

Dr.sc. MOMIR LAZOVIĆ
M.P.P. Razvoj d.o.o.
Maribor, Ptujška cesta 184

Prometna tehnika - Traffic Engineering
Izvorni znanstveni članak - Original Scientific Paper
U. D. C. 629.113:629.1.074
Primljeno - Accepted: 20 Jul. 1996
Prihvaćeno - Approved: 4 Sep. 1996

DEFINIRANJE I IMPLEMENTACIJA PROGRAMA POUZDANOSTI VOZILA U FAZI RAZVOJA

SAŽETAK

Urađen je temeljni program pouzdanosti vozila koji je zamišljen kao dio cjelovitog programa kakvoće, a sprovodio bi se u svakoj fazi razvoja. Osnovna podloga su relevantni parametri kojima su definirana "slaba" mjesta u konstrukciji imajući na umu kolektive opterećenja i vijek trajanja proizvoda. Pokazan je model organizacije razvoja, koji funkcionalno i sadržajno osigurava implementaciju programa pouzdanosti i pogodnosti za održavanje. Program razrađuje naručilac odnosno izvršilac, obuhvaća tok i sadržaj programa, metode realizacije, testiranje i verifikaciju programa te kontrolne točke koje su regulatori uspješnosti izvođenja programa pouzdanosti.

1. UVOD

Svjetsko i europsko tržište želi suvremena vozila visokih tehničko-ekonomskih značajki, visokoučinkovite proizvode, vozila sigurne i pouzdane konstrukcije, izrađena po ekonomskim kriterijima i ugodna okolici.

Poznato je da svako vozilo konkuriše na tržištu u skladu sa svojim izgledom, cijenom, rokom isporuke, pouzdanošću, sigurnošću i mogućnošću za održavanje [4]. U osnovi je sve ovisno o razvoju proizvoda odnosno o razvoju vozila. Slabo razvijeno vozilo može štetiti ugledu poduzeća i njegovu daljnjem opstanku (širenje tržišta, novi razvoj, ...), osobito ako je vozilo nepouzdan, ako nije sigurno i ako ga je teško održavati i popravljati.

Svi svjetski proizvođači vozila našli su put za postizanje postavljenog cilja (visokopouzdana vozila, visoko-ekonomična i tržišno zanimljiva vozila, ekološki čista vozila, visokog stupnja reciklaže dijelova vozila, ...). Postići takav cilj moguće je samo planskim i istodobno cjelovitim pristupom u razvoju vozila, često združenih razvojnih kapaciteta (primjer IVECO, VOLVO, DAF, RENAULT) ... od faze planiranja i koncipiranja pa do kraja životnog vijeka proizvoda.

Brojni su norme, pravilnici pa i zakonski akti u kojima se propisuje ili regulira navedena problematika, npr.: ISO 9000, BS 7000, BS 5750 i 5760, ECE pravilnici, IVECO norme, DIN, TAM norme, drugi interni akti,

norme i pravilnici [4], [5], [6], [7]. I stručna literatura, izvješća istraživačkih laboratorija, tehnička i druga ekspertna izvješća stručnjaka s tog područja kazuju o aktualnosti problema, metodologiji njegovog rješavanja i postignutim rezultatima.

2. OPIS PROBLEMA

Ako želimo imati učinkovito vozilo odnosno vozilo visoke kakvoće s istodobnim osiguranjem projektiranih performanci, potrebno je osigurati zahtijevanu razinu pouzdanosti. Pouzdanost je značajan parametar učinkovitosti vozila i njegova životnog vijeka. Moguće je razviti i izraditi vozila visoke kakvoće samo ako poznamo tok promjena stanja i značajki u životnom vijeku vozila, s ciljem da osiguramo sigurnu eksploataciju, brzo dijagnosticiranje kvarova/otkaza, racionalizaciju rezervnih dijelova, optimizaciju proizvodnje i održavanja. To je jedino moguće ako se najvažnije aktivnosti, koje izravno utječu na sustav kakvoće, definiraju u fazi razvoja vozila. Svako zakašnjenje, osobito ako je vozilo lansirano za serijsku proizvodnju, pravi samo nove troškove i zahtijeva dodatno vrijeme za otklanjanje nedostataka.

Pouzdanost, kao važan parametar svake konstrukcije, izravno utječe na vijek trajanja proizvoda. Istodobno, ona je funkcija složene interakcije unutarnje odnosno inherentne i korisničke, uporabne proizvodnosti (sl. 1) [1] i [2]. Tako se na najbolji način objašnjava njezina složenost pri proučavanju i primjeni u analizi vozila. To na drugi način potvrđuje potrebu tijesne povezanosti između proizvođača i korisnika vozila, odnosno potrebu za usklađivanjem maksimalističkih zahtjeva korisnika i mogućnosti proizvođača da se uklopi u određena tehnička rješenja, cijenu i rok isporuke proizvoda.

Inherentna pouzdanost i pouzdanost uporabe vozila dva su bistvena sadržaja od kojih izravno zavisi visoka razina raspoloživosti vozila. Primjera radi, recimo da je inherentna raspoloživost indeks upotrijebljen da pokaže povezanost inherentne pouzdanosti i korektivnog održavanja, dok desegnutu raspoloživost predstavlja indeks upotrijebljen da pokaže ovisnost inherentne pouzdanosti i održavanja [2].

Vrijeme	Vrijeme promatranja ili aktivno vrijeme (1 - godina, 6 - mjeseci, ...)					
	Vrijeme rada vozila			Vrijeme u otkazu (broj ispada/otkaza: (n+n'+n''))		
	Vrijeme rada vozila	Vrijeme startanja vozila	Vrijeme pripravlj. za rad	Vrijeme čekanja-broj čekanja (n')	Vrijeme održavanja (broj održavanja: n+n')	
					Preventivno održavanje (PO) (broj PO: (n'))	Korektivno održavanje (KO) (broj otkaza: (n))
Poboljšanje administrativnog vremena održavanja	Interval stanja sustava u otkazu ←-----→ (\sum intervala u otkazu/n+n'+n'' = U) Operativna raspoloživost: $A_o = \frac{U}{U+D}$ U - prosječno vrijeme rada D - prosječno vrijeme zastoja			Vrijeme zastoja (stanja sustava u otkazu) ←-----→ (\sum TTD/n+n'+n'' = D)		
Poboljšanje preventivnog održavanja (PO)	Vrijeme između održavanja: TBM ←-----→ (\sum TBM/n+n' = MTBM) Dosegnuta raspoloživost $A_a = \frac{MTBM}{MTBM+M}$ MTBM: prosječno vrijeme između održavanja M: prosječno vrijeme održavanja			Vrijeme održavanja: TTM ←-----→ (\sum TTM/n+n' = M)		
Poboljšanje korektivnog održavanja (KO)	Vrijeme između otkaza: TBF ←-----→ (\sum TBF/n = MTBF) Inherentna raspoloživost: $A_i = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$ MTBF: prosječno vrijeme između otkaza MTTR: prosječno vrijeme opravka				Vrijeme popravka: TTR ←-----→ (\sum TTR/n = MTTR)	

Slika 1 - Raspoloživost i pouzdanost pri korisniku

2.1. Troškovi vozila i ekonomičnost, relacije između pouzdanosti, troškova i održavanja

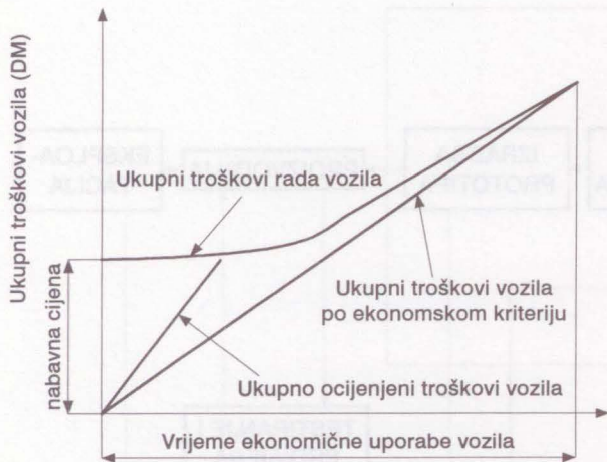
Projektiranje i konstruiranje vozila glede pouzdanosti traži drukčiji misaoni pristup i od projektanta i od konstruktora. Kao tehnički parametar vozila i element kakvoće, pouzdanost vozila i njegovih komponenata morala je biti analizirana preko kriterija ekonomičnosti uzimajući cijenu vozila na tržištu i ukupne troškove uporabe i održavanja vozila kod korisnika, pri čemu se mora voditi računa o tomu da korisnik želi raditi s maksimalnom do-

biti (sl. 2). Analizom troškova vozila obuhvaćeni su ključni parcijalni troškovi koji opterećuju vozilo i korisnika i koji se moraju uzeti u obzir pri njihovom projektiranju i konstrukciji kako bi mogli izvršiti neophodno optimiranje po performansama, po pouzdanosti, po cijeni.

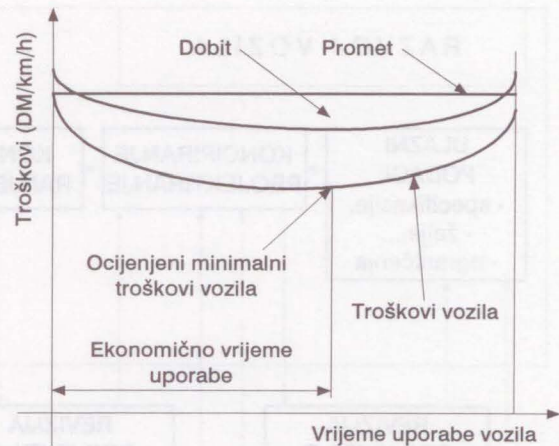
Cijela analiza (sl. 2. i sl. 3) pokazuje vrlo tijesnu povezanost pouzdanosti vozila, njegove raspoloživosti, performanci i troškova. Projektanti i konstruktori nisu oduševljeni kada moraju pri svom radu razmišljati dalje od performanci vozila i tehnologije izradbe dijela ili sklopa. Za korisnika je važna mehanička efektivnost

Troškovi	Troškovi vozila u određenom vremenu promatranja DEM/km/h (mjesечно, godišnje)								Troškovi zastoja		
	Vlastiti troškovi		Troškovi rada (operativni troškovi vozila)						Troškovi (penali) zbog neobavljenog posla uslijed otkaza dijela	Troškovi (penali) zbog neobavljenog posla uslijed otkaza više dijelova	
			Izravni troškovi		Troškovi održavanja			Troškovi popravka			
	Otplata vozila	Administrativni troškovi	Gorivo	Radna snaga, vozači	Ulje, mast, prečistači i dr.	Preumatici Podvozje Transmisija	Dijagnostika	Troškovi rezervnih dijelova	Izravni troškovi radnika		
Metoda proračuna	(Nabavna cijena) - Otplata (Vrijeme uporabe)	(Nabavna cijena) × (Koeff. admin. troškova) (Godišnja vrijednost uporabe)	= (Potrošnja goriva po satu) × (cijena goriva) = Vozačeva satnica i drugi prateći troškovi	Cijena ulja i masti na 1000 prevezenih km; Cijena preč. × koeff. zamjene × vrijeme uporabe		(Cijena pneumatika) (Vijek pneumatika)		R/d = (Nabavna cijena) × (koeff. popravka) × (vrijeme uporabe) Nabavna cijena = Javna tržišna cijena Koeff. popr. = 1/MTTR		(Promet) × (1 - A) A = Raspoloživost	$\sum_1^n [Promet \times (1 - A)]$ A = raspoloživost

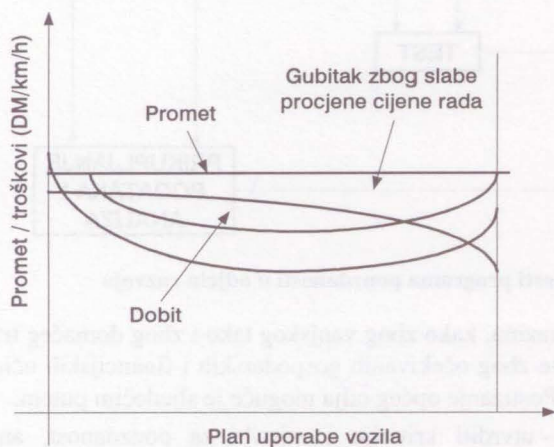
Slika 2 - Analiza troškova vozila i metode proračuna



Slika 3-1 - Ekonomično planiranje uporabe vozila



Slika 3-2 - Odnos prometa, troškova i vremena rada vozila



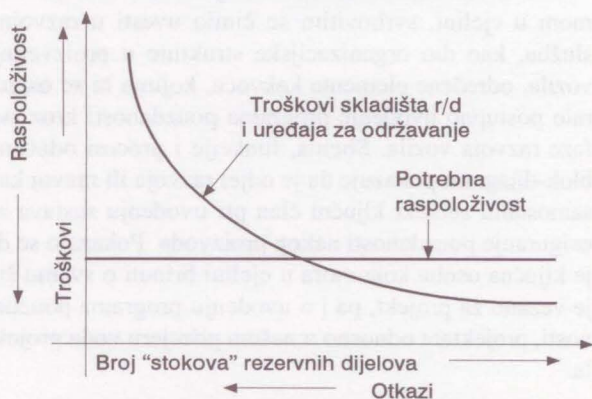
Slika 3-3 - Ovisnost troškova o planu uporabe vozila



Slika 3-4 - Ukupni troškovi vozila u pripremi rada i održavanju

Razumijevanje zahtjeva naručioca o važnosti pouzdanosti uporabe vozila pokazuju dijagrami na slikama 3-1, 3-2, 3-3, 3-4 i 3-5. Od nabavne cijene vozila, planiranog prometa i troškova održavanja u cijelom životnom vijeku vozila zavisi koliko će korisnik imati dobit, odnosno da li će je uopće imati. Visoka pouzdanost i pogodnost za održavanje znače i visoku raspoloživost.

Time, i samo time, potvrđuje se uspješan razvoj vozila i uspješnost samog proizvođača.



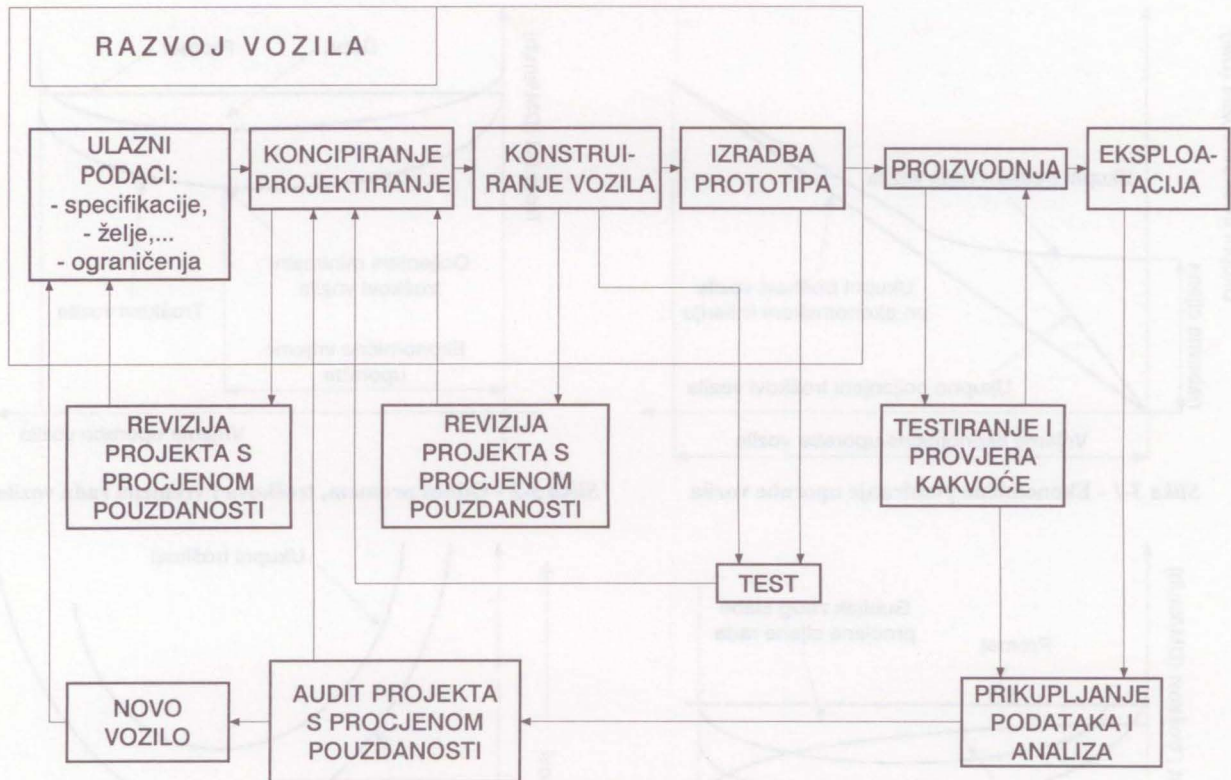
Slika 3-5 - Relacija između troškova i raspoloživosti

vozila, no ona je isto tako važna i za projektanta i za konstruktora. Povećati mehaničku efektivnost znači imati vozilo visokih performanci i raspoloživosti. Da se postigne ovaj cilj, troškove moramo definirati tako da utvrdimo cijenu efektivnosti kao indikator izvršenog rada vozila po prevezenom kilometru u životnom vijeku sredstva, kako bi se dobili optimalni troškovi performanci. Razumljivo da je to težak zadatak, stoga mnoge

tvrtke koriste indeks zadovoljstva kupca kao parametar ocjene vozila.

2.2. Razvoj vozila po osnovi pouzdanosti

Pravi put da vozilo postane učinkovito jest da mu se poveća cijena učinkovitosti. To znači da služba razvoja kao dio organizacijske strukture poduzeća mora imati



Slika 4 - Organizacijsko-funkcionalni tok aktivnosti programa pouzdanosti u odjelu razvoja

jasno raščišćenu situaciju glede troškova vozila, onih vlastitih (razvojni troškovi u najširem smislu) i onih operativnih (eksploatacijski troškovi u najširem smislu), koji izravno utječu na cijenu učinkovitosti vozila. Jedan oblik kibernetičke organizacijsko-funkcionalne sheme razvoja pokazan je na slici 4.

Da bi se steklo određeno znanje te ovladalo problemom u cjelini, svrhovitim se činilo uvesti u razvojnu službu, kao dio organizacijske strukture u proizvodnji vozila, određene elemente kakvoće, kojima bi se osiguralo postupno uvođenje programa pouzdanosti kroz sve faze razvoja vozila. Shema, funkcije i procesi odnosno blok-dijagram pokazuje da je odjel razvoja ili razvoj kao samostalni subjekt ključni član pri uvođenju sustava za osiguranje pouzdanosti nekog proizvoda. Pokazalo se da je ključna osoba koja mora u cjelini brinuti o svemu što je vezano za projekt, pa i o uvođenju programa pouzdanosti, projektant odnosno u našem primjeru vođa projekta.

3. CILJ

Postavljen je opći cilj uvođenja sustava za osiguranje pouzdanosti vozila kojim bi se jamčila sigurnost i pouzdanost vozila, sigurnija i jeftinija eksploatacija, brza i točna dijagnostika stanja vozila, racionalizacija rezervnih dijelova, optimirali troškovi razvoja, proizvodnje i održavanja vozila u cijelom životnom vijeku. To znači - potreba za podizanjem kakvoće vozila na višu

razinu, kako zbog vanjskog tako i zbog domaćeg tržišta, te zbog očekivanih gospodarskih i financijskih učinaka. Postizanje općeg cilja moguće je sljedećim putem:

- utvrditi kriterije i mjerila za pouzdanost, analizu pouzdanosti i pogodnosti održavanja
- utvrditi relevantne parametre pouzdanosti, preko zahtjeva krajnjega korisnika do mišljenja projektanta i konstruktera, te mogućnosti njihove realne ugradbe u vozilo u razvoju
- utvrditi slaba mjesta konstrukcije te njezine kritične komponente
- definirati korektive opterećenja i naprezanja, posebno za vitalne i kritične komponente
- definirati metodologiju proračuna i provjere komponenta vozila na pouzdanost i vijek trajanja
- optimirati oblik, sadržaj i tip dokumentacije, kao potpore cjelokupnom odjelu razvoja (projektantu, konstrukterima, prototipnoj radionici, stručnjaku za mjerenja i ispitivanja vozila...).

4. NAČIN POSTIZANJA POSTAVLJENOG CILJA

Postoji više modela, namjenski urađenih i računalski podržanih koji bi se mogli upotrijebiti u izradbi programa za osiguranje i uvođenje pouzdanosti u fazi razvoja vozila. Ipak svaki od njih ima neke svoje specifičnosti koje ih razlikuju jednog od drugoga. Tako i ovaj pro-

gram za osiguranje pouzdanosti ima neke novine koje ga razlikuju od drugih u nekom detalju ili postupku.

Kompleksnost programa ne znači i njegovo otežano izvođenje koliko potreba da se problem pouzdanosti što bolje rasvijetli i da mu se da ono značenje koje ta značajka vozila zaslužuje.

Dijagram toka općeg programa pouzdanosti je predložen na način da se usporedno analiziraju i ocjenjuju sadržaj programa, aktivnosti programa te aplikacije na konkretnim sredstvima uključno s prijedlozima za primjenu prihvatljivih metoda rada, kontrolnih točaka izvođenja programa, itd. Podrazumijeva se maksimalna primjena računalni potpomognutih analiza, posebno pri prikupljanju i obradi podataka o pouzdanosti vozila u eksploataciji i pri servisnim pregledima do izvedenih analiza i ocjena rezultata.

4.1. Opći sadržaj programa za osiguranje pouzdanosti vozila u fazi razvoja

Program za osiguranje pouzdanosti vozila pokazan je dijagramom toka u kojemu su usporedno slijedene njegove aktivnosti i njihov utjecaj na izvođenje programa (sl. 5). Obuhvaćeni su sljedeći elementi:

- profil uporabe vozila odnosno njegova namjena
- koncipiranje vozila
- definiranje parametara pouzdanosti
- definiranje opterećenja i naprezanja
- konstruiranje komponenata i vozila na pouzdanost
- ispitivanje i verifikacija prototipa vozila
- implementacija programa pouzdanosti vozila.

4.2. Aktivnosti programa za osiguranje pouzdanosti

Ključne aktivnosti programa (sl. 5) za osiguranje pouzdanosti vozila u našem primjeru su sljedeće:

- 1) *Zahtjevi tržišta glede pouzdanosti, te odgovarajući propisi i pravilnici*
(Definira ih naručitelj vozila ili u krajnjem projektant u timskoj raspravi s marketingom, servisnom službom, kontrolom.)
- 2) *Definiranje kolektiva opterećenja*
(Definira se poprečni kolektiv opterećenja za vozilo odnosno komponente. Angažiraju se stručnjaci, npr. RTI, fakulteti ili instituti.)
- 3) *Konstruiranje dijelova na pouzdanost i vijek trajanja*
(Po pravilu to je stvar projektanta, konstruktera, eksperta za ispitivanje, proizvođača.)
- 4) *Analiza konstrukcije vozila i njegovih slabih mjesta*
(To je prva razina analize pouzdanosti: PARETO, FMECA, FMEA, FTA, ISHIKAWA, diagram.)
- 5) *Prognoza pouzdanosti i vijeka trajanja vozila*
(Osiguranje pouzdanosti komponenata vozila pri kooperantima, testovi pouzdanosti i vijeka trajanja)
- 6) *Testovi za potvrđivanje i utvrđivanje pouzdanosti*

(Broj uzoraka za testiranje, statistička raspodjela za komponente)

- 7) *Ispitivanje prototipa vozila za dokazivanje pouzdanosti i vijeka trajanja*
(Program ispitivanja, sadržaj i uvjeti; broj ispitivanja, sadržaj, uvjeti, kriteriji i ocjene; verifikacija)
- 8) *FMEA, FMECA, FTA analize*
(Kritični dijelovi i komponente; način i posljedica otkaza; stupanj i rang značajnosti kritičnih komponenata; koeficijenti rizika.)
- 9) *Verifikacija programa pouzdanosti*
(Parametri; dokumentacija; implementacija pouzdanosti; korekcije i modifikacije; ocjena dosegnute razine pouzdanosti vozila)
- 10) *Osiguranje pouzdanosti vozila u proizvodnji*
(Osiguranje dosegnute pouzdanosti; verifikacija kvalitete; stroga provjera kritičnih komponenata; demonstracijske provjere pouzdanosti...)
Postupak uvođenja programa pouzdanosti pri razvoju vozila pokazuje dijagram toka (sl. 5).

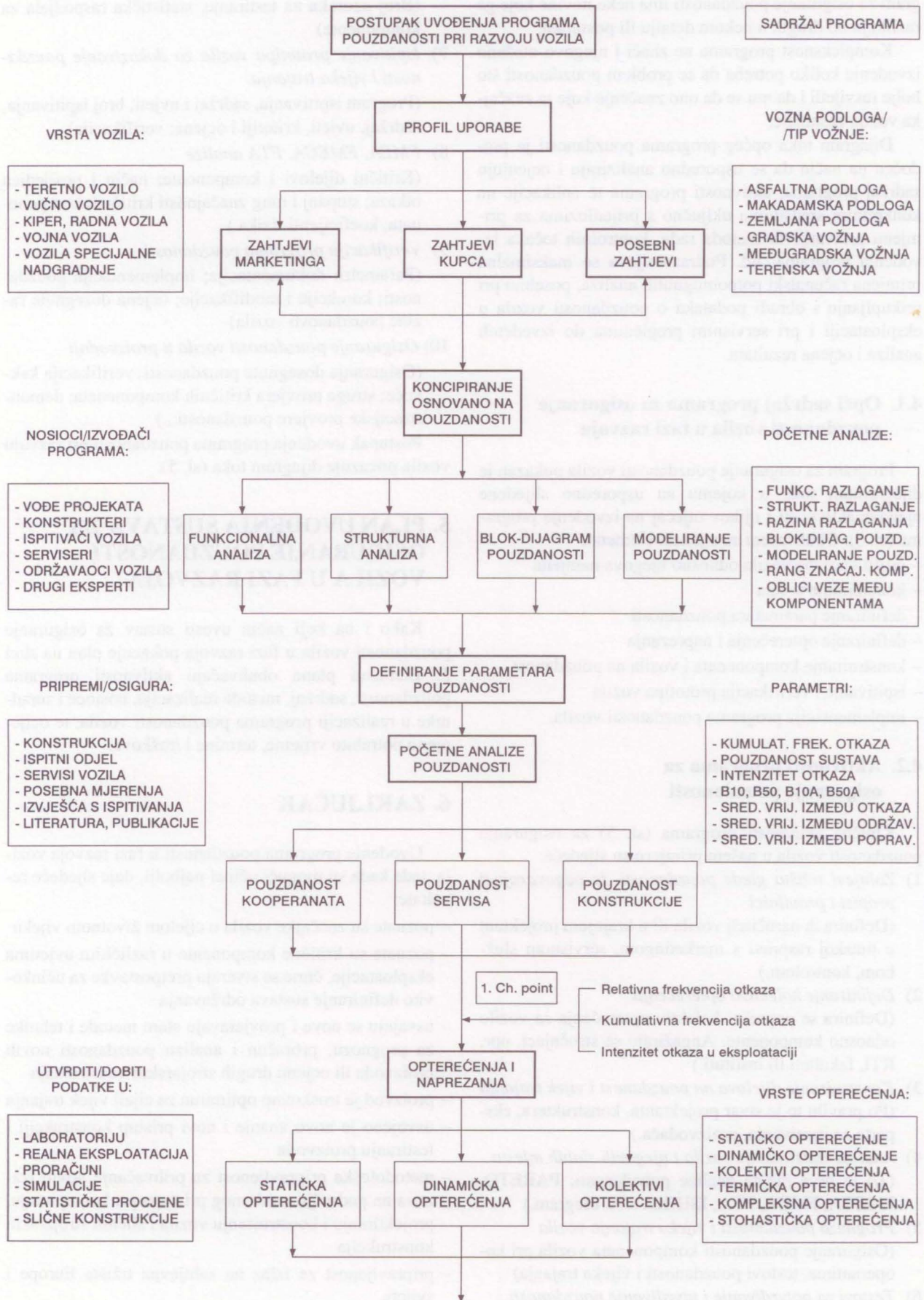
5. PLAN UVOĐENJA SUSTAVA ZA OSIGURANJE POUZDANOSTI VOZILA U FAZI RAZVOJA

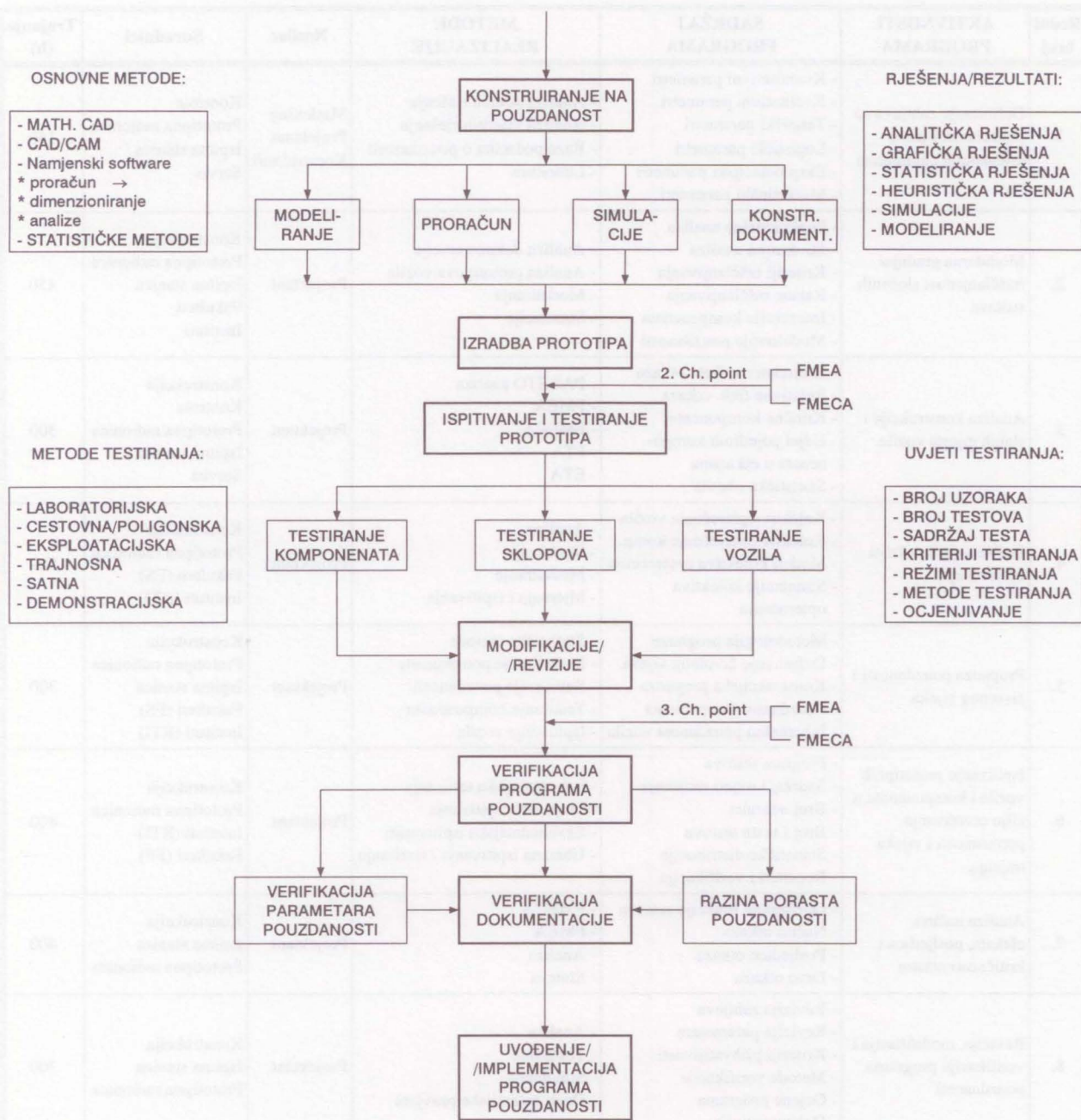
Kako i na koji način uvesti sustav za osiguranje pouzdanosti vozila u fazi razvoja pokazuje plan na slici 5. Elementi plana obuhvaćaju aktivnosti programa pouzdanosti, sadržaj, metode realizacije, nosioce i suradnike u realizaciji programa pouzdanosti vozila, te ocijenjeno potrebno vrijeme, termine i troškove.

6. ZAKLJUČAK

Uvođenje programa pouzdanosti u fazi razvoja vozila, tada kada su mogući učinci najbolji, daje sljedeće rezultate:

- poznate su značajke vozila u cijelom životnom vijeku
- poznate su kritične komponente u različitim uvjetima eksploatacije, čime se stvaraju pretpostavke za učinkovito definiranje sustava održavanja
- usvajaju se nove i provjeravaju stare metode i tehnike za prognozu, proračun i analizu pouzdanosti novih proizvoda ili ocjenu drugih strojarskih konstrukcija
- proizvod je troškovno optimiran za cijeli vijek trajanja
- usvojeno je novo znanje i novi pristup konstrukciji i testiranju proizvoda
- metodološka pripravljenost za prihvaćanje novih izazova na području modernog pristupa pri koncipiranju, projektiranju i konstruiranju vozila i sličnih strojarskih konstrukcija
- pripravljenost za izlaz na zahtjevna tržišta Europe i svijeta.





Slika 5 - Opći sadržaj programa pouzdanosti vozila u fazi razvoja

SUMMARY

CONSIDERATION AND IMPLEMENTATION OF THE PROGRAM RELIABILITY IN THE DEVELOPMENT PHASE OF THE VEHICLE

The contents, activities and practical methods of the program reliability of the vehicle are showed. The program covers all the phases in the development of the vehicle: concept, design, testing, production and documentation. The program is based on the relevant parameters of reliability and maintainability of the vehicle which we can use to define "weakly places", collective loading and there duration. The

programm reliability is made on the form of diagramm flow where we have defined requirements of the users, flow and the contents of the programm activities, expected effects, control points,...

LITERATURA

- [1] F.J. BRUNNER: Angewandte Zuverlässigkeitstechnik bei der Fahrzeugentwicklung. XXI Fisita Congress, Beograd, 1986.
- [2] YUKITSUGU SABA, AKIKAZU YANAGI: User Support Information System for Reliability and Mainainability. SAE 850816, Eartmoving Industry Conference, Pretoria, Illinois, 1985.

Redni broj	AKTIVNOSTI PROGRAMA	SADRŽAJ PROGRAMA	METODE REALIZACIJE	Nosilac	Suradnici	Trajanje (h)
1.	Definiranje zahtjeva za pouzdanost i izbor relevantnih parametara	- Kvantitativni parametri - Kvalitativni parametri - Tehnički parametri - Logistički parametri - Eksploatacijski parametri - Marketinški parametri	- Analiza stranih rješenja - Analiza vlastitih rješenja - Baze podataka o pouzdanosti - Literatura	Marketing Projektant Konstruktori	Kontrola Prototipna radionica Ispitna stanica Servis	150
2.	Modularna gradnja/ /rašćlanjenost složenih sustava	- Funkcionalna analiza - Strukturna analiza - Kriteriji raščlanjivanja - Razine raščlanjivanja - Interakcije komponenata - Modeliranje pouzdanosti	- Analiza dokumentacije - Analiza prototipova vozila - Modeliranje - Simulacije	Projektant	Konstrukcija Prototipna radionica Ispitna stanica Fakulteti Instituti	450
3.	Analiza konstrukcije i slabih mjesta vozila	- Kumulativne frek. otkaza - Relativne frek. otkaza - Kritične komponente - Udjel pojedinih komponenata u otkazima - Statistička obrada	- PARETO analiza - FMEA - FMECA - FTA - ETA	Projektant	Konstrukcija Kontrola Prototipna radionica Ispitna stanica Servisi	300
4.	Definiranje kolektiva opterećenja	- Kolektiv opterećenja vozila - Kolektiv opterećenja komp. - Modeli kolektiva opterećenja - Simulacije kolektiva opterećenja	- Analize - Simulacije - Modeliranje - Mjerenja i ispitivanja	Projektant	Konstrukcija Prototipna radionica Fakulteti (FS) Instituti (RTI)	500
5.	Prognoza pouzdanosti i životnog vijeka	- Metodologija prognoze - Definiranje životnog vijeka - Konstrukcijska prognoza - Pouzdanost kooperanata - Inherentna pouzdanost vozila	- Statističke metode - Modeliranje pouzdanosti - Simulacije pouzdanosti - Testiranje komponenata - Ispitivanje vozila	Projektant	Konstrukcija Prototipna radionica Ispitna stanica Fakulteti (FS) Instituti (RTI)	300
6.	Ispitivanje prototipnih vozila i komponenata u cilju utvrđivanja pouzdanosti i vijeka trajanja	- Program testova - Sadržaj i uvjeti testiranja - Broj uzoraka - Broj i vrsta testova - Statističke distribucije - Rezultati i verifikacija	- Laboratorijska testiranja - Trajnosna ispitivanja - Eksploatacijska ispitivanja - Ubrzana ispitivanja i testiranja	Projektant	Konstrukcija Prototipna radionica Instituti (RTI) Fakulteti (FS)	800
7.	Analiza načina, efekata, posljedica i kritičnosti otkaza	- Operativne funkcije sustava - Načini otkaza - Posljedice otkaza - Drvo otkaza	- FMECA - FMEA - Analiza - Sinteza	Projektant	Konstrukcija Ispitna stanica Prototipna radionica	400
8.	Revizija, modifikacija i verifikacija programa pouzdanosti	- Revizija zahtjeva - Revizija parametara - Kriteriji prihvatljivosti - Metode verifikacije - Ocjene programa - Dokumentacija	- Analiza - Testiranje - Simulacije - Demonstracijske provjere	Projektant	Konstrukcija Ispitna stanica Prototipna radionica	300
9.	Utvrđivanje pouzdanosti u proizvodnji	- Osiguranje razine pouzdanosti - Verifikacija kakvoće vozila - Provjera kritičnih komponenata - Demonstracijske slučajne provjere - Dodatne provjere	- Analize - testiranje	Projektant	Konstrukcija Kontrola Ispitna stanica Prototipna radionica	250

Slika 6. Plan implementacije programa pouzdanosti vozila u fazi razvoja

- [3] A. BOJIADIEV, H. VALLERGA: PSAPACK 4.2 - A Code for Probabilistic Safety Assessment-Level 1. International Atomic Energy Agency, Viena, 1993.
- [4] British Standard: BS 5760. Parts 0,1,2,3 and 4, British Standard Institution, London, 1995.
- [5] British Standard: BS 7000, Smjernice za vođenje razvoja proizvoda (prijevod na slovenski).
- [6] IVECO norme: 18-0011, 18-0016, 16-6520, 16-6103, 16-6810, 16-5812,...
- [7] ISO norme: ISO 9000, 9001, 9002 i 9003.