

Osnove industrijskog inženjerstva – drugi kolokvijum

7. Utvrđivanje potrebnog vremena

Utvrđivanje potrebnog vremena je proces utvrđivanja "tačnog vremena" potrebnog za obavljanje operacije na radnom mestu obučenom radniku, ili sprezi radnik - mašina, ili grupi radnika, u datom okruženju, sa unapred definisanim stepenom zalaganja i primenom propisane metode rada i tehnologije proizvodnje, pri čemu je proizvod propisanog kvaliteta.

Metod utvrđivanja potrebnog vremena

Metod utvrđivanja potrebnog vremena je složen proces u kome se sistematski, smišljeno i planski postupa pri radu radi ostvarivanja unapred postavljenog cilja, koji se meri unapred definisanim kriterijumima, a realizuje u okviru datih ograničenja, a njegova primena zahteva upotrebu pojedinačnih metoda iz oblasti utvrđivanja potrebnog vremena (studija vremena, uzorkovanje rada i vremena, MTM, CWV, ...) i raznih posebnih metoda istraživanja (posmatranje, merenje, eksperiment, upoređivanje, indukcija, dedukcija, analiza, sinteza, ...), pri čemu je osnovna filozofska orijentacija u istraživanju materijalistička.

Metod utvrđivanja potrebnog vremena sadrži brojne **faze** koje se se odvijaju u određenom nizu i između kojih postoji složena zavisnost:

I Izbor pravca istraživanja za utvrđivanje potrebnog vremena - izbor operacije za koju treba utvrditi potrebno vreme

II Prikupljanje podataka o postojećem stanju na izabranoj operaciji

III Podela na elemente za utvrđivanje potrebnog vremena

IV Utvrđivanje osnovnih vremena elemenata rada

V Utvrđivanje vremena elemenata nepredviđenih zastoja

VI Utvrđivanje vremena elemenata odmora

VII Utvrđivanje potrebnog vremena za elemente i operaciju

VIII Kontrola potrebnog vremena u praksi

IX Praćenje, analiza, kontrola i razvoj potrebnog vremena.

Potrebno vreme za operaciju

Potrebno vreme za operaciju je vreme potrebno kvalifikovanom i motivisanom radniku, koji radi standardnim intenzitetom, po definisanom metodu rada i pod stručnim nadzorom, da obavi tu operaciju na proizvodu standardnog kvaliteta.

Potrebno vreme za izvođenje operacije ima složenu strukturu jer obuhvata više **elemenata**:

- osnovno vreme elemenata rada radnika (samostalno ili uz korišćenje mašine),
- osnovno vreme elemenata rada mašine,
- dodatno vreme za odmore (zbog ličnih potreba i zamora)
- dodatno vreme za nepredviđene zastoje.

Potrebno vreme za operaciju se utvrđuje tako što se operacija podeli na manje aktivnosti od kojih se sastoji a zatim se utvrdi osnovno vreme za pojedine elemente rada i procentualni dodatak na osnovno vreme za odmore i nepredviđene zastoje.

Osnovno vreme

Osnovno vreme je vreme za koje kvalifikovan radnik radeći standardnim intenzitetom, po propisanom metodu rada, uz upotrebu odgovarajućih sredstava (mašina, alata i druge opreme) obavi elemente rada u operaciji.

Osnovno vreme obuhvata:

- osnovno vreme elemenata rada radnika,
- osnovno vreme elemenata rada radnika i mašine i
- osnovno vreme elemenata rada mašine.

Osnovno vreme elemenata rada radnika

Problem u određivanju osnovnog vremena predstavlja to što radnici mogu svoje aktivnosti (elemente rada radnika samostalno ili uz korišćenje mašine) da obavljaju različitim intenzitetom. Radnik u zavisnosti od svoje obučenosti, sposobnosti i motivisanosti može da radi brže ili sporije.

Prilikom određivanja osnovnog vremena elemenata rada radnika potrebno je odrediti jedno jedino osnovno vreme za koje obučen radnik može da obavi elemente rada radeći standardnim intenzitetom.

Standardni intenzitet i ocena brzine i efikasnosti

Standardni intenzitet je intenzitet koji obučen radnik može ostvariti bez žurbe kao prosek tokom radnog dana ili smene i kojim može raditi stalno bez opasnosti po zdravlje. Ocenu brzine i efikasnosti ili intenziteta rada je numerička ocena brzine i efikasnosti kojom se obavljaju pojedini elementi rada, na osnovu unapred definisane skale.

Postoje različite skale za ocenu brzine i efikasnosti ili intenziteta rada, a najčešće se koristi skala ocena kod koje je osnovna ocena brzine i efikasnosti $v_o = 100$, a pojedine ocene se razlikuju za po pet (5) jedinica.

Osnovno vreme elemenata rada se može odrediti na osnovu izmerenog vremena i ocene brzine i efikasnosti rada posmatranog radnika jer važi zavisnost da je proizvod izmerenog vremena (t_i) i ocene brzine i efikasnosti (v_i) konstantan i jednak proizvodu osnovnog vremena (t_o) i osnovne (standardne) ocene brzine i efikasnosti rada (v_o):

$$t_i * v_i = t_o * v_o \text{ sledi } t_o = (t_i * v_i) / v_o,$$
$$\text{za } v_o = 100 \text{ sledi } t_o = (t_i * v_i) / 100$$

Osnove industrijskog inženjerstva – drugi kolokvijum

Izmereno vreme elemenata rada radnika koji radi brže od standardnog intenziteta	$t_i = 10 \text{ s}$	$v_i = 120$	Oцена brzine i efikasnosti radnika koji radi brže od standardnog intenziteta
Izmereno vreme elemenata rada radnika koji radi standardnim intenzitetom	$t_i = 12 \text{ s}$	$v_i = 100$	Oцена brzine i efikasnosti radnika koji radi standardnim intenzitetom
Izmereno vreme elemenata rada radnika koji sporije od standardnog intenziteta	$t_i = 15 \text{ s}$	$v_i = 80$	Oцена brzine i efikasnosti radnika koji sporije od standardnog intenziteta
Osnovno vreme elemenata rada radnika	$t_o = 12 \text{ s}$	$v_o = 100$	Osnovna (standardna) ocena brzine i efikasnosti radnika

Izuzetno brz, virtuozan rad, radnik veoma skoncentrisan na posao i radi ga sa izuzetnom spretnošću.	130
Vrlo vredno, sigurno izvršavanje posla dobro uvežbanog radnika koji je stimulisan da uradi više	125
Vredno, ozbiljno izvršavanje posla prosečno uvežbanog radnika čiji je rad stimulisan i može raditi celu smenu bez opasnosti po zdravlje.	120
Ležerno, mirno, oprezno izvršavanje posla, bez žurbe, pod stručnim nadzorom, izgleda sporo ali se ne rasipa vreme namerno	115
	110
	105
	100
	95
	90
	85
	80
Sporo, nespretno, pipavo izvršavanje posla, radnik radi kao da je nezainteresovan za posao, kao da je pospan ili da ne zna šta treba da uradi	75
	70

Osnovno vreme elemenata rada mašine

Osnovno vreme elemenata rada mašine prilikom obavljanja operacije je definisano tehnologijom i režima obrade i trebalo bi da bude konstantno za određenu operaciju. Ukoliko postoji definisana tehnologija moguće je osnovno vreme elemenata rada mašine odrediti na osnovu režima obrade i odgovarajuće matematičke formule, a ukoliko nije definisana moguće je odrediti osnovno vreme elemenata rada mašine merenjem vremena izvođenja ovih elemenata pri čemu se podrazumeva da je brzina i efikasnost (ili intenzitet rada) mašine konstantan i jednak osnovnoj brzini i efikasnosti rada.

Ukupno osnovno vreme elemenata rada

Osnove industrijskog inženjerstva – drugi kolokvijum

Nakon određivanja osnovnog vremena elemenata rada radnika i mašine potrebno je odrediti osnovno vreme za operaciju. Problem je u tome što pojedine elemente rada radnici i mašine mogu obavljati istovremeno - paralelno, pa zbog toga ukupno vreme za obavljanje operacije može biti kraće od zbira osnovnih vremena elemenata rada radnika i mašina. Zbog toga je potrebno pažljivo proučiti međuzavisnost između elemenata rada radnika ili grupe radnika i mašina, kako bi se tačno odredilo ukupno osnovno vreme elemenata rada.

Nepredviđeni zastoji

Nepredviđeni zastoji su kratki prekidi u radu (trajanja do 10 minuta) do kojih dolazi zbog dejstva:

- tehničko - tehnoloških činilaca,
- organizacionih činilaca ili
- više sile.

Za nepredviđene zastoje se ne može unapred utvrditi kada će nastati, pa su zbog toga i dobili ime, ali se može vrlo precizno utvrditi njihovo učešće, na nivou pogona, u odnosu na elemente rada.

Tokom nepredviđenih zastoja radnik je najčešće angažovan i radi na njihovom otklanjanju. Nepredviđeni zastoji se određuju kao procentualni dodatak na osnovno vreme i u dobro organizovanim firmama iznosi oko 5%. Učešće nepredviđenih zastoja u odnosu na elemente rada može se odrediti analizom istorijskih podataka, studijom vremena ili uzorkovanjem rada.

Utvrđivanje dodataka za odmore

Prilikom obavljanja operacije dolazi do zamora radnika zbog čega se umanjuje njegova sposobnost da nastavi sa produktivnim i bezbednim radom.

Pored toga, radnik povremeno mora da prekine sa radom da bi obavio lične potrebe. Da bi se ovi problemi razrešili potrebno je odrediti vreme za odmor radnika.

Odmori su prekidi u radu koje radnik pravi, svesno, da bi obavio lične potrebe ili da bi se odmorio od zamora nastalog zbog prethodnog rada i na taj način bio u stanju da nakon odmora nastavi sa produktivnim i bezbednim radom.

Uticajni činioci na odmore

Na potrebne odmore utiče više činilaca koji se mogu grupisati na sledeći način:

- Konstantni uticajni činioci:
 - Lične potrebe,
 - Minimalni zamor;
- Promenljivi uticajni činioci:
 - Zamor zbog prirode posla i
 - Zamor zbog radne okoline.

Dodatno vreme za odmore zbog konstantnih činilaca se određuje kao procentualni dodatak na osnovno vreme i minimalno iznosi: 9% za muškarce (5% lične potrebe + 4% minimalni zamor) i 11% za žene (7% lične potrebe + 4% minimalni zamor).

Dodatno vreme za odmore zbog promenljivih činilaca se određuje kao procentualni dodatak na osnovno vreme primenom različitih tehnika (na primer PSP tehnika).

Određivanje potrebnog vremena

Osnove industrijskog inženjerstva – drugi kolokvijum

Nakon određivanja osnovnog vremena elemenata rada i procentualnog dodatka za odmore i nepredviđene zastoje izračunava se potrebno (ili standardno) vreme za operaciju- za elemente rada i deo:

Standardna vremena elemenata za 1 deo se računaju po formuli:

$$t_{sed} = t_{oed} * \left(1 + \frac{NZ\%}{100} \right) * \left(1 + \frac{O\%}{100} \right) \text{ [ss / kom]}$$

Standardno vreme za jedan deo računa se sabiranjem standardnih vremena elemenata za jedan deo:

$$Tsd = \sum t_{sed}$$

8. Određivanje osnovnog vremena elemenata rada

Studija vremena

Studija vremena je metod za određivanje osnovnih vremena elemenata rada i nepredviđenih zastoja merenjem vremena uz istovremenu ocenu brzine i efikasnosti. Prilikom određivanja osnovnog vremena studijom vremena posmatra se konkretan radnik koji izvodi operaciju po definisanom metodu, meri se vreme koje mu je potrebno za izvođenje elemenata rada i vrši se ocenjivanje njegove brzine i efikasnosti na osnovu unapred definisane skale brzine i efikasnosti rada.

Tačnost dobijenih rezultata se povećava tako što se posmatra više ciklusa izvođenja operacije a osnovno vreme se računa kao prosek osnovnih vremena u svakom ciklusu.

Potrebno vreme za operaciju se utvrđuje tako što se operacija podeli na manje aktivnosti od kojih se sastoji a zatim se utvrdi osnovno vreme za pojedine elemente rada, merenjem vremena za koje radnik obavi pojedine elemente rada i ocenjivanjem njegove brzine i efikasnosti, i određivanjem procentualnog dodatka na osnovno vreme, za odmore i nepredviđene zastoje.

Unapred određena vremena elemenata rada

Problem: Kako odrediti osnovno vreme elemenata rada radnika pre početka izvođenja operacije

Osnovni stavovi:

- sadržaj rada radnika se izvodi ograničenim brojem osnovnih pokreta,
- osnovno vreme tih pokreta se može odrediti unapred, i varira u uskim granicama,
- sadržaj rada radnika u svakoj operaciji se može opisati osnovnim pokretima,
- svakom osnovnom pokretu odgovara po jedno, unapred određeno vreme,
- sabiranjem osnovnih vremena osnovnih pokreta određuje se osnovno vreme operacije
- potrebno vreme se utvrđuje dodavanjem vremena nepredviđenih zastoja i odmora.

9.

2. Utvrđivanje potrebnog vremena

E. Utvrđivanje vremena elemenata rada

F. Utvrđivanje učešća nepredviđenih zastoja

G. Utvrđivanje potrebnog vremena

10.

Postupak unapređivanja sistema zarada:

- Analiza postojećeg stanja
- Analiza i opis poslova i radnih mesta
- Vrednovanje poslova
- Stimulativno plaćanje zarada

Analiza poslova i radnih mesta



Inputi	Aktivnosti:	Radno mesto Rezultati:	Korisnici:
<ul style="list-style-type: none"> - novac, - ljudi, - oprema, - materijal, - informacije, - energija. 	<ul style="list-style-type: none"> - zadaci, - operacije. ----- - učestalost, - performanse. 	<ul style="list-style-type: none"> - proizvod, - informacija, - usluga. ----- - stanje ili - koristan efekat za korisnika. 	<ul style="list-style-type: none"> - potrošači, - državni organi, - dobavljači, - partneri.

Proces utvrđivanja podataka:

- priroda posla i zadataka,
- sredstva i materijal koji se koristi,
- odgovornost, prava i odnosi,
- potrebne kvalifikacije,
- naponi u radu i
- uslovi rada.

11. Unapređivanje sistema zarada - Utvrđivanje relativne vrednosti

Utvrđivanje relativne vrednosti

Utvrđivanje relativne vrednosti (URV) je proces utvrđivanja "tačnih" podataka o međusobnom odnosu između pojedinih operacija koje se izvršavaju na radnom mestu vrednovanjem sadržanog rada na osnovu unapred definisanih kriterijuma, kako bi se kvalitativno svojstvo rada izrazilo kvantitativno.

Predmet URV

- zahtevana složenost operacije,
- odgovornost operacije,
- naponi pri izvođenju operacije i
- uslovi radne sredine.

Metod utvrđivanja relativne vrednosti

Metod utvrđivanja relativne vrednosti je složen proces u kome se sistematski, smišljeno i planski postupa pri radu radi ostvarivanja unapred postavljenog cilja, koji se meri unapred definisanim kriterijumima, a realizuje u okviru datih ograničenja, a njegova primena zahteva upotrebu pojedinačnih metoda iz oblasti utvrđivanja relativne vrednosti (rangiranje, klasifikacija, upoređivanje, bodovanje) i raznih posebnih metoda istraživanja (posmatranje, merenje, eksperiment, upoređivanje, indukcija, dedukcija, analiza, sinteza, ...), pri čemu je osnovna filozofska orijentacija u istraživanju materijalistička.

Metod utvrđivanja relativne vrednosti sadrži brojne **faze** koje se odvijaju u određenom nizu i između kojih postoji složena zavisnost:

postojeće stanje realnog sistema

I Upis operacije za utvrđivanje relativne vrednosti

II Opis operacije za utvrđivanje relativne vrednosti

III Analiza operacije za utvrđivanje relativne vrednosti

IV Stepenovanje operacije za utvrđivanje relativne vrednosti

V Bodovanje operacije za utvrđivanje relativne vrednosti

VI Rangiranje operacije za utvrđivanje relativne vrednosti

ново stanje realnog sistema

Pojedinačne metode za utvrđivanje relativne vrednosti

Postoji dve vrste pojedinačnih metoda kojima se može utvrditi relativna vrednost operacija:

- Globalne metode:
- rangiranja i
- klasifikacije; i
- Analitičke metode:
- upoređivanja i
- bodovanja.

Metod rangiranja

Metod rangiranja je globalni metod za određivanje međusobnih odnosa različitih poslova ili radnih mesta u jednoj organizaciji njihovim rangiranjem od najvrednijeg do najmanje vrednog na osnovu jedinstvene analize celog posla ili radnog mesta.

Rezultat: Rang lista od najvrednijeg do najmanje vrednog posla ili radnog mesta.

Prednosti: Jednostavna primena.

Nedostaci: Poznat je samo rang, ne i odnos između dva posla ili radna mesta. Često se radi bez opisa. Rangiranje se vrši na osnovu celovitog posla. Veoma subjektivan.

Metod klasifikacije

Metod klasifikacije je globalni metod za određivanje međusobnih odnosa različitih poslova ili radnih mesta u jednoj organizaciji njihovim klasifikovanjem sličnih po vrednosti u grupe, na osnovu jedinstvene analize celog posla ili radnog mesta.

Rezultat: Spisak poslova ili radnih mesta po grupama. Svi poslovi u istoj grupi imaju istu vrednost.

Prednosti: Velika fleksibilnost. Često se koristi i poznat je većini. Jednostavna primena. Lako se dopunjava.

Nedostaci: Problemi sa definisanjem klasa. Vrši se na osnovu celovitog posla.

Metod poređenja faktora

Metod poređenja faktora je analitički metod za određivanje relativne vrednosti različitih poslova ili radnih mesta u jednoj organizaciji vrednovanjem sadržanog rada na osnovu višekriterijumske analize i poređenja zahteva rada sa zahtevima rada uzornih poslova i postupka za numeričko izračunavanje vrednosti.

Osnovni koraci metode poređenja faktora:

I Utvrđivanje konkretnog modela poređenja i

II Poređenje poslova ili radnih mesta

Rezultat: Spisak poslova ili radnih mesta sa precizno određenom vrednosti.

Prednosti: Maksimalno prilagođen svakoj organizaciji. Poredi poslove po više faktora.

Nakon obuke jednostavna je primena.

Nedostaci: Problemi sa definisanjem ključnih poslova. Složenost faktora. Otežano poređenje između.

Metod bodovanja

Metod bodovanja je analitički metod za određivanje relativne vrednosti različitih poslova ili radnih mesta u jednoj organizaciji vrednovanjem sadržanog rada na osnovu višekriterijumske analize i poređenja zahteva rada sa unapred definisanim modelom bodovanja i postupka za numeričko izračunavanje vrednosti u vidu određenog broja bodova.

Osnovni koraci metode bodovanja:

I Utvrđivanje konkretnog modela bodovanja i

Osnove industrijskog inženjerstva – drugi kolokvijum

II Bodovanje poslova ili radnih mesta

Rezultat: Spisak poslova ili radnih mesta sa precizno određenom vrednosti.

Prednosti: Univerzalnost opisa skala za poređenje. Poredi poslove po više faktora.

Nakon obuke jednostavna je primena.

Nedostaci: Problemi sa prilagođavanjem modela. Potrebni detaljni opisi poslova.

Opšti model metode bodovanja obuhvata: $(y = ax + b)(A)$

-kriterijumi za URV

-elementi kriterijuma za URV

-stepeni i broj stepeni za URV

-značajnost kriterijuma i elemenata

-intenzitet stepena (broj bodova).

Vrednovanje poslova bodovanjem

Kriterijumi za vrednovanje:

- složenost
- odgovornost,
- naponi u radu i
- uslovi rada.

12.Unapređivanje sistema zarada - Stimulativne zarade

- Sistem zarada je skup
 - pravila,
 - procedura i
 - resursa
- čija svrha je izračunavanje odgovarajuće zarade svakog pojedinca u preduzeću,
- zavisno od njegovog doprinosa ostvarivanju ciljeva preduzeća.

Ciljevi stimulativnog sistema zarada su da:

1. Smanji troškove (mora biti prvi i najvažniji).
2. Poveća produktivnost - proizvesti više sa manje.
3. Poveća zarade zaposlenih.
4. Poveća moral zaposlenih.
5. Poboljša odnose radnika i menadžera.
6. Smanji vreme kašnjenja i čekanja.
7. Poboljša uslugu kupcima.
8. Razvije svest o potrebi i mogućnosti poboljšanja.
9. Smanji potrebe i vrste nadzora.
10. Poveća iskorišćenost kapaciteta.

Osnove industrijskog inženjerstva – drugi kolokvijum

Zarada

- Zarada predstavlja novčana primanja radnika i sastoji se od:
 - zarade za obavljene rad i vreme provedeno na radu,
 - zarade po osnovu doprinosa zaposlenog poslovnom uspehu poslodavca (nagrade, bonusi i sl.)
 - i drugih primanja po osnovu radnog odnosa, u skladu sa opštim aktom i ugovorom o radu.
- Predstavlja radniku
 - Izvor sredstava za život
 - Izraz vrednosti njegovog rada
- Predstavlja trošak za preduzeće
- Zavisi od
 - Vrednosti rada
 - Provedenog vremena na radu
 - Ostvarenog učinka

Učinak je rezultat rada

- Količinski
 - Vremenski
 - Finansijski
-
- Izražava se
 - u apsolutnim pokazateljima ili
 - relativnim pokazateljima u odnosu na definisani standardni učinak.

Stimulativna zarada predstavlja novčana primanja radnika određena na osnovu ostvarenog učinka.

Stimulativna zarada daje:

- Odgovarajući iznos za standardni učinak
- Uvećanje za učinak veći od standarda
- Umanjenje za učinak manji od standarda
- Odgovarajući iznos bez obzira na učinak.

Dva načina stimulisanja su

- Individualna stimulacija
- Grupna stimulacija

1. Individualna stimulacija

- Provizija
- Fiksna cena sata bez merenja učinka
- Fiksna cena sata sa merenjem učinka
- Plaćanje po komadu
- Diferencijalno plaćanje po komadu
- Plaćanje standardnih sati

Osnove industrijskog inženjerstva – drugi kolokvijum

Provizija - procenat od realizacije

Provizija je deo ostvarenog učinka (procenat od) i može se koristiti u svim funkcijama:

- Prodaja
 - procenat od vrednosti prodate robe
 - procenat od naplaćene prodaje
- Proizvodnja
 - procenat od vrednosti proizvedene robe
 - procenat od dodate vrednosti
- Nabavka
 - procenat od uštede u troškovima materijala
- Uprava i režija
 - procenat od vrednosti prodaje
 - procenat od profita

Stimulativna zarada predstavlja novčana primanja radnika određena na osnovu ostvarenog učinka i daje:

- Odgovarajući iznos za standardni učinak
- Uvećanje za učinak veći od standarda
- Umanjenje za učinak manji od standarda
- Odgovarajući iznos bez obzira na učinak

Ocene učinka

Kriterijumi stepeni i intenziteti za ocenu performansi

Kriterijumi za ocenu performansi su:

- Obim obavljenih radnih zadataka.
- Kvalitet obavljenih radnih zadataka.
- Rokovi završetka radnih zadataka.
- Finansijski efekti obavljanja radnih zadataka.
- Radna disciplina i odnos prema radu i kolegama.

Stepeni i intenziteti ocena performansi su:

Značajno veći učinak od standardnog	5
Učinak veći od standardnog	4
Standardni učinak	3
Minimalno prihvatljiv učinak	2
Značajno manji učinak od standardnog	1

Kriterijumi za ocenu učinka

- Obim obavljenih radnih zadataka.
- Kvalitet obavljenih radnih zadataka.
- Rokovi završetka radnih zadataka.
- Finansijski efekti obavljanja radnih zadataka.



Osnove industrijskog inženjerstva – drugi kolokvijum

- Radna disciplina i odnos prema radu i kolegama.

Ocene učinka

- 5 Značajno veći radni učinak od standardnog odličan
- 4 Radni učinak veći od standardnog vrlo dobar
- 3 Standardni radni učinak dobar
- 2 Minimalni prihvatljiv radni učinak dovoljan
- 1 Značajno manji radni učinak od standardnog nedovoljan

Planovi stimulativnih zarada na osnovu podele efekata povećanja produktivnosti

- Scanlon plan
- Rucker plan
- Hunter plan i
- IMPROSHARE plan.