Mr Petar Stanojević,
kapetan, dipl. inž.

UTICAJ FAKTORA TEHNOLOGIJE ODRŽAVANJA NA ORGANIZACIONU STRUKTURU OPERATIVNOG NIVO A SISTEMA ODRŽAVANJA

Uvodna razmatranja

Na osnovu podataka prikupljenih iz jedne jedinice za održavanje analiziran je uticaj tehnologije održavanja na organizacionu strukturu operativnog nivoa sistema održavanja [1]. Uticaj tehnologije sagledan je preko uticaja određenih faktora tehnologije. Cilj ovakvog pristupa bio je da se u okviru celine sagleda uloga svakog dela, kako bi mu se odredilo pravo mesto i uloga.

Tehnologija održavanja određena je sledećim faktorima:

- sadržaj vrste radova;
- periodičnost ili cikličnost vrste radova;
- trajanje vrste radova i ukupan utrošak radnog vremena;
- potrebna oprema za rad;
- potreban radni prostor.

Tehnologija se opisuje tehnološkom dokumentacijom. Dokumentacija je posrednik između definisanih potreba za poslovima koji se obavljaju u sklopu izrade proizvoda ili pružanja usluge (npr. održavanje), s jedne strane, i izvršilaca poslova, sa druge strane. Njen sadržaj mora odgovarati proizvođaču ili usluzi, a forma njenom korisniku.

Sadržaj vrste radova može se definisati kao skup postupaka i aktivnosti za dobijanje proizvoda ili usluge zahtevanih karakteristika.

Važno je istaći da se grupisanje postupaka i aktivnosti u grupe (vrste — skupove) radova mora prilagoditi specifičnim karakteristikama tog proizvoda ili usluge. Svaka od aktivnosti ili postupak opisuje se operacionom listom. Samo za grupe radova koje imaju jasno određene karakteristike mogu se uspešno odrediti: potreban režim rada i fond vremena rada opreme i radnika, specificirati potrebe za radnom snagom, utrošci materijala i upravljanje zalihama, utrošci energije, proračun potrebe za alatom, mašinama i opremom, potrebne tehnološke i pomoćne površine, dijagram toka procesa, glavni tokovi materijala, izrada karte tehnološkog postupka i način snabdevanja radnih mesta, što zajedno čini sadržaj jednog tehnološkog projekta i omogućava njegovo optimiziranje.

U konkretnom slučaju, pod vrstom radova podrazumevali su se mali radovi (laki remont) u koje su svrstani i tehnički pregledi i srednji radovi (srednji remont).

Suština faktora *periodičnost ili cikličnost vrste radova* jeste da on određuje periodičnost ili učestanost pojedinog sadržaja vrste radova.

Različite vrste radova za različita tehnička sredstva, imaju različito vremensko trajanje. *Trajanje vrste radova* zavisi samo od njenog sadržaja, odnosno od karakteristika tehničkog sre-

dstva i vrste radova na održavanju, ako se pretpostavi da su uslovi rada, obezbeđenost potrebnim alatom, rezervnim delovima i opremom, obučenost, veština i iskustvo radne snage na nivou koji neće prouzrokovati nikakve zastoje. *Ukupan utrošak radnog vremena* za pojedinu vrstu radova zavisi od njenog vremenskog trajanja, periodičnosti njenog izvođenja i broja radova koje treba izvršiti. Vremensko trajanje svake vrste radova potrebno je razdeliti po specijalnostima izvršilaca, čime se omogućava proračun potreba za radnom snagom. Ukupna količina rada izvršilaca različitih specijalnosti ne zavisi od mogućnosti organizacije toka redosleda operacija već od sadržaja radova koje moraju izvršiti.

Oprema za rad predstavlja skup postojećih ili za posmatrana tehnička sredstva i vrste radova namenski proizvedenih mašina, uređaja, alata, pribora ili mernih sredstava neophodnih za obavljanje radova, kao i za manipulaciju i skladištenje. Potrebe jedne organizacije za opremom zavise od: vrste radova koji će se izvoditi, zahteva u pogledu kvaliteta, broja tehničkih sredstava koja se moraju održavati, mogućnosti korišćenja u poljskim i stacionarnim uslovima i smanjenja troškova rada.

Zbog principa, čija je suština stvaranje mogućnosti za uštede, po kojem se pojedinim specijalnostima ili grupama srodnih specijalnosti izvršilaca dodeljuje ista ili slična oprema, jasno je da oprema utiče na raspored radnih mesta, a time i na grupisanje izvršilaca u organizacione celine.

Radni prostor ima svoju kvalifikativnu i kvantitativnu dimenziju. Kvantitativna dimenzija određuje se preko veličine potrebnih radnih i pomoćnih površina. Kvalitativna dimenzija potrebnog prostora ogleda se u ostvarenju pogodnih uslova za rad. Pogodni uslovi za rad moraju se ostvariti izvršiocima zbog zahteva kvalitetnog obavljanja posla, a posebna kvalitativna osobina prostora za rad su higijenski, od-

nosno ekološki uslovi i mogućnost zaštite od povreda i profesionalnih oboljenja. Pogodnost uslova za rad obično se ostvaruje fizičkim odvajanjem radnih prostora za različite specijalnosti radne snage.

Organizacija toka redosleda operacija i prostorni raspored radnih mesta predstavljaju logičan okvir za grupisanje izvršilaca u organizacione celine.

Pokazalo se da se samo uticaj faktora trajanja vrste radova na održavanje, ukupnog utroška radnog vremena i veličine potrebnog prostora može kvantifikovati i prevesti u veličine organizacione strukture, tj. broj radnih mesta i broj zaposlenih, dok se uticaj ostalih faktora mora, ipak, određivati deskriptivno.

Pristup određivanju uticaja faktora tehnologije održavanja na organizacionu strukturu operativnog nivoa sistema održavanja

Organizacija održavanja predstavlja dinamičnu celinu — sistem čiji su delovi u interakciji. Na organizaciju održavanja utiče i okolina preko raznovrsnih i brojnih zahteva za održavanjem, konceptijskih rešenja, kriterijuma i ograničenja. Uticaj okoline okvirno određuje ciljeve svake organizacije održavanja koji se sastoje u tome da se zadovolje sve iskazane potrebe za održavanjem u što kraćem vremenskom periodu i uz što manje troškove. Organizaciona struktura operativnog nivoa sistema održavanja osigurava formalizaciju odnosa između tehničkog i psihosocijalnog podsistema i posrednik je između cilja organizacije održavanja i njegove realizacije. Izbor odgovarajuće organizacione strukture umnogome može stvoriti preduslove uspešnog funkcionisanja organizacije održavanja u celini i operativnog nivoa kao njenog dela. Odgovarajuća organizaciona struktura predstavlja institucionalno otelotvorenje svrhe svake uspešne organizacije.

Modeliranje operativnog nivoa sistema za održavanje izvršeno je sa namerom da se istraživanje izvrši, ne na samom objektu koji je predmet interesa, već na njegovom modelu, za koji se pretpostavlja da se ponaša na isti način kao i realni sistem održavanja iz kojeg su prikupljeni podaci za istraživanje. Realni sistem održavanja, odnosno konkretna jedinica za održavanje, bio je pod dejstvom skupa spoljnih faktora koji su imali stohastički karakter delovanja i čiji uticaj nije moguće

utvrditi. Dominantni spoljni faktori, čiji uticaj nije bilo moguće utvrditi, su: neadekvatni zahtevi za održavanjem po vrsti radova ili po tehničkim sredstvima koja je trebalo održavati i neminovnost rada u terenskim uslovima. Zbog toga se pristupilo stvaranju modela operativnog nivoa sistema održavanja da bi se realna složenost odnosa razložila i uprostila, ali da se pri tom ne izgube osnovne karakteristike uticaja tehnologije održavanja na organizacionu strukturu operativnog nivoa si-

koeficijenti eksploatacije
za posmatrana teh. sredstva

broj tehničkih sredstava
koja se održavaju po
vrstama

trenutci otkaza delova i
tehn. sredstva za posmatrana
tehnička sredstva

teoretski oblici raspodela
funkcije stanja u otkazu za
tehn. sred. i njihove delove

potrebna vremena za
izvodjenje pojedinih vrsta
radova na delovima
posmatranih tehn. sredstava

teoretski oblici raspodela
potrebnih vremena za izvodje-
nje pojedinih vrsta radova
na delovima tehn. sredstava

vremena između dva dolaska
tehničkih sredstava na
održavanje po vrstama radova
delovima i tehničkim sredstv.

teoretski oblik raspodele
vremena dolaska na razne
vrste održ. za posmatrana
tehnička sredstva

frekvencije pojedinih vrsta
radova preventivnog održav.
na tehničkim sredstvima i
njihovim delovima

karakteristike složenosti
posmatranih tehn. sredstava

osobine opreme potrebne
za održavanje

osobine prostora potrebnog
za održavanje

kriterijumi i ograničenja

OPERATIVNI
NIVO SISTEMA
ODRŽAVANJA

broj radnih mesta za
svaku od potrebnih
specijalnosti rad. snage

koeficijent zauzetosti
kanala opsluživanja

kvalifikaciona struktura
i broj potrebnih
izvršilaca radne snage

broj organizacionih
jedinica

veličina i karakteristike
potrebnog prostora
za održavanje

veličina operativne
gotovosti

osobine informacionog
i kontrolnog podsistema

veličina troškova

Sl. 1.

stema održavanja i ostavi mogućnost predviđanja ponašanja sistema u različitim situacijama. Razvijeni model operativnog nivoa sistema održavanja prikazan je na slici 1.

Proces razvoja modela zasniva se na osnovama sagledane teorije. Sa slike se jasno mogu razaznati ulazne i izlazne veličine iz modela. Kvantifikaciji varijabli, kod kojih je kvantifikacija moguća i koje se javljaju u razvijenom modelu, pristupilo se preko teorije pouzdanosti, teorije masovnog opsluživanja i statističke analize, dok je uticaj ostalih faktora tehnologije deskriptivno određen [1].

Osnova za uspostavljanje kriterijuma uspešnosti operativnog nivoa sistema održavanja jeste u nameni tehničkih sredstava koja se održavaju. Osnovni kriterijum, određen namenom tehničkih sredstava, jeste gotovost. Mora se, dakle, obezbediti maksimalna gotovost, uz što je moguće manje troškove.

Maksimalna gotovost može se postići što kraćim zadržavanjem tehničkih sredstava na održavanju. Kriterijum ekonomičnosti najbolje se postiže visokim iskorišćenjem kapaciteta i upravljanjem zalihama rezervnih delova na način koji obezbeđuje najmanje moguće troškove i čekanje na rezervne delove.

Kao kriterijum za formiranje organizacione strukture operativnog nivoa sistema održavanja uzeti su i rezultati istraživanja J. Woodward, vezani za raspon rukovođenja i karakteristike pojedinačnog tipa proizvodnje [2], jer se njihovom primenom stvara pogodna organizaciona struktura koja je preduslov uspešnosti organizacije kao celine.

Ograničenja formulisana s tim u vezi u ovom radu, s namerom da se istakne karakteristični uticaj tehnologije održavanja na organizacionu strukturu operativnog nivoa sistema održavanja preko modela su sledeća:

— verovatnoća opsuživanja treba da teži 100%,

— iskorišćenje kapaciteta treba da teži 100%. Ukoliko se to kod nekih radnih mesta ne može ostvariti, onda se jedan izvršilac obučava da radi na dva radna mesta.

Zahtevi koji proističu iz navedenih ograničenja su sledeći:

— organizacija održavanja mora da bude potpuno obezbeđena kadrom koji može da odgovori na prvo i drugo ograničenje,

— organizacija održavanja mora da bude potpuno obezbeđena potrebnom opremom, prostorom, dokumentacijom, energijom i finansijskim sredstvima da odgovori na prvo i drugo ograničenje.

Na ovaj način, određena ograničenja i zahtevi su svesno idealizovani, jer tako u potpunosti odgovaraju kriterijumima koje je J. Woodward postavila za ocenu uspešnosti preduzeća i njegove organizacione strukture, a njihovim zadovoljavanjem postižu se, prema tome, preduslovi za uspešno delovanje bilo koje organizacije održavanja i otklanjaju se mogućnosti nepotpunog sagledavanja uticaja faktora tehnologije na organizacionu strukturu.

Prikupljanje podataka koji su poslužili za određivanje veličina promenljivih koje su potrebne za modeliranje, izvršeno je metodom »field studies«. Osnovni izvor podataka bila je dokumentacija jedinice za održavanje, koja je sadržajno potpuno odgovarala potrebama ovog istraživanja.

U posmatranoj jedinici za održavanje, održava se veliki broj tehničkih sredstava. Sa stanovišta angažovanosti svih vrsta kapaciteta za održavanje mogu se izdvojiti dva tehnička sredstva (ABC metod). Na njihovom održavanju angažovalo se više od 80% svih raspoloživih kapaciteta. U ovom radu ta sredstva nazvana su tehničko sredstvo br. 1 i br. 2. Sredstva su veoma složene konstrukcije i sastoje se od više

podсистema, pa je za njihovo održavanje potrebno angažovati radnu snagu velikog broja specijalnosti, i to različitog stručnog nivoa, u zavisnosti od vrste radova koji će se izvoditi i složenosti opreme koju koriste.

Uzroci neispravnosti nastalih na posmatranim tehničkim sredstvima mogu se svrstati u dve grupe: a) na one koje su nastale u »normalnim uslovima eksploatacije« i b) one koje su nastale kao posledica »spoljne sile« — borbenih dejstava.

Formiranje mikrostrukture operativnog nivoa sistema održavanja

Mikrostrukturu svake organizacije čine raspored i odnos radnih mesta.

Kriterijumi za formiranje radnog mesta mogu biti raznovrsni i, u osnovi, sadrže kvantitativni i kvalitativni aspekt. Kvantitativni aspekt sastoji se u potrebnoj količini rada koji se na tom mestu mora obaviti i potrebi za sredstvima za rad, a kvalitativni u potrebi za stručnim znanjima izvršilaca na tom radnom mestu i mogućnosti da se obezbede izvršioci koji poseduju potrebno stručno znanje.

U ovom radu, kao kriterijum kvaliteta određen je stepen iskorišćenja ukupnog fonda radnog vremena koji se može ostvariti na pojedinom radnom mestu. Ukoliko je iskorišćenje veće od 51%, formira se radno mesto. Neiskorišćeni fond radnog vremena može se popuniti tako što će se izvršioci doobučiti za obavljanje poslova na drugom radnom mestu gde, takođe, nije u potpunosti iskorišćen ukupni mogući fond radnog vremena. Ako dva radna mesta za istu specijalnost izvršilaca postoje u dva različita organizaciona kompleksa, mogućnost da izvršioci koji rade na jednom radnom mestu obavljaju poslove i na drugom je očita u slučaju kada nema potpunog iskorišćenja fonda radnog vremena na tim radnim me-

stima. Kriterijum kvaliteta određen je preko potrebnog stepena stručnosti izvršilaca pojedinih vrsta radova na održavanju. Srednje radove izvršavaju VKV izvršioci, a male KV izvršioci potrebnih specijalnosti. Ukoliko na jednom radnom mestu radi više od jednog izvršioca, odnosno rade u grupi, onda samo vođa grupe mora imati potreban stepen stručnosti, dok ostali mogu biti nižeg stepena stručnosti ili, u nekim slučajevima, i korisnici (posade).

Osobine tehničkih sredstava koja se održavaju delimično određuju potrebu za količinom radova na održavanju koje treba izvršiti u nekom vremenskom periodu i brojem različitih specijalnosti radne snage koja učestvuje u procesu održavanja, a drugi deo određuje opredeljenje za korektivnu, preventivnu ili kombinovanu politiku održavanja. Kada se uticaju osobina tehničkih sredstava pridruži uticaj tehnologije održavanja na konkretnu organizacionu strukturu slika se menja.

Sadržaj vrste radova na održavanju utiče na sve ostale faktore tehnologije održavanja i preko njih na organizacionu strukturu operativnog nivoa sistema održavanja.

Broj radnih mesta za obavljanje malih radova je oko 16 puta manji od broja radnih mesta potrebnih za izvođenje srednjih radova. To je od izuzetnog značaja kada se ima na umu da je broj malih i srednjih radova za tehničko sredstvo br. 2 bio gotovo isti, a za tehničko sredstvo br. 2 razlika je iznosila oko 50%. Broj izvršilaca na radnim mestima koja se mogu oformiti za izvođenje malih radova je oko 25 puta manji od broja izvršilaca za izvođenje srednjih radova. U ovom slučaju, izvršioci srednjih radova mogu uspešno obavljati male radove iz svog delokruga, jer za izvršenje malih radova svaka od specijalnosti troši mali deo radnog vremena. Ukoliko bi se posebno izdvajala organizaciona jedinica izvršilaca malih radova, nametnula bi se potreba doobuke izvršilaca malih radova koji bi,

pored svoje osnovne delatnosti, morali da obavljaju i niz drugih, ponekad ne baš sličnih poslova, pa se postavlja pitanje da li u ovom slučaju uopšte vredi odvajati izvršioce malih od srednjih radova.

Veća složenost rada očito zahteva veću količinu znanja izvršilaca, što direktno utiče na povećanje nivoa specijalizacije kroz povećanje potreba za različitim radnim mestima i različitom stručnošću izvršilaca koji rade na njima. Međutim, pitanje je koliko složenost vrste radova utiče na broj izvršilaca, jer ako bi se deo radova preneo na korisnike [3], što je u slučaju organizacije održavanja moguće, broj ukupno angažovanih izvršilaca mogao bi se smanjiti za trećinu.

Periodičnost vrste radova na održavanju, izražena preko intenziteta otoka pojedinih delova tehničkih sredstava, ima očigledan uticaj na ukupan utrošak radnog vremena, što je pokazalo određivanje potrebnog broja radnih mesta preko relacija iz teorije pouzdanosti. Ukupan utrošak radnog vremena na preventivno održavanje u posmatranom slučaju bio je zanemarljiv u odnosu na utrošak radnog vremena na korektivno održavanje, ali to ne bi trebalo da bude pravilo.

Trajanje vrste radova na održavanju i ukupan utrošak radnog vremena u potpunosti, kao faktor tehnologije, određuju potreban broj radnih mesta kod svih specijalnosti izvršilaca. Veličina uticaja ovog faktora tehnologije najbolje se može videti kada se pojava neispravnosti, koje su posledica delovanja spoljne sile, shvati kao povećanje obima radnog zadatka u odnosu na normalne uslove.

Oprema za održavanje utiče, donekle, na grupisanje radnih mesta ukoliko su izvršioци na pojedinim radnim mestima vezani za ista sredstva za rad. Prostor potreban za izvođenje radova na održavanju ne utiče na broj radnih mesta, ali utiče na njihov prostorni raspored. Pod uticajem ovog faktora teh-

nologije neka radna mesta mogu se grupisati. Obično se uspešno mogu grupisati radna mesta sličnih specijalnosti, jer zahtevaju iste ili slične uslove rada, ali to ne mora biti pravilo.

Raspored radnih mesta prvenstveno je posledica uticaja faktora tehnologije i to sadržaja vrste radova, potrebne opreme i prostora potrebnog za izvođenje radova na održavanju. Uticaj na raspored radnih mesta ima i »veličina« tehničkog sredstva koje se održava, jer se »velika« tehnička sredstva teško premeštaju u toku izvođenja radova sa jednog radnog mesta na drugo, već izvršioци moraju doći do sredstva da bi izvršili potrebne radove. Radna mesta među sobom moraju biti prostorno tako raspoređena da je moguće uspešno izvršenje svih aktivnosti održavanja uz najmanje vremenske gubitke zbog unutrašnjeg transporta i drugih neophodnih zastoja. Ovo podrazumeva da raspored radnih mesta mora zavisićti od redosleda izvršavanja aktivnosti i mogućnosti organizovanja toka redosleda operacija u okviru vrste radova na održavanju. Raspored radnih mesta mora omogućavati da do punog izražaja dođu odnosi kooperativnosti, kompenzacije i kontinualnosti između radnih mesta, jer se na taj način omogućava uspešnije odvijanje tehnološkog procesa.

Grupisanje u organizacione jedinice i formiranje strukture operativnog nivoa sistema održavanja

Formirana potrebna struktura radnih mesta je polazna osnova za stvaranje organizacionih jedinica. Pristup stvaranju organizacionih jedinica poklapa se sa tendencijama u podeli rada. Na osnovu tendencija u grupisanju aktivnosti pri podeli rada sve aktivnosti koje se obavljaju na radnim mestima možemo grupisati na osnovu objekta i na osnovu prostornog razgraničenja.

Aktivnosti grupisane na osnovu objekta možemo podeliti prema vrsti posla koji se obavlja (specijalizacija) i prema tehničkom sredstvu koje se održava.

Pri grupisanju radnih mesta i izvršilaca u organizacione jedinice mora se voditi računa o uticaju faktora tehnologije. Mogući pristupi grupisanju aktivnosti na održavanju, u konkretnom slučaju, prikazani su shematski na slici 2.

U konkretnom slučaju, proces stvaranja mogućih rešenja organizacione strukture tekao je prema algoritmu datom na slici 3 i stvorena su rešenja koja odgovaraju mogućim pristupima grupisanju aktivnosti na održavanju, već prikazanim na slici 2.

Izvršioci se grupišu u prvom koraku u najnižu organizacionu celinu, grupu. Potrebna oprema za obavljanje radova na održavanju i prostor na kome se obavljaju radovi utiču na to da te grupe čine, po mogućstvu, izvršioci iste specijalnosti. Ne postoji pravilo po kome se određuje broj članova jedne grupe. Zbog toga je za formiranje radne grupe u ovom radu uzet dvojak kriterijum prema kojem se u jednu rad-

nu grupu svrstavaju svi izvršioci na jednom radnom mestu, ako na tom radnom mestu radi više izvršilaca odjednom (to je slučaj kod mehaničara za vozila guseničare, art. mehaničara i bravara i limara) ili se u jednu radnu grupu svrstavaju svi izvršioci jedne specijalnosti (što je slučaj kod svih ostalih specijalnosti gde jedan izvršilac radi na jednom radnom mestu, tako da se izuzetno može dogoditi da jedan izvršilac čini jednu radnu grupu).

Za formiranje organizacionih jedinica od neospornog je značenja raspon rukovođenja. Prema istraživanjima J. Woodward [2], raspon rukovođenja na nivou poslovođa, odnosno odeljenja kod uspešnih preduzeća sa pojedinačnim tipom proizvodnje ima medijanu 23. To znači da pri grupisanju izvršilaca u jedno odeljenje, u principu, treba težiti da njihov broj bude što bliži 23. Na svim ostalim nivoima treba težiti da raspon rukovođenja bude između 3 i 12, jer su to brojevi koji se u literaturi [4] pominju kao granični. Donju i gornju granicu broja izvršilaca u odeljenju niko još nije precizno utvrdio.

U pojedinačnom tipu proizvodnje, prema tvrđenju J. Woodward, zadatak

Sl. 2.

FORMIRANJE MIKRO STRUKTURE OPERACIONOG NIVOA

Sl. 3.

poslovođa se, pored obezbeđenja izvršenja postavljenih zadataka, sastoji i u planiranju i kontroli. Da bi uspešno obavljao svoju funkciju, poslovođa zato mora imati veoma široko znanje i radno iskustvo. Zbog toga je veoma teško uspešno rukovoditi odeljenjima koja čini veliki broj različitih specijalnosti izvršilaca. Usvojeno je da su, zbog navedenog, poslovođe (rukovodioci odeljenja) najiskusniji VKV majstori. Za rukovodioce pogona je usvojeno da su izvršioci sa VS, a ne sa VSS, jer se po J. Woodward izvršioci sa VSS nalaze gotovo isključivo na štabnim funkcijama u organizaciji.

Ovi rezultati istraživanja utiču na formiranje organizacione strukture operativnog nivoa sistema održavanja kao kriterijumi koje treba zadovoljiti ukoliko se želi stvaranje uspešne organizacije održavanja.

Pri formiranju organizacionih jedinica potrebno je stvoriti preduslove za odnose kompenzacije, kontinualnosti i kooperativnosti. Zbog korišćenja iste vrste opreme i prostora za održavanje odnosi kompenzacije i kooperativnosti mogu se na operativnom nivou stvoriti, ako se slične ili iste specijalnosti grupišu u iste organizacione jedinice. Kontinualnost se može postići grupisanjem izvršilaca raznih specijalnosti u organizacione jedinice u odnosu na redosled aktivnosti u procesu izvršavanja radova na održavanju. U konkretnom slučaju, pošto se većina radova može paralelno izvoditi, to opet znači grupisanje prema sličnosti specijalnosti izvršilaca.

Iz navedenih razloga, za broj grupa koje čine jedno odeljenje, u ovom radu uzet je raspon od 3 do 8, a odeljenja su stvarana po osnovi sličnosti grupa izvršilaca zbog složenosti posla koji se obavlja i zahteva visoku stručnost, što je otežavajuća okolnost s obzirom na to da se mora, u većini slučajeva, rukovoditi različitim specijalnostima izvršilaca. Ova dva kriterijuma, zajedno sa kriterijumom raspona ru-

kovođenja na najnižem nivou rukovođenja, prema J. Woodward, predstavljaju, u stvari, kriterijume veličine za formiranje odeljenja kao organizacione jedinice, koji su usvojeni u ovom radu.

Važno je napomenuti da prostor, u ovom slučaju, može biti istovremeno faktor u pristupu grupisanju aktivnosti održavanja pri podeli rada i faktor tehnologije.

Radna mesta i izvršioci koji rade na njima u slučaju normalne eksploatacije tehničkih sredstava i kada deluju i spoljnje sile, prvo su grupisani na osnovu objekta. Promene tako formiranih organizacionih struktura posmatrane su potom pri delovanju uticaja potrebnog prostora za održavanje, čime su prikazani pristup podeli rada na osnovu prostornog razgraničenja i uticaj prostora potrebnog za održavanje kao uticajnog faktora tehnologije. Organizaciona struktura, nastala kada se aktivnosti grupišu prema specijalizaciji, pod uticajem prostora kao uticajnog faktora tehnologije održavanja menja svoj oblik. Isto tako, organizacione strukture nastale kada se aktivnosti grupišu prema tehničkom sredstvu koje se održava kada se podvrgnu uticaju prostora kao uticajnom faktoru tehnologije menjaju svoj oblik.

Sadržaj vrste radova na održavanju, kao što je već donekle rečeno, može uticati na stvaranje organizacione jedinice koja će, kao osnovni zadatak, imati izvođenje malih radova. Uticaj ovog faktora tehnologije, međutim, nije dovoljan da bi se formirala takva organizaciona jedinica, u ovom slučaju, jer nisu zadovoljeni, u prethodnom izlaganju, postavljeni kriterijumi veličine.

Uticaj periodičnosti izvođenja određene vrste radova na održavanju kao faktora tehnologije opisan je u prethodnom delu i ne utiče direktno na organizacionu strukturu već preko ukupnog utroška radnog vremena.

Trajanje vrste radova na održavanju i ukupan utrošak radnog vremena

direktno utiče, preko kriterijuma veličine kojima se određuju uslovi pod kojima se formira odeljenje, na broj potrebnih odeljenja u svim posmatranim slučajevima. Broj formiranih odeljenja je, u zavisnosti od pristupa grupisanju aktivnosti na operativnom nivou sistema održavanja, od 15 do 50% veći kada se utrošku radnog vremena za održavanje u »normalnim uslovima« eksploatacije doda utrošak radnog vremena koji nastaje zbog potrebe za otklanjanjem neispravnosti koje su posledica dejstva »spoljnje sile«. Utrošak radnog vremena utiče na to da postoji velika razlika u potrebnom broju radnih mesta za pojedine specijalnosti. Ova nesrazmera direktno utiče na to da se neka odeljenja mogu formirati kao homogene organizacione jedinice (npr. odeljenje »Mehaničara za vozila guseničare«, odnosno jedinice jedne specijalnosti, dok druga moraju biti nehomogene (npr. »Mašinsko odeljenje br. 1«).

Oprema potrebna za izvođenje radova na održavanju utiče na grupisanje istovrsnih ili sličnih specijalnosti izvršilaca u grupe i odeljenja zbog boljeg iskorišćenja nekih zajedničkih vrsta opreme (npr. »Odeljenje za elektro radove«).

Uticaj prostora potrebnog za izvođenje radova na održavanju prvenstveno se ogleda u potrebi za odvojenim radionicama i prostorom u kojem svoje aktivnosti obavljaju različite specijalnosti izvršilaca. Potreba za fizičkim odvajanjem, odnosno mogućnost neodvajanja radnih mesta pojedinih specijalnosti stvara potrebu za formiranjem određenog broja radionica, u prostornom smislu i postavlja osnove drugačijoj organizacionoj strukturi. Povećanje broja odeljenja zbog uvođenja u razmatranje uticaja ovog faktora tehnologije održavanja izraženo je u dva od četiri slučaja, i to za 10 do 20%. Moguće grupisanje više organizacionih jedinica u jednoj radionici može uticati

na formiranje više organizacione jedinice koja bi obuhvatila sve niže organizacione jedinice grupisane na toj lokaciji. Uticaj ovog faktora ogleda se i u različitoj strukturi specijalnosti koje sačinjavaju odeljenja u odnosu na pristupe gde se ne razmatra uticaj prostornog faktora.

Kada se uticaj faktora prostora za održavanje poveže sa uticajem ukupnog utroška radnog vremena vidi se da se potreban broj radionica menja u posmatranim slučajevima i do 80%.

Osobine tehničkog sredstva i njihov prostorni raspored, sadržaj vrste radova na održavanju, ukupan utrošak radnog vremena, potrebna oprema i prostor za održavanje utiču na mogućnost stvaranja centralizovane ili decentralizovane organizacije održavanja, što je očigledno, u slučaju izdvajanja organizacione jedinice za male radove. Pod centralizovanom organizacijom održavanja podrazumeva se potpuna objedinjenost svih poslova na održavanju u okviru jedne organizacione celine, a pod decentralizovanom takvo rešenje gde se poslovi održavanja obavljaju u međusobno nezavisnim organizacionim jedinicama. Centralizovano rešenje je bolje za manje poslovne celine, a decentralizovano pogodnije kada su delovi poslovnog sistema prostorno potpuno odvojeni, na znatnom su rastojanju jedni od drugih i kada su tehnički potpuno zaokružene i raznorodne celine. Postoji, naravno, i mogućnost kombinovanog rešenja.

Potrebno je, međutim, primetiti da je uticaj pristupa grupisanju aktivnosti operativnog nivoa sistema održavanja takođe izražen. U zavisnosti od pristupa, broj odeljenja se menja od 25 do 50%. Menja se i broj hijerarhijskih nivoa, jer kada se pristupa grupisanju aktivnosti u odnosu na tehničko sredstvo mora se, zbog same suštine pristupa, formirati i jedan viši nivo. Važno je konstatovati da se organizacione strukture formiranih pogona znatno

razlikuju po broju odeljenja, broju radnih mesta i broju izvršilaca. Različiti pristupi, međutim, ne utiču na unutrašnju strukturu odeljenja, jer na nju utiču oprema i prostor za održavanje.

Faktori tehnologije održavanja utiču na izbor tipa održavanja. Na osnovu njih moguće je opredeljenje za stepen autonomije radova na održavanju, odnosno odluka koji će se radovi izvoditi i u kojoj organizacionoj jedinici. Shodno tome, mogu se razlikovati dva rešenja [5]. U svemu tome veoma značajnu ulogu ima mogućnost da se deo radova na održavanju prenese na korisnike.

Zaključak

Svi faktori tehnologije, sem periodičnosti, direktno utiču na formiranje organizacione strukture operativnog nivoa. Na formiranje ove organizacione strukture deluju samostalno i u međusobnim kombinacijama na način opisan u tekstu. Faktori tehnologije jasno su višestruko i uzročno-posledično povezani. Promene bilo kojeg od njih odražavaju se na organizacionu strukturu.

Svoj uticaj na organizacionu strukturu najjasnije ispoljavaju sadržaj vrste radova, trajanje vrste radova i ukupan utrošak radnog vremena.

Tehnologija utiče i na informacioni podsistem preko načina komuniciranja i zahteva, u pogledu sadržaja, nosioca informacija.

Na podsistem kontrole kvaliteta tehnologija vrši uticaj kroz potrebe za izvršiocima kontrolnih radnji i potrebnu kontrolnu opremu, dok kontrola kvaliteta utiče na poboljšanje efikasnosti tehnološkog procesa.

Pri grupisanju ljudi u organizacione jedinice važni su kriterijumi rasporeda rukovođenja na nivou poslovođa i višem nivou, srednje veličine radne grupe i odeljenja i njihovih donjih i

gornjih granica. Važno je znati sa koliko izvršilaca različitih specijalnosti može da rukovodi jedan poslovođa. U ovom radu usvojeni su kriterijumi veličine koji su do sada određeni raznovrsnim istraživanjima i zaključeno je da jedan poslovođa može uspešno rukovoditi samo istim i sličnim specijalnostima izvršilaca, što ne znači da su usvojeni kriterijumi i stavovi u potpunosti odgovarajući i u svakoj sličnoj prilici primenljivi, odnosno da osiguravaju najbolji način struktuiranja operativnog nivoa.

Sve rečeno i istraživanja J. Woodward navode na zaključak da je za operativni nivo najpogodniji linijski tip organizacione strukture i da postoje velike mogućnosti za primenu matrične organizacije.

Iz dosadašnjeg izlaganja može se zaključiti da tehnologija svoj uticaj na organizacionu strukturu operativnog nivoa ostvaruje preko: kvantitativnog ulaza radne snage, sadržajnog oblikovanja rada pojedinaca i grupa, prostorne diferencijacije radnih mesta i organizacionih jedinica i karaktera veza između njih, potrebnog broja organizacionih jedinica, načina komuniciranja i sadržaja nosioca informacija.

Može se reći i da je uticaj tehnologije kvantitativnog i kvalitativnog karaktera. Kvantitativan uticaj tehnologija održavanja ostvaruje preko: potrebnog broja radnih mesta, potrebnog broja izvršilaca, prostornog rasporeda radnih mesta i organizacionih jedinica. Kvalitativan uticaj tehnologija održavanja ostvaruje uticajem na: podelu rada, specijalizaciju, karakteristike informacionog podsistema, stepen centralizacije, karakteristike podsistema kontrole kvaliteta i uticajem na tip hijerarhijske strukture.

Može se zaključiti da se organizaciona struktura operativnog nivoa sistema održavanja može projektovati na

osnovu određenog uticaja faktora tehnologije održavanja, uz korišćenje i drugih kvantifikovanih uticaja tehnologije i teoretski utvrđenih odnosa. Konkretno

na rešenja organizacione strukture zavise, međutim, od realnih uslova u kojima deluje svaka organizacija održavanja.

L i t e r a t u r a:

- [1] Petar Stanojević: Uticaj tehnologije održavanja na projektovanje organizacione strukture operativnog nivoa sistema održavanja, Magistarski rad, Mašinski fakultet, Beograd, 1993.
- [2] Woodward Joan: Industrial organisation — theory and practice, Oxford University Press, Amen House, London E. C. 4, 1965.

- [3] Gavriel Salvendy: Handbook of Industrial engineering, A Wiley — interscience Publication, 1982.
- [4] Bulat Vuksan: Teorija organizacije, Informator, Zagreb, 1977.
- [5] Bulat Vuksan: Organizacija proizvodnje, Mašinski fakultet, Beograd, 1990.