

ZNAČAJ, ORGANIZACIONI FAKTORI I STRUKTURA SISTEMA ODRŽAVANJA

Upravljanje sistemom održavanja predstavlja kompleks aktivnosti raznih vrsta namenjenih očuvanju osnovnih sredstava tokom njihovog životnog ciklusa. Aktivnosti su: održavanje pogona, mašina, zgrada, konstrukcija, instaliranje, puštanje u rad, modifikovanje i zamenjivanje.

Oblast održavanja tehničkih sistema je u suštini deo Industrijskog inženjerstva i nastala je u savremenim uslovima sve veće povezanosti raznih oblasti Industrijskog inženjerstva. Ovu povezanost omogućava razvoj, nove tehnologije i nauka uopšte u cilju zadovoljavanja sve izbirljivijeg tržišta koje traži stalno veću proizvodnju uz što manje troškove tj. pod pojmom održavanja tehničkih sistema podrazumeva se šira oblast održavanja - organizacija održavanja i samo održavanje.

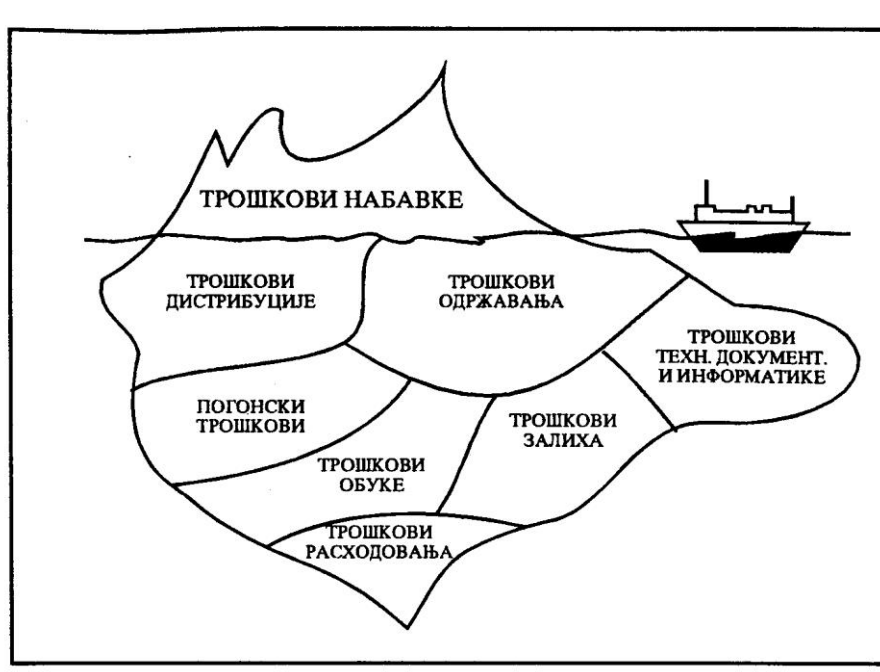
Životni ciklus jednog tehničkog sistema objedinjava niz aktivnosti, počev od ideje i formulisanja koncepta pa sve do otpisa sistema iz upotrebe. Ostvarivanje svake od aktivnosti u životnom ciklusu zahteva ulaganje određenih napora, rashoda ili troškova. U tom smislu može se govoriti o «ukupnim troškovima životnog ciklusa» ili o «ukupnim uloženim sredstvima».

Životni ciklus sistema počinje sa početnom identifikacijom potrebe i proteže se kroz planiranje, projektovanje, proizvodnju i postavljanje, rad i podršku, modifikacije i povlačenje.

				Proces Projektovanja									
				Prikupljanje informacija	Formiranje modela vrednosti	Sinteza alternativnih rešenja	Analiza i/ili ispitivanje	Evaluacija	Odlučivanje	Optimizacija	Komunikacija dokumentacija		
Životni Ciklus Sistema	Planiranje	Sistemska Inženjerstvo	Formulisanje koncepcije										
	Realizacija		Definisanje sistema										
			Projektovanje	Preliminarni projekat									
				Inženjerski razvoj									
				Detaljni projekat									
				Ispitivanje i evaluacija									
				Projektovanje za proizvodnju									
	Korišćenje	Proizvodnja i postavljanje											
		Rad sistema i podrška		O D R Ž A V A N J E 									
		Modifikacije i povlačenje											

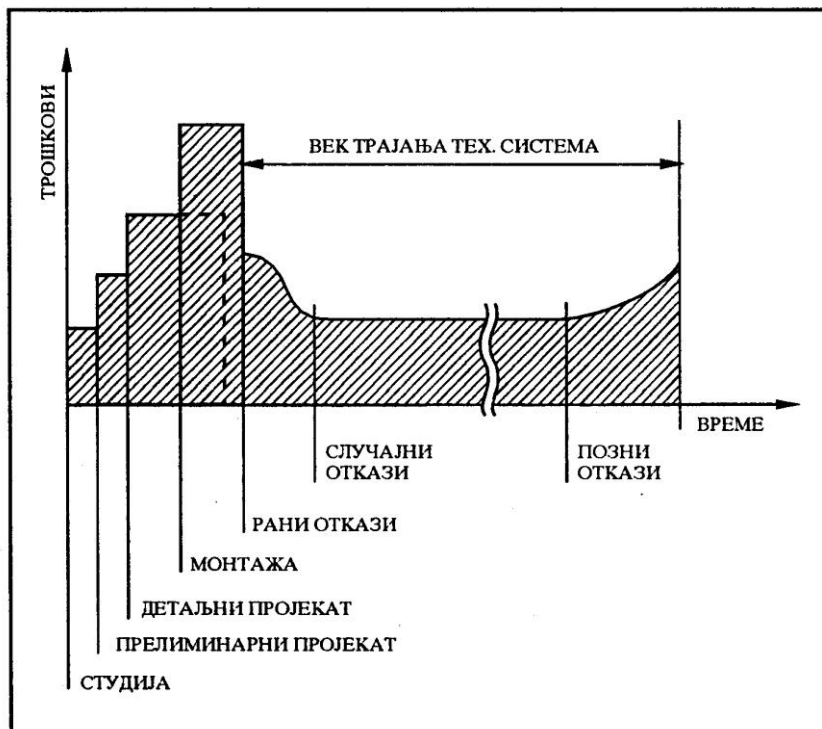
Matrica - Životni Ciklus Sistema/Proces Projektovanja.

Ukupni troškovi životnog ciklusa prikazani su kao santa leda, od koje samo jedan deo viri iz vode. To je onaj deo koji se plaća pri nabavci sistema, a koji pokriva troškove planiranja, projektovanja i proizvodnje sistema. Ostali troškovi koji se odnose na eksploataciju sistema se ne vide pri nabavci, ali oni po pravilu predstavljaju značajno veći deo ukupnih troškova životnog ciklusa. (*2)



Ukupni troškovi životnog ciklusa

Troškovi životnog ciklusa mogu se prikazati u funkciji vremena nastajanja:



Troškovi životnog ciklusa kao vremenska funkcija

Primeri:

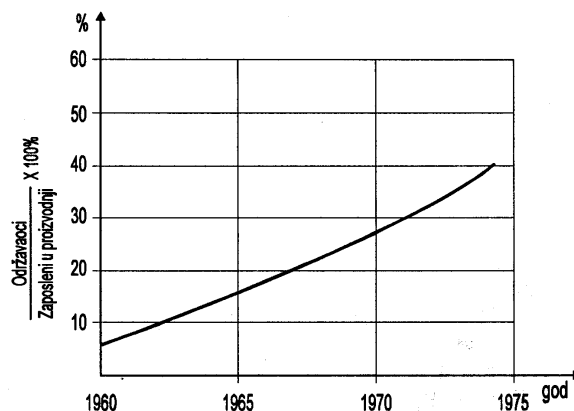
- Troškovi održavanja automobila, poljoprivrednih mašina, mašina alatki i drugih mašinskih sistema u toku perioda korišćenja (do otpisa) prevazilaze nabavnu cenu 3-7 puta.
- Troškovi održavanja sistema elektronike i aviotehnike u celom periodu korišćenja prevazilaze nabavnu cenu 12-14 puta.
- U Nemačkoj se za održavanje troši približno suma jednaka 1/3 federalnog budžeta (oko 200 milijardi maraka) uz angažovanje milion radnika. Srednja preduzeća troše na održavanje približno milion maraka.
- Gubici u proizvodnji izazvani pojavom otkaza mogu se smanjiti uvođenjem savremenih metoda održavanja za 75%.
- Jednodnevno stajanje nuklearne elektrane od 1300 MW košta preko milion maraka, rafinerije nafte kapaciteta 500 hiljada tona duplo više.
- U Nemačkoj oko 4% vrednosti svakog postrojenja godišnje otpada na preglede i čišćenje.
- U rafinerijama 1/4 zaposlenih je u održavanju, u šećerana 2/3.

Povećanje stepena automatizovanosti proizvodne radnike svodi na kontrolore proizvodnog procesa a povećava se broj radnika u održavanju.

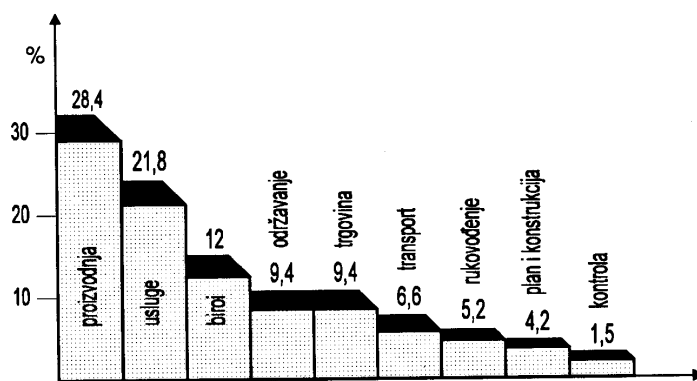
Do pre nekoliko godina važila je proporcija 10 radnika u proizvodnji, 1 radnik u održavanju, u tzv. fabrikama budućnosti na jednog proizvodnog radnika dolaze 3 radnika u održavanju.

Glavne specijalizacije zaposlenih u održavanju:

- mehanika mašina,
- elektronika, hidraulika,
- programiranje,
- električna,
- upravljanje,
- pouzdanost,
- organizaciona struktura održavanja.

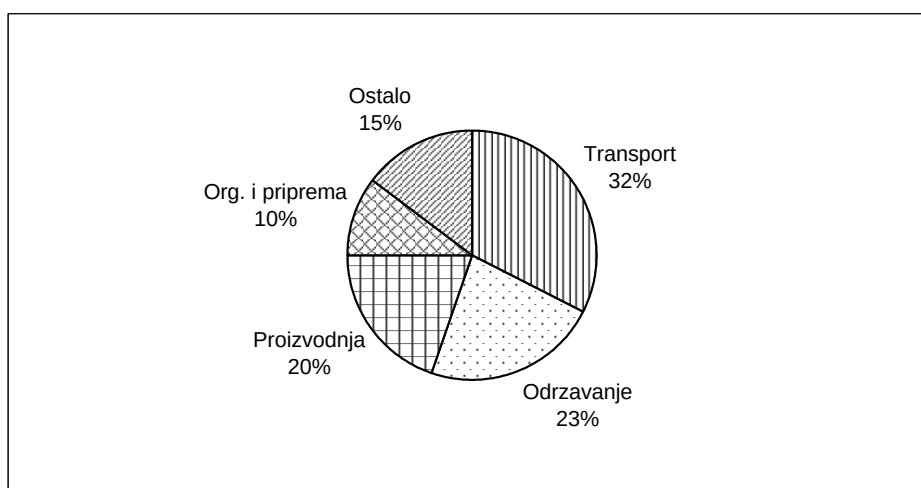


Odnos radnika u održavanju / radnici u proizvodnji (povećanje 8x). (*3)



Struktura zaposlenih u Zapadnoj Nemačkoj 1978.

Struktura smrtnih slučajeva za pojedine delatnosti. Procentualno više smrtnih slučajeva u održavanju nego u proizvodnji iako ima više zaposlenih radnika u proizvodnji.



Profil radnika u održavanju u metalnim zavodima SSSR (1980)

R.br.	Profil kadrova	%
1	Mašinbravar	61
2	Mašinski radnik	15,8
3	Monter	2,8
4	Remenar	0,7
5	Varilac	4
6	Mazač	3,9
7	Kranista	5,1
8	Tehnička obrada	0,4
9	Magacioner	5
10	Elektrovarilac	0,9
11	Ostali	10,1
Σ		100

Učešće radnika u održavanju u ukupnom broju zaposlenih u Jugoslaviji (1980)

R. br.	Vrsta industrije	%
1	Prehrambena industrija, piće i duvan	8 %
2	Hemijske i srodne industrije	21 %
3	Metalurška industrija	13 %
4	Željezara „Boris Kidrić“ – Nikšić	21 %
5	Mašinogradnja	7 %
6	Električne mašine	5 %
7	Brodogradnja	4 %
8	Automobilska industrija	7 %
9	Metaloprerađivačka industrija	7 %
10	Metalna industrija SFRJ	12 %
11	Tekstilna industrija	7 %
12	Industrija kože, obuće i krzna	5 %
13	Konfekcija obuće i odeće	3 %
14	Nemetali i građevinski materijal	5 %
15	Pokućstvo i drvna industrija	5 %
15	Industrija papira, štampa i publicistika	7 %
17	Ostala industrija	7 %
18	„Azbest“, „Keramika“, „P. Drapšin“, „C. Zastava“ - Mladenovac	10 %

U SAD 1963. godine u održavanju je bilo zaposleno:

- 6.5 % laka metaloprerađivačka industrija,
- 8.2 % srednja i teška metaloprerađivačka industrija,
- 25% rafinerije nafte.

Delatnost održavanja ne treba da bude vezana samo za eksploataciju opreme, već treba da se shvati kao stalni zadatak stručnjaka održavanja u celom životnom ciklusu opreme, od stvaranja ideje o potrebi za datom opremom pa do njenog otpisa. Zato stručnjaci održavanja treba da izučavaju i obrađuju primljene podatke o stanju opreme i sudeluju u timovima koji obrađuju pojedine faze životnog ciklusa mašina i opreme i da utiču na izvođenje određene konstrukcije, ugovaranje potrebne dokumentacije proizvođača, sudelovanje u montaži opreme i sl.

Održavanje u okviru Industrijskog inženjerstva je oblast koja ima zadatak da održava sredstva za rad u ispravnom stanju kako bi ova radila pouzdano, ekonomično i kvalitetno u predviđenom veku trajanja.

Na sredstvima za rad u toku životnog ciklusa javljaju se kvarovi koji prouzrokuju troškove u vezi sa:

- održavanjem,
- zastojima u radu, i
- smanjenjem vrednosti sredstava.

Upravljanje sistemom održavanja ima zadatak da održava što niži zbir ovih troškova u životnom ciklusu sredstava za rad. (*4)

FAKTORI PROJEKTOVANJA ORGANIZACIJE ODRŽAVANJA

Organizacija se shvata kao otvoreni i sociotehnički sistem, gde se bitno naglašava **sociološka** dimenzija, jer je ona bitan uslov razlikovanja organizacije i tehnologije. Organizacija se može posmatrati kao: **ENTITET, PROCES** i **SISTEM**.

Organizacija kao ENTITET (karakteristike)

- svaka organizacija se sastoji od ljudi,
- svaka organizacija ima svoju svrhu i svoje ciljeve kojima teži,
- svaka organizacija ima određeni stepen formalizacije organizacione strukture koji za rezultat ima definisanje i ograničavanje ponašanja njenih članova.

Organizacija kao PROCES struktuiranja i angažovanja delova koji čine organizaciju kao entitet obuhvata:

- rad,
- ljude,
- sistem.

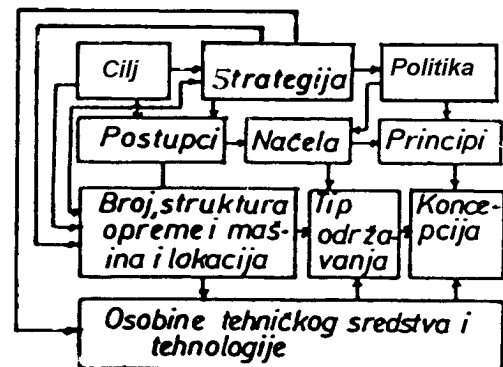
Organizacija kao SISTEM mora da ispuni četiri funkcionalna zahteva o ravnoteži sistema:

- funkcija ostvarivanja cilja,
- prilagođavanje sistema u odnosu na okolinu,
- integracija svih delova sistema,
- regulacija unutrašnjih napona u sistemu.

Organizacija kao sistem je uvek smeštena u realnom svetu tj. ima svoje karakteristično okruženje i zbog shvatanja preduzeća kao otvorenog sistema, koji se stalno menja pod uticajem okoline i mnoštva drugih faktora koji zahtevaju stalna organizaciona prilagođavanja kao odgovore na te promene, tako i podsistem održavanja treba modelirati na isti način jer na podsistem održavanja (kao funkciju preduzeća) preduzeće deluje kao faktor okoline.

Najznačajniji faktori koji utiču na projektovanje organizacije održavanja su:

1. cilj aktivnosti održavanja
2. postupci i tehnologije održavanja
3. načela održavanja
4. politika održavanja
5. strategija održavanja
6. principi održavanja
7. tip održavanja
8. koncepcije i sistem održavanja
9. osobine tehničkih sredstava i tehnologije
10. broj, struktura i lokacija proizvodne opreme i tehničkih sredstava.



1. CILJ AKTIVNOSTI ODRŽAVANJA

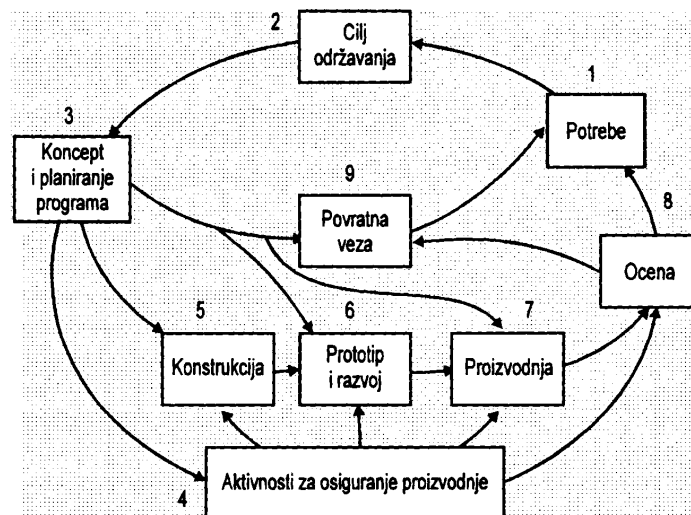
Definicija pojmova:

Pouzdanost – verovatnoća da sredstvo neće otkazati u nekom utvrđenom vremenskom intervalu ili sposobnost sredstva da izvršava projektovanu funkciju pod utvrđenim uslovima i u utvrđenom vremenskom intervalu.

Pogodnost za održavanje – sposobnost sredstva da se pod određenim uslovima upotrebe može zadržati ili vratiti u stanje radne sposobnosti da obavlja projektovanu funkciju, kada se održavanje obavlja pod utvrđenim uslovima i po određenom režimu održavanja.

Raspoloživost – sposobnost sredstva da obavlja projektovanu funkciju u datom vremenskom trenutku.

Koraci na definisanju cilja aktivnosti održavanja su:

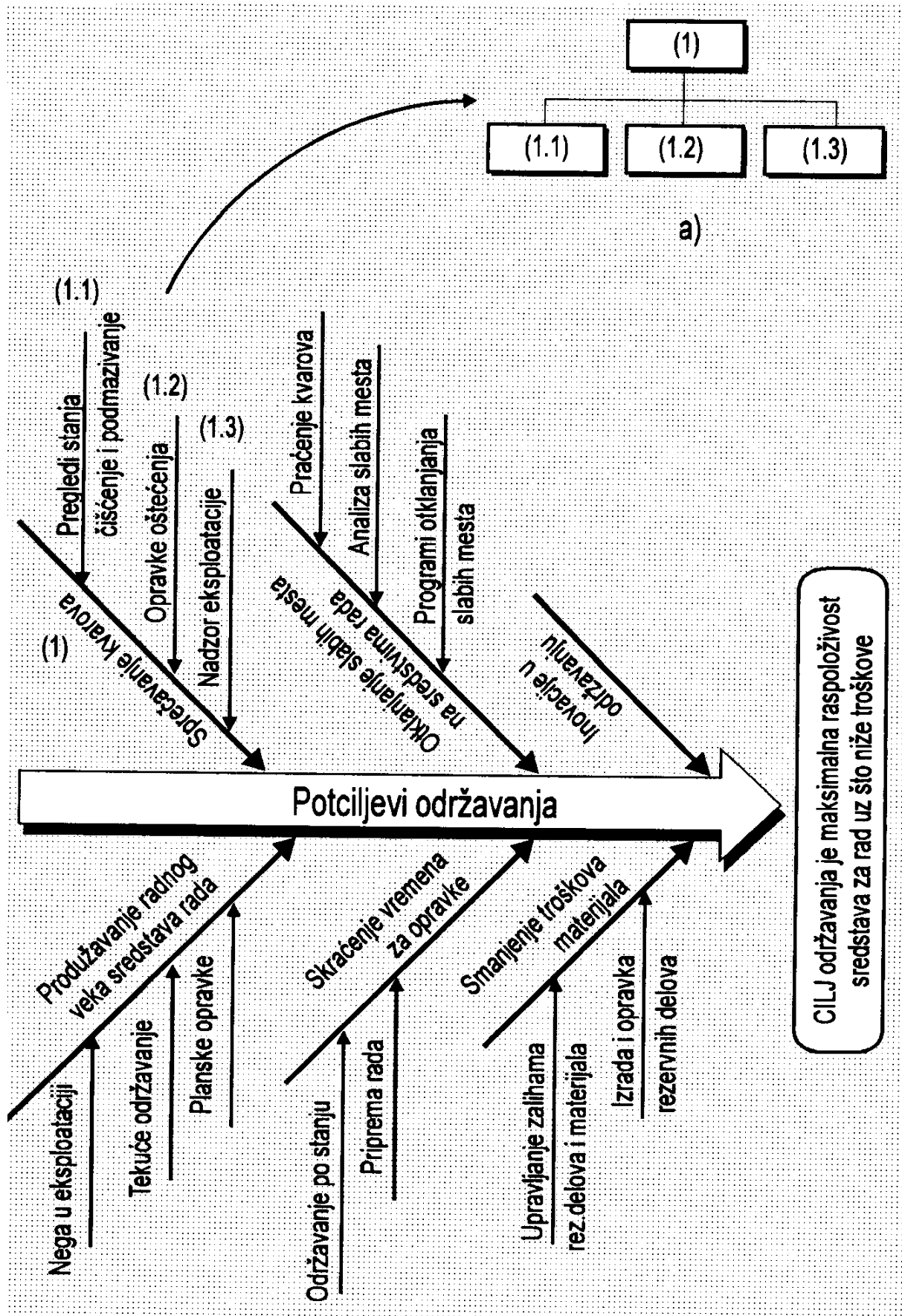


Prva faza u definisanju *cilja aktivnosti održavanja* (2) je definisanje potreba (1) koje su rezultat aktivnosti u *razvoju i istraživanju* (8 – ocena) i informacija koje se dobijaju preko *povratne veze* (9) koje potiču od svih ostalih aktivnosti.

Definisanje cilja (2) je posledica samo definisanih potreba (1) koje zavise od sistema koji se održava, veka trajanja proizvoda i mogućih troškova održavanja.

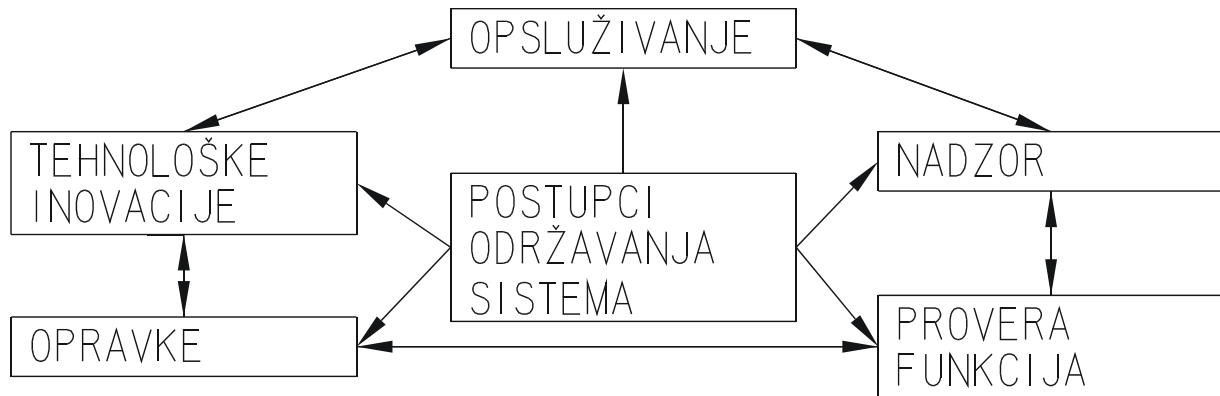
Druga faza jeste sama formulacija *cilja aktivnosti održavanja* (2) koja zavisi isključivo od definisanih potreba – prve faze.

Cilj aktivnosti održavanja je da se postigne maksimalna raspoloživost sredstava za rad uz što niže troškove održavanja. (*5)



2. POSTUPCI I TEHNOLOGIJE ODRŽAVANJA

Složena sredstva za rad zahtevaju primenu savremene merne i regulacione tehnike, kao i novih materijala i novih konstrukcionih rešenja. Ako se tome doda stalno usavršavanje tehnologije održavanja (primena lepkova, zavarivanje svih vrsta, pribori, alati, automatski dozatori, merači vibracija i dr.) može se konstatovati da su se stekli potrebni i dovoljni uslovi za usavršavanje rada u održavanju.



Diferencirali su se sledeći postupci održavanja:

- **Opsluživanje** (koje se odnosi na opsluživanje pogonskom energijom, sredstvima za hlađenje i podmazivanje i odvajanje produkata procesa rada).
- **Nadzor** (koji se odnosi na zagrejanost mašina i opreme, pritisak, zauljenost i sl.). Sprovodi se u okviru pregleda (revizija) ili metodama tehničke dijagnostike.
- **Provera funkcija** (upoređivanje postojećeg stanja sa predviđenim).
- **Opravke.**
- **Tehnološke inovacije.**

Postupci i aktivnosti održavanja grupišu se prema sledećim kriterijumima:

- prema izvorima finansiranja,
- prema tehnološkoj nameni,
- prema vremenu u odnosu na nastalu neispravnost,
- prema načinu delovanja u odnosu na tehničko sredstvo.

Prema izvorima finansiranja (*6)

Tekuće održavanje (manji obim i složenost radova, mogućnost izvođenja u van eksploataciono vreme, viša učestalost izvođenja, ne izmeštanje sredstva sa mesta upotrebe, izvode korisnici - rukovaoci, manji ukupni iznos troškova, finansiranje iz troškova osnovne delatnosti).

Investiciono održavanje (veći obim i složenost radova, prekid procesa eksploatacije, niska učestalost izvođenja, izvođenje van mesta upotrebe, izvode radnici službe održavanja, visoki troškovi, finansiranje iz troškova amortizacije).

Prema tehnološkoj nameni (*7)

- postupci **otklanjanja kvarova** – imaju stohastički karakter,
- postupci **prevencije** – namenjeni su za održavanje ispravnog stanja i pouzdanog rada sistema i imaju planski karakter.

Preventivne akcije održavanja dele se u tri vrste:

- prema **konstantnoj trajnosti** – intervencije na nekom elementu se obavljaju kada mu je istekao vek trajanja,
- prema **konstantnom datumu** – intervencije na nekom elementu se obavljaju u unapred zadatim vremenskim trenutcima bez obzira na dotrajalost dela,
- održavanje **prema stanju** – obavlja se konstantno praćenje i uvid u stanje ispravnosti tehničkog sredstva pomoću metoda i tehnika održavanja i preduzimaju se adekvatne mere radi sprečavanja nastanka neispravnosti.

Prema vremenu u odnosu na nastalu neispravnost (*8)

Korektivno održavanje – služe za obnavljanje narušene funkcije tehničkih sredstava tj. otklanjanje neispravnosti. Osnovni radovi - aktivnosti korektivnog održavanja su:

- zamena neispravnog dela ili sklopa,
- podešavanje.

Preventivno održavanje – je sistemski organizovan rad na otklanjanju uzročnika mogućih neispravnosti, primenjujući preporuke i propise. Obuhvata sledeće radove - aktivnosti:

- čišćenje,
- podmazivanje i zaštitu od korozije,
- preglede (revizije, inspekcije), tri prva često se zovu “**nega**”
- podešavanje,
- baždarenje,
- traženje i otklanjanje slabih mesta,
- tehničku dijagnostiku,
- zamenu delova,
- srednje opravke,
- generalne opravke,
- rekonstrukcije i modifikacije.

Prema izvorima finansiranja	Prema tehnološkoj nameni	Prema vremenu u odnosu na nastanak kvara
Tekuće održavanje	Otklanjanje kvarova	Korektivno održavanje
	Postupci prevencije (preventivni pregled – čišćenje i zaštita od korozije, podmazivanje, traženje i otklanjanje slabih mesta, kontrolni pregled)	Preventivno održavanje
Investiciono održavanje	Planske popravke (male, srednje, generalne)	

Prema načinu delovanja u odnosu na tehničko sredstvo (*9)

- radovi koji se izvode na samom tehničkom sredstvu (pregled, zamena dela itd.),
- radovi koji se ne izvode na samom tehničkom sredstvu (planiranje, izrada rezervnih delova itd.).

3. NAČELA ODRŽAVANJA (*10)

Postoje 5 osnovnih načela održavanja:

1. Načelo: “Čekaj i vidi”

Opravke kvarova se preduzimaju tek kada se oni pojave. Osim čišćenja i podmazivanja nema preventivnih intervencija. Primenjuje se kod manje važnih sredstava za rad (sanduci, kolica, prosti pribori itd.).

2. Načelo: “Oportunističko održavanje”

Osim čišćenja i podmazivanja nema preventivnih intervencija, ali se na mestima pojave čestih kvarova uvode zahvati preventivnog održavanja ukoliko se to proceni kao korisno.

3. Načelo: “Plansko-preventivno održavanje”

Sprovodi se da bi se smanjila pojava nepredviđenih kvarova kod skupe opreme i izvodi se u najvećem delu dok kvar nije nastupio. Preventivno održavanje zasniva se na proučavanju pouzdanosti pojedinih delova i sklopova tehničkih sredstava.

4. Načelo: “Prediktivno održavanje”

Održavanje se obavlja pre nego što nastupi kvar, ali samo na onim delovima gde se može predvideti verovatnoća nastanka kvara.

5. Načelo: “Održavanje po stanju”

Održavanje se obavlja isključivo na osnovu utvrđenog stanja sredstva za rad.

Načelo održavanja predstavlja jedan od najvažnijih faktora za projektovanje organizacione strukture sistema održavanja, takođe utiče i na ukupnu organizacionu strukturu (kadrove, hijerarhiju, raspon rukovođenja, koordinaciju, sredstva, opremu).

4. POLITIKA ODRŽAVANJA

Politika održavanja se zasniva na poštovanju određenih principa koji se kao takvi primenjuju u svim uslovima. Principi održavanja su sledeći:

- aktivnost održavanja mora biti usmerena na osiguranje što potpunije efikasnosti poverenih joj tehničkih sredstava,
- praćenjem i proučavanjem ponašanja tehničkih sredstava treba pronalaziti efikasnije pristupe i postupke održavanja,
- preventivno delovanje može biti uvek korisno bez obzira na to koji se sistem ili načelo održavanja usvojilo,
- intervencije izvoditi po utvrđenom planu i programu imajući u vidu optimizaciju troškova u preduzeću,
- samo uspešna intervencija se može nazvati brzom i efikasnom,
- održavanje postoji da bi služilo osnovnoj delatnosti preduzeća i zato ne sme da koči normalni tok proizvodnje ili pružanja usluga,
- učestalost hitnih intervencija ukazuje na potrebu promene nečega u sistemu održavanja,
- održavanje najmanje ometa proizvodnju ili pružanje usluga ako se planski koriste redovni prekidi u radu,
- troškove održavanja treba snižavati usavršavanjem postupaka održavanja a nikako na uštrb kvaliteta obavljenih poslova,
- treba utvrditi kritične vrednosti remontnih zahvata preko kojih se ne isplati njihovo izvođenje, već staro tehničko sredstvo treba zameniti novim,
- postojanje vanrednih i hitnih intervencija je znak nesistematskog rada službe održavanja,
- poželjno je i nužno posedovanje informacija iz proteklih perioda za efikasniji rad u narednim periodima,
- prioritet može postojati, ali samo ako je planom utvrđen, inače nastaje haos,
- novosti u proizvodnji moraju naći odraz i u održavanju,
- unapred treba odrediti intenzitet i ulove eksploatacije tehničkih sredstava,
- unapred treba odrediti zahtev za maksimalno i ukupno vreme zastoja u toku životnog ciklusa za svako tehničko sredstvo,
- unapred treba odrediti maksimalni broj nivoa održavanja,
- unapred treba odrediti zahtev za sistem kvaliteta u održavanju.

5. STRATEGIJA ODRŽAVANJA (*11)

Strategija održavanja je unapred definisan način i postupak kojim se postiže cilj održavanja.

Strategije održavanja mogu da se baziraju (klasifikuju) u odnosu na:

- **unapred planirane popravke i zamene delova** (plansko-preventivno održavanje), može se koristiti u svim granama tehnike.
- **logističko održavanje** – odlikuje se praćenjem i utvrđivanjem logističkih parametara:

- a) raspoloživosti,
 - b) pogodnosti za održavanje,
 - c) popravljivosti, i
 - d) troškova.
- **održavanje prema stanju** – karakteriše ga primena savremenih metoda dijagnostike stanja i može se koristiti praktično u svim oblastima tehnike.
 - **prediktivno održavanje** – održavanje sa planiranjem i upravljanjem koje korišćenjem savremenih matematičkih metoda predviđanja nastupanja otkaza.
 - **proaktivno održavanje** – održavanje sa aktivnostima usmerenim na identifikaciju, nadgledanje i upravljanje budućim otkazima sa naglaskom na razumevanje i otklanjanje uzroka otkaza.

6. PRINCIP ODRŽAVANJA (*12)

Princip održavanja predstavlja prilaz procesu otklanjanja neispravnosti. Od usvojenog principa održavanja direktno zavisi utrošak vremena i ukupni troškovi održavanja. Postoje tri principa održavanja:

1) Agregatni princip

Neispravni deo se zamenjuje ispravnim, a neispravni deo se kasnije popravlja ili odbacuje. Ovo skraćuje vreme potrebno zastoja i obuka za održavanje je jednostavna. Proizvođači i korisnici se prisiljavaju na modularno koncipiranje tehničkih sredstava i ugradnju samodijagnostike. Povećavaju se troškovi upravljanja zalihama.

2) Princip popravke na licu mesta

Neispravni deo se popravlja pa se tek onda montira na tehničko sredstvo. Ovo dovodi do povećanja vremena zastoja i potreba za kvalifikovanom radnom snagom za održavanje, ali smanjuje troškove upravljanja zalihama.

3) Kombinovani princip

Zasniva se na optimizaciji prva dva principa u odnosu na konkretno tehničko sredstvo i potrebne kategorije radova.

7. TIP ODRŽAVANJA (*13)

Tip održavanja predstavlja odluku o tome ko će izvršavati poslove održavanja. Postoje tri ekstremna tipa održavanja:

a) Održavanje koje obavlja korisnik - rukovaoc

Pogodno za sredstva koja su često neispravna, kod kojih je otklanjanje kvarova prosto, kod kojih je utrošak vremena i finansijskih sredstava za održavanje mali a alat i oprema jednostavni. Zahteva se obuka korisnika – rukovaoca.

b) Održavanje koje obavlja osoblje za održavanje koje zapošljava korisnik

Zasniva se na postojanju ljudstva koje izvodi sve radove na održavanju u datom preduzeću. Radovi se mogu izvoditi planski ili na osnovu prijave rukovaoca o neispravnosti. Pogodno je za održavanje velikog broja tehničkih sredstava. Ovaj tip održavanja zahteva stvaranje celovitog sistema održavanja.

c) Održavanje koje obavlja proizvođač tehničkog sredstva

Ekipe za održavanje se upućuju direktno od proizvođača tehničkog sredstva. Mogu se izvoditi isti radovi kao i kod drugog tipa održavanja. Prednost je smanjenje mogućnosti izvođenja nekvalitetne opravke, primena agregatnog principa održavanja. Mana produžava se vreme zastoja.

8. KONCEPCIJA ODRŽAVANJA I SISTEM ODRŽAVANJA

Koncepcija održavanja predstavlja proces konkretizacije sistema održavanja. Sastoji se u:

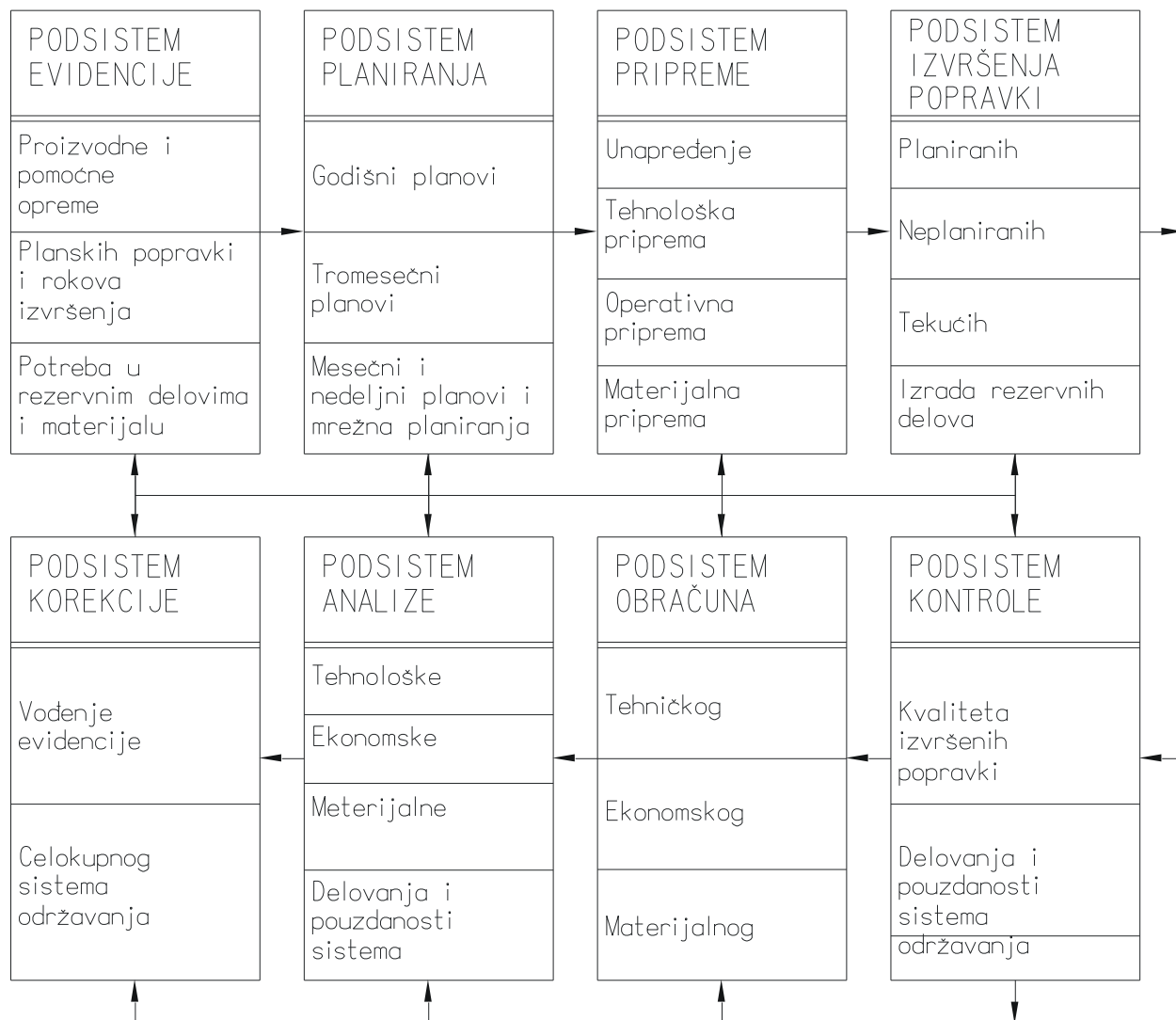
- definisanju organizacione strukture održavanja i nadležnosti
 - sadržaj i trajanje radova na održavanju,
 - učestalost izvođenja pojedinih radova na održavanju,
 - mesto izvođenja radova,
 - potrebna kvalifikaciona struktura radne snage,
 - sredstva (oprema, dokumentacija, prostor, rezervni delovi),
 - troškovi održavanja.
- određivanju programa održavanja za svaku vrstu tehničkih sredstava – predstavlja prikaz tokova tehničkog sredstva na raznim nivoima i sa raznih nivoa održavanja, gde se izvide različite vrste radova, u kojim vremenskim periodima zbog različitih potreba za održavanjem koje se mogu predvideti.

Sistem održavanja može biti **korektivan** ili **preventivan**.

Sistem održavanja se uglavnom sastoji iz sledećih podsistema:

- evidencije,
- planiranja,
- pripreme,

- popravki,
- analize,
- obračuna,
- kontrole.



9. OSOBINE TEHNIČKIH SREDSTAVA I TEHNOLOGIJE ODRŽAVANJA

Tehnologiji uopšte se može pristupiti sa dva aspekta:

- kvalitativni
- kvantitativni

Sa stanovišta kvalitativnog pristupa tehnološki proces održavanja spada u **diskontinualne (prekidne)** procese – kada se dogodi kvar, isti se popravi i čeka se drugi kvar.

Sa stanovišta kvantitativnog pristupa tehnološki proces održavanja spada u **pojedinačni tip** proizvodnje (davanja usluga) – svaki kvar se otklanja sam za sebe, nije moguće serijski otklanjati kvarove.

Tehnološki proces održavanja prema načinu realizacije spada u **ručni** ili **delimično mašinski** rad.

Tehnološki proces održavanja prema standardizaciji izlaza, zbog stohastičkog karaktera procesa, spada u grupu sa **nestandardnim izlazom** – nije moguće unapred znati šta će se naći npr. revizijom ili čišćenjem.

Tehnološki proces održavanja po stepenu uslovljenosti između pojedinih operacija spada u one sa **niskim stepenom uslovljenosti**.

Tehnološki proces održavanja po stepenu stabilnosti spada u one sa **niskim stepenom stabilnosti** – intenzitet radova nije konstantan.

Tehnološki proces održavanja po stepenu mehanizovanosti spada u **ručne**.

10. BROJ I STRUKTURA PROIZVODNE OPREME I MAŠINA

Obim radova na održavanju tj. organizacija službe održavanja zavisi od:

- **broja jedinica** koje sačinjavaju proizvodnu opremu,
- **remontne složenosti** (jedinica remontne složenosti je pokušaj da se prema broju delova koji se međusobno kližu, taru, kotrljaju odredi mera za poređenje složenosti radova),
- **jednorodnosti** unutar grupe mašina za izvođenje jedne vrste poslova,
- **prostornog rasporeda** proizvodne opreme (krupne – prostorno koncentrisane celine i prostorno dislocirane celine na velikim međusobnim rastojanjima),
- **autonomije radova na održavanju** (preduzeće može da obavlja sve poslove u vezi sa održavanjem proizvodne opreme ili da deo poslova održavanja, npr. SO ili GO, poveri nekoj drugoj organizaciji).

Organizacija službe održavanja sa aspekta centralizovanosti deli se na: (*14)

- **centralizovana organizacija službe održavanja**
Karakteriše je potpuna objedinjenost svih poslova održavanja u okviru jedne organizacione celine, koja na uslužnom principu obavlja poslove održavanja svim korisnicima u okviru preduzeća. Ovakva organizacija je pogodna za manja preduzeća tj. oko 2500 – 3000 remontnih jedinica.
- **decentralizovana organizacija službe održavanja**
Poslovi održavanja se obavljaju u posebnim međusobno nezavisnim organizacionim jedinicama ali u okviru istog preduzeća. Raspodela posla je

takva da svakoj jedinici pripada zaokružena struktura koja zadovoljava kompletne potrebe korisnika. Primenuje se kad su delovi preduzeća prostorno odvojeni i kad su delovi preduzeća tehnološki potpuno zaokružene celine ili kad su raznorodni u programskom odnosno tehnološkom smislu.

– **kombinovana organizacija službe održavanja**

U različitim odnosima se kombinuju centralizovana i decentralizovana organizacija službe održavanja. Obično je tekuće održavanje decentralizovano a SO i GO se obavljaju u okviru centralizovanih radioničkih kapaciteta.

Organizacija službe održavanja sa aspekta organizaciono-tehnološke kompletnosti deli se na:

- **potpuno struktuirane** – obuhvata sve poslove održavanja kroz odgovarajuće organizacione jedinice kao nosioce i koja sadrži sve funkcije plansko-kontrolnog ciklusa u okviru održavanja.
- **nepotpuno struktuirane** – nastaje kao posledica izostavljanja bilo koje vrste poslova održavanja potrebne u datim uslovima, odnosno bilo koje funkcije plansko-kontrolnog ciklusa za potrebe održavanja pod uslovom da je izostavljanje nastupilo kao posledica prenošenja tih poslova odnosno funkcija na drugog nosioca.

ORGANIZACIONA STRUKTURA FUNKCIJE ODRŽAVANJA

Opšti principi organizacije rada:

- cilj,
 - hijerarhija, i
 - raspon rukovođenja,
- važe i za njen podsistem – organizaciju funkcije održavanja.

Specifičnosti pri razmatranju organizacione strukture održavanja:

1. uticaj tehnologije i tehničkog faktora u odnosu na ostale faktore je dominantan,
2. neophodnost analitičkog i sistemskog pristupa i kvantifikacije što većeg broja uticajnih faktora i ovladavanje njihovim međusobnim vezama i odnosima,
3. finansijski efekti su ograničenja i mera kvaliteta modela organizacione strukture funkcije održavanja.

Organizacionu strukturu čine tri elementa:

- makrostruktura organizacije,
- mikrostruktura organizacije, i
- infrastruktura.

MAKROSTRUKTURU čine organizacione jedinice i njihovi međusobni odnosi. Organizacione jedinice se mogu podeliti prema:

- stepenu objedinjenosti na: centralizovane i decentralizovane,
- karakteru sadržaja na: homogene (specijalizovane) i nehomogene,
- vremenskom obeležju na: stalne i povremene.

MIKROSTRUKTURU predstavlja raspored i odnos radnih mesta unutar svake organizacione jedinice.

Veza između zadataka i organizacije ostvaruje se funkcijom. Funkcija uspostavlja direktnu vezu između radnih zadataka i radnih mesta.

INFRASTRUKTURU čini sve ono što međusobno povezuje elemente mikro i makro strukture, stvara mrežu odnosa i pokreće ih zajedno sa psihosocijalnim sistemom ka ostvarenju cilja organizacije. Podsystemi infrastrukture:

- informacioni,
- regulacioni (skup aktivnosti istraživanja tržišta, tehnoloških predviđanja, razvoja proizvoda, planiranja, standardizacije, normiranja, upravljanja zalihama, upravljanja kvalitetom). Cilj jeste da vrednosti veličina značajnih za organizaciju održava stalnim kroz proces upoređivanja sa drugim veličinama i uticaja na njih u pravcu izjednačavanja odnosno izravnavanja odstupanja. Prevođenje organizacije u željeno, zadato stanje i održavanje u željenom stanju.
- menadžment.

Projektovanje organizacione strukture funkcije održavanja na principu klasične teorije organizacije

Funkciju održavanja moguće je formirati tako što se sve aktivnosti svrstaju u dve grupe:

Primarne:

- održavanje fabričke opreme,
- održavanje zgrada i kruga,
- pregledi opreme i podmazivanje,
- potrebe proizvodnje i distribucije za energijom,
- promene na opremi i građevinama, i
- nove instalacije na opremi i građevinama.

Sekundarne:

- zalihe,
- zaštita fabrike uključujući i protivpožarnu zaštitu,
- potrošnja,
- nega,
- administrativna osiguranja,
- domarska služba,
- praćenje troškova,
- čišćenje i smanjenje buke, i
- drugi servisi fabričkog održavanja.

Dobra organizacija održavanja može nastati optimizacijom sledećih faktora: (*15)

1. **Jasna podela zadataka i ovlašćenja za njihovo izvršenje** (zavisi od aktivnosti, prostornog rasporeda, svrhe ili kombinacije ova tri faktora).
2. **Što manje nivoa u hijerarhijskoj strukturi.**
3. **Optimalni raspon rukovođenja u održavanju** (3-6 na najnižem nivou ili u manjim sistemima 10-12).
4. **Prilagođenost organizacione strukture kadrovima** (specijalizacija i homogenizacija organizacionih jedinica).

Specifični faktori koji utiču na organizacionu strukturu funkcije održavanja:

- **Vrste operacija održavanja** (održavanje se može odnositi na više oblasti, što utiče na podelu rada i odgovornosti – broj odeljenja).
- **Trajanje proizvodnog procesa** (organizacija održavanja zavisi od radnog vremena proizvodne opreme).
- **Geografski uslovi** (organizacija održavanja opreme na udaljenim lokacijama mora se decentralizovati tj. postojanje istovetnih organizacionih celina).
- **Veličina proizvodnog preduzeća** (u manjim preduzećima grupisanje različitih operacija održavanja u jednu kategoriju).

- **Broj odeljenja održavanja** (broj odeljenja treba da bude takav da svi izvršioci imaju tačno utvrđene zadatke za puno radno vreme).
- **Obučenosť i pouzdanosť radnika u proizvodnji i održavanju** (uticaj na ispravnosť opreme i obim radova održavanja).

Prednosti centralizovanog održavanja:

- lakše upravljanje procesom održavanja,
- opravdana nabavka kvalitetnije opreme,
- bolje korišćenje kvalifikovane radne snage,
- bolja dijagnostika i kontrola izvršenja,
- lakša obuka održavalaca.

Prednosti decentralizovanog održavanja:

- manji gubitak vremena za održavanje,
- lakše upoznavanje opreme koja se održava,
- lakše prilagođavanje ciljevima proizvodnje,
- lakše organizovanje preventivnog održavanja kao posledica zainteresovanosti održavalaca,
- lakše unapređenje odnosa proizvodnja – održavanje.

Funkcija održavanja obuhvata 7 vrsta poslova (aktivnosti):

1. **Razvojne** – obuhvata razvoj i uvođenje savremenih metoda dijagnostike, modernizacije i poboljšanja tehničkih sredstava, projektovanja i konstruisanja, savremenih metoda i tehnologije rada, ekspertnih sistema, standardizacije i tipizacije, supstitucije rezervnih delova, novih metoda predviđanja, novih organizacionih rešenja i novih metoda upravljanja.
2. **Planiranja i pripreme održavanja** – obuhvata plansku pripremu, tehnološku pripremu, projektno-konstrukcionu pripremu, operativno planiranje i terminiranje, izradu, lansiranje i arhiviranje planske i tehnološke dokumentacije, dispečerske poslove, praćenje poslova na održavanju, obuku kadrova.
3. **Materijalnog obezbeđenja** – obuhvata praćenje potrošnje i zaliha rezervnih delova, praćenje potreba za alatom mašinama, opremom, uljem mazivima, upravljanje zalihama.
4. **Uvođenje i eksploatacija informacionog sistema** – obuhvata projektovanje informacionog sistema, izradu potrebnih softvera, prilagođene dokumentacije, obuku kadrova,
5. **Izvršne** – obuhvata izvršenje svih radova u okviru tekućeg i investicionog održavanja, proizvodnu opremu i rezervne delove, montažu, puštanje u rad, modernizaciju tehničkih sredstava,
6. **Kontrole** – obuhvata procedure izvršenja definisane standardima (ISO 9000),
7. **Ostale** – obuhvata zajedničke poslove, obračun, računovodstvo, kadrovske poslove, protivpožarnu zaštitu i bezbednost i zdravlje na radu.

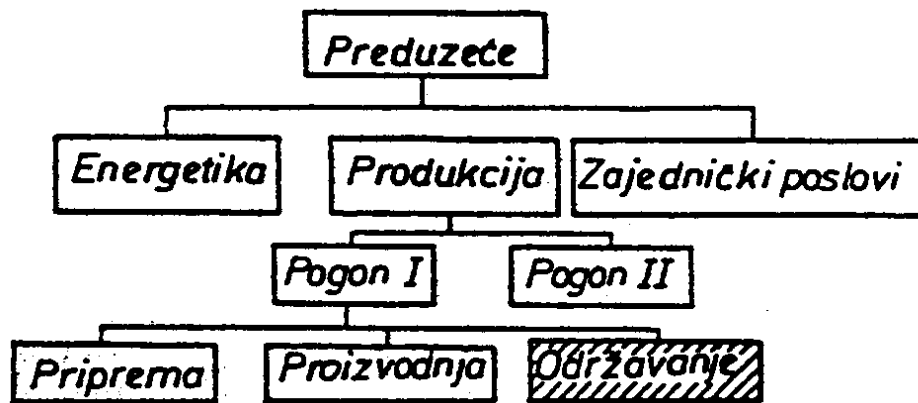
Savremeni pristup projektovanju organizacione strukture funkcije održavanja

Funkciju održavanja potrebno je smestiti unutar preduzeća koje ima:

- linijsku organizacionu strukturu,
- štapsko-linijsku organizacionu strukturu,
- matičnu organizacionu strukturu.

Održavanje u linijskoj organizacionoj strukturi (**16)

Održavanje se nalazi u proizvodnim pogonima na nivou proizvodnje. Karakteristična je za manja i srednja preduzeća.



Prednosti:

- postepena izgradnja organizacije,
- jasno regulisanje naredbi i odgovornosti.

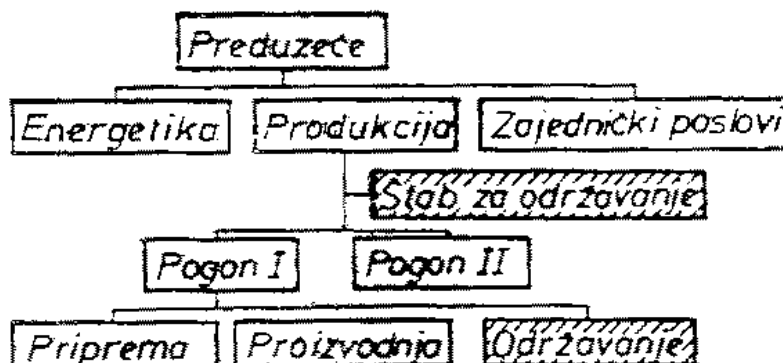
Nedostatci:

- smetnje i teškoće pri prenošenju tačnosti naredbi,
- velika opterećenost viših organizacionih nivoa.

Održavanje u štapsko-linijskoj organizacionoj strukturi (**17)

Primenjuje se u srednjim i većim preduzećima.

U štapsko-linijskoj organizacionoj strukturi, u delu linijske strukture, organizacionoj celini *produkcija* dodaje se štab za održavanje.



Prednosti:

- bolja organizacija održavanja zbog veće pažnje koja se posvećuje organizaciji u celini,
- veće mogućnosti metodskih i tehničkih unapređenja u održavanju,
- mogućnost specijalizacije poslova u štabu,
- rasterećenje viših nivoa u preduzeću.

Nedostaci:

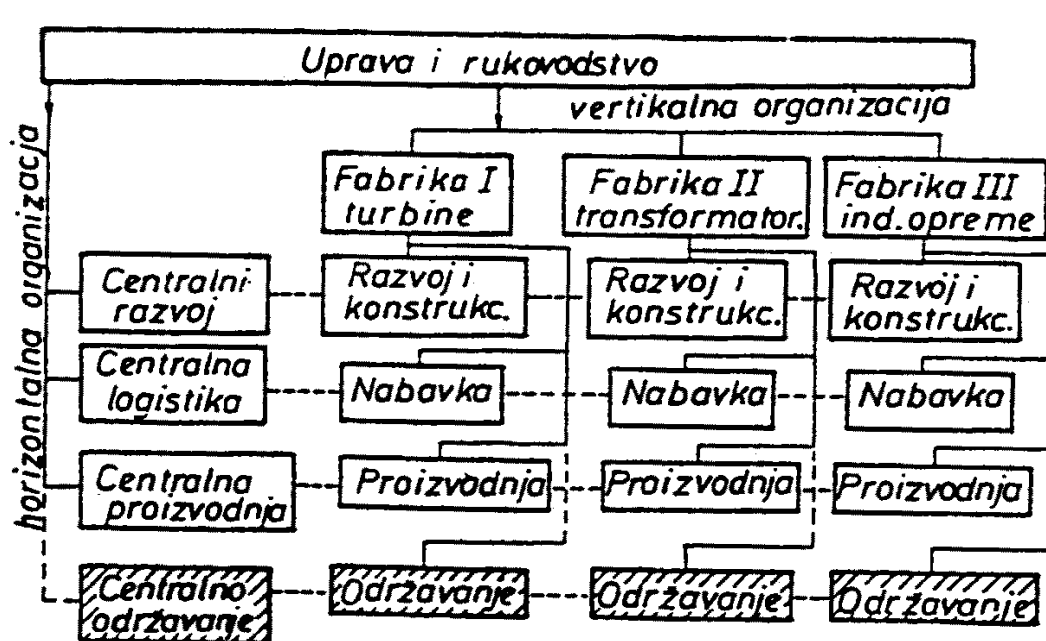
- nedovoljno tačna razgraničenost poslova i nadležnosti između štaba u linijske strukture,
- problem koordinacije između štaba i linijske strukture,
- problem organizacije unutar štaba.

Održavanje u matričnoj organizacionoj strukturi (18)**

Matrična organizaciona struktura se uvodi samo u najveća preduzeća.

Sa obzirom na uticajne faktore javljaju se razne kombinacije dimenzija matrice:

- funkcija-projekti,
- proizvodi-projekti,
- funkcija-proizvodi (najčešće u upotrebi).



Prednosti:

- prevazilaženje problema u koordinaciji pri kompleksnoj organizacionoj strukturi,
- prevazilaženje teškoća u izvršenju zadataka gde je potrebna koordinacija unutar iste ravni (odluke donosi viši nivo),
- smanjenje broja hijerarhijskih nivoa.

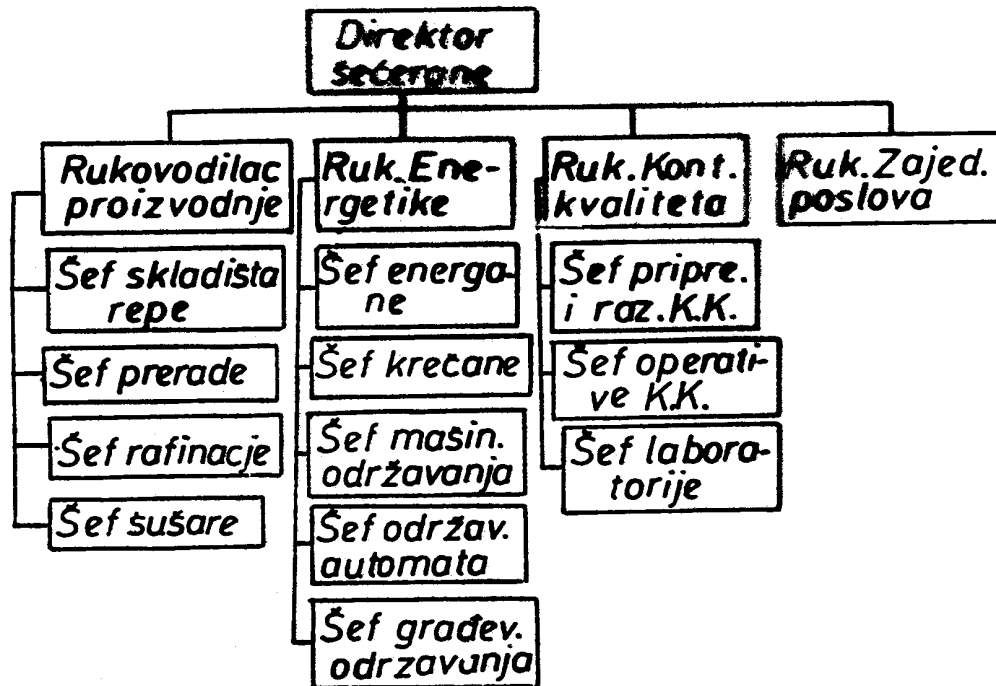
Nedostatci:

- mogućnost sukoba zbog dvojnosti nadležnosti,
- zahteva viši nivo organizacije i organizacione kulture.

Takođe je interesantna i kombinacija *funkcija-režim rada*. Karakterističan primer su šećerane. (***)19

Šećerane su organizovane na principu podele rada prema funkcijama u četiri osnovna sektora:

- proizvodnja,
- energetika i održavanje,
- kontrola kvaliteta,
- zajednički poslovi.



Šećerana radi u dva odvojena režima rada:

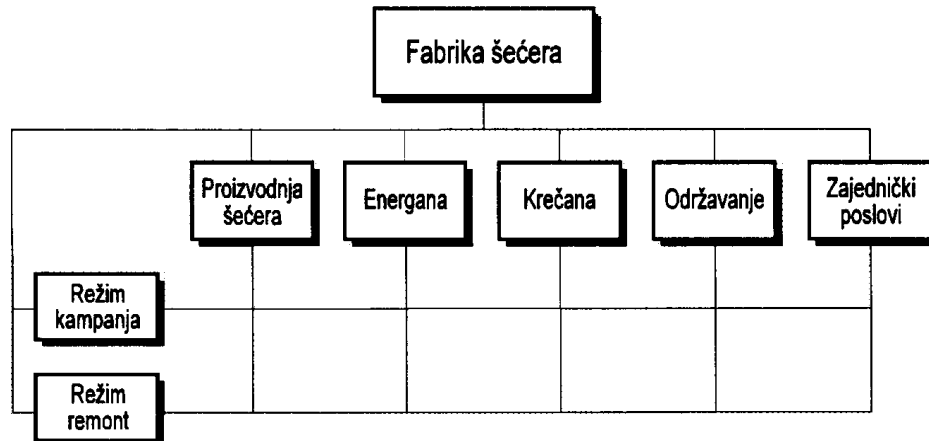
- **proizvodnja u kampanji** – traje oko 90 dana i nastoji se da se skрати jer repa ne može adekvatno da se skladišti, održavanje se svodi na negu i otklanjanje slučajno nastalih kvarova,
- **režim održavanja** – u ostalom delu godine kada se rade veće popravke, generalni remont i delimične konzervacije.

Položaj održavanja na trećem hijerarhijskom nivou u okviru organizacione celine *energetika i održavanje* ne odgovara značaju funkcije održavanja u ovom slučaju. Prioriteti i nadležnosti se razlikuju u dva pomenuta režima rada. U periodu održavanja se javlja kvazi matrična organizaciona struktura u periodu održavanja jer se od većine zaposlenih formiraju brigade za održavanje tj. proizvodni radnici se pojavljuju kao izvršioci radova na održavanju pored radnika službe održavanja. Loša organizacija održavanja u ovom periodu funkcioniše samo zahvaljujući

autoritetu rukovodilaca. Forsiranje proizvodnje bez odgovarajućeg tretmana održavanja vodi brzom padu proizvodnje.

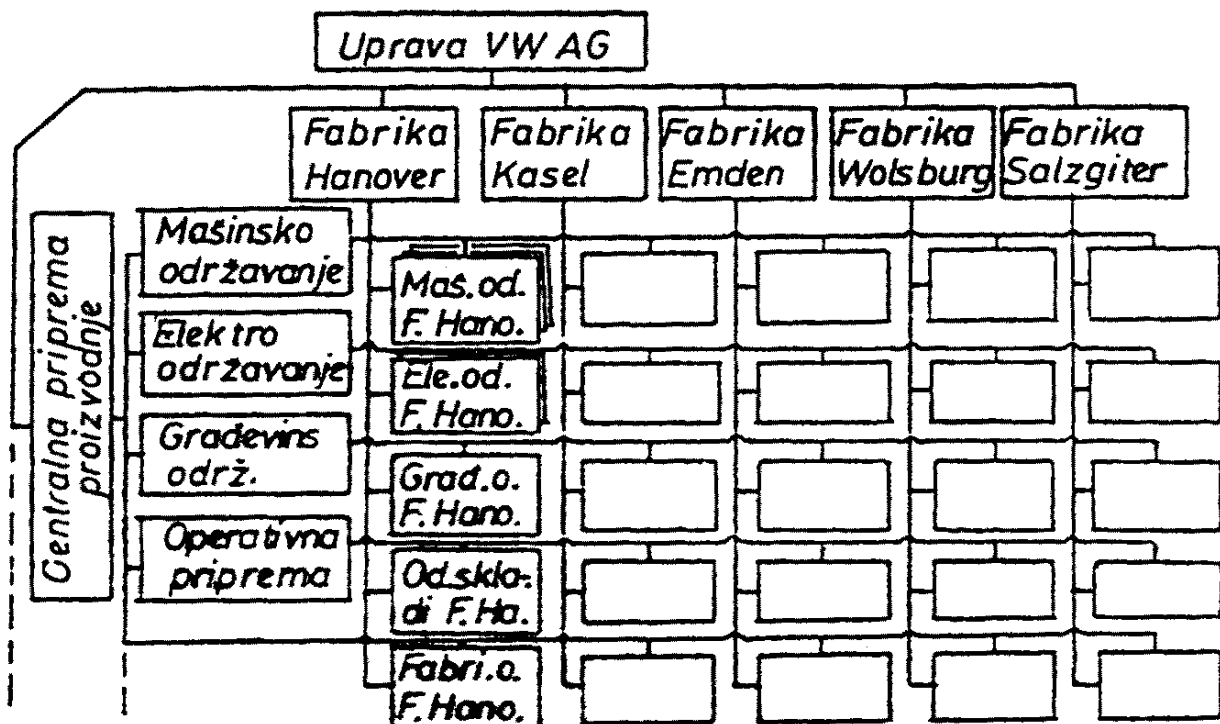
Predložene promene:

- usvajanje matrične strukture sa dimenzijama režim rada (kampanja i održavanje-remont) i postojeće funkcije i proizvodne jedinice,
- unapređenje mikro organizacione strukture održavanja,
- formiranje, ako je nema, kontrole kvaliteta prema ISO 9000,
- uvođenje informacionog sistema.

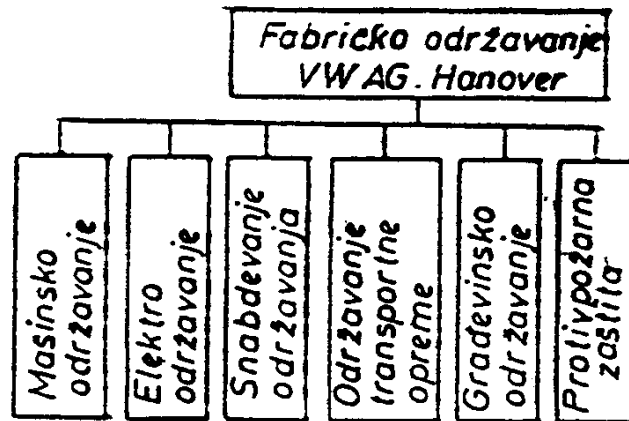


Fabričko održavanje u VW AG Hanover (***)

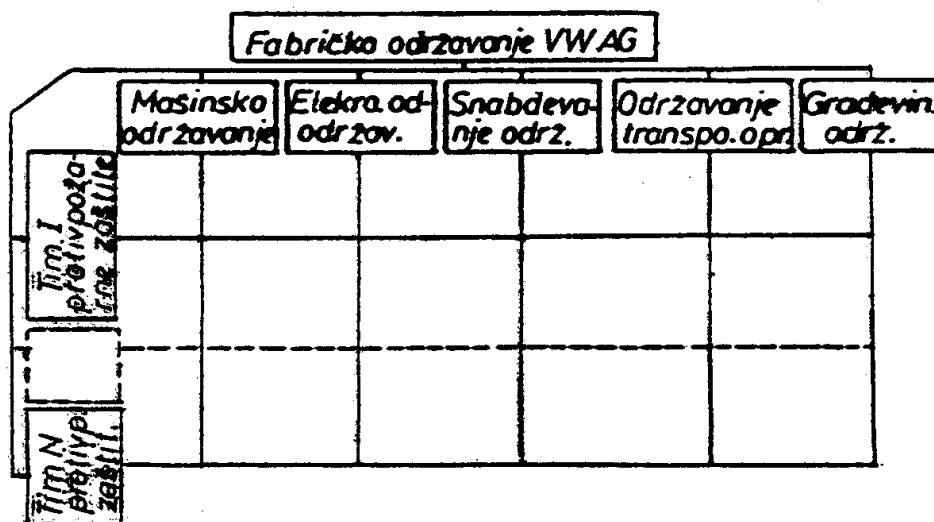
Matrična organizaciona struktura održavanja VW AG. Ukupan broj radnika je 20000 a broj radnika na održavanju je 1000.



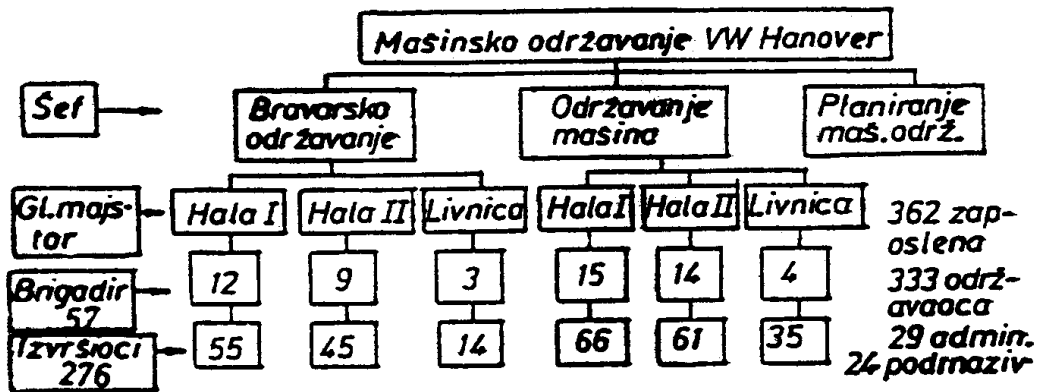
Organizacija fabričkog održavanja VW AG Hanover sadrži i protivpožarnu zaštitu. Svi radnici održavanja su obučeni i za poslove protivpožarne zaštite u slučaju ekscenčnih situacija i potčinjavaju se rukovodiocima brigada protivpožarne zaštite.



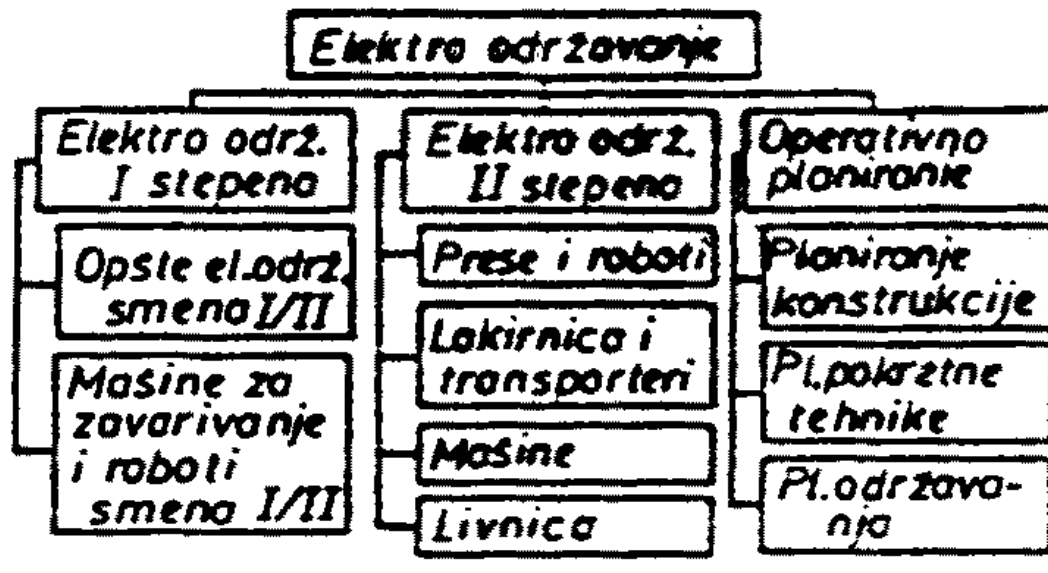
Matrična organizaciona struktura fabričkog održavanja u VW AG Hanover u ekscenčnim situacijama.



Mašinsko održavanje ima 362 zaposlena. Na drugom hijerarhijskom nivou je funkcionalna podela (bravarija, mašine, operativno planiranje). Na trećem hijerarhijskom nivou je podela po lokacijama (hale i livnica). U sklopu operativnog planiranja rade samo dva čoveka. Sledeći nivo je podeljen na brigade sa brigadirima na čelu. Brigadir u proseku ima približno 5 potčinjenih izvršilaca. Većina radnika održavanja radi u noćnoj smeni kada ne radi proizvodnja dok u dve radne smene rade samo dežurni radnici održavanja.



U elektro održavanju zaposleno je 365 ljudi. Na drugom hijerarhijskom nivou nalaze se tri organizacione celine: elektro održavanje I stepena (170 ljudi), elektro održavanje II stepena (140 ljudi) i operativno planiranje (54 čoveka). Na trećem hijerarhijskom nivou organizaciona struktura je podeljena na osnovu objekata i lokacija.



Organizaciona struktura snabdevanja održavanja ima 158 ljudi.

Organizaciona struktura održavanja transportne opreme ima 157 ljudi od kojih polovina radi na održavanju transportne opreme a druga polovina u samom transportu a 34 od ovih poslednjih rade u unutrašnjem transportu.

Građevinsko održavanje ima svega nekoliko ljudi koji se bave planiranjem i koordinacijom jer se ovi radovi poveravaju specijalizovanim firmama izvan fabrike.

PITANJA:

1. Položaj održavanja u okviru životnog ciklusa sistema.
2. Odnos troškova planiranja, projektovanja i proizvodnje prema troškovima eksploatacije.
3. Trend odnosa broja radnika u održavanju i radnika u proizvodnji.
4. Zadatak upravljanja sistemom održavanja.
5. Cilj aktivnosti održavanja.
6. Podela postupaka i aktivnosti održavanja prema izvorima finansiranja.
7. Podela postupaka i aktivnosti održavanja prema tehničkoj nameni.
8. Podela postupaka i aktivnosti održavanja prema vremenu u odnosu na nastalu neispravnost.
9. Podela postupaka i aktivnosti održavanja prema načinu delovanja na tehničko sredstvo.
10. Navesti načela održavanja.
11. Navesti moguće strategije održavanja.
12. Navesti principe održavanja.
13. Tipovi održavanja.
14. Organizacija službe održavanja sa aspekta centralizovanosti.
15. Faktori dobre organizacije održavanja.

16. Položaj održavanja u linijskoj organizacionoj strukturi (blok dijagram, prednosti, nedostatci).
17. Položaj održavanja u štapsko-linijskoj organizacionoj strukturi (blok dijagram, prednosti, nedostatci).
18. Položaj održavanja u matričnoj organizacionoj strukturi (blok dijagram, prednosti, nedostatci).

19. Primer matrične organizacione strukture: Funkcija-režim rada – šećerana.
20. Primer fabričkog održavanja u VW AG Hanover.