



Karta redosleda zahvata na predmetu rada

Osnove industrijskog inženjerstva

Osnove industrijskog inženjerstva

- Proučavanje metoda rada
 - Raspored opreme i komandi na radnom mestu
 - Redosled zahvata ili pokreta pri izvođenju operacije
 - Međuzavisnost zahvata ili pokreta pri izvođenju operacije
- Utvrđivanje potrebnog vremena - normativa rada
- Utvrđivanje vrednosti i stimulativno plaćanje rada



Karta redosleda zahvata na predmetu rada

- Metodom karte redosleda na predmetu rada se:
 - redosled zahvata na predmetu rada tokom izvođenja operacije
- Metoda karte redosleda na predmetu rada omogućava da se u proučavanje uključe svi zahvati (obrada, transport predmeta rada, kontrola, skladištenje i čekanje/zastoj).
- Kartom redosleda zahvata na predmetu rada prikazuje se grafički model redosleda svih zahvata na svim komponentama u postupku izrade i montaže ili demontaže proizvoda prilikom izvođenja operacije na radnom mestu, upotrebom odgovarajućih grafičkih simbola zahvata, koji su prikazani u formi drveta.

Standardni simboli za proučavanje redosleda

Funkcija	Nivo detaljnosti			
	Operacija	Zahvat	Pokret	
Obrada / Montaža				operacija
				pridržavanje
Transport				prenošenje
				posezanje
Kontrola				kontrola
Skladištenje			xxx	
Čekanje / Zastoj				čekanje
				držanje



Prošireni skup ASME simbola

Simbol	Značenje	Simbol	Značenje
	Operacija		Transport
	Kontrola		Skladištenje
	Rukovanje (Handling)		Čekanje



Karta redosleda zahvata na predmetu rada

FON	Pogon		Proizvod		
Karta redosleda zahvata na predmetu rada	Pogon				
	Proces				
Opis operacije	Lista	Rekapitulacija			
	Uslovi		Opis	Jedinica	Stanje
	Radnik				
	Redosled				
	Međuzavis	Tok rada / materijala			
		Razmera:	Postojeće / Novo stanje		



Karta redosleda zahvata na predmetu rada - zaglavje

FON	Pogon	Proizvod
Karta redosleda zahvata na predmetu rada	Pogon	
	Proces	
Opis operacije	Lista	Rekapitulacija
	Uslovi	Opis
	Radnik	Jedinica
	Redosled	Stanje
	Međuzavis	
	Tok rada / materijala	
	Razmera:	Postojeće / Novo stanje



Popunjavanje karte redosleda zahvata na predmetu rada

Korak	Napomena
1. Popuniti zaglavje karte	<ul style="list-style-type: none">- Popuniti poznate rubrike na početku- Na kraju snimanja prekontrolisati i dopuniti zaglavje
2. Prepoznati sve komponente koje učestvuju u izradi, montaži i demontaži	<ul style="list-style-type: none">- Voditi računa o sopstvenoj i bezbednosti drugih lica
3. Prepoznati i opisati sve zahvate na svakoj komponenti i njihov redosled	<ul style="list-style-type: none">- Za svaki zahvat prikupiti opis, vrstu zahvata, količinu materijala, dužinu transporta, trajanje zahvata i broj ponavljanja
4. Nacrtati grafički model redosleda zahvata na predmetu rada	<ul style="list-style-type: none">- Izradu modela započeti od komponente na koju se montiraju ili sa koje se demontiraju sve ostale i prikazati je pravougaonik.- Komponente koje se montiraju se prikazuju levo, a komponente koje se demontiraju desno od noseće.- Ucrtati odgovarajuće simbole, prema vrsti zahvata, za svaki zahvat na komponenti, po redosledu izvršavanja, jedan ispod drugog.- Simbole zahvata spojiti linjom po redosledu izvršavanja.- Za montažu ucrtati odgovarajući zahvat, a sledeću komponentu i sve zahvate na njoj, do montaže, prikazati levo - gore od početne, i poslednji zahvat spojiti sa zahvatom montaže.- Za demontažu ucrtati zahvat demontaže, a sve zahvate na skinutoj komponenti ucrtati desno - ispod zahvata demontaže.- Nakon poslednjeg zahvata ucrtati i spojiti pravougaonik sa nazivom komponente, za svaku komponentu.- Sa desne strane svakog zahvata uneti redni broj i opis, a sa leve podatke o količini, dužini, trajanju i broju ponavljanja.- Prilikom numerisanja voditi računa o redosledu izvršavanja, prethodni zahvati imaju manji broj, i svaka vrsta zahvata se posebno numeriše po redosledu izvršavanja.
5. Izračunati i upisati potrebne podatke za rekapitulaciju	<ul style="list-style-type: none">- Voditi računa o broju ponavljanja



Primer 1. Priprema sendviča za tri osobe

OPIS PROBLEMA

- Najvažniji obrok u toku dana je doručak. Dugo vreme pripreme doručka, kao i veliko zamaranje prilikom pripreme doručka, izazivaju kašnjenje u izvršavanju daljih svakodnevnih aktivnosti, kao i zamor izvršilaca ove aktivnosti. U cilju povećanja produktivnosti i poboljšanja humanizacije operacije angažovana su tri studenta Fakulteta organizacionih nauka. Studenti su snimili operaciju pripreme sendviča za tri osobe i prikupili podatke o načinu rada.
- U kuhinji se prvo pripreme (donesu) sve namernice potrebne za izradu sendviča, zatim se prave sendviči i tostiraju u tosteru. Kada je tostiranje gotovo, sendvič se servira na tanjur i postavlja na sto. Doručak se pravi za tri osobe, a u operaciji pripreme doručka učestvuju dva izvršioca.



Primer 1: Priprema sendviča za tri osobe

Redosled zahvata na operaciji pripreme sendviča je sledeći:

- hleb je u fioci upakovan (celo pakovanje - 50 komada)
- uzimanje pakovanja hleba i postavljanje na radnu površinu (celo pakovanje - 50 komada);
- sirni namaz, koji стоји у frižideru (100g) se uzima iz frižidera (2 sec);
- pečenica, koja стоји у frižideru (300g) se uzima iz frižidera (2 sec);
- prenošenje pečenice i sirnog namaza do radne površine (1,3m, 2 sec);
- kečap, koji стоји у frižideru (100g) se uzima iz frižidera (6 sec);
- prenošenje pečenice i sirnog namaza do radne površine (1,3m, 3 sec);
- dok jedan radnik otvara pakovanje i uzima kriške hleba (12 kom, 10 sec), drugi radnik otvara sirni namaz (100 g, 6 sec) i skida foliju sa pečenice (300g, 4 sec);
- otvaranje kečapa (100g, 3 sec);
- ređanje kriški hleba na radnu površinu (6 kom, 7 sec);
- mazanje sirnog namaza na hleb (3kom, 120 sec);
- stavlanje pečenice preko sirnog namaza (3kom, 20 sec);
- mazanje kečapa (3 kom, 6 sec);
- preklapanje sendviča (3 kom, 6 sec);
- stavljavanje sendviča u toster (2 kom, 5 sec);
- tostiranje sendviča (2 kom, 240 sec);
- serviranje tostiranih sendviča na tanjur (2 kom, 4 sec).

Pripremu sendviča obavljaju 2 radnika. Doručak za tri osobe obuhvata 6 tostiranih sendviča (po 2 komada na svakom tanjiru).



Primer 1: Priprema sendviča za tri osobe

CILJ

- Povećati produktivnost na pripremi sendviča za tri osobe delovanjem na redosled zahvata na predmetu rada pri izvođenju ove operacije.

KRITERIJUM

- Vreme, humanizacija u radu.

OGRANIČENJA

- Ne može se menjati raspored u kuhinji. Ne može se menjati postupak same izrade sendviča, ali se nema ograničenja u postupku pripreme (dopremanja) namirnica. Nema ograničenja pri podeli rada radnika.

ALGORITAM:

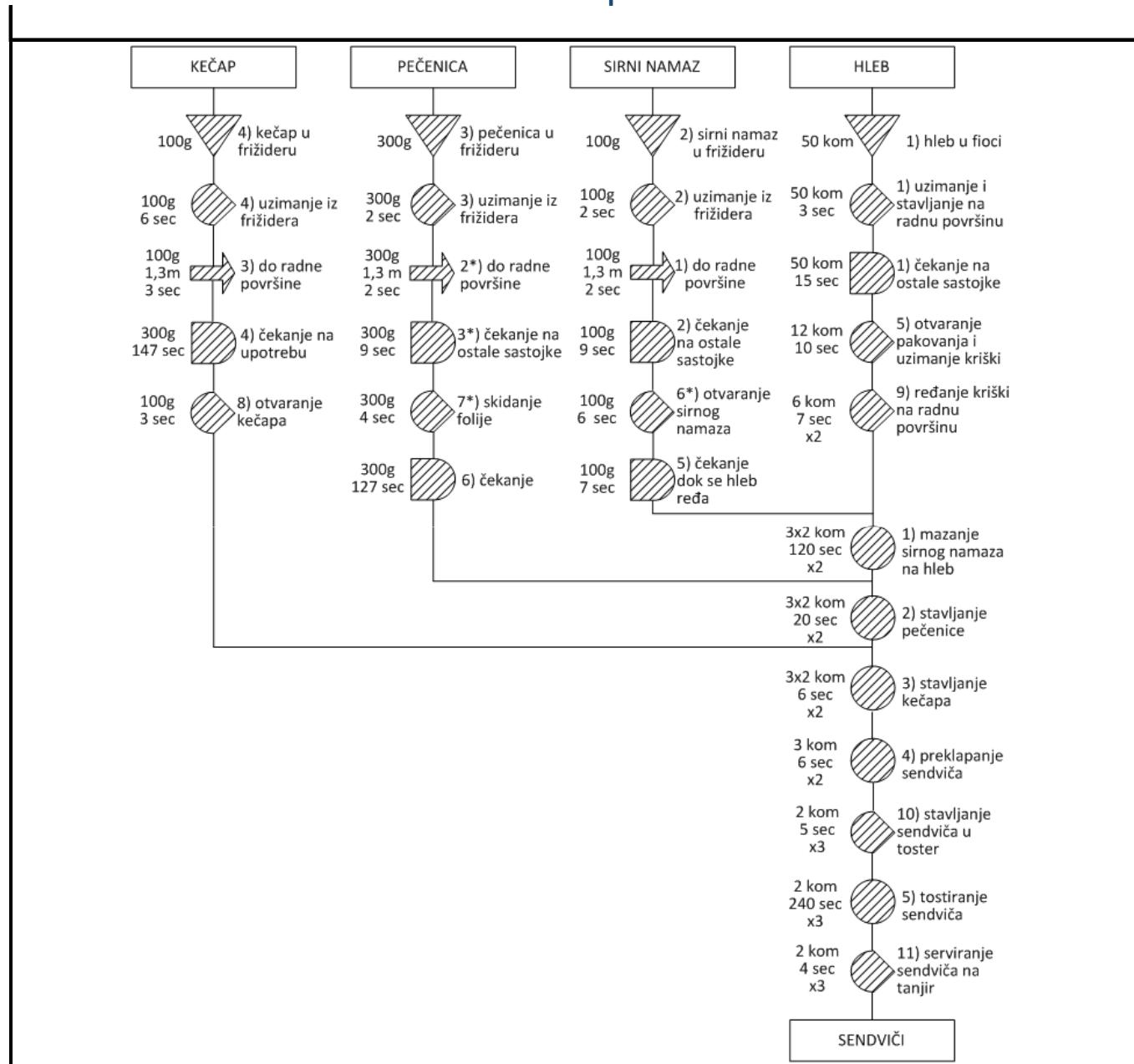
Snimiti postojeće stanje kartom redosleda zahvata na predmetu rada



Karta redosleda zahvata na predmetu rada

FON	Pogon	Kuhinja		Proizvod Sendvič		
Karta redosleda zahvata na predmetu rada	Pogon	Kuhinja				
	Proces					
Opis operacije	Lista opreme				Rekapitulacija	
	Uslovi rada	noramlni			Opis veličine	Jedinica mere
	Radnik	J.M. i N.N.			T	sec
	Redosled					1094
	Međuzavisnost					
Priprema sendviča za tri osobe	Tok rada / materijala					
	Razmera: nije data		Postojeće / Nove stanje			
<pre> graph TD KEČAP[KEČAP] --> Uzimanje1[4) uzimanje iz frižidera] PEĆENICA[PEĆENICA] --> Uzimanje2[3) pećenica u frižideru] SIRNI NAMAZ[SIRNI NAMAZ] --> Uzimanje3[2) sirni namaz u frižideru] HLEB[HLEB] --> Uzimanje4[1) hleb u foci] Uzimanje1 --> Čekanje1[3) do radne površine] Uzimanje2 --> Čekanje2[2*) do radne površine] Uzimanje3 --> Čekanje3[1) do radne površine] Uzimanje4 --> Čekanje4[1) čekanje na ostale sastojke] Čekanje1 --> Uzimanje5[4) čekanje na upotrebu] Čekanje2 --> Uzimanje6[3*) čekanje na ostale sastojke] Čekanje3 --> Uzimanje7[2) čekanje na ostale sastojke] Čekanje4 --> Uzimanje8[6*) otvaranje sira] Uzimanje5 --> Uzimanje9[8) otvaranje kečapa] Uzimanje6 --> Uzimanje10[7*) skidanje folije] Uzimanje7 --> Uzimanje11[6) čekanje] Uzimanje8 --> Uzimanje12[5) čekanje dok se hleb reda] Uzimanje9 --> Mazanje1[1) mazanje sira na hleb] Uzimanje10 --> Mazanje1 Uzimanje11 --> Mazanje1 Uzimanje12 --> Mazanje1 Mazanje1 --> Stavljanje1[3x2 kom 20 sec x2] Stavljanje1 --> Stavljanje2[2) stavljanje pećenice] Stavljanje2 --> Stavljanje3[3) stavljanje kečapa] Stavljanje3 --> Stavljanje4[4) preklapanje sendviča] Stavljanje4 --> Stavljanje5[10) stavljanje sendviča u toster] Stavljanje5 --> Stavljanje6[5) tostiranje sendviča] Stavljanje6 --> Stavljanje7[2 kom 4 sec x3] Stavljanje7 --> Serviranje[11) serviranje sendviča na tanjur] Serviranje --> SENDVIČI[SENDVIČI] </pre>						

Karta redosleda zahvata na predmetu rada





Karta redosleda zahvata na predmetu rada

FON	Pogon Kuhinja	Proizvod: Sendvič		
Karta redosleda zahvata na predmetu rada	Pogon	Kuhinja		
	Proces			
Opis operacije Priprema sendviča za tri osobe	Lista opreme	Rekapitulacija		
	Uslovi rada	normalni	Opis veličine	Jedinica mere
	Radnik	J.M. i N.N.	T	Stanje
	Redosled			sec
	Međuzavisnost			1094
	Tok rada / materijala			
	Razmera: nije data	Postojeće / Nove stanje		



Primer 2. Operacija obrade rezultata ispita

OPIS PROBLEMA

- Rukovodstvo fakulteta je odlučilo da se projektuje IS studentske službe. Potrebno je prethodno racionalizovati rad i tok tada, na novim osnovama projektovati IS i podržati ga računarima.
- U radu studentske službe značajno mesto zauzima proces vezan za ispite: izrada plana i objavljivanje ispitnog roka, prijava ispita, ... , odlaganje prijava u dosije, ... Nekoliko operacija u ovom procesu obavljaju studenti, asistenti i profesori. Od ažurnosti nastavnog osoblja zavisi rad studentske službe. Nastavno osoblje se žali da je administracija oko ispita komplikovana, obimna, dosadna, ...
- Da bi pomogli u racionalizaciji rada studentske službe i projektovanju IS izvršite racionalizaciju administrativnog rada nastavnog osoblja pri izvođenju operacije: Obrada rezultata ispita iz proučavanja rada (predmet koji se polaze pismeno i usmeno).



Primer 2: Operacija obrade rezultata ispita

Operacija se izvodi na sledeći način:

- sveske sa prijavama se posle usmenog dela ispita nalaze u ormanu, svrstane u grupe: položili, pali (drugi usmeni, pali na pismenom, pali na drugom usmenom) (150 svezaka (sv.) i 150 prijava (pr.) u sveskama);
- fascikle (f.)(3 komada) sa zapisnicima (z)(3 komada) i spiskovima, složenim po šiframa predmeta i salama(20 strana (st), orginal (so)+karbon kopija(sk)), se nalaze u fioci radnog stola.
- prenose se sveske i prijave iz ormana do stola (2m,1min, 150 sv. i 150 pr.);
- ažuriraju se prijave na osnovu svezaka (upisuju se ocene: pismeni, usmeni, zaključna ocena, potpisuje se prijava, odlažu sveska i prijava na različite gomile (60 min, 150 pr., 150 sv.);
- odlažu se sveske u orman (2 min, 2 m, 150 sv.);
- sortiraju se prijave (prema broju indeksa i grupama: I,II usmeni) (30 min, 150 pr.);
- prenose se fascikle sa spiskovima i zapisnicima do radne površine stola (1 m, 0,5 min, 3 f., 3 z., 20x2 st.);
- sortiraju se spiskovi prema brojevima indeksa kandidata (5 min, 20x2 st., 3z.,3f.);



Primer 2: Operacija obrade rezultata ispita

Operacija se izvodi na sledeći način (nastavak):

- popunjavaju se spiskovi, na osnovu prijave (prema broju indeksa, prezimenu i imenu): ocena pismenog, usmenog i zaključna (90 min, 450 redova spiska (rs): 150 redova na osnovu prijava, 300 redova za kandidate koji nisu došli) (90 min, 450 rs., 20x2 st.);
- potpisuje se svaka strana spiska i razdvajaju orginali i kopije (3 min, 20x2 st.);
- kopije spiskova se odlažu u arhivu predmeta (registrator) (1m, 1 min, 20 sk.);
- zapisnici sa ispita se popunjavaju, na osnovu spiskova, i potpisuju (30 min, 3 z.);
- originali spiskova, sa pripadajućim prijavama i zapisnicima se slažu u plastične fascikle (po šiframa predmeta) (5 min, 150 p., 20 so., 3 z., 3 f.);
- rezultati ispita se predaju studentskoj službi (25 m, 5 min, 3 z., 20 so., 150 p., 3 f.);



Primer 2: Operacija obrade rezultata ispita

CILJ

- Povećati produktivnost racionalizacijom rada i poboljšati humanizaciju u radu smanjivanjem monotonije i napora pri radu.

KRITERIJUM

- Trajanje operacije, utrošeno vreme u toku godine (postoji 5 rokova), produktivnost, monotonija, napor u radu.

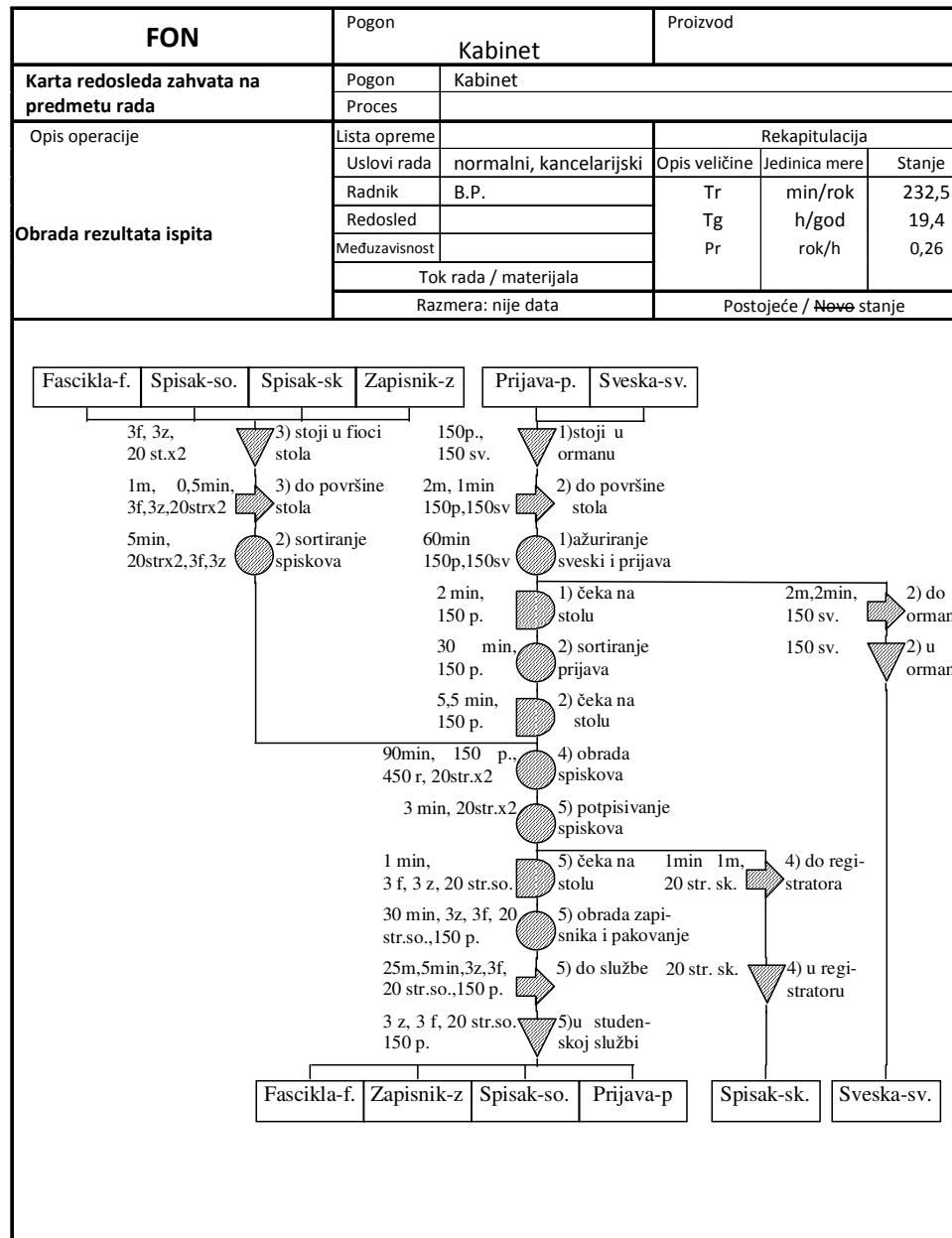
OGRANIČENJA

- Mora postojati i papirni nosilac informacija: prijava (ide u dosije studenta ili se uništava), spisak (original ide u studentsku službu a kopija u arhivu predmeta), zapisnik (ide u arhivu studentske službe) i sveska (ide u arhivu predmeta, gde se čuva godinu dana). Neki zahvati se mogu obavljati u okviru prethodnih operacija (pregledanje pismenih zadataka, usmeni ispit).

ALGORITAM:

- Snimiti postojeće stanje kartom redosleda zahvata na predmetu rada

Karta redosleda zahvata na predmetu rada





Primer 3. Operacija ozidavanja zgrade

OPIS PROBLEMA

- Jedna građevinska firma, koja se bavi izgradnjom stambenih objekata, ima više gradilišta na kojima postoje problemi u vremenu izrade ozida zgrade. Na povećanju produktivnosti ove operacije angažovan je biro za industrijsko inženjerstvo ove firme. Diplomirani inženjer za industrijsko inženjerstvo, šef biroa, je prikupio podatke o načinu rada.
- Na gradilištu se prvo uradi betonska konstrukcija zgrade, a potom vrši ozid spoljnih zidova stanova punom ciglom i ugrađuju prozori i vrata, dok se pregradni zidovi stana grade gipsanim blokovima. U izradi ove operacije učestvuju kvalifikovani zidar i pomoćni radnik.



Primer 3: Operacija ozidavanja zgrade

Redosled zahvata na pripremi materijala je sledeći:

- *cigle* su na skladištu gradilišta na paletama (1 paleta = 1 m³ = 480 cigala)
- dva radnika ručno utovaruju oko 120 cigala u japaner (kolica na 2 točka) (10 min);
- transport cigala japanerom ručno, 2 radnika, 120 m do građevinskog lifta (5 min);
- čekanje na lift (3 min);
- ručni utovar japanera u lift (2 m, 1 min);
- vertikalni transport liftom do odgovarajućeg sprata (30 m, 3 min);
- izvlačenje japanera iz lifta (2m, 1 min);
- guranje japanera do mesta ozida (40 m, 3 min);
- istovar japanera (0.5 min);
- čekanje;

- *malter* se nalazi na skladištu maltera u mešalici za beton;
- utovar iz mešalice u japaner (0.25 m³, 0.5 min);
- transport japanera (120 m, 5 min);
- čekanje na lift (3 min);
- utovar japanera u lift (2 m, 1 min);
- vertikalni transport do odgovarajućeg sprata (30 m, 3 min);
- izvlačenje japanera iz lifta (2 m, 1 min);
- guranje japanera do mesta rada (40 m, 3 min);
- čekanje;



Primer 3: Operacija ozidavanja zgrade

- na gradilištu postoji nekoliko vodovodnih priključaka za crevo (gotovo kod svakog građevinskog objekta);
- punjenje kofe (20 l) vodom (1 min);
- prenošenje kofe do lifta (10 m, 1 min);
- čekanje na lift (3 min);
- utovar vode u lift (2 m, 1 min);
- vertikalni transport do sprata (30 m; 3 min);
- iznošenje kofe (2 m; 1 min);
- donošenje kofe (40 m; 2 min).

Izradu zida obavljaju pomoćni i kvalifikovani radnik, na sledeći način:

- pomoćni radnik puni tekme sa malterom, donosi, dodaje i kvasi cigle;
- kvalifikovani radnik postavlja cigle, poravnjava ih, učvršćuje i premazuje malterom.

Zahvat izrade rade oba radnika istovremeno;

Ugradnja jedne cigle u zid traje 0,20 min.

U jednoj smeni se ozida 1 zid od 12 m^2 , a za to je potrebno:

- 1440 cigala,
- 1 m^3 maltera i
- oko 80 l vode.



Primer 3: Operacija ozidavanja zgrade

CILJ

- Povećati produktivnost na pripremi posla delovanjem na redosled zahvata pri izvođenju ove operacije na radnom mestu.

KRITERIJUM

- Vreme, dužina transporta predmeta rada, humanizacija u radu.

OGRANIČENJA

- Ne može se predlagati promena načina ozida, može se predložiti uvođenje određene organizacione opreme i pomagala, kao što je na primer: priručna pužasta mešalica za malter; dovučeno crevo za vodu do sprata gde se vrši ozid; takođe, moguće je predvideti dopremanje kompletног materijala pre početka operacije na odgovarajući sprat u paletama.

ALGORITAM:

- Snimiti postojeće stanje kartom redosleda zahvata na predmetu rada

Karta redosleda zahvata na predmetu rada

