i tokom izrade prototipa i ispitivanja istog, funkcije projektovanja rade FMEA-procesa za

sve nove delove i sklopove proizvoda uticajne na funkcionalnost, bezbednost i propise i/ili za delove po posebnom nalogu rukovodioca projekta.

Po okončanju ispitivanja prototipa, FMEA-analize, revizije na osnovu rezultata ispitivanja i sprovođenja eventualnih izmena na prototipskoj dokumentaciji, rukovodilac projekta donosi odluku o odobrenju prototipske dokumentacije i podnosi je pretpostavljenom na saglasnost.

Kontrola definitivne konstrukcione dokumentacije i ispitivanja vozila za "0" seriju <E>

Po izradi definitivnih konstrukcionih crteža, sastavnica, novih tehničkih uslova, novih standarda i programa ispitivanja, nadležne funkcije vrše kontrolu i overu dokumentacije.

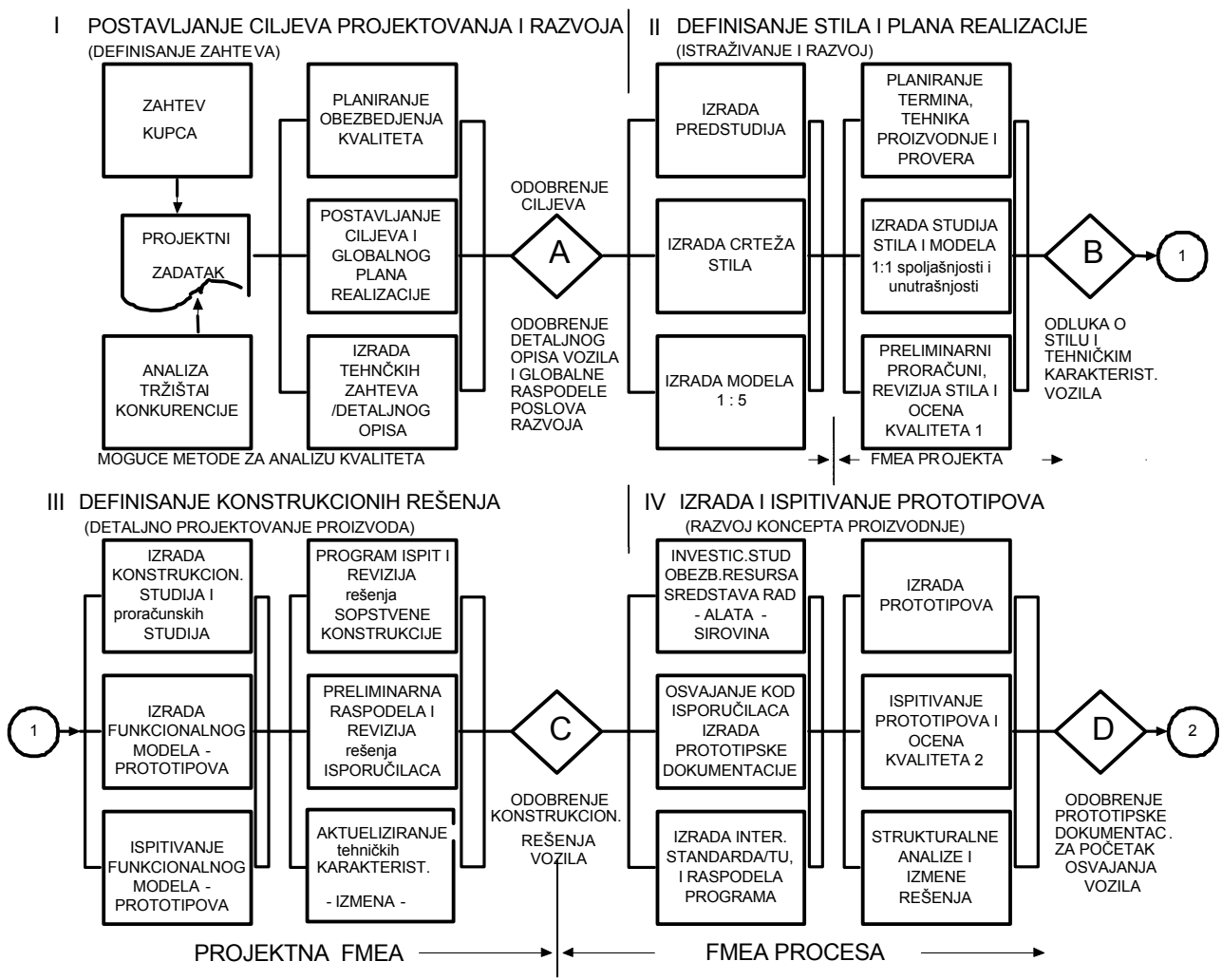
Rukovodilac projekta donosi odluku o odobrenju

definitivne dokumentacije, njenom arhiviranju i distribuciji korisnicima, radi izrade probne serije - predserije.

Na uzorcima iz predserije obavljaju se ispitivanja performansi, predhomologaciona i homologaciona ispitivanja (pre kvalifikacije komponenata i proizvoda) i uporedo "Crash" program.

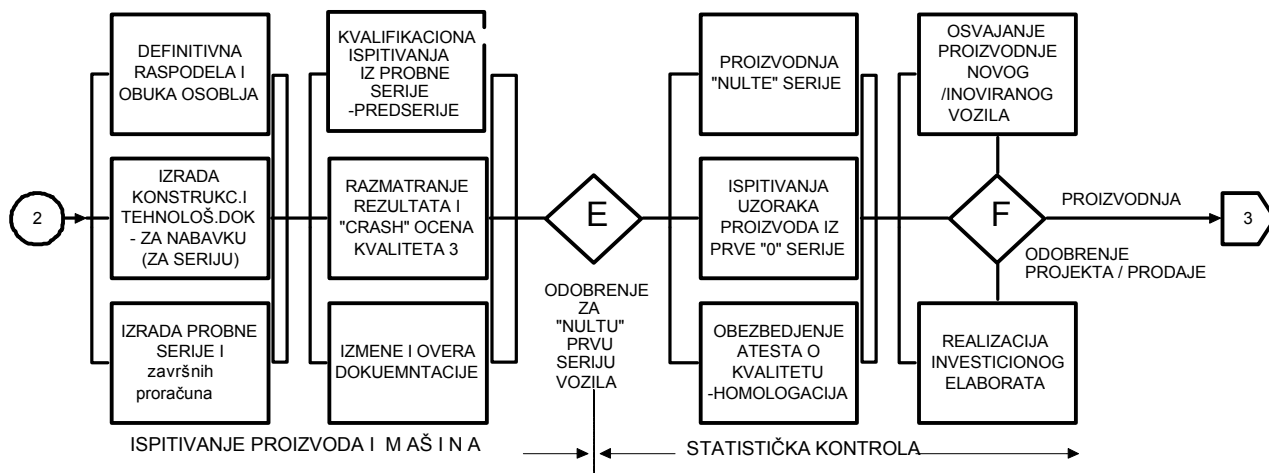
Na bazi rezultata ispitivanja proizvoda iz probne proizvodnje, rukovodilac projekta objedinjuje rezultate, analizira ih i sprovodi reviziju definitivne dokumentacije (zapisnički) u cilju donošenja konačne odluke o definitivnoj dokumentaciji i predloga za odobrenje početka serijske proizvodnje.

Sledi konačna odluka za početak serijske proizvodnje.



V DEFINISANJE DEFINITIVNE KONSTRUKCIONE I TEHNOLOŠKE DOKUMENTACIJE (DETALJNO PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA)

VI VERIFIKACIJA PROJEKTA ZA POČETAK SERIJSKE PROIZVODNJE (FAZA SERIJE)



Slika 3. Faze upravljanja projektovanjem putničkog motornog vozila

Ispitivanje iz serijske proizvodnje, homologacija i odobrenje projekta novog i/ili inoviranog vozila <F>

Iz prve serijske proizvodnje, a pre komercijalizacije, ispituju se uzorci radi: kompletiranja homologacione dokumentacije, pribavljanja atesta, ocene ispunjenja postavljenih ciljeva kvaliteta i pouzdanosti.

Nakon sprovedenog postupka po ispitivanju serijskog proizvoda i dobijanju odobrenja tipa, rukovodilac projekta podnosi Izveštaj pretpostavljenom, koji je odgovoran za definitivnu odliku o odobrenju projekta.

Posle svake faze vrši se preispitivanje projekta, a u cilju utvrđivanja ostvarivanja zahteva kvaliteta proizvoda i zahteva kupca. Preispitivanja kvaliteta projekta, revizije i odobrenja u okviru svake faze, vrše se prevashodno sa namerom obezbeđenja ciljeva kvaliteta.

ZAKLJUČAK

Kvalitetno projektovanje jednog vozila (novog i/ili inoviranog) zahteva značajne resurse i, bez obzira na savremene tehnologije i IT, relativno dug vremenski period (3-4 godine) sa preko 500 aktivnosti i oko 500 globalnih dokumenata, kao i stotinu pratećih značajnih odluka.

Sve ovo je alarm za uzbunu ukoliko se želi sopstveni proizvod sa obezbeđenjem međunarodnih zahteva za kvalitet, a niskim troškovima realizacije i proizvodnje.

Ispitivanja, iskustava i inovatorske inventivnosti za projektovanje novog vozila (automobila), potrebno je preduzeti i dodatne aktivnosti, doneti i neke odluke na nivoima izvan FRP, višim i od nivoa preduzeća. Ovakve strateške odluke, uz strateško projektovanje, mnogo je jednostavnije doneti kada jedna država ima dugoročne ciljeve (konkretno, da Srbija ima model izvrsnosti), a za podlogu i dokumentovanu svoju strategiju, nezavisno od političkih alternativa.

LITERATURA

- /1/ ISO/TC 176: ISO/CD 9004-6:1994 (50) Quality management and quality system elements, Part 6: Guidelines to quality in project management
- /2/ JUS ISO 9001: 2001 Sistemi kvaliteta - Model obezbeđenja kvaliteta u projektovanju, razvoju, proizvodnji, ugradnji i servisiranju, SZS, Beograd
- /3/ JUS ISO 9004: 2001 Upravljanje kvalitetom i elementi sistema kvaliteta, Uputstva, SZS, Beograd
- /4/ JUS ISO 9004-2: 1993 (37) Upravljanje kvalitetom i elementi sistema kvaliteta - Deo 2: Smernice za usluge, SZS, Beograd
- /5/ Ž. Micić: Razvoj proizvoda u sistemu kvaliteta podržanom informaciono-ekspertnim sistemom, doktorska disertacija, Mašinski fakultet u Nišu, 1996.

/6/ www.cimcollege.co.yu, ... "Računarom podržano upravljanje kvalitetom prema ISO 9000", CIM College, Niš, 2004.

QUALITY SYSTEM INFORMATION-DOCUMENTATION BASE FOR VEHICLE DESIGN

High-quality vehicle design (of a new and/or an innovated vehicle) demands significant resources and, without taking into consideration modern technologies, also demands relatively long period of time for over 500 activities and for nearly 500 global documents of hundreds of attached important decisions.

Analysis and synthesis of knowledge and experience from perennial development of quality system products supported by information technologies (IT) are systematized in the paper. Universal, completed totality of phase design, distribution of responsibilities and resources of a strategic project are presented through numerous activities, decisions and documents for an example of designing the vehicle as one of the most complex technical products.

Key words: activity, design, car, project, quality system