

SAVREMENE METODE ISTRAŽIVANJA I UPRAVLJANJA TOKOVIMA GRAĐENJA PUTNIH SAOBRAĆAJNICA

Slobodan Mirković¹

Rezime: U radu se opisuje jedna od savremenih metoda za brzo istraživanje tokova gradjenja putnih saobraćajnica, a menadžmentu gradilišta (odgovornom rukovodiocu) daje mogućnost da pored ostvarenih rezultata brzo ustanovi: dominantne faktore koji su imali pozitivan i negativan uticaj na postignute proizvodne rezultate; stepen i intenzitet iskorišćenja proizvodnih kapaciteta (mehanizacije radne snage); racionalnost i ekonomičnost utroška materijalno-energetskih i finansijskih resursa itd.

Primenom ove metode, obezbeđuje se precizno i efikasno sakupljanje kvalitetne informacije u dovoljnom obimu, za kvalitetno donošenje operativnih ali i korektivnih odluka, kojima se prevazilaze pojavljena odstupanja od planom predviđenih rokova, količina i ritmova odvijanja građevinske proizvodnje odnosno tokova gradjenja putnih saobraćajnica. Predložena metoda na osnovu usvojene metodologije, raspoloživih koraka i obimne primene računara i računarskih programa omogućava brzo: definisanje i redefinisane ciljeva; sistematizovanje dobijenih podataka i izdvajanje relevantnih informacija od značaja za donošenje kvalitetnih odluka; definisanje stanja proizvodnog sistema i stanja radova na gradjenju; specificiranje relevantnih faktora od značaja za ubrzanje proizvodnih tokova; izvršenje kvantitativne i kvalitativne višefaktorne analize, formulisanje matematičkih modela, koji odgovaraju postojećim uslovima, ugovorenim, tehničkim, tehnološkim i drugim zahtevima, kao i projektovanje i usvajanje najadekvatnije šeme upravljanja i rukovodjenja gradilištem ili izvodjačkim privrednim društvom.

Ključne reči: građevinska proizvodnja, donosioci odluke, menadžment gradilišta

Abstract: In the paper is given one of the contemporary methods for quick assessment of building construction in progress, and the construction site management is given the possibility to determine (apart from the accomplished results) the dominant factors which positively or negatively influenced those results; degree and intensity of utilization of production resources (machinery, work force); cost-efficiency of material, energy and finances expenditure.

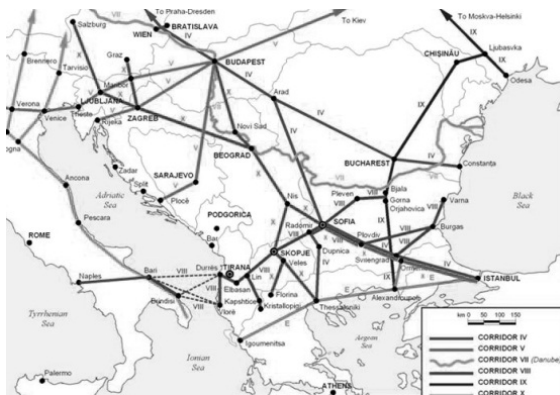
Through application of this method a precise and efficient collection of sufficient and quality information is provided, for the purpose of good operative and corrective decision making, which serve to overcome occurrence of deviations from the planned deadlines, quantities and rhythms of the construction process. The proposed method, through the adopted methodology, available procedures and wide application of computers and computer software ensures quick definition and redefinition of goals; systematization of obtained data and distinguishing of relevant information for quality decision making; definition of the production system status and completed construction work status; specification of relevant factors for acceleration of production processes; execution of multi-factor analysis in qualitative and quantitative terms, formulation of mathematical models corresponding to the existing conditions and contracted technical, technological and other requirements; designing and adoption of most adequate construction site or contracting company management pattern.

Key words: building construction, decision makers, construction site management

¹ prof. dr, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

1 UVOD

Odluka Vlade Republike Srbije da prioritarno do 2012 u potpunosti izgradi autoputeve na pravcima Granica Madjarska-Subotica-Novi Sad-Beograd-Niš, Skoplje-Atina i Niš-Dimitrovgrad-Sofija Istanbul i time se ostvari kvalitetno uključivanje u autoputnu mrežu Evrope, postavlja pred Javno preduzeće "Putevi Srbije" i izvođačka putarska privredna društva ozbiljne zadatke da iznadju najoptimalniju tehnologiju, organizaciju i sistem upravljanja kojom će uspešno ispuniti ovako postavljeni cilj. Pri ovome se objektivno očekuje široko uključivanje naučno-istraživačkih institucija, koje će novim i inoviranim tehnološkim i organizacijskim procesima gradjenja, kao i savremenim metodologijama istraživanja i upravljanja tokovima gradjenja, doprineti povećanju efikasnosti, ekonomičnosti i kvalitetu gradjenja.



Slika 1 - Panevropski koridori autoputeva koji prolaze preko teritorije Republike Srbije

Savremene metode istraživanja sa svojim metodologijama za istraživanje ostvarenih rezultata građevinske proizvodnje i sistematizovanje dobijenih informacija u oblicima, koji obezbeđuju laku primenu višefaktorne i višekriterijumske analize, a jednovremeno i jednostavno formulisanje matematičkih modela i relevantnih ograničenja, najčešće u svom sastavu imaju korake, čijim se sukcesivnim izvršavanjem brzo dolazi do: utvrđivanja ostvarenih rezultata u istraživanom vremenskom periodu; sagledavanja dominantnih faktora sa pozitivnim i negativnim uticajem na ostvarene proizvodne rezultate; utvrđivanja intenziteta i stepena iskorišćenja proizvodnih kapaciteta (mehanizacije radne snage); odnosno do preciznog utvrđivanja racionalnosti, produktivnosti i

ekonomičnosti utroška materijalno-energetskih, finansijskih i ostalih resursa. Nesumnjivo da su najznačajniji koraci ovakvih metoda vezani za: sagledavanje osnovnih ciljeva istraživanja; beleženje i sistematizovanje relevantne informacije o ostvarenim proizvodnim rezultatima i uslovima pod kojima se došlo do njih; izbor i usvajanje optimalnih metoda istraživanja i utvrđivanja postojećeg stanja pojedinih radova ili celokupnog procesa gradjenja; sakupljanje i sistematizaciju dobijene informacije; kvalitativnu i kvantitativnu analizu sistematizovane informacije i formulisanje matematičkih modela koji su u saglasnosti sa ugovorenim, tehničkim, tehnološkim i drugim mogućnostima izvođača ali i prognoziranih uslova izvršenja građevinske proizvodnje, kao i za projektovanje u usvajanje adekvatne šeme upravljanja i rukovođenja gradilištem ili celokupnim izvođačkim privrednim društvom.

2 OSNOVNO O SAVREMENIM METODAMA ISTRAŽIVANJA I SISTEMATIZACIJE INFORMACIJE OD ZNAČAJA ZA DONOŠENJE RELEVANTNE ODLUKE

Savremene metode istraživanja, beleženja i sistematizovanja informacije od značaja za donošenje relevantnih tekućih i korektivnih odluka, kao i od značaja za same procese donošenja odluka najčešće sebaziraju na metodologijama koje u svom sastavu imaju korake vezane za definisanje cilja istraživanja; za utvrđivanje stvarnih-realnih, ali i za proveru prognoziranih uslova rada na lokaciji, sektoru ili deonici gradjenja; za utvrđivanje ostvarenih rezultata, produktivnosti, ekonomičnosti, stvarnih utrošaka svih resursa u istraživanom periodu odvijanja građevinske proizvodnje; za utvrđivanje postojećeg stanja istraživanog građevinskog sistema; za određivanje vrste i potrebnog obima snimanja tokova građevinskih radova; za analizu raspoložive (postojeće u građevinskoj dokumentaciji) i nove informacije (dobijene istraživanjem u okviru prethodnih, pripremljenih, glavnih ili završnih radova izvršanih tokom perioda istraživanja); za formulisanje matematičkih modela za različite scenarije varijanata rada sa predlogom mera za prevazilaženje postojećeg stanja; za ocenu predloženih varijanata sa aspekta ugovorenih, tehničkih, tehnoloških i drugih mogućnosti i uslova izvršenja kao i jednog koraka za usvajanje optimalne šeme upravljanja i rukovođenja ili definisanja

najadekvatnijeg strukturno-organizacionog modela gradilišta i privrednog društva.

U ovom smislu ovakve savremene metode omogućavaju da se tokom definisanja ciljeva tačno sagledaju faze istraživanja i načini obrade parcijano dobijenih rezultata. Pored toga pružaju mogućnost da se definiše i ono što će se smatrati suvišnim i nepoželjnim za istraživanje.

Ovakve metode omogućavaju stvaranje prognozirajućih modela budućih uslova rada na osnovu podataka koji su dobijeni tokom prethodnih istraživanja za potrebe izrade glavnog ili idejnog projekta objekta koji se gradi. Isto tako ovakve metode ukazuju na potrebna dodatna istraživanja, ukoliko se ustanovi da raspoloživi podaci iz prethodnih istraživanja nisu kvantitativno ili kvalitativno dobri ili dovoljni. Logično da se u početku stvaranja: prognozirajućih modela klimatsko-meteoroloških uslova oslanjaju na precizne ili interpolovane podatke klimatsko-meteoroloških stanica koje gravitiraju lokaciji ili deonici gradjenja; topografskih modela-podaci dobijeni iz važećih generalštabnih karata, avionskih ili satelitskih snimaka terena ali i podaci nastali tokom obeležavanja putnih saobraćajnica ili drugih objekata; geomehaničkih i geoloških modela-podaci dobijeni iz geoloških i geomehaničkih karata i iz sondažnih bušotina i jama urađenih specijalno za potrebe gradjenja objekta ili izvršenja radova na iskopu dubokih useka odnosno na izradi nasipa na slabonosivim zemljištima; hidroloških modela-podaci beleženi hidrološkim, odnosno vodomernim stanicama ili podaci dobijeni mernim profilima za otvorene –nadzemne vodotokove ili podaci dobijeni kopanjem novih sondažnih jama, a odnose se na oscilacije dubine podzemnih voda i njihovu agresivnost na temeljne i druge elemente objekata koji se grade.

Razmatrane metode istraživanja, beleženja i sistematizovanja informacije od značaja za donošenje relevantnih tekućih i korektivnih odluka, omogućavaju posebnim korakom, kvalitetno analiziranje i kompariranje podataka o proizvodnim rezultatima i postojećim uslovima, dobijenih proučavanjem raspoložive gradilišne dokumentacije i materijala stvorenog ekspertskeim istraživanjem i snimanjem na mestu odvijanja građevinske proizvodnje. Obim ekspertskih istraživanja se procenjuje imajući u vidu kadrovske, tehničke, tehnološke, organizacijske ali i ekonomske mogućnosti gradilišta odnosno privrednog društva. Obim i kvalitet dobijene informacije o stvarnom stanju napredovanja radova u istraživanom periodu ima veliki uticaj na valjanost i svrsishodnost odluke za

brzo prevazilaženje postojećeg proizvodnog stanja i njegovo prevodjenje u manje ili više mobilno stanje. Danas se uglavnom najveći obim informacija od značaja za korektivno planiranje i donošenje korektivnih odluka dobija proučavanjem tehničke dokumentacije – glavnog projekta, projekta za gradjenje objekta, građevinske knjige i dvenika rada. Tehnička dokumenatcija-projekti daju najpreciznije podatke o objektima koji se grade, na primer kada je reč o linijskim objektima, podatke o temenima, projektovanim pravcima, krivinama, nagibima nivelete, podužnim i poprečnim i nagibima, dimenzijama poprečnih profila na različitim stacionažnim tačkama; dimenzionim i drugim tehničkim karakteristikama cevastih propusta, potpornih zidova i drugih objekata za savladjivanje prirodnih ili veštačkih prepreka; dimenzionim i ostalim tehničkim karakteristikama objekata za odvodnjavanje, elemenata donjeg i gornjeg stroja, kolovozne konstrukcije, kao i dimenzionim i ostalim karakteristikama uredjenja putnog pojasa. Pored toga zahvaljujući sastavnim elementima kao što su predmeri i predračuni daju i podatke o projektantskim količinama za izvršenje, projektantskim cenama, primenjenim tehničkim normativima, primenjenim standardima i ostalim detaljima i elementima za gradjenje itd. ili statičkim proračunima-podatke o statičkim sistemima i dimenzijama strukturnih elemenata naprimer objekata za savladjivanje prepreka itd. Pored toga glavni projekti, treba da sadrže i projektantske projekte za gradjenje objekata iz kojih mogu da se sagledaju podaci o normalnom – projektantski odredjenom vremenu izvršenja radova i projektanski definisanim potrebama radnih, mašinskih, materijalno-energetskih i finansijskih resursa. Izvodjački projekti za gradjenje objekta koje, treba da urade službe tehničke pripreme privrednog društva-izvodjača radova treba da daju konkretno planirane radne zadatke, sa oročenim rokovima i utrošcima materijalno-energetskih i kapacitetnih resursa. Ovom prilikom se napominje da građevinske knjige daju najpouzdanije podatke o stvarno izvršenim količinama radova pozicija, koje su se realizovale tokom istraživanog perioda vremena. Građevinski dnevnik, pored toga što beleže istorijat gradjenja objekta treba da daju pouzdane podatke o radovima koji su se izvršavali tokom istraživanog perioda, zatim o beleženoj temperaturi vazduha tokom gradjenja; o broju i vrsti mašina koje su korišćene, kao i o radnoj snazi koja je radila tokom istraživanog perioda. Do informacija o ekstremno devijantnim parametrima klime, topografije, geologije, geomehanike, hidrdologije (na pr.: velike kišne padavine, pojava

kližišta, pojava slabonosivog tla-tresetišta, nagla pojava podzemnih voda, nailazak poplavnog talasa, zemljotresa, požara), a koje nisu unete u građevinske dnevnikove može se doći anketama, intervjuima i razgovorima sa ljudima koji su zaduženi za njihovo permanentno praćenje. Informacije o nekim nužnim promenama u tehnologiji i organizaciji rada, koje su bile uzrokovane uslovima rada, a imale su značajan odraz na produktivnost rada, proveravaju se modelskim studijama tehnološkog procesa, urađenih fotopregleda sa hronometražnim merenjima ili adekvatnim snimanjima na licu mesta.

Analiza raspoložive (postojeće u građevinskoj dokumentaciji) i nove informacije (dobijene istraživanjem u okviru prethodnih radova ili tokom periodu istraživanja), kao i predloga odgovarajućih varijanata za prevazilaženje postojećeg stanja smatra se korakom izuzetne važnosti za pravilan izbor i formulaciju matematičkih modela kojim se simuliraju buduće upravljačke i radne aktivnosti, od značaja za odklanjanje anomalija, tehničkog, tehnološkog, organizacijskog ili kapacitnog karaktera, konstatovane pre i za vreme istraživanog perioda. U ovom smislu posebno je važno, da dobijene informacije treba tako sistematizovati da one omogućavaju kvalitetne višekriterijumske analize i stvaranje kvalitetnih matematičkih modela višekriterijumske optimizacije. Treba podvući da tokom formulacije matematičkih modela treba imati u vidu i postojeće tipove modela iz sfere linearnog programiranja, dinamičkog programiranja (danas pored determinističkih i čitav niz stohastičkih), kao i matematičkih modela masovnog opsluživanja. Logično je zaključiti da prednost treba dati modelima koji uzimaju aktivno učešće donosioca odluke (menadžera najvišeg, srednjeg ili operativnog nivoa), u konkretnom slučaju tehničkog direktora privrednog društva ili odgovornog rukovodioca radova (šefa gradilišta) u donošenju odluka strategijskog ili operativnog karaktera. Napominje se ovom prilikom da matematički modeli višekriterijumske optimizacije mogu biti formalizovani za donošenje optimizacionih odluka pre njihovog sprovođenja (modeli budućnosti); za donošenje optimizacionih odluka u toku sprovođenja prethodnih optimizacionih odluka (modeli sadašnjosti) i matematički modeli za donošenje odluka posle sprovođenja prethodnih optimizacionih odluka (modeli prošlosti).

Objektivno je očekivati, da će se tokom ovog koraka detaljno analizirati i ocenjivati očekivana efikasnosti svake odluke pre svega sa aspekta skraćivanja vremena izvršenja ili ažuriranja i uklapanja u ugovorene rokove okončanja gradjenja, sa aspekta

poboljšanja kvaliteta gradjenja, sa aspekta racionalnosti u korišćenju resursa tehničkog kadrovske tehnološkog ili finansijskog karaktera, kao i sa aspekta odraza na postojeći strukturno-organizacijski model gradilišta ili privrednog društva.

Sasvim je logično da odluke zavisno od prioriteta mogu da izazovu i uslove manje ili veće promene organizaciono-strukturnog modela gradilišta. Tako na primer ako je za normalni intenzitet odvijanja građevinske proizvodnje predviđen organizaciono-strukturni model sa jednim šefom gradilišta i jednim poslovođjom, to će u uslovima izvršenja radova sa većim brojem aktivnosti biti i više: poslovođja (jedan za zemljane radove, drugi za betonske radove; treći za asfaltnske radove itd); mašina, u sastavu više kompleksnih sastava ima više rukovaoca glavne mašine (jedan za zemljane radove; drugi za betonske, treći za asfaltnske); radnika, a time i veća potreba za brigadirima, smeštajnim kapacitetima i objektima društvenog standarda, magacionera i transportnih radnika, a time i veće potrebe za magacinskim i skladišnim kapacitetima; transportnih radnika i sredstava, a time i veće potrebe za parkiranjem i novim transportnim režimima; rukovaoca mašina i njihovih pomoćnika a time i veći radionički prostor za popravke i pranje mašina.

3 OSTVERENI REZULTATI PRAKTIČNOM PRIMENOM SAVREMENIH METODA ISTRAŽIVANJA GRAĐEVINSKE PROIZVODNJE I DONOŠENJEA RELEVANTNIH ODLUKA U PROCESU NJENOG ODVIJANJA

Saglasno zahtevima savremenih metoda istraživanja, prvim korakom je definisan osnovni cilj istraživanja, kojim se tražilo organizovanje istraživanja i detaljnog proučavanja primenjene tehnologije i organizacije gradjenja jedne deonice autoputa na koridoru 10. Od istraživanja se očekuje da po njihovom završetku daju odgovor na više pitanja od kojih su najvažnija: da li se istraživana građevinska proizvodnja odvija u saglasnosti sa planiranim rokovima, utrošcima materijalno-energetskih, radnih, mašinskih i finansijskih resursa i prognoziranim uslovima izvršenja, sa usvojenim strategijskim pravcima i intenzitetom koji garantuje završetak gradjenja u ugovoreno vreme; da li su primenjena tehnologija, organizacija, kapacitetni i materijalno-energetski resursi u saglasnosti sa važećim savremenim standardima za gradjenje autoputskih saobraćajnica; da li su ostvareni

proizvodni rezultati u saglasnosti sa raspoloživim proizvodnim kapacitetima i uslovima pod koji se građevinska proizvodnja odvijala; da li je primenjena strategija izbora pravaca delovanja po sektorima bila u funkciji ostvarivanja kvalitetne, produktivne i ekonomične i rentabilne proizvodnje; da li su evidentirani i proučeni uticajni faktori i mere vezane za njih, najznačajniji za povećanje intenziteta, produktivnosti i kvaliteta izvršavanih radova u realnim uslovima.



Slika 2 - Izgled savremenog autoputa

Drugim korakom upoređivane su veličine prognoziranih i istraživanjima utvrđenih klimatsko-meteoroloških, topografskih, geološko-geomehaničkih, hidroloških, saobraćajnih tehn-ekonomskih parametara uslova i snage reona gradjenja navedene deonice autoputa.

Trećim korakom upoređivane su planirane količine pozicije radova koje su izvršavane i koje će se izvršavati tokom istraživanog perioda, sa stvarno izvršenim količinama, na primer za pozicije radova-sabijanje podtla na delu nasipa; iskop zemlje III i IV kategorije iz pozajmišta i izrada nasipa; izrada posteljice-uniformnog sloja; planiranje i valjanje posteljice; izrada tamponskog sloja od šljunkovito-peskovitog materijala; izrada gornje podloge od drobljenog kamenog materijala i izrada bituminiziranog nosećeg sloja BNS032 korišćenjem podataka iz glavnog projekta. Stvarne količine izvršenja pozicija radova u ranijem periodu istraživanja određene su na osnovu podataka iz građevinske knjige, odnosno šeme realizacije radova. U daljem toku za sve pozicije radova kao aktivnosti, određeno je potrebno vreme za izvršenje koristeći normativne, ostvarive i praktične učinke. Formiranjem odnosa između vremena izvršenja pozicija dobijenog posredstvom normi i vremena dobijenog posredstvom ostvarenog učinka određeni su koeficijenti produktivnost rada. Posebnu pažnju tokom istraživanja i analize zahtevala je pozicija-iskop

zemlje III i IV kategorije iz pozajmišta i izrada nasipa, pošto se ona na deonici, izvršavala sa tri različita sastava kompleksne mehanizacije i to sa bagerom kao glavnom vodećom mašinom; sa buldozerom i utovarivačem kao glavno-vodećim mašinama, kao i sa buldozerom kao glavno-vodećom mašinom. Za ovu poziciju su radjeni posebni tehnološki ali i organizacioni modeli. Na kraju za sve pozicije radova uradjeni su statički planovi materijalno-energetskih resursa, statički planovi radne snage, statički planovi mehanizacije i finansijskih sredstava.

U narednom koraku ostvorena je sistematizacija i grupisanje raspoložive i novostvorene informacije, odnosno svih dobijenih rezultata iz statičkih i dinamičkih planova u tabele za grupu „materijalno-energetskih resursa“; u tabele za grupu „radnih resursa“, u tabele za grupu „mašinskih resursa“ i tabele za grupu „finansijskih sredstava“, u kojima su pored naziva resursa date specifične ili ukupne količine resursa po metru ili km sektora autoputa koji se gradi.

Ovako sistematizovana informacija se sada jednostavno analizira i koristi za formulisanje matematičkih modela linearnog programiranja, dinamičkog programiranja, višekriterijumske optimizacije ili matematičkih modela masovnog opsluživanja.

Analiza raspoložive (postojeće u građevinskoj dokumentaciji) i nove informacije (dobijene istraživanjem u okviru prethodnih radova i početnog perioda istraživanja) i predlozi varijanata za prevazilaženje postojećeg stanja je korak od izuzetne važnosti za pravilan izbor modela kojim treba simulirati odvijanje budućih upravljačkih i radnih aktivnosti u toku narednog perioda, kako bi se otklonile anomalije koje su konstatovane u prethodnom periodu. U ovom smislu je posebno važno informaciju tako sistematizovati da ona omogućava lako korišćenje za višekriterijumske analize i višekriterijumske optimizacije. Treba podvući da je u ove svhe moguća primena matematičkih modela linearnog programiranja, dinamičkog programiranja (danas pored determinističkih i čitav niz stohastičkih), kao i matematičkih modela masovnog opsluživanja. Logično je da prednost treba dati modelima koji uzimaju aktivno učešće donosioca odluke, u konkretnom slučaju tehničkog direktora privrednog društva ili odgovornog rukovodioca radova (šefa gradilišta) u donošenju stratejskih odluka. Napominje se, da se danas koriste: modeli donošenja optimizacionih odluka pre njihovog sprovođenja; modeli donošenja optimizacionih odluka u toku sprovođenja prethodnih optimizacionih odluka i

modeli u kome se donošenje odluka vrši posle sprovođenja prethodnih optimizacionih odluka. Ovom prilikom se posebno vodi računa o realnoj oceni njene efikasnosti na: skraćenje vremena izvršenja ili ugovorenih rokova, kao i na racionalno korišćenje resursa tehničkog kadrovskog tehnološkog ili finansijskog potencijala karaktera.

Na kraju se, na osnovu sveobuhvatne analize daje predlog promene i organizaciono-strukturnog modela gradilišta ili putarskog privrednog društva, kako bi se efikasnost i operativnost gradjenja bitno poboljšala.

4 ZAKLJUČAK

Na osnovu svega do sada rečenog mogu se izdvojiti sledeći osnovni zaključci:

1. Uspešno završavanje autoputeva u okviru koridora 10 do kraja 2012 godine, traži bitno poboljšanje sistema finansiranja, primenu savremene tehnologije, tehnike (posebno iz sfere inteligentne mehanizacije) i organizacije gradjenja sa fleksibilnim strukturno-organizacionim modelima gradilišta i putarskih privrednih društava, ali i intenziviranje uključenja naučno-istraživačkih institucija na polju usavršavanja građevinskih i upravljačkih procesa;
2. Navedene savremene metode daju ogroman doprinos u brzom donošenju mera za ubrzanje procesa gradjenja i prevazilaženje brojnih problema nastalih tokom gradjenja, ali i brzom prestrukturiranju gradilišta ili privrednih društava novim organizaciono-strukturnim modelima;
3. Primena navedenih metoda doprinosi značajnom povećanju efikasnosti realizacije i upravljanja građevinskom proizvodnjom u svim fazama njenog odvijanja, odnosno povećanju produktivnosti, ekonomičnosti i kvaliteta izvršavanja svih građevinskih radova koji su obuhvaćeni gradjenjem putnih saobraćajnica svih vrsta.

LITERATURA

- [1] *Održivi razvoj državnih puteva (Razvoj mreže autoputeva, Savremeno održavanje autoputeva)*, Kuzović, LJ. i dr., Jugoslovenska inženjerska akademija, Divčibare, 2008
- [2] *Organizacija i ekonomika gradjenja*, Mirković, S., GAF, Niš, 1999

- [3] *Građevinska mehanizacija*, Mirković, S., Građevinska knjiga, Beograd, 2000