

SISTEMSKO PROJEKTOVANJE GLAVNOG POŠTANSKOG CENTRA

Milan Bukumirović, Aleksandar Čupić
Saobraćajni fakultet u Beogradu

Sadržaj: *Projektovanje glavnog poštanskog centra je složen proces, od kapitalnog značaja za Poštu. Sistemski prilaz projektovanju podrazumeva uključivanje najznačajnijih faktora iz okruženja i procesa prerade pošiljaka, kao i niz sekundarnih uticaja. Na taj način se izdvaja više alternativa koje se uzimaju u dalje razmatranje. Primenom naučnih metoda određuje se optimalan projekat glavnog poštanskog centra.*

Ključne reči: *projektovanje, reinženjering, optimizacija projekta.*

1. Uvod

Pošta se neprekidno modernizuje pri čemu se unapređuje proces rada u njoj. Prateći trend razvoja i unapređenja saglasno modernim potrebama, Pošta zahteva u pojedinim jedinicama preprojektovanje ili novo projektovanje njihovih tehničkih sistema i procesa rada. To se odnosi i na glavne poštanske centre (GPC-e), čiji se reinženjering obavlja na poznate načine [1].

Sprovođenje reinženjeringa ili projektovanja tehničkih sistema GPC-a kao i celokupnog GPC-a najpogodnije se obavlja u sklopu sveobuhvatnog reinženjeringa poslovnog procesa pošte kao privrednog sistema. Strategija reinženjeringa se realizuje jednim od dva modela:

- modelom kontinualnog poboljšanja;
- modelom brzih i dramatičnih promena, tzv. Business Process Re-engineering (BPR) [2].

Kod projektovanja odnosno reinženjeringa se pri formiranju tehničke dokumentacije prolazi kroz više faza: postavljanje zadataka, prikupljanje relevantnih informacija, analiza informacija, sastavljanje tehničkog predloga, izrada idejnog projekta, izrada tehničkog projekta i izrada tehničke dokumentacije.

Glavni poštanski centri i uopšte jedinice poštanske mreže (JPM) su složeni tehnički objekti – sistemi. Stoga se analiza složenih tehničkih objekata vrši primenom sistemskog prilaza, tj. prema tehničkim aspektima i hijerarhijskim nivoima u organizacionoj strukturi. Tehnički aspekti definišu funkcionalna, projektna

(konstrukcijska), tehnološka i eksploataciona svojstva tehničkih sredstava – objekata. Funkcionalan svojstva definišu proces rada tehničkih sredstava i sistema. Konstrukcioni aspekt definiše strukturu i Layout objekta (GPC-a). Tehnološki aspekt obuhvata tehnološke mogućnosti i stvarne procese prerade poštanskih pošiljaka. Ekonomska svojstva definišu ponašanje tehničkih sredstava i sistema u eksploataciji, uključujući i faktore pouzdanosti, kvaliteta rada i zaštite životne sredine.

Polazeći od osnovnih postavki sistemske analize predlaže se redosled rešavanja viševarijantnih projektnih zadataka reinženjeringa odnosno projektovanja [3,4]. Osnovne etape projektovanja tehničkih sistema, koje predstavljaju procedure projektovanja, prema sistemskoj analizi su:

- postavljanje projektnog zadatka;
- razrada strategije;
- razrada metoda rešavanja zadatka;
- razrada prikupljanja informacija;
- razrada obezbeđenja odgovarajućim programima (software).

Usled specifičnosti poštanske proizvodnje, gde pošta ima ulogu posrednika, najveći efekat će se postići reinženjeringom celokupnog lanca vrednosti i to na relaciji pošta – korisnici – poslovni partneri [2].

Za efektivnu realizaciju savremenog i složenog tehnološkog procesa prerade poštanskih pošiljaka, koji u sebi integriše mehanizaciju i automatizaciju procesa, kao glavnog podprojekta u projektu izgradnje GPC-a, neophodno ga je rešavati i u funkcionalnoj međuzavisnosti sa arhitektonsko-građevinskim podprojektom. Pre toga treba realizovati lokacijski problem (projekat): izbor makro i mikrolokacije GPC. Mikrolokacijsko projektovanje GPC-a treba usaglasiti sa urbanističkim zahtevima detaljnog urbanističkog plana (DUP) i definisati u okviru urbanističkog projekta.

2. Glavni poštanski centri u svetskoj poštanskoj logistici

Razvrstavanje i isporuka poštanskih pošiljaka je veliki svetski logistički proces. Poštanska logistika uključuje poštanske usluge na nacionalnom i internacionalnom nivou. Današnji korisnici usluga zahtevaju jedinstvenu uslugu sa najkraćim mogućim vremenom isporuke, visokim stepenom sigurnosti i sve to uz prihvatljivu cenu. Da bi se postigli postavljeni ciljevi poštanska isporuka mora biti većim delom automatizovana, potrebno je brzo razvrstavanje/sortiranje, brz transport i njegovo maksimalno iskorišćenje. Brzo razvrstavanje zahteva visoku automatizaciju centara za preradu pošiljaka (GPC i PC). U cilju unapređenja usluga, odnosno distribucije pošiljaka, uvode se kategorije pošiljaka za preradu i dostavu: prioriteta pošta (u prispeću tokom večeri), odlazeća pošta i dnevna pošta [5].

Uzimajući u obzir uticaj svetske (internationalne) poštanske logistike i posmatrajući poštu Srbije kao deo svetske poštanske „industrije”, pri projektovanju/reinženjeringu glavnih poštanskih centara u Srbiji moraju se uzeti u obzir zahtevi, povezanost i razmena sa:

- internacionalnim poštanskim centrima,
- avio poštanskim centrima,
- internacionalnim teretnim centrima i
- internacionalnim operaterima.

Razmatrajući glavni poštanski centar kao složen sistem, on se može predstaviti kao skup odvojenih podsistema. Radi formiranja opšte metodologije projektovanja GPC neophodno je ne samo istražiti svaki od podsistema, već i otkriti i opisati veze između njih [1].

3. Prethodne analize i zadaci projektovanja

Projektovanje GPC-a se sprovodi na osnovu projektnog zadatka. Da bi se sastavio projektni zadatak potrebno je izvršiti prethodne analize i aktivnosti radi obezbeđenja neophodnih podloga za projektovanje.

Analiza tržišta kao najvažnija aktivnost sadrži ispitaivanje mogućeg plasmana poštanskih usluga i obuhvata:

- prikupljanje podataka o ranijim zbivanjima na tržištu i karakterističnih uzoraka među korisnicima;
- izradu prognoza za karakteristične periode rada centra:
 - količina pošiljaka,
 - potražnja za uslugama,
 - trend tražnje povećanog kvaliteta,
 - promene tehnologija.
- formiranje cena.

Faza prethodnih analiza pokriva odnose između korisnika i zahteva GPC-a i treba da pruži sledeće:

- obrazloženje celishodnosti izrade ili rekonstrukcije GPC-a i
- obrazloženje infrastrukture, proizvodnih kapaciteta i lokacije projektovanog objekta.

4. Konceptija i zadaci projekta tehnologije (mehanizovane i automatizovane) prerade pošiljaka

Iz prethodne analize i ostalih izvora očigledno je da postoji niz zadataka i podzadataka koji se rešavaju pri projektovanju GPC-a. Ovi zadaci se mogu svrstati u nekoliko celina i oblasti [1]:

- oblast pripreme i definisanja lokacije,
- oblast tehnologije (i organizacije),
- oblast transportno-skladišnih zadataka,
- oblast matematičko-programerskih zadataka i
- oblast informaciono-upravljačkih zadataka.

Metoda koja je prihvaćena od strane svih razvijenih pošta u svetu zahteva da se poštanski centar projektuje kompleksno [1,6], a to znači da sistemski istovremeno obuhvati:

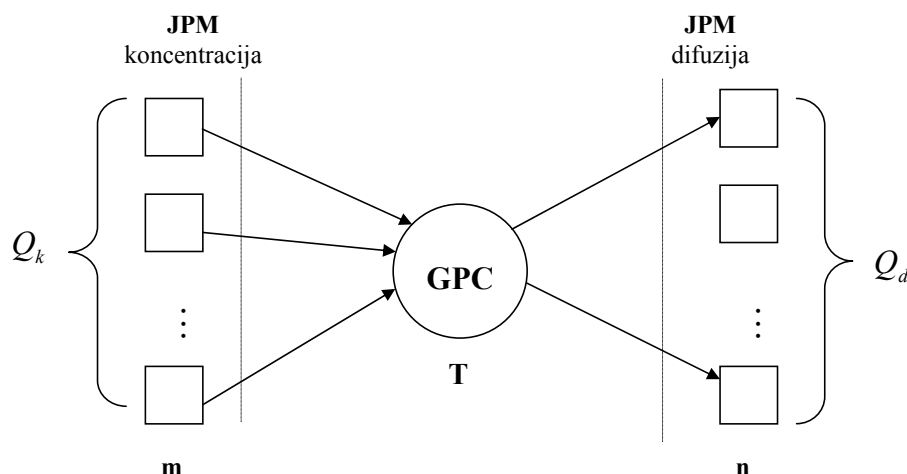
- prognozu usluga i količina pošiljaka,
- prognozu tokova i tehnoloških usavršavanja
- tehnologiju prerade poštanskih pošiljaka (baziranjem na mehanizovane i automatizovane procese),
- tehnologiju mehanizovanog i automatizovanog unutrašnjeg transporta i pretovarnih tačaka, sa modelom toka pošiljaka u cilju skraćanja puteva i obima unutrašnjeg transporta,

- izbor opreme (tehnološke, transportne i opreme automatskog sistema upravljanja – ASU), primenom egzaktnih i heurističkih metoda,
- izbor Layout-a tehnološke opreme kao i upravno-administrativnih prostorija,
- projekat građevinsko-arhitektonskog objekta poštanskog centra,
- osnovne postavke spoljašnjeg transporta i veza sa nacionalnim i međunarodnim poštanskim centrima,
- primenu naučnih metoda u projektovanju itd.

Ova metoda obično se realizuje istovremenom izradom idejnih rešenja za sve navedene komponente.

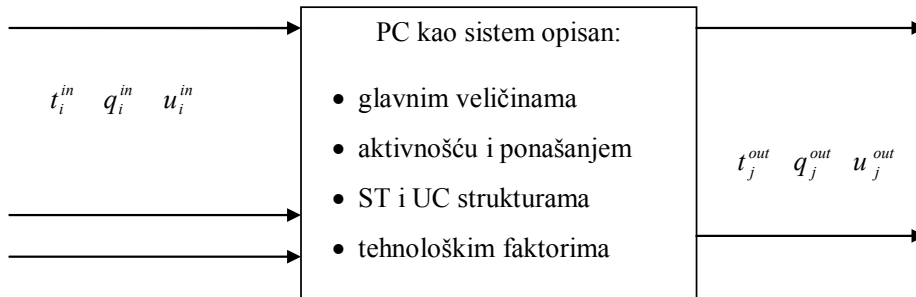
5. Osnovni model tehnološko-transportnih tokova u glavnom poštanskom centru

PC obavlja prikupljanje i dopremu (koncentraciju) pošiljaka iz raznih jedinica JPM (iz m jedinica) i otpremanje (difuziju) pošiljaka u potrebne, iste i/ili još neke druge jedinice JPM (u n jedinica) (slika 1). Pri tome se pošiljke u GPC zadržavaju neki vremenski period T , od prijema do otpreme, koji je po trajanju različit za različite PC. Ovo „vreme zadržavanja” može biti različito i za isti GPC, posmatrano u nekom godišnjem, mesečnom ili čak u dnevnom periodu.



Slika 1. Uprošćeni dijagram toka pošiljaka u PC

U ovakvom uprošćenom modelu kao ulazni saobraćajni entiteti javljaju se poštanske vreće, kontejneri i paketi sa prostorno-vremenskim koordinatama koje su pod značajnim uticajem okoline. Preradom pošiljaka formiraju se novi transportni entiteti (zaključci, kontejneri) koji usmeravaju pošiljke prema zajedničkim adresnim elementima (odredišnom poštanskom centru ili dostavnoj pošti) tako da transportni entitet na izlazu ima nove prostorno –vremenske koordinate i „inherentni životni vek” [7].



Slika 2. PC kao sistem (ST – stanje i prelazi između stanja; UC – sveukupnost elemenata i veza)

U početnom modeliranju radi određivanja tehničke strukture PC se posmatra kao sistem koji u osnovi „preraspodeljuje” tokove ulaznih (pojedinačne pošiljke, zaključci i dr.) po smerovima izlaza, uz zadata vremena ulaza t^{ul} , i izlaza t^{izl} , pošiljki” [7], što se iskazuje:

$$t_i^{ul}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (1)$$

$$t_j^{izl}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

Svaka elementarna količina pošiljaka $q_i^{ul}(t_{ul}, i)$, koja je sastavni deo ukupne količine pošiljaka na ulazu ($Q_{ul}(T_{ul})$), na neki način je povezana ili utiče na neku elementarnu veličinu pošiljaka na izlazu $q_j^{izl}(t_{izl}, j)$, kao dela ukupne količine ($Q_{izl}(T_{izl})$) prerađene- razvrstane prema usmerenjima pošte. Proces prerađe/razvrstavanja i zadržavanja u GPC se obavlja za vreme T_p . Ovaj proces se, prema (1) i (2), može prikazati modelom:

$$q_i^{ul}(t_{ul}), i = 1, 2, 3, \dots, m; \quad q_j^{izl}(t_{izl}), j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

gde je:

$$\forall q_i^{ul}(t_{ul}) \in Q_{ul}(T_{ul}) \quad (4)$$

$$\forall q_j^{izl}(t_{izl}) \in Q_{izl}(T_{izl}) \quad (5)$$

$$\forall t_{ul} \in T_{ul} \wedge \forall t_{izl} \in T_{izl} \quad (6)$$

U modelu, gde se vremenski periodi T_{ul} i T_{izl} odnose na jedan ciklus prerađe/razvrstavanja i zadržavanja u PC jedan (najčešće) ili više ciklusa u toku jednog dana imaju sledeće značenje:

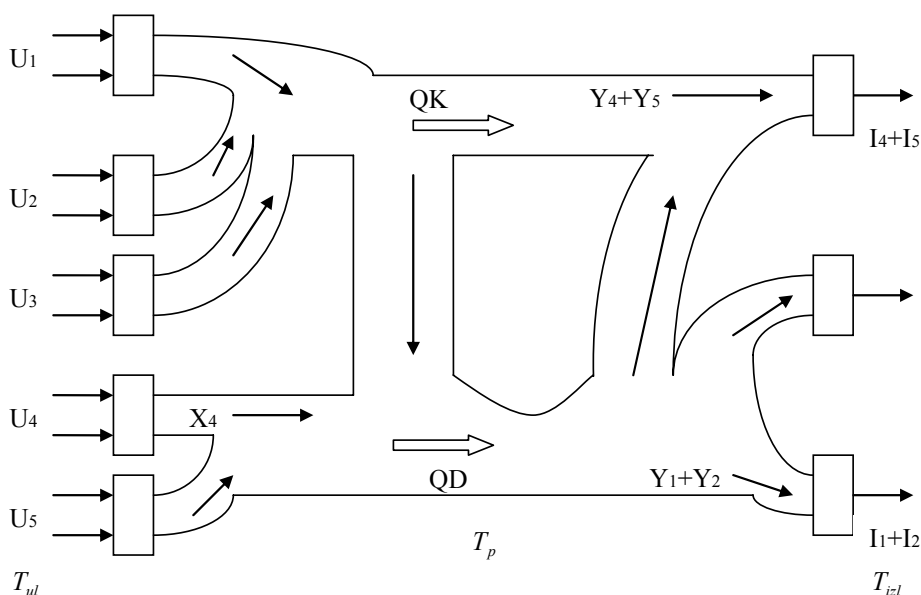
$T_{ul}(\min, h, vr.per)$ – vremenski period prispeća poštanskih pošiljaka u koncentraciji pošiljaka za prerađu (za 1 ciklus) i

$T_{izl}(\min, h, vr.per)$ – vremenski period izlaska i utovara poštanskih pošiljaka u sredstva spoljašnjeg transporta pri otpremi u procesu difuzije.

Ulazne veličine u sistem su uslovljene faktorima okruženja PC. Izlazne veličine rezultat su funkcionisanja sistema i predodređene su faktorima kao što su vozni red, red letenja, matrice veza ulazno-izlaznih smerova i dr.

Za kvalitet poštanske usluge bitno je vreme dostave pošiljke korisniku. Radi skraćivanja vremena dostave, tj. ostvarenja kvaliteta usluge bitno je minimiziranje vremena trajanja procesa (T_p) u GPC.

Tokovi pošiljaka koji ulaze u sastav (GPC) i koji se u pojedinim fazama prerade pošiljaka preusmeravaju na odgovarajuće izlazne smerove, pregledno su dati na slici 3. Sa slike-modela očigledno je da postoji razlika između skupova (količina pošiljaka) i smerova ulazno-izlaznih i unutrašnjih tokova u svim osnovnim faktorima i dimenzijama posmatranja sistema i procesa.



Slika 3. Prikaz tokova pošiljaka pri preradi u poštanskom centru (PC) [7]

QK – sumarni tok pošiljaka u koncentraciji

QD – sumarni tok pošiljaka u difuziji

Ulaz U_1 , izlaz I_1 - neposredni šalteri u PC za korisnike,

Ulaz U_2 izlaz I_2 - za područje grada,

Ulaz U_3 , izlaz I_3 - za područje regije,

Ulaz U_4 , izlaz I_4 - za područje države,

Ulaz U_5 , izlaz I_5 - za međunarodni saobraćaj – ako se radi o međunarodnom poštanskom centru.

T_{ul} , T_{izl} , T_p - vremenski periodi ulaza, izlaza i procesa.

Vremenski period ulaza, prerade i izlaza pošiljaka posmatra se po danima (u okviru jednog 24-satnog ciklusa). Međutim to je tehnološki ciklus prikupljanja (koncentracije) pošiljaka, prerade do otpreme pošiljaka.

Za svaki realni glavni poštanski centar (GPC) potrebno je istaći da je potrebno odgovarajućim (tehnološkim) upravljanjem osigurati ostvarenje osnovne funkcije GPC-a uz zadata ograničenja i postizanje željenih performansi sistema.

Veze između količina pošiljaka u koncentraciji (na ulazu), u difuziji (na izlazu) i količina u sistemu (Q_s) tj. u procesu prerade prikazan je na slici 4 gde je:

$$Q_{ul} = Q_s = Q_{izl} \quad (7)$$

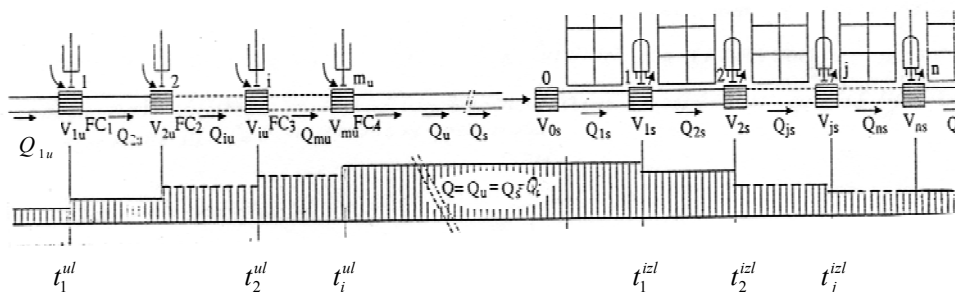
Model prikazan na slici može se posmatrati kao univerzalni za poštanski saobraćaj i za proces prerade pošiljaka. U modelu (7) kao i na slici 4, komponente vektora ulaza (Q_{ul}) i izlaza (Q_{izl}) – količine pošiljaka:

$$q_{ul,i}, i = 1, 2, \dots, m \quad (8)$$

$$q_{izl,j}, j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

moгу se posmatrati trojako:

- kao količine pošiljaka koje se dovoze u GPC i/ili koje se uvode u proces prerade napojedine mašine ili na pojedine faze procesa i
- kao količine pošiljaka koje se odvoze iz GPC-a, i/ili koje izlaze prerađene sa pojedinačnih mašina, faza procesa odnosno količine prerađenih pošiljaka za određena odredišta (za uručenje ili dalju preradu) i
- kao količine koje su u poštanskom logističkom centru.



Slika 4. Šema formiranja tehnološko – transportnih količina pošiljaka u PC-u: u koncentraciji, difuziji i u sistemu/procesu

$q_{u1}, q_{u2}, \dots, q_{ui}, \dots, q_{um}$; $V_{1u}, V_{2u}, \dots, V_{iu}, \dots, V_{mu}$ – ulazne količine i zapremine pošiljaka,
 $q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{ij}, \dots, q_{in}$; $V_{1s}, V_{2s}, \dots, V_{js}, \dots, V_{ns}$ – izlazne količine i zapremine pošiljaka,
 $i, j = 1, 2, \dots, m, n$ – čvorovi (mesta i uređaji) ulaza i izlaza,
 t_i^{ul}, t_j^{izl} – određena ili slučajna vremena ulaza i izlaza pošiljaka

Proces transporta, koji ima sve karakteristike proizvodno-transportnog procesa prerade pošiljaka, odvija se u strogo određenim ili stohastičkim vremenima (odnosno vremenskim periodima) (sl.4) t^{ul} i t^{izl} :

$$t_i^{ul}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (10)$$

$$t_j^{izl}, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

6. Mogući tehnološki procesi prerade poštanskih pošiljaka

Na osnovu karakteristika tehnološke opreme za preradu poštanskih pošiljaka i samih procesa prerade dva su karakteristična podsistema u GPC-u za mehanizovanu i automatizovanu preradu:

- pismonosnih pošiljaka i
 - paketa,
- koji mogu biti u većoj ili manjoj meri mehanizovani i automatizovani.

U zavisnosti od primenjenih tehničkih sistema i ostvarenih tokova, procesi mogu biti:

- prekidni i
- neprekidni.

Ove karakteristike procesa se ispoljavaju u osnovnim fazama realizacije procesa prerade pismonosnih pošiljaka [8]:

- predprocesiranju (pripremi za razvrstavanje);
- predrazvrstavanju i
- završnom razvrstavanju.

Takođe, prerada paketa može biti [1,8]:

- sa neprekidnim ili prekidnim procesima i
- poluautomatska i automatska.

6.1 Formiranje i izbor alternativa

U zavisnosti od razrađenog toka procesa, primenjene opreme u sprovođenju faza procesa pri projektovanju GPC-a može se formirati više varijantnih rešenja. To su, dakle, alternative – alternativni projekti glavnog poštanskog centra. Svaku alternativu tehnološkog procesa prati odgovarajući raspored opreme (Layout).

Postavljanjem mogućih alternativa tehnološkog procesa, postavljaju se i odgovarajuće alternative struktura tehničkih sistema kao i alternative njihovih dispozicionih planova (Layout-a). Broj alternativa (A_j , $j = 1, 2, \dots, k$) se znatno povećava uvođenjem u projekat opreme različitih proizvođača, koja se nudi na tržištu (na tenderu su obavezne tri ponude).

Savremeni sistemi za razvrstavanje – sortiranje paketa zasnivaju se na poslednjoj generaciji brzih transportera sa kolicima i zakretnim platformama ili lamelama sa pokretnim „papučicama” i punom automatizacijom sistema i procesa. Sistemi se u odnosu na pod instaliraju na višem nivou što se odnosi i na ulaz. Paketi se na taj način pri uvođenju podižu kosim transporterom na određenu visinu a samo uvođenje je automatsko. Pri odvođenju razvrstanih paketa koriste se složene kliznice sa mogućnošću zadržavanja razvrstanih pošiljaka do utovara (na sredstva spoljnog transporta ili u skladište).

Layout složenog sistema za sortiranje pored površina kliznica i drugih površina pomoćne opreme obuhvata i funkcionalne površine (površine održavanja, posluživanja, transportno-manipulativne površine i dr.). Naročito je značajno pravilno definisati

transportno-manipulativnu površinu pošto je ona ključna za funkcionisanje sistema i kao takva dominantno utiče na Layout.

7. Optimizacija projekta – definisanje sistema kriterijuma za izbor procesa i opreme

Postavljanjem više alternativnih projekata GPC-a (alternativa) postavlja se problem optimizacije projekta odnosno izbor najprihvatljivije alternative. To zahteva definisanje sistema kriterijuma [9,10,11,12] za izbor:

- procesa;
- opreme i
- Layout-a.

Ključna aktivnost u vidu definisanja kriterijuma za izbor procesa i opreme GPC bitno je određena činjenicom da se prilikom rešavanja svakog problema mogu usvojiti različit broj i vrsta kriterijuma, zavisno od odgovarajućih odluka i informacija koje stoje na raspolaganju. Polazi se od opšteg pregleda kriterijuma od kojih će neki značajniji biti navedeni:

1. **Tehnički kriterijumi** – vrsta poštanskih pošiljaka (PP-a), intenzitet toka, način transporta (kontinualni, diskontinualni), rastojanje, sortirni uređaji, pretovarni uređaji, uticaj kvaliteta, vreme prerade, itd;
2. **Ekonomski kriterijumi** – investicioni troškovi, eksploatacioni troškovi, itd;
3. **Kriterijumi uslovljeni sistemom** – vrsta pošiljaka, kapacitet, učestanost transporta, uslovi rada, održavanje uređaja, stepen automatizacije, pogon, itd;
4. **Opšti kriterijumi** – razni propisi (ekološki i sl.), garancije, servisi, fleksibilnost u radu, vreme garantovane isporuke, itd [10].

Svi ovi kriterijumi se uspostavljaju za svaku od faza pri definisanju infrastrukture GPC-a. treba napomenuti da se u pojedinim fazama javljaju isti kriterijumi koji pri tom mogu imati različiti značaj odnosno težinu. Pojedine od ovih faza mogu se, usled intenziteta veza, integrisati.

8. Zaključak

Projektovanje GPC zahteva sistemski (integralni) prilaz veoma složenoj problematici. Mora se početi od predviđanja potreba, strategije razvoja Pošte i makrolokacijskih zahteva. Samo projektovanje zahteva analizu i sintezu niza faktora koji se uključuju u dobijanje alternativnih projekata. Primenom naučnih metoda određuje se najprihvatljiviji projekat.

Literatura

- [1] Bukumirović M, „*Reinženjering tehničkog sistema glavnog poštanskog centra*”, PTT Saobraćaj, broj 4, Beograd, 2002, pp. 60-68.
- [2] Vukotić M, „*Reinženjering pošte*”, XVI Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju, Saobraćajni fakultet, 1998, pp. 139-149.
- [3] Earl M, Sampler J, Short J, „*Strategies for Business Process Reengineering*”, Journal of Management Information Systems, 12(1), 1995, pp. 31-56.

- [4] Grover V, Jeong S, Kettinger W, Teng C, „*The Implementation of Business Process Reengineering*”, Journal of Management Information Systems, 12(1), 1995, pp. 109-144.
- [5] Marković D, Grgurović B, „*Poštanski saobraćaj*”, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2006.
- [6] Bukumirović M, „*Mehanizacija i automatizacija procesa prerađivanja poštanskih pošiljaka*”, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1997.
- [7] Bošnjak I, „*Prilog modeliranju prometa u poštanskom sustavu*”, Doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998, pp. 103-110.
- [8] Bukumirović M, „*Automatizacija procesa rada u poštanskim sistemima*”, Monografija, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1999.
- [9] Bukumirović M, Čupić A, „*Vrednovanje karakteristika infrastrukture poštanskih centara*”, POSTEL 2005, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2005, pp. 315-324.
- [10] Jovanović A, „*Optimizacija performansi kritičnih elemenata – čvornih tačaka automatizovanih transportnih sistema u rudnicima obojenih metala sa podzemnom eksploatacijom*”, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Beograd, 2000, pp. 97-107.
- [11] „*Idejni projekat tehnologije mehanizacije i automatizacije unutrašnjeg transporta novog glavnog poštanskog centra u Nišu (mehanički deo)*”, Metalprim inženjering, 1990.
- [12] Kataloška dokumentacija: „*Betriebetechnik – Bundespost; ALKATEL – LA POSTE; Postal Logistics; MANESMANN Demag Forder Technik; CRISPLANT*”.

Abstract: *Project of main postal center is a complex proces and it has invaluable importance for postal system. System way of aproach to project understood incorporation of most significant factors from surroundings and mail processing as much as range of other impacts. On that way it is possible to set apart more alternatives and analyse them. Optimal project of main postal center is determined by application of scientific methods.*

Key words: *project, reengineering, project optimisation.*

SYSTEM PROJECT OF MAIN POSTAL CENTER

Milan Bukumirović, Aleksandar Čupić