

**Dr Petar Stanojević,**  
major, dipl. inž.  
**Dr Vasilije Mišković,**  
pukovnik, dipl. inž.  
Vojnotehnička akademija VJ,  
Beograd

## OSNOVI METODOLOGIJE PROJEKTOVANJA ORGANIZACIONO-TEHNOLOŠKIH SISTEMA

UDC: 65.01

### Rezime:

*U radu su, na osnovama rezultata poznatih istraživanja, date osnove kreirane metodologije projektovanja organizaciono-tehnoloških (poslovnih) sistema. Metodologija je koncipirana tako da bude primenljiva za široki spektar mogućih organizaciono-tehnoloških sistema, a posebno za one kod kojih je ubrzavanje informacionih i materijalnih tokova osnovni pokazatelj poboljšanja uspešnosti. Metodologija obuhvata celinu projektovanih sistema, s tim što se naglašavaju specifične metodologije projektovanja tehnološkog i organizacionog podsistema. U okvir metodologije uključene su specifične procedure permanentne ocene varijantnih rešenja i osiguranja kvaliteta projektovanja. Metodologija je primenjena u praksi kod reprojektovanja specifičnog sistema održavanja, gde je dala odgovarajuće rezultate.*

*Ključne reči: metodologija, projektovanje, organizaciono-tehnološki sistemi, organizacija, tehnologija.*

---

## BASICS OF METHODOLOGY OF DESIGN OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS

### Summary:

*The fundamental principles of the created methodology for designing organizational and technological (business) systems are given on the basis of results of well-known researches. The methodology is conceived in such a way to be applicable to the wide spectrum of possible organizational-technological systems, in particular to those systems where quickening of information and material flows represents the increase of successfulness. The methodology concerns designed systems as a whole with the special emphasis on the specific methodologies of design of technological and organizational subsystem. Particular procedures for permanent estimations of variate solutions and for assuring design quality are included in the methodology as well. The application of the methodology in practice, in redesigning a specific maintenance system, has given appropriate results.*

*Key words: methodology, design, organizational and technological systems, organization, technology.*

---

### Uvod

Usavršavanje organizaciono-tehnoloških sistema (OTS) neophodno je za njihov opstanak, jer u protivnom poprimaju karakteristike zatvorenih sistema u

kojima raste entropija, pa sistem kreće ka dezorganizaciji i gašenju. Dinamiku i osnovne pravce usavršavanja diktiraju OTS koji se nalaze na višem nivou unutrašnje organizovanosti, poremećaji u tražnji za robama i uslugama i izmenjeni

zahtevi kupaca-korisnika usluga. Usavršavanje i razvoj OTS može biti u sferama tehnologije, organizacije i organizacione kulture (načina ponašanja – attitude), u jednoj od njih ili u njihovoj kombinaciji.

Egzistencija i razvoj OTS zavisi od toga kako će se oni adaptirati na promene koje imaju generatore u sistemu i van sistema. Zbog toga se ovi sistemi diferenciraju na delove koji imaju zadatak da upravljaju pojedinim segmentima okoline i sopstvene delatnosti. Svi elementi OTS-a su među sobom povezani organizacionom strukturom a kvalitet i usklađenost njihovih veza ima svoj direktan iskaz u uspešnosti funkcionisanja OTS-a. Dinamička stabilnost efektivnosti organizacije ostvaruje se i organizacionim promenama. Radi toga projektovanje organizacije, kroz planirane i kontrolisane organizacione promene, odnosno kroz primene naučnih metoda za rešavanje personalnih, socijalnih, organizacionih i tehničko-tehnoloških problema, donosi stabilnost organizaciji, grupama i pojedincu.

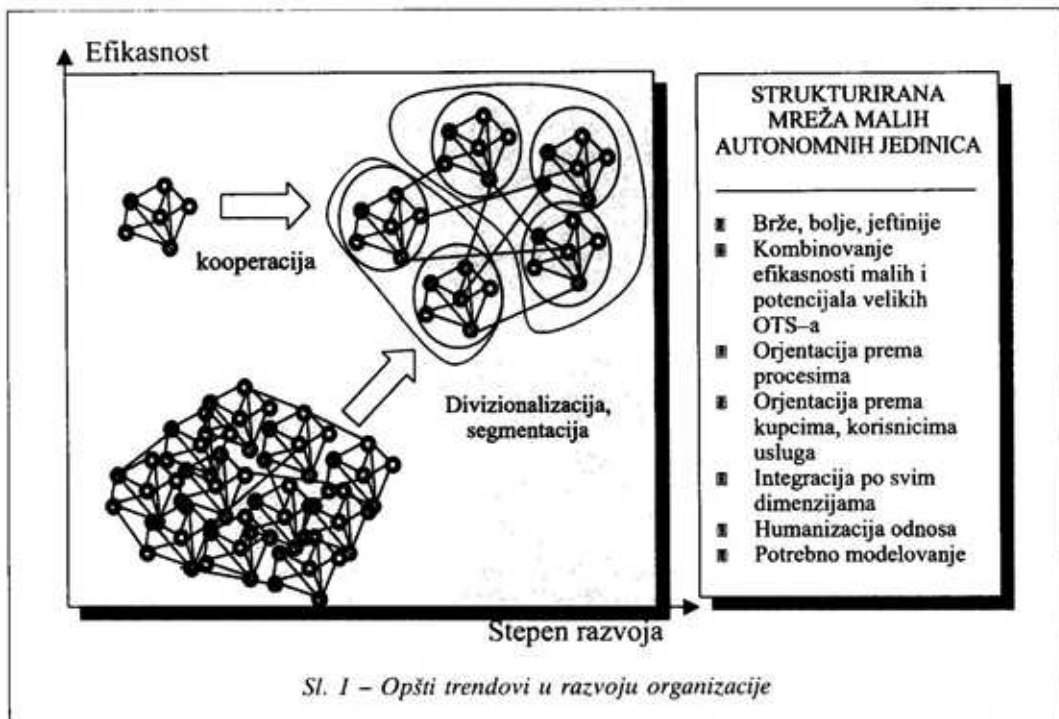
### **Savremeni pristupi projektovanju organizacije**

Svi moderni pristupi organizaciji u suštini su zasnovani na sistemskom i situacionom pristupu i na kontingentnoj teoriji, počev od rada Džemsa G. Milera, „Živi sistemi“ (1978), preko koncepta Reinženjeringa poslovnih procesa (Business proces reengineering – BPR) [1], do koncepta Proaktivnih organizacija [2] ili Inženjerstva procesnih mreža (Process Networks engineering) [3] i imaju više zajedničkih osobina. To su opšta težnja ka stvaranju manjih, fleksibilnijih i time uspešnijih potcelina i njihovo povezivanje u vidu mreže u celinu da bi se koncentra-

cijom resursa (internih i eksternih) postigao brži napredak i uspešnije reagovalo na veće poremećaje. Prisutna je stalna tendencija promena organizacionih struktura od visoko hijerarhijski i funkcionalno strukturiranih ka horizontalnim mrežama, procesno i tržišno orijentisanim. Primeni strategija Just in Time i Total Quality Management poklanja se sve veća pažnja. Sve je izraženiji i trend humanizacije odnosa. Ovi trendovi nameću integraciju u organizaciji istovremeno po više dimenzija (među potcelinama prema procesu ili izlazu, finansijsku, informacionu, prema tržištu-kupcima, itd., koje su po karakteru spoljne – sa delovima okruženja i unutrašnje). Grafička ilustracija ovog zaključka prikazana je na slici 1.

Koncept stvaranja budućih uspešnih organizacija zasniva se na principima: decentralizovanog upravljanja, upravljanju prema predviđanju i naučenom i dinamičkoj adaptaciji. Insistira se na fleksibilnosti organizacije, i to kroz tri oblika: potencijalna fleksibilnost (lako prelaženje na drugi proizvod – uslugu), organizaciona fleksibilnost (uvek imati višak kapaciteta), operativna fleksibilnost (lako i brzo donošenje odluka). U odnosu na dosadašnje modele „faktorskih“ OTS insistira se na „takmičarskim“ OTS.

U vezi sa ovakvim trendovima usavršavanja organizacije jasno je da će ključni element uspeha biti adekvatan mehanizam koordinacije, odnosno adekvatna organizaciona struktura, pravila i procedure, jer će ključni problemi biti posledica decentralizacije. Drugi element uspeha je usmerenost na korisnike usluga – kupce. Jedan od ključnih mehanizama prevazilaženja problema nastalih decentralizacijom i potrebom da se zadovolje specifični zahtevi tržišta, sastojaće se u integraciji delova sistema prema procesi-



Sl. 1 – Opšti trendovi u razvoju organizacije

ma, uz eliminaciju gubitaka u njima, i stvaranju adekvatne funkcionalne organizacione strukture (matrična, projektna ili višelinjska funkcionalna struktura). Ključni faktor bilo kakve integracije predstavlja adekvatan informacioni sistem. Sama primena savremene informacione tehnologije, bez odgovarajuće reorganizacije, neće omogućiti postizanje većih efekata na ukupnu uspešnost OTS [1, 4]. To znači da će uspešnija biti ona organizaciona rešenja koja, uz integraciju prema procesima, omogućavaju povećavanje kvaliteta, pojednostavljenje i ubrzanje materijalnih i informacionih tokova u sistemu i između OTS i okoline. Takva rešenja posebno će uticati na izmenu informacionih tokova u OTS, a one će uticati na izmene tokova materijala, radne snage, novca i drugih.

Na polju strategije (metodologije) usavršavanja-projektovanja OTS javlja se

više koncepata koji se po svojoj prirodi međusobno ne isključuju već se dopunjavaju [4], kao što su na primer: koncept BPR, inovacija-usavršavanje procesa (process innovation – PI) [5], unapređenje poslovnih procesa (business process improvement – BPI) [6], ili su specifična kombinacija prethodnih [7]. Ciljevi su im istovetni: omogućiti da se radi brže, bolje i jeftinije, uz zadovoljenje tražnje sve izbirljivijeg tržišta-korisnika, što ima za posledicu postizanje prednosti nad konkurencijom i povećanje profita. Postizanje tih ciljeva zahteva korišćenje svih danas poznatih istraživačkih alata s tim što danas većina naglašava hibridnu simulaciju koja uključuje povezivanje svih tokova u modelima, fuzzy pristup i višekriterijumsko odlučivanje. Bitne razlike javljaju se u: pravcu primene, obuhvatu problema, rezultatima koji se njihovom primenom mogu postići i rizicima koje njihova primena nosi.

Koncept BPR zahteva pristup promenama odozgo nadole, jer se usavršavanjem sistema kao celine teži iskorišćenju svih prednosti sinergetskog efekta. PI je jedan od koncepata koji u osnovi ima pristup odozdo nagore, odnosno preferira se prethodno usavršavanje delova ili pojedinih funkcija sistema, pa tek onda sistema kao celine, slično kao i JIT ili TQM strategije. Ostali koncepti predstavljaju njihovu kombinaciju. Radikalnim reprojekovanjem OTS koje se postiže primenom BPR mogu se očekivati efekti od 50% i više na pokazatelje uspešnosti OTS, ali je rizik donošenja pogrešnih odluka veliki. Primena koncepata sličnih PI sigurno donosi poboljšanja, koja ne mogu biti istog nivoa kao kod BPR, jer su vezana za delove sistema (odsustvo sinergetskog efekta), ali je rizik donošenja pogrešnih odluka mali.

Primena koncepata koji predstavljaju kombinaciju prethodnih može, u ekstremnom slučaju, dovesti i do efekata sličnih primenom BPR [4], s tim što se izbegava opasnost (smanjuje se nivo rizika) koju nosi primena radikalnih rešenja koja često mogu imati i nepredvidljiv suprotan efekat na sistem, posebno kada ih kreiraju menadžeri koji nemaju dovoljno iskustva ili znanja o procesima specifičnim za OTS koji su predmet reprojekovanja.

### **Problem i cilj istraživanja**

Problem koji se postavlja pred inicijatore organizacionih promena u OTS je dvojak. Jedan se sastoji u tome koju od ponuđenih strategija usavršavanja treba izabrati, a drugi je u tome kako doći do kvantitativnih pokazatelja na osnovu kojih će se odabrati najbolja varijanta usavršavanja organizacije OTS gledano

prema specifičnom sistemu kriterijuma, bez eksperimenata na samom sistemu i bez većih troškova istraživanja. Bojazan od nepreduzimanja koraka ka usavršavanju OTS slična je bojazni izazvanoj potencijalnim rizicima koje nose pogrešne odluke. Dodatni problem sastoji se u tome da su jasno definisani samo koncepti koje predstavljaju specifične krajnosti, odnosno BPR i PI. U svim drugim slučajevima potrebno je razvijati specifičnu metodologiju, kao što je to učinjeno na primeru logističkih lanaca (Supply chain managementa) [7]. Problem specifičnih metodologija je u tome što njihov razvoj i primena zahteva, verovatno, najviše uložnog rada.

Sigurno je da se metodologija projektovanja – reprojekovanja OTS mora zasnivati na: „mišljenju unazad“, stavljanjem u prvi plan rezultata (Benchmarking) [8], odnosno mogućih posledica u funkciji od preduzetih ili nepreduzetih mera, što znači stvaranje specifičnog sistema kriterijuma uspešnosti za svaki OTS koji se zasniva i na željama i htenjima korisnika usluga – kupaca; prednosti sinergetskog efekta usavršavanja celine sistema nad usavršavanjem delova u sklopu projektovanja promena u OTS; orijentaciji prvenstveno na ključne procese u smislu eliminacije svega što ne povećava vrednost izlaza (racionalizacija); uzimanju u obzir prednosti intra i interorganizacione sinergije među sličnim i zavisnim grupama poslova ili procesa u sistemu i izvan sistema; ostvarenosti za primenu svih danas poznatih istraživačkih alata, a posebno onih koji omogućavaju kvantifikaciju efekata organizacionih promena i razlika među generisanim organizacionim varijantama; otvorenosti za primenu danas poznatih postupaka za poboljšanje uspešnosti, moguće optimizacije

i racionalizaciju (kao na primer u [6]); sagledavanju potrebnih promena, prvenstveno u organizacionoj, ali i u tehnološkoj sferi i sferi ponašanja zaposlenih koje mogu biti isto toliko značajne i potrebne, a po suštini procesa međusobno su nerazdvojne; proceduri koja omogućava da se prema realnim potrebama i mogućnostima obavlja reprojekovanje sistema koje, svojim zahvatom, može da obuhvati delove sistema (slično PI) do celine sistema (slično BPR); pristupu odozgo nadole koji nudi veću širinu zahvata-sagledavanja problema, međusobnih veza i međuzavisnosti među procesima i odozdo nagore kojim se izbegava neuzimanje u obzir svih uticajnih faktora i karakteristika procesa i podstiče inovativnost pri kreiranju procesa – produkata ljudi koji učestvuju u usavršavanju OTS.

Prednost imaju metodologije koje se zasnivaju na seriji tačno preciziranih faznih koraka, jer se logičnim redosledom postupaka istraživačko-razvojni napor minimiziraju, obezbeđuje sveobuhvatnost, kao i potpuno razumevanje dešavanja u OTS, izbegavaju mogućnosti previda pojedinih uticajnih faktora i veza i time smanjuje mogućnost greške. Da bi se izbegla mogućnost loših rešenja, OTS se mora pristupiti na osnovama sistemskog pristupa i analize. Osnova ovakve metodologije mora biti situacioni pristup (Case study approach), jer se moraju uvažiti specifičnosti svakog projektovanog OTS. Prednost će, naravno, imati one metodologije koje omogućavaju lakšu primenu i time kontinuitet u primeni, odnosno cikličan proces usavršavanja OTS, svaki put kada se ukaže potreba za njihovim poboljšanjima.

Izneta zapažanja praktično čine specifičan sistem kriterijuma valjanosti metodologija za usavršavanje OTS, u opštem slučaju, gledano iz današnje perspektive.

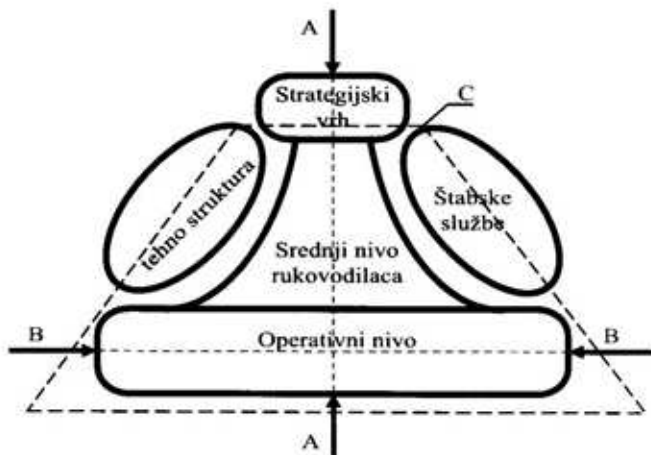
Može se reći da organizacionu strukturu čine tri ključna elementa: makrostruktura organizacije, mikrostruktura organizacije i infrastruktura. Makrostrukturu čine organizacione jedinice, u najširem smislu (uključuje i funkcije), i njihovi međusobni odnosi. Mikrostrukturu predstavlja broj, raspored i odnos radnih mesta unutar svake organizacione jedinice, a infrastrukturu čini sve ono što međusobno povezuje elemente makro i mikrostrukture, stvara mrežu odnosa i pokreće ih zajedno sa psihosocijalnim podsistemom ka ostvarenju cilja. Tu spadaju sledeći podsistemi: informacioni, regulacioni i menadžment.

Iz navedene klasifikacije proističe suština postupka projektovanja organizacione strukture koji se sastoji u [10] sledećem:

- raščlanjavanju ukupnog zadatka OTS (projekat makrostrukture);
- oblikovanju organizacionih jedinica (projekat mikrostrukture);
- uspostavljanju mehanizma koordinacije (projekat infrastrukture).

Svaka organizacija može se prikazati korišćenjem uobičajenog Minitzbergovog opšteg prikaza na kojem dominiraju veliki strukturni blokovi, kao što je učinjeno na slici 2.

Presek A-A organizacije predstavlja njegova organizaciona struktura, koja može biti po tipu i sadržaju vrlo raznolika. Tokovi informacija i novca karakteristični su za ovaj presek. Presek V-V, u stvari, predstavlja prikaz operativnog nivoa sistema koji ima za cilj stvaranje korisnog izlaza na osnovu zadatih ulaza, i na kome se nalaze izvršne organizacione celine sistema. Ovim nivoom dominiraju tokovi materijala, radne snage, sredstava za rad i informacija koje ih prate. Između ovih jasno odvojenih zona postoje i pre-



Sl. 2 – Pristup posmatranju organizacije

lazne zone u kojima se pojavljuju sve moguće kombinacije tokova. Pored ovog u sistemu se odvijaju i specifični procesi odlučivanja. To znači da se istovremeno mora uzeti u obzir postojanje:

- tokova različitog karaktera u sistemu (novca, informacija, materijala, resursa, radne snage);
- prirodnih i upravljačkih kola povratnog dejstva;
- inernosti sistema – kašnjenja u sistemu;
- gubitaka – odliva iz sistema;
- različitog kvaliteta relacija između elemenata sistema (jednosmerne i povratne, pozitivne i negativne, redne, paralelne i kombinovane);
- kriterijuma odlučivanja.

To navodi na sledeće zaključke: da se pri projektovanju-reprojektovanju OTS gotovo istovremeno moraju rešavati problemi tehnoloških dizajna i dizajna organizacione strukture, jer oni predstavljaju nerazdvojivu i međusobno zavisnu celinu; da metodologije tehnološkog i organizacionog projektovanja moraju biti prilagođene karakteru procesa koji su za njih vezani, dakle različite, i da mora

postojati odgovarajući način povezivanja ovih dveju metodologija u jednu celinu zajedno sa ostalim istraživačkim postupcima, danas uobičajenim u aktivnostima oko projektovanja organizacije i tehnologije.

Danas postoji malo modela i postupaka za sveobuhvatno projektovanje karakterističnih OTS koji bi zadovoljili sve navedene zahteve (ako se postojeći uopšte mogu tako okarakterisati). Taj nedostatak posebno se oseća u domenu logističkih OTS. Specifičnosti okruženja, ciljeva, parametara uspešnosti, karaktera poslova i kupaca ili korisnika usluga utiču da se mora kreirati specifična metodologija za projektovanje-reprojektovanje ovakvih sistema.

Koncipiranje i prikaz jedne takve metodologije predstavlja cilj ovog rada. Na taj način doprineće se povećanju mogućnosti uspešnog projektovanja tehnološkog podsistema i organizacione strukture u različitim situacijama i poboljšanju uspešnosti OTS. To je celovita metodologija projektovanja OTS kao celine i, u okviru toga, metodologija projektovanja adekvatnih organizacionih struktura. Pri

njenom stvaranju uzeta su u obzir sva do sada stečena saznanja kroz istraživanja ili u praktičnom radu. Takođe, omogućeno je da se korišćenjem takve metodologije odredi najbolja varijanta organizacione strukture iz skupa mogućih, i omogući eksperimentisanje sa mogućim organizacionim, tehnološkim i drugim rešenjima i promenom veličina ulaznih parametara. To znači i da je izvršena sistematizacija i optimizacija potrebnih postupaka projektovanja i njihovo uklapanje u odgovarajuću proceduru projektovanja.

Metodologija je prikazana na primeru sistema održavanja (SOd), kao karakterističnog logističkog sistema. U ovoj oblasti su, do sada, postojale razvijene metodologije za optimizacije delova sistema i sistema održavanja pojedinačnih tehničkih sredstava, prvenstveno zasnovane na teoriji pouzdanosti, pogodnosti održavanja i optimizaciji zasnovanoj na srednjim vrednostima statističkih pokazatelja i modelima održavanja.

### **Sistem održavanja**

Sistem održavanja može biti samostalan sistem ili je podsistem šireg sistema i kao takav mora biti usklađen sa drugim podsistemima i podređen cilju funkcionisanja šireg sistema. Svoje funkcionisanje ostvaruje kroz pojedinačni i maloserijski tip proizvodnje. Sistem je prema nadležnostima hijerarhijski ustrojen s jedne strane, a sa druge je, načelno, prostorno razdužen, gde je svaka organizaciono-tehnološka celina zaokružena i za date uslove univerzalna. Logistički sistemi u koje spada i SOd pripadaju klasi sistema kod kojih je ključni faktor uspeha ubrzanje informacionih tokova i procesa donošenja odluke [9]. Po svojim karakteristikama

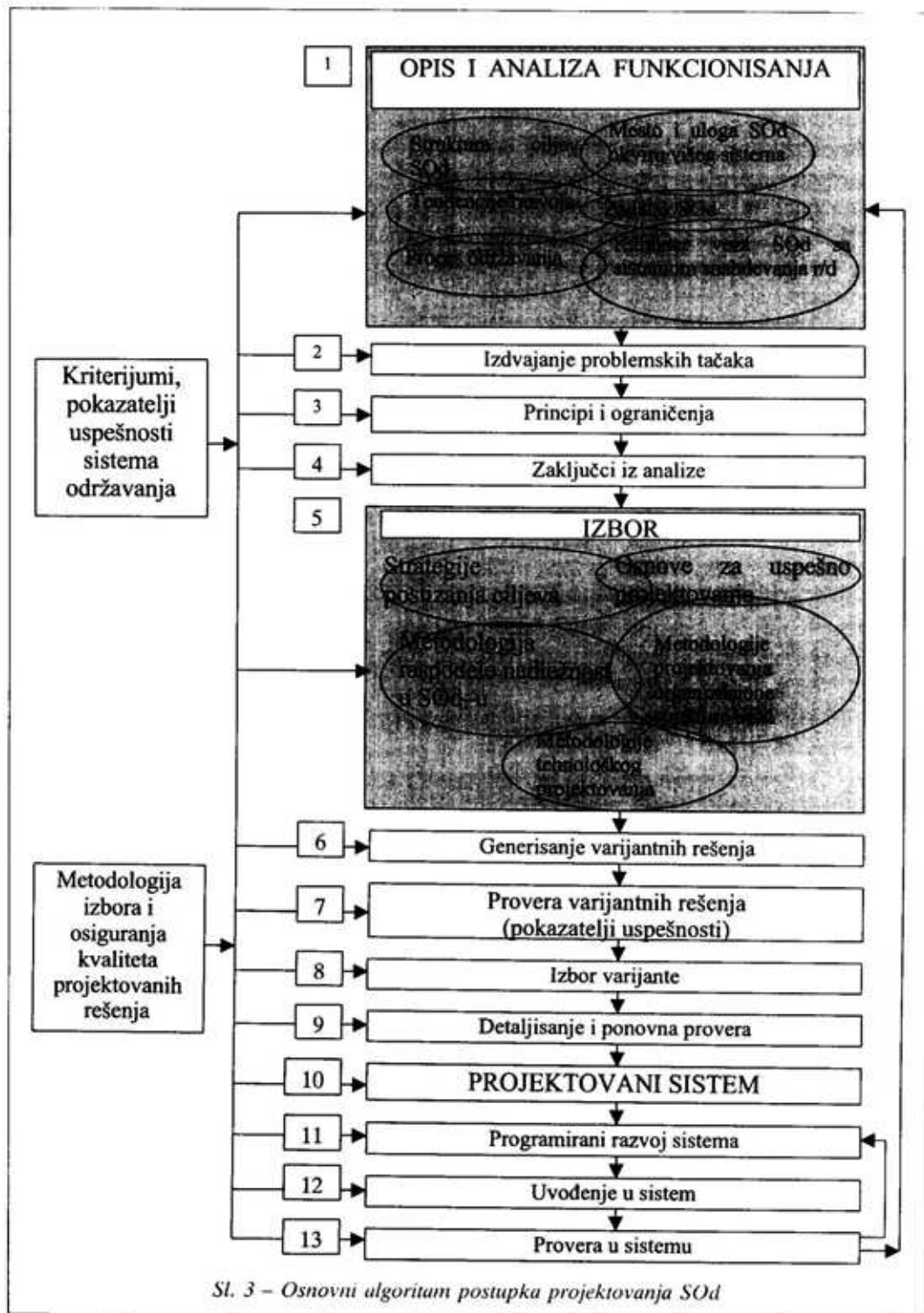
SOd predstavlja poslovni sistem u punom značenju tog termina.

Danas su aktuelni koncepti integralne logističke podrške (ILS), serije američkih vojnih i IEC standarda, kao i standarda o kvalitetu ISO 9000, 10000, 14000, pouzdanosti ljudskog faktora i drugi, čija se filozofija zasniva na integralnom i sveobuhvatnom posmatranju događaja vezanih za proizvod u toku čitavog životnog veka. Na osnovu iznetog od izuzetne je važnosti uključivanje SOd-a u procese nabavke, projektovanja, proizvodnje i modifikacije TS, obuke korisnika za pravilnu eksploataciju, kao i regeneracije i snabdevanja rezervnim delovima, odnosno pružanja podrške – obezbeđenja kvaliteta TS u toku projektovanog „životnog veka“. Sve to nameće problem efikasnog i efektivnog integrisanja SOd, kako sa sistemima koji razvijaju i proizvode TS, tako i sa korisnicima i njihovim organizacijama radi poboljšanja uspešnosti svakog od njih.

### **Osnovni algoritam projektovanja – reprojekovanja OTS**

Osnovni algoritam projektovanja – reprojekovanja OTS kao celine, prikazana je na slici 3.

Suština sadržaja pojedinih koraka procedure prikazana je na slici. Kreirani pristup zasnovan je na filozofiji cikličnih ili spiralnih, ali i klasičnih modela organizacionog projektovanja. U sebi ima ugrađenu proceduru postupaka sistemskog pristupa. Posmatranom sistemu pristupa se kao celini, ali se posmatraju i njegovi karakteristični delovi. Time je postignuta mogućnost da se u postupku projektovanja ostvari susretni pristup (odozgo nadole i obratno), ali i da se provedu postupci analize i sinteze. Ciklični ili



Sl. 3 – Osnovni algoritam postupka projektovanja SOd



spiralni pristup znači permanentnu verifikaciju i validaciju rezultata i povratak na prethodne korake procedure ako je potrebno postići odgovarajuća poboljšanja, u bilo kom koraku, odnosno ostvaruje se kontinuirana povratna veza. Postupak podrazumeva i testiranje dobijenih rešenja u praksi i permanentno usavršavanje sistema zbog poboljšanja vrednosti izlaznih pokazatelja uspešnosti, ili zbog promena koje mogu nastati u sferi okruženja ili tehnologije.

Projektovanje jedne po jedne jedinice i njihovo uklapanje u celinu čini postupak projektovanja odozdo nagore. Ovaj pristup omogućava zadržavanje projekta u granicama upravljivosti i razumevanje problema i funkcionisanja pojedinih potcelina (uz povezivanje prema procesima). Na taj način reprojektovanje OTS ne znači nužno revolucionarne promene, nego se omogućava i evolutivni razvoj.

Dve osnovne celine ili faze postupka predstavljaju *opis i analiza funkcionisanja i izbor*.

U toku postupka opisa i analize funkcionisanja treba izvršiti analizu tokova materijala (ATM), analizu informacionih tokova (AIF) i analizu postupaka odlučivanja (APO).

ATM omogućava da se uoče uzroci raznih zastoja u procesima pretvaranja materijalnog ulaza u korisni izlaz, ograničenja, nelogičnosti i mesta na kojima se pojavljuje diskontinuitet međusobno zavisnih radnji ili postupaka, nedostaci u logističkoj podršci, itd., i da se tačno odrede aktivnosti koje ne povećavaju vrednost izlaznih rezultata (generatori gubitaka).

AIF omogućava da se determinišu sve karakteristike i tokovi informacija unutar posmatranog sistema i između

sistema i njegovog okruženja. Takođe, ovim postupkom se određuje način procesiranja informacija u sistemu i određuju oni elementi organizacione-upravljačke strukture koji su uključeni u pojedine procese odlučivanja. Na taj način određuje se i postojeća struktura nadležnosti i odnosa zavisnosti u upravljačkom podsystemu OTS.

APO je namenjen da se odrede primenjeni postupci i algoritmi u procesu donošenja odluka u procesu upravljanja posmatranim procesima u OTS.

Na osnovu opisa i analize funkcionisanja konkretnog SOD-a dolazi se do preciznog determinisanja: strukture ciljeva SOD, šema organizacione strukture i postojeće raspodele nadležnosti, mesta i uloge SOD u okviru višeg i logističkog sistema i okvirnih zahteva za karakter njegovog funkcionisanja (principa i ograničenja), celine zadatka koje SOD treba da realizuje, strukture i karakteristika tehnoloških zahteva<sup>1</sup> (TZ), karaktera procesa održavanja i tehnoloških elemenata (TE) koji se koriste za održavanje, pravila i procedura po kojima se izvršavaju postupci održavanja, karaktera veza SOD-a sa sistemom snabdevanja rezerver-

<sup>1</sup> TEHNOLOŠKI ZAHTEV može se definisati kao elementarna aktivnost koja nastaje raščlanjivanjem zadatka (u ovom slučaju sistema održavanja) na nivo koji obezbeđuje da se ostvare veze između njih i elemenata koji ih realizuju [11]. TZ su po prirodi višedimenzionalni i nijedan od njih se, pri tehnološkom projektovanju, ne može zaboraviti ili isključiti, jer će time nastati i neuključivanje TEHNOLOŠKOG ELEMENATA, odnosno resursa koji ga izvršava. Konkretno opisivanje TZ moguće je samo ukoliko se sagledaju njihove značajne karakteristike i one na pravi način opišu. Kao najčešće karakteristike TZ sreću se: mesto nastanka TZ u prostoru, mesto završetka TZ u prostoru, vreme nastanka, odnosno zakon nastanka TZ u vremenu, pojavni oblik (količina) TZ, intenzitet TZ, poznate tehnologije koje mogu realizovati TZ, trajanje realizacije TZ za različite poznate tehnologije, interval strpljivosti TZ (vreme u kojem se mora otpočeti sa realizacijom, ili u kojem se realizacija TZ mora obaviti, a da pri tome nema nikakvih posledica izazvanih kašnjenjem realizacije TZ.

U praksi se i ove karakteristike mogu bitno razlikovati čak i kod istih TZ, pa je nastala potreba za novim pojmom, kao što je obeležje karakteristike tehnološkog zahteva. Kao obeležja karakteristika TZ pojavljuju se: determinističnost ili stohastičnost, stacionarnost ili nestacionarnost, kontinuitet ili diskontinuitet, homogenost ili nehomogenost.

vnim delovima, tendencija razvoja na područjima koja imaju uticaj na SOd.

Izdvajanjem problemskih tačaka identifikuju se njihovi mogući generatori i skup intervencija za njihovo otklanjanje koji mogu biti organizacione, tehnološke ili konceptijske prirode, što uključuje primenu poznatih i novih principa, pravila, procedura i promene u načinu ponašanja ljudi.

Međutim, ne mogu se sva potencijalna rešenja primeniti na sve delove SOd-a, za realizaciju svih TZ i na sve oblike funkcionisanja. Zbog toga je potrebno izvršiti klasifikaciju delova podržanog sistema i – ili delova SOd-a prema: generatorima tehnoloških zahteva (TZ) odnosno specifičnostima TS, karakteru TZ, specifičnim postupcima i zahtevima upravljanja, TE potrebnim za realizaciju specifičnih TZ, karakteru radne snage, prostoru na kojem se izvode aktivnosti, postavljenim ciljevima, karakteru delatnosti, pripadnosti delovima OTS i šireg okruženja, tendencijama razvoja i slično.

Na osnovu ovakve klasifikacije moguće je specifičnim celinama SOd-a pridružiti skup mogućih rešenja funkcionisanja koja sadrže skup mogućih akcija upravljačke, organizacione, tehnološke ili konceptijske prirode. Time se stvara okvir za projektovanje varijantnih rešenja strukture i procesa u okviru SOd-a. Samo na osnovu analize sistema stiže se dovoljno informacija potrebnih za kreiranje odgovarajućeg modela sistema.

Tokom faze izbora moraju se odrediti koje će se od mogućih strategija usavršavanja OTS uzeti u razmatranje. To predstavlja osnovu za konkretan odabir osnova za uspešno reprojekovanje – projektovanje OTS i metodologija raspo-

deljivanja nadležnosti, kao i tehnološkog projektovanja.

Sistemi koji su „u krizi“, odnosno oni kod kojih postoji potreba za reprojekovanjem, imaju mogućnost da izaberu neku od sledećih opštih strategija izlaska iz nepovoljnog stanja: smanjenje troškova standardizacijom, modifikacijom i ekonomijom obima zadatka: koncentracijom programa i resursa na manji broj usluga i prostornih lokacija – opšta racionalizacija i poboljšanje efikasnosti; izgradnja posebne reputacije kvalitetnim usluživanjem – održavanjem; povećani obim pružanja usluge održavanja; novi proizvodi – usluge.

Osnovu za projektovanje načelno čini skup principa i ograničenja na kojima bi trebalo da se zasniva funkcionisanje SOd-a, a koje treba pažljivo izabrati iz skupa mogućih. Rešenje će biti uspešno ako se prioritet daje procesima (celina je važnija od dela) da bi se zatim išlo na usavršavanje metoda rada (operacija).

Algoritmovana metodologija projektovanja OTS, u celini, ima kvalitativnu i kvantitativnu fazu. Kako se više ide prema kraju procedure modelovanje postaje sve više kvantitativno orijentisano, što zahteva i angažman stručnjaka odgovarajućih profila u zavisnosti od faze istraživanja.

Proces projektovanja je iterativan. Permanentna primena sistema kriterijuma i postupaka za obezbeđenje kvaliteta projekta omogućavaju postojanje stalne (kontinuirane) povratne veze između svih koraka u algoritmu.

### **Sistem kriterijuma uspešnosti**

Sistem kriterijuma uspešnosti može se formirati kao specifični sistem koji odražava specifičnosti tog OTS, na

osnovu pokazatelja kojima se može izvršiti poređenje sa direktnom konkurencijom, na osnovu pokazatelja kojima se može izvršiti poređenje sa sličnim delatnostima i na osnovu pokazatelja kojima se može izvršiti poređenje sa najboljim OTS, bez obzira na to kojoj oblasti ljudskog delovanja pripadaju.

Svi autori se slažu da ne postoji jedna i osnovna mera za uspešnost logističkih sistema, već da uspešnost ovakvih sistema treba da se odredi skupom kriterijuma od kojih su osnovni [8]: kvalitet usluge (pouzdanost kvaliteta usluge i efikasnost njenog izvršenja), raspoloživost proizvoda koji su potrebni korisniku – kupcu, odgovornost prema zahtevima korisnika – kupca (brzo i efektivno procesiranje zahteva), brzina i pouzdanost kojom se usluga izvršava.

Bez obzira na sve, sistem kriterijuma mora se formirati kao specifičan, s tim da danas najbolje rezultate daju sistemi izgrađeni kao kombinacija na osnovama specifičnog sistema kriterijuma OTS i na osnovu pokazatelja sa kojima se može izvršiti poređenje sa najboljim OTS bez obzira na to kojoj oblasti pripadaju.

Prednosti primene ovog metoda (u suštini, metod Benchmarking) u fazi projektovanja SOD su u tome da se može [8]: izvršiti poređenje sa konkurencijom; poboljšati zadovoljstvo (ispuniti zahtevi) korisnika – kupaca proizvoda – usluge; steći i održati reputacija na tržištu; povećati profit; smanjiti troškovi; dostići vodeći status u oblasti i osiguranje od konkurencije; steći kredibilitet, stalno poznavati stanje i mere koje za njegovo poboljšanje treba preduzeti; izvršiti identifikaciju problemskih tačaka; definisati preciznije skup ciljeva OTS u budućnosti; omogućiti konstantan napredak OTS;

poboljšati motivacija zaposlenih i komparativne prednosti.

### **Postupak za obezbeđenje kvaliteta projekta**

Mogućnost ugrađivanja podsistema, metoda, pravila i procedura, koji mogu postužiti za otklanjanje neželjenih događaja u funkcionisanju (shvaćeno u najširem smislu) još u fazi projektovanja OTS, predstavlja značajan projektantski problem. Rešenje problema otežavaju zahtevi za stvaranjem konzistentne celine sa postupcima projektovanja kroz njihovo povezivanje prema mestu i vremenu. Važno je, takođe, naći i način da se obezbedi povoljan odnos između ulaganja u preventivu i ostvarivanja koristi od smanjenja rizika nastanka neželjenih događaja.

Postupci sprečavanja nastanka gubitaka – troškova većih od nužno neophodnih, po suštini preventivni, predstavljaju, za sada, najlakši, najbrži i najjeftiniji put za postizanje uspeha OTS-a. Pažnja se fokusira na fazu projektovanja OTS-a, jer se logičkim putem lako može doći do zaključka da je najlakše otklanjati probleme pre njihovog nastanka. Rešenje se zato sastoji u kreiranju algoritma kojim bi se preventiva ugradila u postupke još u fazi projektovanja i time osigurao kvalitet projektnih rešenja. Primena algoritma mora omogućiti projektantima OTS-a sagledavanje mogućnosti, kriterijuma i trenutka ugradnje pojedinih rešenja preventivnog karaktera kroz projekat. Rešenja moraju biti zasnovana na pozitivnim iskustvima dosadašnje teorije i prakse projektovanja, da bi se ostvarili pozitivni efekti, kako na vreme i napore projekatnata, tako i na funkcionisanje i ekonomičnost projektovanih sistema. Po-

sledice otkaza – gubitaka (njihove manifestacije) po OTS mogu biti raznovrsne po karakteru.<sup>2</sup>

Proces ugradnje preventive u fazi projektovanja OTS-a zahteva prethodnu analizu objekata i izvorišta (uzroka) gubitaka-otkaza u njima i njihovog karaktera. Objekti otkaza-gubitaka u sistemu mogu biti: sistem kao celina, čovek-kadrovi, tehnološki elementi, materijal i energija, postrojenja i instalacije, informacije, organizaciona struktura, upravljački postupci, pravila i procedure i okolina.

Gotovo sva ishodišta mogućih grešaka-otkaza u OTS mogu se svrstati u tri glavne grupe: nedostaci u postupcima projektovanja – predviđanja, greške ljudskog faktora, viša sila.

Dosadašnja praksa je pokazala da se, u načelu, za kategorije otkaza od I–VI nužno i neophodno sprovodi preventiva, za kategorije otkaza VII i VIII preventiva sprovodi samo ukoliko se isplati finansijski, kategorija IX ne zahteva primenu preventive, odnosno ne isplati se primenjivati je.

Prema tome, postoje samo dva kriterijuma nužnosti ugradnje konkretne preventivne akcije u fazi projektovanja OTS-a, a to su: stepen smanjenja rizika i troškovi.

<sup>2</sup> Krajnje posledice otkaza prema težini se mogu kategorisati u jednu od sledećih devet kategorija (iskorišćena je delom analogija sa tehničkim sistemima):

- kategorija I – katastrofalni otkaz (čije posledice mogu da budu smrt ili povrede ljudi);
- kategorija II – katastrofalni ekološki otkaz;
- kategorija III – kritičan otkaz materijalnih sredstava (uništenje ili veće oštećenje samog sredstva);
- kategorija IV – kritičan otkaz šireg OTS (zastoj ili veće oštećenje šireg sistema);
- kategorija V – incident – događaj kritičan po psihološki osećaj sigurnosti;
- kategorija VI – kritičan otkaz po veličini materijalne štete izazvane zastojem sistema;
- kategorija VII – težak otkaz; otkaz – incident koji može da rezultira neizvršenjem zadatka;
- kategorija VIII – manji otkaz; otkaz – incident koji može da prouzrokuje degradiranje određenih karakteristika i/ili nemogućnost potpunog izvršenja zadatka;
- kategorija IX – neznan otkaz (ne sprečava izvršenje zadatka, ali zahteva određenu korektivnu akciju).

Opšti algoritam ugradnje preventive u postupke projektovanja OTS prikazan je u referenci [16]. Sam algoritam namenjen je da se kroz njega artikulišu odgovori na pitanja *ZAŠTO, KAKO, KADA, KAKVA* i *KOLIKO PREVENTIVE* ugraditi u projektovani OTS i *KOJA SREDSTVA* treba koristiti.

U srži algoritma je odbacivanje rešenja za koja se u teoriji i praksi projektovanja, na mnogo primera, pokazalo da su sigurno neisplativa. Uključivanje raznolikosti mogućih konkretnih rešenja ostvareno je insistiranjem na generisanju specifičnih varijantnih rešenja.

Algoritam je prilagođen primeni, bez obzira na količinu informacija kojima projektanti raspolažu u procesu projektovanja. Što se više zna o prirodi funkcionisanja OTS-a, analiza može biti dublja.

Iz ukupnog skupa krajnjih posledica otkaza – incidenata za karakteristični OTS izdvaja se podskup onih koji se realno mogu pojaviti i koji su interesantni za analizu sa stanovišta uticaja na OTS. Postupak kategorizacije sprovodi se na već objašnjen način.

Pod projektom preventivnih akcija podrazumeva se smanjenje rizika od nastanka neželjenih događaja ugradnjom redundantnih elemenata, ugradnjom sredstava za dijagnostiku, kontrolu i alarmiranje, alternativnih vrsta rada, metoda povećanja otpornosti na preopterećenja, što uključuje i predimenzioniranje, rešenja za smanjenje greške ljudskog faktora, a posebno rukovodilaca, rešenja koja sprečavaju ili smanjuju mogućnost katastrofalnih otkaza usled ishodišta iz okoline, modularnost grade radi brze izmene i prilagođavanja, itd. Cilj ovih akcija je dejstvo usmereno na umanjenje ili eliminaciju delovanja uzročnika – ishodišta otkaza. Kod organizacionih struktura do-

datni elementi su, na primer, posebne funkcije (npr. kvaliteta), službe (protivpožarna, zaštite, itd.) ili radna mesta (kontrolori...).

Mogućnosti dejstva na uzročnike otkaza često su ograničene, neuobičajene ili nedovoljne sa stanovišta smanjenja rizika otkaza (naročito pri reprojekovanju postojećih OTS-a). Zbog toga je u postupku projektovanja potrebno u način funkcionisanja OTS-a unapred ugraditi operativne postupke – pravila i procedure za funkcionisanje. To je, inače, veoma uobičajen način smanjenja rizika nastanka otkaza – gubitaka.

Sprovođenje opšteg algoritma ugradnje preventive u fazi projektovanja OTS-a nastavlja se postupkom ocene. Ukoliko se radi o projektu preventive otkaza iz kategorija VII i VIII, osnovni kriterijum za odlučivanje su troškovi, odnosno ukoliko je preventiva skuplja od korektive ide se samo na projektovanje postupaka sanacije – korektive. Za otkaze kategorija

I–VI kriterijum za odlučivanje predstavlja minimalni rizik.

Pre završetka algoritmovanog postupka potrebno je proveriti da li varijantna rešenja zadovoljavaju postavljene kriterijume i ograničenja. To je naročito problematično kod otkaza iz kategorija I–VI kada troškovi predstavljaju projektno ograničenje, jer može doći do toga da se mora prihvatiti nužno rešenje koje nosi veći rizik pojave otkaza od poželjnog. Zatim se prelazi na ugradnju preventivnih akcija i postupaka u projekat OTS-a.

Primena ovog postupka moguća je posle svakog koraka osnovnog algoritma projektovanja, ali će prave rezultate dati primena procedura tehnološkog projektovanja i projektovanja organizacione strukture, kao i na kraju celokupnog postupka projektovanja.

– nastaviće se –