


MAG

II 153208/13



296901057

COBISS 



Studije 13 — septembar 1964. — ELEMENTI METODOLOGIJE PLANIRANJA DUGOROČNOG PRIVREDNOG RAZVOJA

SAVEZNI ZAVOD ZA PRIVREDNO PLANIRANJE

Dr Branko Horvat
Dančika Nikolić
Pavle Sicherl

Materijal za plan
1964—1970.

Народна библиотека
СР Србија
II 153208/13

ELEMENTI METODOLOGIJE PLANIRANJA
DUGOROČNOG PRIVREDNOG RAZVOJA

Beograd, septembar 1964.

13

Studije

13

✓

5 1057/69

10=512935609

SAVEZNI ZAVOD ZA PRIVREDNO PLANIRANJE

**Dr Branko Horvat
Dančika Nikolić
Pavle Sicherl**

**Materijal za plan
1964—1970.**

**ELEMENTI METODOLOGIJE PLANIRANJA
DUGOROČNOG PRIVREDNOG RAZVOJA**

Beograd, septembar 1964.

13

S t u d i j e

13

S A D R Ž A J

| | Strana |
|--|--------|
| PREDGOVOR | VI |
| U V O D | 1 |
| I. OPŠTI PRISTUP METODOLOGIJI PLANIRANJA DUGOROČNOG PRIVREDNOG RAZVOJA - Dančika Nikolić, Savezni zavod za privredno planiranje | 5 |
| 1. Pojam i sadržaj metodologije planiranja dugoročnog privrednog razvoja | 5 |
| 2. Potreba i zadatak izrade adekvatne metodologije za planiranje dugoročnog privrednog razvoja | 7 |
| II. METODE I REZULTATI ANALIZE I PLANIRANJA DUGOROČNOG PRIVREDNOG RAZVOJA NA BAZI NETO-AGREGATA PROIZVODNJE | |
| 1. MODEL PRIVREDNOG RAZVOJA JUGOSLAVIJE U PERIODU 1958-1980. - Dr Branko Horvat, Jugoslovenski institut za ekonomska istraživanja | 15 |
| I. Teorijska osnovica za jednu koncepciju privrednog razvoja | 15 |
| II. Dugoročni program: model 1 | 17 |
| III. Dugoročni program: model 1.1 | 25 |
| 2. KONSTRUKCIJA PROIZVODNO-KAPITALNOG EKONOMETRIJSKOG MODELA ZA DUGOROČNI PRIVREDNI RAZVOJ JUGOSLAVIJE - Dančika Nikolić, Savezni zavod za privredno planiranje; Pavle Sicherl, Jugoslovenski institut za ekonomska istraživanja | 37 |
| I. Pristupna razmatranja | 37 |
| II. Konstrukcija i rešenja matematičkog proizvodno-kapitalnog modela | 40 |



| | Strana |
|---|--------|
| III. Konstrukcija dva odgovarajuća analitička proizvodno-kapitalna ekonometrijska modela | 46 |
| IV. Varijante projekcija za planski razvoj privrede Jugoslavije | 59 |
| V. Zaključna analiza i ocena | 71 |
| Rezime na engleskom jeziku | 83 |
| Rezime na ruskom jeziku | 86 |
| Rezime na srpsko-hrvatskom jeziku | 89 |
| 3. TEORIJSKA KONSTRUKCIJA PROIZVODNO-POTROŠNOG EKONOMSKOG MODELA ZA DUGOROČNO PLANIRANJE - Dančika Nikolić, Savezni zavod za privredno planiranje | 93 |
| I. Pristupna razmatranja | 93 |
| II. Konstrukcija i rešenja matematičkog proizvodno-potrošnog modela | 95 |
| III. Neka analitička razmatranja | 100 |
| Rezime na srpsko-hrvatskom jeziku | 104 |
| Rezime na ruskom jeziku | 106 |
| Rezime na engleskom jeziku | 108 |
| III. METODE I REZULTATI ANALIZE I PLANIRANJA DUGOROČNOG PRIVREDNOG RAZVOJA NA BAZI BRUTO-AGREGATA PROIZVODNJE | |
| 1. KONSTRUKCIJA JEDNOG EKONOMETRIJSKOG MODELA ZA DUGOROČNI RAZVOJ INDUSTRIJE JUGOSLAVIJE - Dančika Nikolić, Savezni zavod za privredno planiranje | 111 |
| I. Pristup problemu | 111 |
| II. Konstrukcija matematičkog modela | 114 |
| III. Opšta rešenja matematičkog modela | 116 |
| IV. Konstrukcija ekonometrijskog modela za razvoj industrije i rudarstva | 121 |
| V. Projekcije za period 1960-1980. | 129 |

| | Strana |
|--|--------|
| VI. Dopunska i zaključna razmatranja | 149 |
| Rezime na srpsko-hrvatskom jeziku | 155 |
| Rezime na ruskom jeziku | 158 |
| Rezime na engleskom jeziku | 161 |
| 2. KONSTRUKCIJA INVERZNOG EKONOMETRIJSKOG MODELA SA NETO I BRUTO-ASPEKTIMA AGREGATA PROIZVODNJE ZA DUGOROČNI PRIVREDNI RAZVOJ JUGOSLAVIJE - Dančika Nikolić, Savezni zavod za privredno planiranje | 165 |
| I. Konstrukcija inverznog matematičkog modela | 165 |
| II. Opšta rešenja inverznog matematičkog modela | 168 |
| III. Konstrukcija inverznog ekonometrijskog modela za privredni razvoj Jugoslavije | 171 |
| IV. Četiri varijante projekcija privrednog razvoja Jugoslavije za period 1963-1980. | 175 |
| V. Zaključna analiza varijanata i modela | 183 |
| Rezime na srpsko-hrvatskom jeziku | 189 |
| Rezime na ruskom jeziku | 191 |
| Rezime na engleskom jeziku | 193 |
| 3. PRIMENA KOMBINOVANOG VIŠESEKTORSKOG MODELA ZA SEDMOGODIŠNJI PRIVREDNI RAZVOJ JUGOSLAVIJE - Dančika Nikolić, Savezni zavod za privredno planiranje | 195 |
| B I B L I O G R A F I J A | 203 |

P R E D G O V O R

za ediciju "S t u d i j e"

U vezi sa izradom Sedmogodišnjeg plana razvoja Jugoslavije 1964-1970, Savezni zavod za privredno planiranje pokrenuo je aktivnost da se u pojedinim naučnim ustanovama i institucijama studijski obradjuju pojedine grupe problema, koje mogu da budu relevantne za razne aspekte analize i ocene prilikom pripreme i razrade kako studijskih osnova, tako i prednacrti Sedmogodišnjeg plana. Može se reći da su na liniji ove aktivnosti praktično angažovani svi ekonomski instituti u Jugoslaviji i to kako oni opšte ekonomske orijentacije, tako i oni koji su specijalizovani za pojedine specifične probleme. Pored toga, u ovoj aktivnosti učestvuju i niz grupa i pojedinaца sa ekonomskih fakulteta, raznih zavoda i drugih institucija. Namera Saveznog zavoda bila je da se u okviru ove aktivnosti okupe sve raspoložive kadrovske snage i kapaciteti odgovarajućih naučnih ustanova, kako bi se obiman i složen rad na izradi Sedmogodišnjeg plana obavio što kvalitetnije i svrsishodnije.

Studije koje se u okviru ove aktivnosti obradjuju i koje su jednim delom već završene, pokrivaju širok krug problema i to kako sa područja problematike privrednog razvoja, razvoja drugih delatnosti i faktora razvoja, tako i sa područja problematike privrednog sistema. Isto tako razradjuju se i neke studije u kojima se tretiraju pretežno metodološki aspekti pojedinih problema.

Finansiranje ovih studija obavlja se iz specijalnog fonda koji je za tu svrhu formiran pri Saveznom zavodu za privredno planiranje i Saveznom fondu za naučni rad. Teme odobrava posebna komisija, u kojoj su zastupljeni predstavnici Saveznog zavoda za privredno planiranje, Saveznog saveta za koordinaciju naučnoistraživačkog rada i Saveznog fonda za naučni rad. Prema tome i studija koje se ugovaraju i rade sa specijalnom svrhom da posluže prilikom razrade Sedmogodišnjeg plana, komi-

sija u pojedinim slučajevima odobrava i takve teme koje su već započete i delom obradjene od strane ekonomskih instituta ili drugih institucija i pojedinaca, a koje po svome karakteru mogu biti od interesa za razne aspekte razrade Sedmogodišnjeg plana.

Objavljujući ove radove u ediciji "Studije" /Materijali za plan 1964-1970/, Savezni zavod za privredno planiranje želi da one doprinesu boljem sagledavanju problema i tako pomognu ne samo saradnicima Saveznog zavoda prilikom razrade Sedmogodišnjeg plana, već isto tako i republičkim i drugim zavodima, institucijama i pojedincima koji se na ovaj ili onaj način bave planiranjem, ekonomskom analizom i ekonomskom politikom.

Stavovi koji su zastupljeni u ovim studijama, ocene i rešenja ne obavezuju Savezni zavod za privredno planiranje, već predstavljaju mišljenja institucija odnosno autora pojedinih studija, koja će Zavod povezano sa drugim materijalima koji se pripremaju koristiti u toku daljeg rada na Sedmogodišnjem planu

Beograd, 12. decembra 1963.

GENERALNI DIREKTOR
Nikola Minčev

ELEMENTI METODOLOGIJE PLANIRANJA DUGOROČNOG PRIVREDNOG RAZVOJA

U V O D

Elementi metodologije planiranja dugoročnog privrednog razvoja predstavljaju samo prikupljeni neusklađeni materijal iz oblasti metodologije dugoročnog planiranja, koji je bio obradivan i prezentiran u raznim publikacijama Saveznog zavoda za privredno planiranje. Ovi elementi treba da posluže kao osnova za diskusiju i pripremu izrade jedne celovite opšte metodologije dugoročnog planiranja, koja bi predstavljala usklađenu i šire razrađenu dopunu metodologije kratkoročnog i srednjoročnog planiranja uopšte, a posebno metodologije planiranja primenjene u Sedmogodišnjem planu privrednog razvoja 1964-1970. godine. Prezentirani materijal ne predstavlja zaokrugljenu celinu i ne obuhvata sve dosadašnje radove iz područja metodologije dugoročnog planiranja.

U opštem pristupu /odeljak I/ u najkraćim crtama obradjeni su, pored pojma i sadržaja metodologije dugoročnog planiranja, i potreba i zadatak izrade ovakve adekvatne metodologije. U stvari, tu su samo istaknuti neki momenti po kojima se metodologija dugoročnog razlikuje od metodologije kratkoročnog i srednjoročnog planiranja.

U odeljku /II/, u kome su dati neki metodi i rezultati analize i planiranja dugoročnog privrednog razvoja na bazi neto-agregata proizvodnje, data su tri posebna rada, koji na izvestan način predstavljaju početak i dalji razvoj u izradi i primeni ovakve metodologije kod nas. Prvi rad predstavlja opšti šestosektorski proizvodno-investicioni model privrednog razvoja Jugoslavije u periodu 1958-1980. godine u prvoj aproksimaciji kao početak rada na koncepciji dugoročnog privrednog programa. Drugi rad predstavlja konstrukciju globalnog proizvodno-kapitalnog analitičkog i

planskog modela za privredni razvoj Jugoslavije u periodu 1952-1960. i 1963-1980. godine kao pokušaj daljeg unapredjivanja u konstruisanju fleksibilnijih modela na bazi neto-agregata proizvodnje. Treći rad predstavlja samo teorijsku skicu konstrukcije globalnog proizvodno-potrošnog ekonomskog modela za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja kao nastojanje da se zahvati problematika proizvodne /investicione/ i neproizvodne potrošnje, produktivnosti rada, nagradjivanja prema radu i životnog standarda.

U odeljku /III/, u kome su dati neki metodi i rezultati analize i planiranja dugoročnog privrednog razvoja na bazi bruto i neto-agregata proizvodnje, data su takodje tri povezana rada, koji na poseban način predstavljaju početak i dalji razvoj u izradi i primeni ovakve kompleksne metodologije kod nas. Prvi rad predstavlja konstrukciju jednog ekonometrijskog modela sa bruto i neto-aspektima agregata proizvodnje za razvoj industrije Jugoslavije u periodu 1960-1980. godine kao početak rada na kompleksnom uključivanju bruto i neto-aspekta u koncepciji dugoročnog privrednog programa. Drugi rad predstavlja konstrukciju globalnog inverznog ekonometrijskog modela sa bruto i neto-aspektima agregata proizvodnje za privredni razvoj Jugoslavije u periodu 1963-1980. godine kao pokušaj ne samo da se poveća fleksibilnost modela na bazi bruto i neto-agregata proizvodnje, već i da se omogući kombinovanje dva ili više modela u jedinstven, povezan i uskladjen sistem ekonomskih modela. Treći rad predstavlja samo sažet opis primene kombinovanog višesektorskog modela za sedmogodišnji privredni razvoj Jugoslavije kao ilustrativan primer, koji u metodološkom pogledu u potpunosti može da posluži i za dugoročno planiranje u okvirima koncepcije dugoročnog privrednog programa.

Treba dodati da oba treća rada u oba odeljka /II i III/ predstavljaju samo delove opsežnijih radova, koji su još u toku i koji će naknadno takodje biti objavljeni. Posebno treba istaći da će paralelno sa ovom knjigom Elemenata biti publikovana još jedna knjiga, koja će predstavljati metodološke pristupe i rezultate dugoročnog planiranja nekih sektora Saveznog zavoda za privredno planiranje. Pošto je u prvoj knjizi više naglasak na metodološkim aspektima, a u drugoj na sektorskim rezultatima dugoročnog planiranja, obe knjige se uzajamno nadopunjuju i u tom

smislu predstavljaju bar donekle izvesnu celinu.

Na kraju je data manje-više iscrpna literatura, na koju se autori pozivaju, kao i ona kojom su se služili.

Beograd, 20.VIII 1964.

Sektor za dugoročne
projekcije

Dančika NIKOLIĆ

OPŠTI PRISTUP METODOLOGIJI PLANIRANJA
DUGOROČNOG PRIVREDNOG RAZVOJA

1. Pojam i sadržaj metodolo-
gije planiranja dugoročnog
privrednog razvoja

Metodologija planiranja dugoročnog privrednog razvoja, kao posebna vrsta metodologije planiranja uopšte, sastoji se kao i ova od metoda analize, metoda projiciranja i drugih postupaka koji se primenjuju u procesu izradjivanja i ostvarivanja plana, tj. u svim fazama planiranja. Zbog toga je i ova posebna vrsta metodologije planiranja, kao i ona za kratkoročni i srednjoročni privredni razvoj, sastavni deo i jedan od osnovnih upotpunjujućih i proširujućih elemenata kompleksno razvijenog sistema privrednog planiranja uopšte.

Posmatrana u celini, ova posebna vrsta metodologije planiranja treba da obuhvati sva ona osnovna područja kao i metodologija kratkoročnog i srednjoročnog planiranja^{1/}. Međutim, ova posebna vrsta metodologije u svim tim područjima ima svoje specifičnosti i izrazite karakteristike, kojih ili nema ili ima samo u manjoj meri kod metodologije kratkoročnog i srednjoročnog planiranja. Ovde će se navesti samo neke od tih specifičnosti i karakteristika, koje su u toku istraživačkog rada bile uočene i koje su u manjoj ili većoj meri bile uzete u obzir u prezentiranim radovima.

Ono što predstavlja izrazitu specifičnost metodologije dugoročnog planiranja, jeste činjenica da, dok je kod kratkoročnog pa donekle i kod srednjoročnog planiranja možda i mogao, ili

1/ O tim osnovnim područjima, kao i drugim karakteristikama metodologije kratkoročnog i srednjoročnog planiranja, videti: "Gradnja za elemente metodologije planiranja u užem smislu u Sedmogodišnjem planu privrednog razvoja 1964-1970.god.", SZPP, Beograd, marta 1964, str. 2-3.

sasvim bez ili sa dosta jednostavnim ekonomskim modelima, da se izradi plan sa odgovarajućim projekcijama, kod dugoročnog planiranja nije moguće ni zamisliti izradu plana sa odgovarajućim projekcijama bez izrazitog modelskog pristupa. Međutim, i sam modelski pristup za dugoročno planiranje ima neke svoje posebne karakteristike. Naime, ovde ne samo da se ne može prihvatiti metodološka koncepcija tzv. neutralnog i nezavisnog projiciranja, već ne može da zadovolji ni tzv. prosto ali modelsko projiciranje pomoću ekstrapolacije jedinstvenog ekonometrijskog modela i za protekli i za budući period. Ispostavlja se kao nužna potreba da se konstruiše poseban analitički ekonometrijski model za protekli period radi same verifikacije i analize, a poseban planski ekonometrijski model za budući period radi izvršenja samog dugoročnog projiciranja. Ali ni ovom potrebom za izdvajanje posebnog globalnog modela za protekli period i posebnog globalnog modela za budući razvoj nije dovoljno istaknuta osobenost dugoročnog planiranja. Potreba za dezagregiranjem ovih globalnih modela ispoljava se u znatno većoj meri, pri čemu ovo dezagregiranje treba shvatiti u višestrukom značenju. Pre svega, u strukturnom dezagregiranju po sektorima i granama privrede, ali isto tako i po raznim aspektima i parcijalnim kompleksima privrede. Prvo dezagregiranje iziskuje konstrukciju višesektorskih modela, dok drugo dezagregiranje zahteva konstrukciju kompleksnog sistema raznih kombinovanih i međusobno uskladjanih ekonomskih modela.

Pored ovih glavnih modelskih osobenosti metodologije dugoročnog planiranja, svakako, da ima i čitav niz manje ili više značajnih karakteristika, koje su inherentne samim tim modelima ili čitavom sistemu povezanih modela. Jednu od ovih karakteristika ipak treba posebno istaći. Već u izradi ekonomskih modela za srednjoročne periode, bilo analitičkih ili planskih, osetila se tu i tamo izvesna potreba za dinamiziranjem nekih konstantnih modelskih parametara /"invarijanti"/, kao što su: koeficijenti učesća, kapitalni koeficijenti, koeficijenti efektivnosti, koeficijenti produktivnosti, koeficijenti potrošnje, stope rasta i dr. Dok se u konstrukciji modela za srednjoročne periode razvoja možda donekle i moglo zadovoljiti konstantnim prosečnim vrednostima ovih modelskih parametara, kod konstrukcije modela za dugoročne periode to već ne bi mogao biti slučaj. Prema tome, potrebu za dinamiziranjem određenih strukturnih modelskih parametara treba smatrati kao posebno važnu karakteristiku metodologije za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja.

Pogrešno bi bilo misliti da se metodologija dugoročnog razlikuje od kratkoročnog i srednjoročnog planiranja samo po modelskim osobenostima i karakteristikama, a da problematika koncepcije i društveno-ekonomskog sistema ostaje sasvim ili bar uglavnom ista. Modelske osobenosti se samo jasnije uočavaju i u toku procesa dugoročnog planiranja nekako odmah nameću same od sebe. Istini za volju, koncepcijske i systemske osobenosti i karakteristike teže se uočavaju, pogotovu ako se dugoročnom planiranju pristupi šematski i formalistički, ali zato su one utoliko važnije i značajnije. Koncepcije dugoročnog planiranja moraju se metodološki postaviti znatno šire i dublje. Pored jasno postavljenih ciljeva, koji treba ili mogu da se ostvare, potrebno je i tačno opredeliti instrumente koji su u skladu sa subjektivnim i objektivnim mogućnostima, a posebno sa institucionalnim okvirima društveno-ekonomskog sistema, kao i njihovim neizbežnim ili svesno zahtevanim promenama. Ove okolnosti ukazuju na to da pri izradi metodologije dugoročnog planiranja naročito treba voditi računa o strukturnim i kvalitativnim promenama, koje su u dugoročnom periodu ne samo moguće već i potrebne, pa čak i neizbežne, kako u subjektivnom tako i objektivnom smislu. Svi ovi momenti zahtevaju koncepcijski šire i dublje sagledavanje metodološke problematike analize i planiranja dugoročnog privrednog razvoja. Razume se da ove okolnosti u znatnoj meri otežavaju adekvatno, dugoročno planiranje i zahtevaju ne samo neprekidno usavršavanje metodologije, već i stalno praćenje i korigovanje već izradjenih projekcija i utvrđenih parametara u modelima dugoročnog razvoja. S druge strane, ove okolnosti ne samo da daju pravo, nego i pružaju mogućnost da se u toku dugoročnog planskog razvoja na vreme preduzmu neophodne regulativne i svesno usmeravajuće mere radi aktivirajućeg mobilisanja raspoloživih uslova i rezervi u ostvarenju određenih ciljeva, koji su u skladu i odgovaraju postojećim mogućnostima i potrebama društvene zajednice, kao i njenoj svesnoj težnji za stalnim progresivnim razvojem.

2. Potreba i zadatak izrade adekvatne metodologije za planiranje dugoročnog privrednog razvoja

Da bi se bolje mogli sagledati i oceniti mesto, uloga i značaj kratkoročnog i srednjoročnog perioda privrednog razvoja kao sastavnog dela ili etape u određenom dugoročnom periodu pri-

4
vrednog razvoja, proizilazi potreba za izradom i odgovarajuće adekvatne metodologije za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja. Ova potreba proizilazi i iz specifičnosti, osobenosti i karakteristika kojima se ova metodologija razlikuje od one za analizu i planiranje kratkoročnog i srednjoročnog privrednog razvoja. Osim toga, razvitak ove metodologije je i u svetskim razmerama tek u svojim začecima i formiranju. Medjutim, zbog specifičnosti naših društveno-ekonomskih uslova i razvoja ne mogu se ni ovi oskudni izvori upotrebljavati bez neophodne odgovarajuće kritičke prerade, razrade i prethodnog proveravanja. Aktuelna i konkretna potreba za izradom ovakve adekvatne metodologije, u stvari, najtešnje je povezana sa izradom Sedmogodišnjeg plana, koji se svakako realnije, potpunije i celishodnije može postaviti i izraditi ako se posmatra i šagledava kao sastavni deo ili etapa u okvirima makar samo i skiciranog plana za dugoročniji period našeg privrednog razvoja. Sve ove okolnosti zajedno imperativno ukazuju na postojanje zaista velike potrebe da se u našim sadašnjim uslovima i za naše specifične razvojne puteve organizovano i solidno pristupi izradi naše odgovarajuće adekvatne metodologije za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja.

Iz samoga pojma i sadržaja metodologije za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja, kao i iz njene ne samo opšte i konceptijske već i aktuelne i konkretne potrebe, proizilaze i odredjeni zadaci izrade ovakve adekvatne metodologije. Ovi zadaci su uglavnom isti kao i pri izradi metodologije za kratkoročno i srednjoročno planiranje, ali svakako da i tu ima izvesnih razlika i osobenosti^{2/}. Ovde će se ukratko navesti samo neki od tih osnovnih i osobenih zadataka.

Glavni i osnovni zadatak izrade adekvatne metodologije za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja sastoji se u izboru i prilagodjavanju metodskih postupaka, kako analize tako i planiranja, uslovima, mogućnostima i zahtevima postojećeg društveno-ekonomskog sistema i dostignutom stepenu razvoja proizvodnih snaga; ali isto tako i neprekidnim i kvalitativnim promenama, kako društveno-ekonomskog sistema tako i proizvodnih snaga. Zadatak izbora adekvatnih metodskih postupaka nikako nije toliko

2/ O tim zadacima izrade metodologije za kratkoročno i srednjoročno planiranje videti: "Gradnja za elemente metodologije planiranja u užem smislu u Sedmogodišnjem planu privrednog razvoja 1964-1970.god.", SZPP, Beograd, marta 1964, str. 3-10.

5
težak, koliko na prvi pogled izgleda. Ne toliko zbog toga što možda već postoje obilni gotovi izvorni materijali ili literatura o metodologiji dugoročnog planiranja, već više zbog toga što stvarana adekvatna metodologija dugoročnog planiranja nužno treba da se konstituiše i sastoji iz elementarnih metodskih postupaka, koji se velikim delom već nalaze i u metodologiji kratkoročnog i srednjoročnog planiranja, te ih ima zaista u izobilju. Glavna teškoća izbora leži u nužnom proveravanju, a posebno u neprekidnom prilagodjavanju i usavršavanju svih tih izabranih i proverenih metodskih postupaka, koji kao celina treba da budu obuhvaćeni adekvatnom metodologijom dugoročnog planiranja. Posebnu teškoću predstavlja zadatak prilagodjavanja metodskih postupaka kvalitativnim promenama, kako u društveno-ekonomskom sistemu tako i u proizvodnim snagama. Ova okolnost zahteva znatno šira konceptijska sagledavanja, koja se moraju oslanjati na opsežnija teorijska i praktična istraživanja, ali pre svega na razradjene opšte političke smernice u našem društvenom privredno-političkom razvoju.

Jedan od prvih i neposrednih posebnih zadataka u izradi adekvatne metodologije dugoročnog planiranja svakako predstavlja izrada posebnih analitičkih ekonometrijskih modela za protekli period razvoja, kao i posebnih planskih ekonometrijskih modela za budući period razvoja. S jedne strane, ovim se stvara mogućnost za veći izbor odgovarajućih varijanasa, kako za analizu proteklog tako i za planiranje budućeg razvoja, a s druge strane, ovim se omogućuje posebno prilagodjavanje modela proteklim stvarnim razvojnim tendencijama, a posebno prilagodjavanje svim promenama u budućem razvoju tih tendencija, bez obzira da li se radi o kvantitativnim ili kvalitativnim promenama, kako u društveno-ekonomskom sistemu tako i u proizvodnim snagama.

Dalji poseban zadatak u izradi ove adekvatne metodologije sastoji se u konstrukciji ne samo globalnih, već i dezagregiranih ekonometrijskih modela. Ovde u prvom redu treba izraditi odgovarajuće višesektorske modele po delatnostima i granama. Medjutim, shvatajući dezagregiranje u širem smislu, postavlja se i zadatak konstrukcije celovitog sistema kombinovanih i medjusobno uskladjanih ekonometrijskih modela. Pri tome bi svaki parcijalni model obuhvatao pojedine važne i izdvojene aspekte, delove i komplekse privrede. Tako bi posebno trebalo konstruisati niz modela kao što su: proizvodno-materijalni, proizvodno-kapitalni, proizvodno-investicioni, proizvodno-potrošni, regionalni, izvoza i uvoza, kao i drugi parcijalni modeli.

6

Kao poseban zadatak u izradi celovitog sistema odgovarajućih ekonometrijskih modela treba smatrati solidno utvrđivanje i postavljanje osnovnog tipa i oblika ekonometrijskog modela, koji će imati tu osobinu da može da posluži kao temelj na koji će se nadogradjivati ostali parcijalni ekonometrijski modeli, ali koji će isto tako imati osobinu da može da posluži kao amalgam koji će sve te parcijalne i posebne ekonometrijske modele uskladjeno povezati u jednu potpuno konzistentnu celinu. Očigledno je da takav tip osnovnog ekonometrijskog modela treba da bude sa bruto i neto-aspektima agregata proizvodnje, jer samo takav tip modela pruža najšire mogućnosti kombinovanja, dezagregiranja, i kompleksno-strukturnog povezivanja i konzistentnog uskladjivanja najraznovrsnijih tipova parcijalnih i posebnih modela. Dosadašnja istraživanja u tome pravcu ukazuju na to, da je u tu svrhu vrlo korisno i operativno konstruisati sve ove modele, a pre svega osnovni, u njihovom inverznom obliku. Naime, pokazalo se da upravo ovaj oblik otvara široke mogućnosti za uskladjeno kombinovanje najraznovrsnijih modela, uključujući tu i dinamiziranje i obuhvatanje medjusektorskog modela, što je od posebnog značaja za rešavanje problematike strukturnih i regionalnih promena.

Kao karakterističan zadatak u izradi raznih odgovarajućih ekonometrijskih modela treba smatrati utvrđivanje najraznovrsnijih parametara, bilo objektivno datih ili instrumentalno opredeljenih, koji karakterišu kako zakonomernosti našeg društveno-ekonomskog razvoja, tako i svesno postavljene i demokratski usvojene društveno-političke smernice u daljoj izgradnji naše socijalističke društvene zajednice. Medjutim, ove i ekonomske i političke parametre ne treba shvatiti kao neke konstantne veličine ili kao neke dogmatski nepromenljive odnose. Ove parametre treba dinamizirati u skladu sa stvarnim tendencijama u promenama zakonomernosti, koju karakterišu odgovarajući objektivno dati egzogeni parametri. Isto tako, njih treba dinamizirati u skladu sa svesno predviđenim i usvojenim promenama u društveno-političkim smernicama, koje karakterišu odgovarajući instrumentalno određivani egzogeni parametri. Zadatak se sastoji u tome da se svi ovi parametri dinamiziraju na taj način, da verno odražavaju dinamičku zakonitost i smernice u našem dugoročnom društveno-ekonomskom razvoju, uključujući pri tome isto tako društveno-svesne odluke, kao i realistička predviđanja koja se zasnivaju na naučno spoznatoj zakonitosti u tom razvoju.

7

Zadatak kome se mora posvetiti posebna pažnja u izradi ove metodologije, predstavlja uključivanje strukturnog i regionalnog aspekta ne samo u izradu kompleksnog modelskog sistema, već i u istraživanje i formiranje osnovnih postavki kako za dugoročnu koncepciju u planiranju, tako i za svesno usmeravan dugoročni razvoj društveno-ekonomskog sistema. Promene u društveno-ekonomskoj strukturi predstavljaju dugoročni faktor, koji je isto toliko zakonit i nužan, koliko i potreban i progresivan. Ove promene su u najtešnjoj vezi sa razvojem i jačanjem društvenih proizvodnih odnosa i snaga. Zbog toga koncepcija dugoročnog planiranja ima za zadatak da sve ove nužne i moguće, kao i usmerene i progresivne promene svestrano i duboko sagleda, uzme u obzir i da se na njima zasnjuje. Razume se da ova koncepcija mora da bude povezana i u skladu sa svim nužnim i svesnim promenama u razvoju društveno-ekonomskog sistema. U istoj, ako ne i većoj meri, ova razmatranja se odnose i na aspekt regionalnih odnosa i promena u zadatku izrade metodologije za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja. Naime, adekvatna metodologija dugoročnog planiranja tek sa rešavanjem problematike neravnomernog ali uskladjenog regionalnog razvoja nalazi svoju osnovnu svrhu i dobija svoju punu vrednost. Iz ovoga proizlazi nužan zadatak izrade ne samo strukturnih, već i odgovarajućih regionalnih modela, kao i njihovo konzistentno uključivanje u kompleksan i celovit sistem kombinovanih i uskladjanih parcijalnih i posebnih ekonometrijskih modela za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja.

Kao poseban, ali isto tako i imperativan zadatak u izradi adekvatne metodologije za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja, predstavlja obuhvatanje - koncepcijsko, sistemsko i modelsko - problematike izvoza i uvoza. Ova problematika je već sada vrlo aktuelna, a sa daljim i dugoročnim razvojem naše industrije ona će sve više dobijati u svome značaju. Posebni aspekti ove problematike, kao što je što brže uključivanje u međunarodnu podelu rada, određivanje osnovnih pravaca daljeg usmeravanja naše spoljnotrgovinske razmene, razvijanje integracionih grupacija u pojedinim svetskim regijama, razvijanje konkurentskih sposobnosti na svetskom tržištu za pojedine grane, otklanjanje deficita u reprodukcijom materijalu i drugi, jasno govore o njenom rastućem značaju. Zbog toga se nameće kao neophodan poseban zadatak konstrukcija i odgovarajućeg ekonometrijskog modela za izvoz i uvoz, koji bi koncepcijski uzimao u obzir i moguće i predvidljive promene kako u razvoju unutrašnjih i spoljašnjih

institucionalnih okvira i uslova, tako isto i u razvoju unutrašnjih i spoljašnjih proizvodnih snaga. Jasno je da bi i ovaj poseban model morao biti uključen u kompleks celovitog sistema kombinovanih i uskladjanih modela za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja.

Ono što zahteva veliku i posebnu pažnju, svakako predstavlja problematika potrošnje shvaćene u širem smislu. Naime, ova problematika obuhvata reprodukciju, proizvodnju /investiciju/ i neproizvodnu potrošnju, kao i njihove međusobne odnose. Ako se ova problematika još više proširi na taj način, da se poveže sa isto tako pažnje vrednom problematikom proizvodnosti radne snage i stanovništva, onda se izdvaja privredni kompleks koji je i aktuelan, i od velikog dugoročnog značaja. Očigledno je da ovaj privredni kompleks u sebi nužno sadrži i problematiku socijalističkog nagradjivanja prema radu, odnosno, povećavanja toga nagradjivanja u zavisnosti od proizvodnosti radne snage i celog stanovništva. Sve ovo, gledano iz perspektive dugoročnog društveno-ekonomskog razvoja, njegove analize i planiranja, ističe i kao potrebu i kao zadatak da se konstruiše poseban i proširen odgovarajući proizvodno-potrošni ekonometrijski model, koji bi obuhvatio celu ovu problematiku. Ovaj bi model morao biti uskladjan ne samo sa kompleksnim i celovitim sistemom kombinovanih odgovarajućih ekonometrijskih modela, već i sa potrebama i zahtevima opšte koncepcije i političkih smernica, kao i u skladu sa mogućnostima koje mogu da pruže kako dugoročne promene u institucionalnim i sistemskim okvirima i odnosima, tako i dugoročne promene u progresivnom razvoju i jačanju društvenih proizvodnih snaga.

Na kraju, iscrpljujući bar donekle seriju osnovnih i osobenih zadataka izrade naše adekvatne metodologije, za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja, neophodno je još uzeti u razmatranje uvek aktuelan i vodeći zadatak iznalaženja i utvrdjivanja optimalnih rešenja u okvirima metodologije planiranja dugoročnog društveno-ekonomskog razvoja. Ovaj zadatak na nivou metodologije dugoročnog planiranja svakako je daleko složeniji, ali su i mogućnosti za njegovo potpunije rešavanje srazmerno veće. Izbor i utvrdjivanje kriterijuma za optimalizaciju svakako predstavlja osnovnu teškoću, imajući u vidu da taj kriterijum uvek pored objektivnih zakonitosti i uslova sadrži i subjektivne društveno-svesne norme i zahteve. Dok su one prve komponente uvek date i objektivno određene, dotle su ove druge u svakom slučaju višeznačne i samo odlukom, dogovorom ili konvencijom određive. Samo

kod jednog modela problem optimuma je svakako lakše rešiv, a kod sistema od više modela ovaj problem nužno nailazi na znatno veće poteškoće, ali to nikako ne znači da nije makar približno ili samo u praktičnoj aproksimaciji rešiv. Naime, svaki od kombinovanih modela u celovitom sistemu modela može da ima svoj kriterijum optimalnosti, ali ti kriterijumi nisu i ne moraju biti uskladjeni, a osim toga mogu biti različitog redosleda i po postupku u rešavanju i utvrdjivanju, kao i po svojoj važnosti i značaju. Ako se u tom postupku već mora početi od nekog kriterijuma ili ako neki od tih kriterijuma treba uzeti za osnovni, onda bi to trebalo da bude kriterijum maksimalizacije potrošnje, kako one proizvodne /investicione/ tako i one neproizvodne. Dvostrana realizacija ovog kriterijuma dovodi do optimalne proizvodnje i stope njenoga rasta, s jedne, a omogućuje optimalnu ličnu, zajedničku i opštedruštvenu potrošnju, s druge strane. Međutim, ovaj osnovni kriterijum treba da se proširi i da ispuni i uslove opšteg kriterijuma, koji bi obuhvatio i ostale parcijalne i posebne kriterijume kao što su: maksimalna zaposlenost i korišćenje raspoloživih kapaciteta i rezervi, maksimalan izvoz i platni bilans, maksimalna proizvodnost rada i lična primanja i drugi. Samo obuhvatanje i svesno i celishodno uskladjivanje svih tih kriterijuma može da dovede do odgovarajućeg opšteg kriterijuma, koji će na praktično zadovoljavajući način omogućiti adekvatno metodološko rešenje za optimalno planiranje dugoročnog društveno-ekonomskog razvoja. Ako se na kraju postavi i problem baš tog svesnog i celishodnog uskladjivanja svih relevantnih kriterijuma, onda se kao završna faza u procesu rešavanja kompleksnog problema optimalnosti dolazi do opšte i suštinske definicije optimalnosti dugoročnog društveno-ekonomskog razvoja. Naime, utvrdjivanje optimalnog rešenja završava se iznalaženjem najbolje i najcelishodnije uskladjenosti naših ličnih i društvenih potreba sa našim subjektivnim i objektivnim mogućnostima, kao rezultat svesne i progresivne aktivnosti i saradnje svih društveno-političkih i naučnoistraživačkih snaga naše socijalističke društvene zajednice.

II

METODE I REZULTATI ANALIZE I PLANIRANJA
DUGOROČNOG PRIVREDNOG RAZVOJA NA BAZI
NETO-AGREGATA PROIZVODNJE



Dr Branko HORVAT

MODEL PRIVREDNOG RAZVOJA JUGOSLAVIJE U
PERIODU 1958-1980^{1/}

I. Teorijska osnovica za jednu koncepciju
privrednog razvoja

1. Zadatak dugoročnog programa može se definisati kao "maksimiranje potrošnje u toku jedne generacije". S obzirom na brzo povećavanje stepena neizvjesnosti s porastom razdoblja predviđanja, 20 godina mogu se uzeti kao dobra aproksimacija za rješavanje postavljenog zadatka.

2. Budući da se sa svakim novorodjenim članom zajednice horizont generacije pomiče unaprijed, rješenje zadatka pod 1. praktički znači maksimiranje stope porasta životnog standarda stanovništva za sve generacije, tj. apsolutni maksimum.

3. U tom smislu kao teoretska osnovica programa mogu da posluže priložena kritika Tinbergera i studija o optimalnoj stopi investiranja. Rezultati do kojih ti radovi dolaze, svode se u osnovnom na slijedeće:

^{1/} Model privrednog razvoja Jugoslavije u ovoj publikaciji predstavlja početak rada na koncepciji dugoročnog privrednog programa. Model je diskutirala i korigirala Komisija sastavljena od drugova V. Guzine, N. Čobeljića, B. Jelića, V. Tričkovića i B. Horvata na sastancima od 8. do 22. decembra 1958. Za završavanje prvog modela potrebno je još izraditi strukturu potrošnje, strukturu proizvodnje i demografske projekcije. Pored toga, preostaje da se potanko teoretski i empiričko-statistički obradi problematika kapitalnog koeficijenta i aktivizacionog perioda.

a/ Postoji fizička granica ekonomičnosti investiranja. Ta je granica dostignuta kad marginalna proizvodnost investicija padne na nulu.

b/ U stvarnoj privredi ta se granica postiže vrlo brzo. Ona je bila predjena u toku prvog petogodišnjeg plana s rezultirajućom negativnom marginalnom proizvodnošću investicija. U sadašnjem periodu izgleda da se investicije upravo nalaze na toj granici ili vrlo blizu nje.

c/ Koliko je pretpostavka pod b/ tačna, onda je maksimiranje proizvodnje u toku jedne generacije praktički jednako maksimiranju potrošnje. Prema tome, analiza se može ograničiti na problem maksimiranja proizvodnje, jer rješavanjem tog problema automatski rješavamo zadatak maksimiranja potrošnje.

d/ Dosadašnja iskustva u SSSR-u i kod nas pokazuju da se na dugi rok može računati sa stopom porasta proizvodnje /i potrošnje/ od oko 10 % ili više godišnje.

e/ Govoreći veoma uprošteno, osnovno usko grlo u privrednom razvoju predstavljaju kadrovi. Prema tome, zasićenje stanovništva stručnim obrazovanjem - uzevši u obzir i svu onu sociološku problematiku u vezi s radnim navikama - predstavlja polaznu tačku programiranja.

f/ Nakon što je utvrđena granica maksimalnog podizanja obrazovnog nivoa stanovništva, svi ostali elementi programa izvode se iz tog podatka i karakteristika privredne strukture zemlje. Na taj način dobiva se jedan konzistentan sistem, koji proizvodi optimalna rješenja.

4. Teoretsko rješenje rezimirano u tački 3. ne može se na prikladan način ostvariti direktno. Može se, međutim, primijeniti indirektan postupak, koji dovodi do istih rezultata. Pretpostavljamo da se učešće investicija u proizvodnji više bitno ne može mijenjati nagore, a model konstruiramo na bazi određenih pretpostavki o ekspanziji pojedinih privrednih oblasti kao i pretpostavki o mijenjanju kapitalnog koeficijenta. Nakon što opći model bude gotov, treba prići potankom ispitivanju limita maksimalne proizvodnje.

II. Dugoročni program: model 1

1. Ovaj model predstavlja maksimalno konceptijsko pojednostavljenje modela srednjoročnog programiranja konstruiranog u studiji "A Simple Model for the Preparatory Stage of the Medium Term Economic Planing". Zbog toga za ova metodološka i konceptijska objašnjenja, kao i za rigorozne dokaze, vidi citiranu studiju.

2. Osnovna pojednostavjuća pretpostavka jeste, da je privreda u 1958. potpuno stabilizirana, da je privredna struktura uskladjena i da će se privreda ubuduće razvijati harmonički i istim tempom. U tom slučaju investicije u dvjema autonomnim oblastima - industriji i poljoprivredi - povećavat će se istim tempom kao i bruto-proizvod tih oblasti.

3. Kao aproksimacija utvrđuje se sadašnji, a prema tome i budući, tempo porasta bruto-proizvoda:

- a/ kod industrije s 11 %, a
- b/ kod poljoprivrede sa šumarstvom 5 % godišnje.

4. Struktura ukupnog bruto-proizvoda i ukupnih bruto-investicija u osnovna sredstva /obrtna sredstva nisu uzeta u obzir da se sačuva uporedivost sa studijom citiranom pod 1./u 1958. godini izgleda ovako:

Tabela 1

Bruto-proizvod i bruto-investicije u osnovna sredstva 1958.

| | BP | | BI | |
|---|------|------|------|------|
| | mrd. | % | mrd. | % |
| Industrija | 896 | 43,3 | 206 | 42,4 |
| Poljoprivreda, šumarstvo i vodoprivreda | 558 | 26,9 | 122 | 25,1 |
| Saobraćaj | 160 | 7,8 | 105 | 21,7 |

| | BP | | BI | |
|-------------------------------|-------|-------|--------|-------|
| | mrđ. | % | mrđ. | % |
| Trgovina i ugostiteljstvo | 225 | 10,9 | 27 | 5,6 |
| Zanatstvo | 109 | 5,3 | 9 | 1,9 |
| Gradjevinarstvo | 120 | 5,8 | 16 | 3,3 |
| Ukupno | 2.068 | 100,0 | 485 | 100,0 |
| Investicije u obrtna sredstva | | | 90 | 18,5 |
| Učešće u BI i BP | | | 23,4 % | |

5. Na osnovu pretpostavki pod 2. i 3. i na osnovu početne privredne strukture dane u tabeli 1, treba konstruirati privrednu situaciju na koncu dugoročnog programa tj. u 1980. Pretpostavljeni godišnji porast industrijske proizvodnje od 11% znači, da će se u toku 22 godine bruto-proizvod industrije povećati 10 puta /tačno 9,932 puta/. Godišnja stopa porasta poljoprivredne proizvodnje od 5 % znači ukupno povećanje od 3 puta /tačno 2,93 puta/. Ostali elementi strukture izvedeni su prema sledećoj tablici:

Tabela 2

22-godišnji program

| | BP | | | BI | | |
|------------------------|---------------------|------------|------------|-------------------|------------|-------|
| | 1958 | 1980 | % | 1958 | 1980 | % |
| a/ Industrija | 43,3 x 10 = | 433 | 56,8 | 42,4 x 10 = | 424 | 53,1 |
| b/ Poljoprivreda | 26,9 x 3 = | 81 | 10,7 | 25,1 x 3 = | 75 | 9,4 |
| c/ Saobraćaj | 7,8 x 10 = | 78 | 10,3 | 21,7 x 10 = | 217 | 27,1 |
| | <u>78,0</u> | <u>592</u> | | | | |
| d/ Zanatstvo | 5,3 x 7,6 = | 40 | 5,3 | 1,9 x 7,6 = | 14 | 1,8 |
| | <u>83,3 x 7,6 =</u> | <u>632</u> | | <u>91,1 x 8 =</u> | <u>730</u> | |
| e/ Trgovina | 10,9 x 7,5 = | 82 | 10,8 | 5,6 x 7,5 = | 42 | 5,3 |
| f/ Gradjevinarstvo | 5,8 x 8 = | 46 | 6,1 | 3,3 x 8 = | 26 | 3,3 |
| Ukupno | 100,0 x 7,6 = | 760 | 100,0 | 100,0 x 8 = | 798 | 100,0 |
| Učešće BI u BP | | | s = 23,4 x | $\frac{8}{7,6}$ | = 24,6 | |
| Godišnja stopa porasta | r = 9,7 % | | r = 9,9 % | | | |

a/ BP i BI rastu po stopi od 11 % godišnje u odnosu na baznu godinu.

b/ BP i BI rastu po stopi od 5 % godišnje u odnosu na baznu godinu.

c/ BP saobraćaja slijedi BP industrije. BI saobraćaja rastu po istoj stopi.

d/ BP zanatstva slijedi ukupan BP, kao aproksimacija ukupnog BP uzeta je suma BP industrije, poljoprivrede i saobraćaja, koji daju 78 % ukupnog bruto-proizvoda.

e/ BP trgovine slijedi ukupnu potrošnju, koja je definisana kao ukupni BP minus ukupne BI. Potrebni parametri mogu se dobiti na slijedeći način:

$$\begin{aligned} BP &= 100,0 \times 7,6 = 760 \\ BI &= 23,4 \times 8 = 187 \\ \hline UP &= 76,6 \times 7,5 = 573 \end{aligned}$$

BI trgovine u normalnim uvjetima vjerojatno zaostaju za BP trgovine. Medjutim, budući da još uvijek predstoji znatna izgradnja i modernizacija trgovačke mreže, može se uzeti da se kapitalni koeficijent kod trgovine neće poboljšavati.

f/ BP i BI gradjevinarstva prate ukupne investicije što, uz pretpostavku da se neprivredne investicije povećavaju istim tempom kao i privredne, znači da će se u toku 22 godine povećati 8 puta.

6. Analiza tabele pokazuje da se pod navedenim pretpostavkama struktura privrede ne mijenja znatno osim kod odnosa industrija - poljoprivreda. Budući da ukupne investicije rastu nešto brže od ukupnog bruto-proizvoda, kapitalni koeficijent se nešto malo pogoršava i učešće BI u BP nešto malo raste /od 23,4 % na 24,6 %/. Tome je razlog relativno povećanje značenja saobraćaja - koji ima izrazito loš kapitalni koeficijent - u strukturi privrede. Medjutim, veoma je vjerojatno da je saobraćaj ispao nešto malo predimenzioniran, tako da se taj utjecaj može zanemariti.

BP trgovine i zanatstva takodjer su vjerojatno nešto malo predimenzionirani, a s druge strane investicije u poljopriv-

6

redu, šumarstvo i vodoprivredu vjerojatno su nešto potcenjene. Ukoliko je posljednja pretpostavka tačna, kapitalni koeficijent u poljoprivredi pogoršavat će se, što će u istom smislu utjecati i na ukupni kapitalni koeficijent. Veća sigurnost u davanju ocjena u vezi s ovim pitanjima bit će moguća nakon što budu potanko ispitani strukturni odnosi u privredama onih zemalja koje su danas na stepenu razvoja koji će naša zemlja postići u 1980. godini.

7. Pored pitanja o vrednosti privredne strukture koja proizlazi iz modela, najvažnije pitanje koje nas zanima, jeste realnost opće stope porasta proizvodnje, koja iznosi blizu 10 % godišnje. Na to pitanje može se odgovoriti analizom impliciranoga kapitalnog koeficijenta.

8. Uzmi slijedeću notaciju:

I = investicije

Y = proizvod

s = učešće investicija u proizvodu

r = stopa porasta proizvoda, $r = \frac{\Delta Y_t}{Y_{t-1}}$

r_i = istodobna stopa porasta proizvoda, $r_i = \frac{\Delta Y'_t}{Y_t}$

k = kapitalni koeficijent, $k = \frac{I_{t-m}}{\Delta Y_t}$

k_i = istodobni kapitalni koeficijent, $k_i = \frac{I_t}{\Delta Y_t}$

m = aktivizacioni /maturizacioni/ period.

i razmotri slijedeće odnose:

$$sY = k_i r_i Y,$$

$$s = k_i r_i,$$

/1/

Nadalje

$$r_i = \frac{r}{1+r} = \frac{0,097}{1,097} = 0,0883.$$

/2/

7

Učešće investicija u proizvodu kreće se od $s = 23,4 \%$, na početku perioda do $s = 24,6 \%$ na kraju perioda. Uzmimo zato kao prosjek $s = 0,24$. Uvrstivši dobivene numeričke veličine u formulu /1/ dobivamo:

$$k_i = \frac{s}{r_i} = \frac{0,24}{0,0883} = 2,72. \quad /1.1/$$

Odnos između istodobnog i aktivizacionog kapitalnog koeficijenta je slijedeći:

$$k_i = k_m / (1+r)^m. \quad /3/$$

Uzmimo da će se aktivizacioni period smanjiti od 4 na 3 godine, tj. $m=3$. Tada

$$k = \frac{k_i}{(1+r)^m} = \frac{2,72}{1,097^3} = \frac{2,72}{1,33} = 2,05. \quad /3.1/$$

Postavlja se pitanje kakav smisao imaju dobiveni kapitalni koeficijenti.

8. U studiji "A Simple Model etc", Statistical Appendix, dobiveni su slijedeći kapitalni koeficijenti za jugoslovensku privredu:

$$/a/ k_4 = \frac{BI \ 1950/52}{BP \ 1954/57} = 2,7,$$

$$/b/ k_4 = 2,4, \text{ kao rezultat modela za } 1957-61,$$

$$/c/ k \text{ prosječni} = \frac{\text{Osn.sredstva } 1952}{BP \ 1953} = 3,2,$$

$$/d/ k_i = 4.13 \text{ za period } 1948-55,$$

$$/e/ k_i = 3.54 \text{ model za } 1957-61.$$

Vidi se jasno da kapitalni koeficijenti dobiveni u /1.1/ i /3.1/ predstavljaju znatno sniženje u odnosu na ostvarene kapitalne koeficijente do 1957. godine. Istodobni k_i pada od 4,13 za period 1948-55. na 3.54 u modelu petogodišnjeg plana i na 2,72 u modelu dvadesetogodišnjeg programa. Budući da razvoj privrede od 1956 - kada je radjen model petogodišnjeg plana - pa

8

do danas sugerira da je efikasnost investicija u modelu /koji je pretpostavio da se posljednji i najpovoljniji kapitalni koeficijent $k_4 = 2,7$, vidi /a/, neće više mijenjati/ biti potcijenjena,

tj. nastavilo se smanjivanje kapitalnog koeficijenta, može se uzeti da će u sadašnjem petogodišnjem planu k_1 biti manji od 3,54 i da je vjerojatno da će u idućih 20 godina /uzevši u obzir da u klanjanje postojećih privrednih disproporcija brzo i znatno popravlja k_1 / biti postignut k_1 od 2,72.

Kapitalni koeficijent računat na bazi aktivizacionog perioda smanjuje se od 5,5 u 1947-50/1951-54. na 2,7 u 1950-53/1954-57, na 2,4 u modelu petogodišnjeg plana i na 2,05 u modelu dvadesetogodišnjeg programa. Vrijedi isto rezoniranje.

9. Realnost kapitalnog koeficijenta može se, nadalje, ocijeniti u poredjenjima s inostranim privredama. Pri tome treba prije svega eliminirati metodološke razlike u izračunavanju k.

/a/ Računat prema zapadnoj koncepciji, jugoslovenski BP je oko 15 % viši.

/b/ Investicije u obrtna sredstva iznosile su u 1957. godini 45%, a u 1958. godini 18 $\frac{1}{2}$ % investicija u osnovna sredstva. Uzet ćemo da investicije u osnovna sredstva treba povećati za 25 % da bi se dobile ukupne privredne investicije.

/c/ Na koncu treba dodati još 33 % neprivrednih investicija /1957. g. 35,8 %, 1958. g. 29,8/.

S navedenim korekturama dobivamo slijedeće kapitalne koeficijente:

$$k_1 = \frac{272 + 0,58 \times 272}{100 + 0,15 \times 100} = \frac{272 + 158}{100 + 15} = \frac{430}{115} = 3,74, \quad /1.2/$$

$$k_3 = \frac{3,74}{1,33} = 2,8. \quad /3.2/$$

Nadalje, prosječni kapitalni koeficijent naveden u tački 8 /c/ bio je u 1953. g. 14 % niži od marginalnog k računatog na bruto-bazi za čitav period oko 1953. g. / $k_{\text{prosječni}} = 3,2$

9

$k_{\text{marg}} = 3,72/$. Ako za isti procenat smanjimo k_3 u /3.2/, dobićemo

$$k_{\text{prosječni}} = 0,86 \times 2,8 = 2,41. \quad /4/$$

10. U američkoj privredi marginalni k /koji se po metodi izračunavanja nalazi između k_1 i k_3 u /1.2/ i /3.2//u godinama pune zaposlenosti u razdoblju 1903. do 1929. kreće se između 2,6 i 3,5, što znači da je povoljniji od koeficijenta koji proizlazi iz Modela.

U američkoj privredi prosječni k /koji odgovara k u formuli /4//kreće se u godinama pune zaposlenosti u razdoblju između 1903. i 1949. od 2,22 do 2,89, što predstavlja okvire u kojima se nalazi i k iz Modela /v.R.A.Gordon: Population Growth, Housing and Capital Coefficient, American Economic Review, 1956, s. 309/.

11. Uporedjenja s američkom privredom pokazuju da su kapitalni koeficijenti iz Modela realistični, ali su potrebna mnogo detaljnija i preciznija ispitivanja da se utvrdi da li su oni i realni.

12. Dok se ta ispitivanja ne izvrše, može se postići sigurnija orijentacija razmatranjem slijedećih pretpostavki.

a/ Pretpostavimo da istodobni $k_1 = 3,54$ iz tačke 8 /e/ neće pasti sve do koeficijenta Modela $k_1 = 2,72$ u formuli /1.1/, već da će se zaustaviti negdje na pola puta, recimo kod $k_1 = 3,1$.

b/ Pretpostavimo da će doći do blagog ali sistematskog intenziviranja investicija u narednih 20 godina, recimo povećanjem učešća privrednih investicija za oko 1/2 % godišnje da bi se u 1980. g. postiglo učešće od 34 %, a prosjek za cijeli period bio bi 29 %.

Primjenom formule /1/ dobivamo:

$$r_1 = \frac{s}{k_1} = \frac{29}{3,1} = 9,46 \%, \quad /1.4/$$

sta je više od stope istodobnog porasta iz formule /2/.

10

Preračunavanjem istodobne stope na uobičajenu konsekvativnu stopu dobivamo:

$$r = \frac{r_i}{1-r_i} = \frac{0,0946}{0,9054} = 0,1045 \quad 10 \frac{1}{2} \% \quad /2.1/$$

Proizlazi da je sada stopa porasta ukupne proizvodnje oko 10 1/2 % godišnje.

13. Zaključak: Konstrukcija modela dozvoljava da se razmotre dvije varijante budućeg razvoja.

a/ da će učešće investicija i implicirani povoljniji kapitalni koeficijent ostati nepromjenjen;

b/ da će kapitalni koeficijent biti nepovoljniji, ali da će ujedno doći do blagog intenziviranja investicija.

U oba slučaja stopa privredne ekspanzije iznosi oko 10 %.

Budući da se učešće investicija mnogo ne mijenja, ukupna potrošnja raste gotovo istom stopom kao i ukupna proizvodnja. Ukupna potrošnja sastoji se od:

- /a/ lične potrošnje,
- /b/ neproizvodnih investicija,
- /c/ administrativnih rashoda i armije.

Može se očekivati da će /b/ rasti nešto brže, a /c/ sporije od općeg privrednog prosjeka, te će tako stopa porasta lične potrošnje takodjer iznositi oko 10 % godišnje.

Na taj način dobiva se vrlo korisna orijentacija u daljnjem radu na programu.

Proizlazi da je veoma vjerojatno da moguća stopa privrednog razvoja u narednih 20 godina nije manja od 10 %, te prema tome stopa od 10 % može da se uzme kao početna osnovica programa. Kako čitav niz privrednih kretanja - energetska potrošnja, potrošnja čelika, cestovni saobraćaj itd. - usko korelira s kretanjem ukupnog društvenog proizvoda i kako se iz volumena lične potrošnje da izvesti i njena struktura, to se utvrđivanjem

11

stope privredne ekspanzije daje osnovna orijentacija za sektorsko programiranje. Prema tome, ono što u daljem radu treba ispitati, jeste da li je moguće postići agregatnu stopu razvoja i veću od 10 %, i koja je apsolutna granica stope privredne ekspanzije u jugoslovenskim uvjetima. Rješavanju tog problema može se pristupiti kroz ispitivanje mogućnosti da

a/ industrija ostvari stopu porasta veću od 11 % i da

b/ poljoprivreda ostvari stopu porasta veću od 5 %, a da pri tome ne dodje do znatnijeg pogoršanja efikasnosti investiranja.

III. Dugoročni program: model 1.1

Revizija modela

1. Revizija modela 1 na osnovu diskusije na sastancima 11. i 12. II daje ovu sliku:

Tabela 3

22-godišnji program /cijene 1958/

| | Bruto-proizvod | | | |
|------------------------------|----------------|----------------|--------|-------|
| | 1958 | | 1980 | |
| | mrd. | % | mrd. | % |
| a/ Industrija | 896 | 41,4 x 10 = | 8.960 | 58,4 |
| b/ Poljoprivreda i šumarstvo | 649 | 30,1 x 3 = | 1.947 | 12,7 |
| c/ Saobraćaj | 160 | 7,4 x 8,1 = | 1.296 | 8,4 |
| d/ Zanatstvo | 109 | 5,1 x 3,6 = | 392 | 2,6 |
| e/ Trgovina i ugostiteljstvo | 225 | 10,4 x 7,5 = | 1.685 | 11,0 |
| f/ Gradjevinarstvo | 120 | 5,6 x 8,9 = | 1.068 | 6,9 |
| Ukupno | 2.159 | 100,0 x 7,17 = | 15.348 | 100,0 |

| | Bruto-investicije | | | |
|---|-------------------|----------------|--------------|--------|
| | 1958 | | 1980 | |
| | mrđ. | % | mrđ. | % |
| a/ Industrija | 206 | 42,4 x 10 | = 2.060 | 51,8 |
| b/ Poljoprivreda i šumarstvo | 122 | 25,1 x /5,5/= | 670 | 16,9 |
| c/ Saobraćaj | 105 | 21,7 x 8,1 = | 850 | 21,4 |
| d/ Zanatstvo | 9 | 1,9 x 3,6 = | 32 | 0,8 |
| e/ Trgovina i ugostiteljstvo | 27 | 5,6 x 7,5 = | 203 | 5,1 |
| f/ Gradjevinarstvo | 16 | 3,3 x 10 = | 160 | 4,0 |
| Ukupno | 485 | 100,0 x /8,2/= | 3.975 | 100,0 |
| Neprivredne investicije | 147 | 30,3 x /11,4/= | 1.680 | 42,0 |
| Ukupno | 632 | x /8,9/= | 5.655 | |
| Investicije u obrtna sredstva | 90 | 18,5 | 994 | 25,0 |
| Sveukupne investicije | 722 | 48,8 x /9,2/= | 6.649 | 167,0 |
| Učešće privrednih BI u osnov.sred.u BP, s = | | 22,5 % | | 25,9 % |
| Godišnja stopa porasta r = | BP | 9,3 % | BI osn.sred. | 10,0 % |
| | | | BI neprivr. | 11,7 % |
| | | | BI sveukupno | 10,6 % |
| | | | Potrošnja | 8,5 % |

/a/ BP i BI ostaju nepromenjeni, tj. rastu po stopi od 11 % godišnje.

/b/ Budući da je 1958. bila loša godina, zaključeno je da se strukturni koeficijent poljoprivrednog BP izračuna kao prosjek koeficijenata 1957:1958. Učešće BP poljoprivrede i šumarstva u ukupnom BP bilo je 1957. godine 33,3 %, 1958. godine 26,9 %, što za svrhe modela daje prosjek od 30,1 %. Tom pretpostavkom povećava se ostvareni poljoprivredni i ukupni BP u 1958. za 91 mrđ.din /v.tabelu 1 u "Modelu 1"/:

$$558 + x = 0,301 / 2.068 + x /,$$

$$x = \frac{622 - 558}{1 - 0,301} = 91 \text{ mrđ.}$$

Nadalje, zaključeno je da je vjerojatno da će se BI poljoprivrede /šumarstva i vodoprivrede/ povećavati brže od BP poljoprivrede, te da će njihovo učešće iznositi u 1980. godini oko 16 % umjesto 9,4 % iz modela 1. Model 1 /v.tabelu 2/ pretpostavlja slijedeće apsolutne iznose BI u cijenama 1958. i 1980.godine:

$$\begin{aligned} \text{BI poljoprivrede} & 122 \times 3 = 366 \text{ mrđ.}, \\ \text{BI ukupne} & 485 \times 8 = 3.880 \text{ mrđ.} \end{aligned}$$

Mijenjanjem pretpostavki te se investicije povećavaju za oko 303 mrđ.din.:

$$366 + x = 0,16 / 3.880 + x /,$$

$$x = \frac{620 - 366}{1 - 0,16} = 303 \text{ mrđ.}$$

Proizlazi da uz porast BP poljoprivrede i šumarstva od 5 % godišnje BI poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede rastu rastu nešto brže od 8 % godišnje.

/c/ Vjerojatno je da će saobraćaj ekspandirati nešto sporije nego industrijska proizvodnja, te je primjenjena stopa od 10 % umjesto ranijih 11 %. BP i BI rastu po istoj stopi.

/d/ Vjerojatno je da će ubuduće zanatstvo ekspandirati lakše od ukupnog društvenog proizvoda. Primijenjena je stopa od 6 % umjesto ranijih 9,7 %. BI slijede BP.

/e/ Apsolutni iznosi ostaju kod trgovine i ugostiteljstva nepromenjeni, međutim, strukturni odnosi mijenjaju se zbog drugih promjena u modelu.

/f/ Pretpostavljeno je da zbog potrebe modernizacije u gradjevinarstvu BI rastu brže od BP /uzeta je stopa od 11 %/. Izračunavanjem BI gradjevinarstva dobiven je i poslednji potrebni element za izračunavanje ukupnih privrednih bruto-investicija. Kako, međutim, BP gradjevinarstva prati sveukupne privredne i neprivredne investicije u osnovna sredstva, to je potrebno prethodno utvrditi neprivredne investicije u 1980. godini.

Dogovoreno je da se kao realistička stopa neprivrednih investicija u 1980. godini uzme učešće s 25 % u ukupnim investicijama u osnovna i obrtna sredstva. Obično se uzima da je za nesmetano funkcioniranje privrede potrebno raspolagati svim vrstama zaliha u visini šestomjesečne proizvodnje. Uz kapitalni koeficijent $k=2$ to znači da privredne BI u osnovna sredstva treba povećati za 25 %. Ako to učinimo i pretpostavimo da neprivredne investicije iznose 25 % sveukupnih investicija, tada one iznose 42% privrednih BI u osnovna sredstva:

$$x = 0,25 / 125 + x,$$

$$x = \frac{31,2}{0,75} = 42 \% .$$

Primjenom procenta 42 % dobiva se apsolutni iznos neprivrednih investicija u 1980. u visini od 1.680 mrd. Dodavanjem tog iznosa dobivaju se sveukupne investicije, a zatim koeficijent povećanja sveukupnih investicija za 22 godine /8,9 puta/, što je ujedno koeficijent povećanja BP gradjevinarstva.

S obzirom na današnje stanje gradjevinarstva, zadatak povećanja gradjevinskih radova oko 9 puta u 22 godine toliko je ozbiljan, da zahtjeva isto takvo pažljivo i kompleksno rješavanje kao i problem poljoprivrede.

Kapitalni koeficijenti

2. Iz revidiranog modela 1.1 proizlaze novi kapitalni koeficijenti, koji su nešto veći nego ranije u modelu 1. Upotrebom formule /2/ iz "Modela 1" izvodimo istodobnu stopu porasta r_i / iz konsektivne stope r / dane u tabeli 3:

$$r_i = \frac{r}{1 + r} = \frac{0,093}{1,093} = 8,5 \% . \quad /2.1/$$

Time je dobiven potrebni elemenat za izračunavanje istodobnog kapitalnog koeficijenta k_i :

$$k_i = \frac{s}{r_i} = \frac{24,5}{8,5} = 2,88 . \quad /1.1/$$

Učešće BI u BP /s/ uzet je kao prosjek učešća na početku /22,5%/ i na kraju /25,9 %/ perioda iz tabele 3 čiji je prosjek slobodno ocijenjen s $24\frac{1}{2}$ %. Dobiveni kapitalni koeficijent za 6 % veći je od ranijeg /2,72/.

Istodobni k_i može se izračunati i na drugi način. Treba staviti u odnos sumu investicija u 22 godine, $\sum_{1959}^{1980} BI$, s povećanjem proizvodnje u istom periodu, $\Delta BP = BP_{1980} - BP_{1958}$. Pretpostavit ćemo da se investicije ravnomjerno povećavaju po stopi od 10 % godišnje /u stvari, stopa će vjerojatno isprva biti nešto manja, a kasnije nešto veća, tako da u ovom računu suma investicija izlazi nešto precijenjena/. Tada zbir koeficijenata /baza 1958=100/ za 22 godine iznosi:

$$\sum_1^{22} BI = 1,1 \frac{1,1^{22} - 1}{1,1 - 1} = 1,1 \frac{7,15}{0,1} = 78,65. \quad /5/$$

Množenjem apsolutnog iznosa baznih investicija tako dobivenim zbirnim koeficijentom dobiva se apsolutni iznos BI za period 1959-1980:

$$\sum_{1959}^{1980} BI = 485 \times 78,65 = 38,150 \text{ mrd.} \quad /5.1/$$

Porast BP vidljiv je iz tabele 3 i iznosi:

$$\Delta BP = 15.348 - 2.159 = 13.189 \text{ mrd.}$$

Prema tome, kapitalni koeficijent bit će:

$$k_i = \frac{\Sigma BI}{\Delta BP} = \frac{38.150}{13.189} = 2,89, \quad /6/$$

tj. isti je kao i onaj dobiven izrazom /1.1/, kako i treba da bude.

3. Primjenom formula /3/ iz "Modela 1" izvodi se tehnološki kapitalni koeficijent s aktivizacionim pomakom od $m=3$:

$$k_m = \frac{k_i^*}{1+r/m} = \frac{2,88}{1,093^3} = \frac{2,88}{1,31} = 2,2. \quad /3.1/$$

Taj koeficijent veći je od ranijeg za $7\frac{1}{2}\%$.

Na sličan način kao i u /6/ mogli bismo izračunati k_m putem ukupnih iznosa umjesto pomoću stopa. U tom slučaju formula će izgledati ovako:

$$k_m = \frac{\sum_{1958}^{1977} BI}{BP_{1980} - BP_{1960}}, \quad /7/$$

a rezultat mora biti isti kao i u /3.1/.

4. Na ovom mjestu mogli bismo opet izvesti jedno uporedjenje. Poljski 15-godišnji plan predviđa ukupne /neto?/ proizvodne investicije u periodu 1960-1975. u iznosu od 260 mrd. zlotih, a povećanje dohotka u istom periodu u iznosu od 130 mrd. zlotih. Prema tome, istodobni kapitalni koeficijent na neto-osnovici iznosi:

$$k_i^n = \frac{260}{130} = 2. \quad /8/$$

/M.Rakovski: Efikasnost tehničkog napretka u perspektivnom razvoju privrede, Ekonomista 1/1958, prevedeno u: Jugoslovenska investiciona banka, Prevodi 4, str.28/.

U proteklih jedanaest godina proizvodnja i investicije u Jugoslaviji kretale su se ovako: /vidi tabelu na sledećoj strani/.

Istodobni k_i na bruto i neto-osnovici za period 1948-1958. iznose:

$$k_i = \frac{\sum_{1948}^{1958} BI}{BP_{1958} - BP_{1947}} = \frac{3.890}{941} = 4,14, \quad /6.1/$$

Tabela 4

Proizvod i privredne investicije 1948-1958.
/cijene iz 1956/

| | BP | Am | ND | BI |
|------|------------|--------------|-------|--------------|
| 1948 | 1.245 | 96 | 1.149 | 294 |
| 1949 | 1.349 | 108 | 1.241 | 321 |
| 1950 | 1.240 | 107 | 1.132 | 307 |
| 1951 | 1.353 | 121 | 1.233 | 334 |
| 1952 | 1.186 | 120 | 1.066 | 337 |
| 1953 | 1.417 | 137 | 1.280 | 375 |
| 1954 | 1.528 | 159 | 1.369 | 359 |
| 1955 | 1.630 | 176 | 1.454 | 376 |
| 1956 | 1.661 | 188 | 1.473 | 342 |
| 1957 | 1.953 | 211 | 1.742 | 381 |
| 1958 | 1.993 | 243 | 1.750 | 464 |
| | | <u>1.666</u> | | <u>3.890</u> |
| | | | Am | <u>1.666</u> |
| | BP | ND | Ni | <u>2.224</u> |
| 1958 | 1.993 | 1.750 | | |
| 1947 | 1.052 | 968 | | |
| | <u>941</u> | <u>782</u> | | |

- Izvori: 1/ Za BP i ND Zavod.
2/ Za BI u privredne osnovne fondove 1948-1955. Vesnik Jug.invest.banke, 9/1957, s.38.
3/ Za BI 1956-1958. Zavod.

$$k_i^n = \frac{\sum_{1948}^{1958} NI}{ND_{1958} - ND_{1947}} = \frac{2.224}{382} = 2,85. \quad /8.1/$$

Za naredni period 1959-1980. k_i je dan izrazom /6/, a k_i^n treba izračunati. Uz pretpostavku da amortizacija iznosi 10% BP, ND u 1980. godini iznosi $15.348 \times 0,9 = 13.813$ mrd., a porast

ND, ΔND = 13.813 - 1.750 = 12.063 mrd. Budući da je učešće BI u BP $24\frac{1}{2}\%$, a amortizacije 10 %, to neto-investicije predstavljaju $\frac{14,5}{24,5} = 59,2\%$ BI ili ukupno /v./5.1// 38.150 x 0,592 = 22.650. Prema tome k_i^n iz modela iznosi:

$$k_i^n = \frac{\sum_{1959}^{1980} NI}{ND_{1980} - ND_{1958}} = \frac{22.650}{12.063} = 1,88, \quad /8.2/$$

što izgleda pretpostavlja veću efikasnost investicija od one koju predviđaju Poljaci. Medjutim, ovo izračunavanje treba prihvatiti s rezervom zbog /a/ nepoznate statističke vrijednosti poljskih podataka i /b/ metodološkog efekta uslijed kojeg kod visokih stopa porasta parametri računati na bazi ND postaju vrlo nesigurni /v.studiju "A.Simple Model etc.", Mathematical Appendix/. Najsigurnija orijentacija dobila bi se izračunavanjem tendencije mijenjanja kapitalnih koeficijenata u Jugoslaviji na bazi novih investicija, a dok to ne postane izvodivo, na bazi bruto-investicija. Uzgred napominjem da bi u toku godine trebalo rezervirati dovoljno vremena, da se ozbiljno prouči problem statistike investicija i da se u zajednici s bankom i statistikom utvrdi definitivna metodologija i nakon čega treba nekome povjeriti rekonstruiranje uporedivih serija. Ako se to ne bi uradilo, dolazilo bi i dalje do pojmovne zbrke u evidenciji, podaci bi ostali problematični i ne bi postojala mogućnost da se pridje konstruiranju složenijih modela privrede.

Izračunavanje stope porasta ako su dani učešće s i kapitalni koeficijenti na bruto-osnovici k_i i k_m

5. Opća je praksa da se stopa porasta BP izvodi prostim dijeljenjem učešća BI u BP s kapitalnim koeficijentom. To je medjutim, pogrešno, i kod visokih stopa porasta može dostići do značajnih pogrešaka. Pravilan postupak je slijedeći:

/a/ Ako je dan istodobni kapitalni koeficijent k_i :

$$sY_t = k_i rY_{t-1},$$

$$sY_{t-1} / 1+r/ = k_i rY_{t-1},$$

$$\frac{r}{1+r} = \frac{s}{k_i},$$

$$r = \frac{s}{k_i} \frac{1}{1 - \frac{s}{k_i}} \quad /9/$$

Ako je npr. $s=30\%$, $k_i = 3$, vrijednost korekcionog faktora iznosi 1,11, što znači da je konsektivna stopa porasta za 11% veća od istodobne.

/b/ Ako je dan kapitalni koeficijent s maturizacionim pomakom:

$$sY_{t-m} = k_m rY_{t-1},$$

$$sY_{t-1} / 1+r/^{1-m} = k_m rY_{t-1},$$

$$r / 1+r/^{m-1} = \frac{s}{k} \quad /10/$$

Ako je $m=3$ izraz /9/ sadrži kubnu jednadžbu koja je veoma neprikladna za rješavanje. Zbog toga je spretnije raditi formulom /8/, pa prema potrebi k_m izvoditi iz k_i i stope porasta.

Medjutim, i korekcije /a/ i /b/ još uvijek su samo aproksimacije /iako dovoljne za praktično računanje/. Za rigorozni izvod vidi "A.Simple Model etc.", Mathematical Appendix.

Lična i opća potrošnja

6. Struktura potrošnje u 1958. je slijedeća: /orijentaciono/:

| | | |
|------------------------|------------|-------|
| Lična potrošnja | 1.097 mrd. | 80,7 |
| Državna administracija | 68 " | 5,2 |
| Armija | 131 " | 9,6 |
| Standard | 61 " | 4,5 |
| Ukupno | 1.357 mrd. | 100,0 |

Dobivene procenete treba primjeniti na potrošnju koja rezultira iz revidiranog BP za 1958. godinu da bi se dobili bazni apsolutni iznosi. Iz njih tada treba izvesti strukturu u 1980 godini.

Tabela 5

Lična i opća potrošnja /cijene 1958/

| | 1958 | | 1980 | |
|---------------------------|-------|-------------|---------|-------|
| | mrd. | % | mrd. | % |
| Bruto-proizvod | 2.159 | | 15.348 | |
| Ukupne investicije | 722 | | 46.649 | |
| Potrošnja | 1.437 | 100,0 | 8.699 | 100,0 |
| a/ Državna administracija | 73 | 5,2 x 2,4 | = 175 | 2,0 |
| b/ Armija | 138 | 9,6 x 3,6 | = 497 | 5,7 |
| c/ Standard | 65 | 4,5 x 11,4 | = 741 | 8,5 |
| d/ Lična potrošnja | 1.161 | 80,7 x 6,3/ | = 7.286 | 83,8 |

/a/ Dogovoreno je da se pretpostavi da će materijalni rashodi državne administracije rasti po stopi od 4% godišnje, što daje ukupno povećanje u 22 godine od 2,4 puta.

/b/ Na sličan način pretpostavljeno je da će se materijalni rashodi narodne odbrane povećavati po stopi od 6% godišnje, što daje ukupno povećanje od 3,6 puta.

/c/ Pretpostavljeno je da će se materijalni rashodi na društveni standard povećavati po istoj stopi kao i neprivredne investicije tj. 11,7% godišnje ili 11,4 puta ukupno.

d/ Lična potrošnja, izvedena kao reziduum, povećava se ukupno 6,3 puta ili po stopi od 8,7% godišnje.

7. Usljed kretanja navedenih u tabeli 5, struktura potrošnje se poboljšava. Udio lične potrošnje raste od 80,7 na 83,8%, a zajednički udio lične potrošnje i standarda raste od 85,2 na 92,3%, čime se djelimično kompenzira negativni utjecaj bržeg porasta ukupnih investicija u odnosu na bruto-proizvod. U stvarnosti realni životni nivo stanovništva raste još brže, budući da se investicije u društveni standard povećavaju znatno brže od privrednih investicija. Uzgred napominjem da bi bilo veoma korisno izraditi metodu izračunavanja ovog efekta.

Dančika NIKOLIĆ
Pavle SICHERL

KONSTRUKCIJA PROIZVODNO-KAPITALNOG EKONOMETRIJSKOG
MODELA ZA PRIVREDNI RAZVOJ JUGOSLAVIJE

I. Pristupna razmatranja

Metod ekonomskog modela predstavlja moćno i teorijsko i aplikativno orudje u rešavanju mnogih složenih ekonomskih problema, pa i složene problematike teorijskog i aplikativnog odredjivanja proizvodne funkcije. On se pojavio kao suprotnost izolovanog posmatranja samo jedne, jednačinom definisane zavisnosti - u ovom slučaju proizvodne funkcije - između dve ili više ekonomskih kategorija.

Ono što pretežno karakteriše sadašnju fazu kompleksno-modelskog pristupa u rešavanju složene problematike teorijskog i naročito aplikativnog odredjivanja proizvodne funkcije sastoji se u potrebi i nastojanju da se pomoću što jednostavnijih proizvodnih ekonomskih modela, koji ne zahtevaju mnogo podataka, vremena, kadrova i sredstava, ostvari zadovoljavajuće egzaktno i operativno rešavanje aktuelne problematike, analiziranja i planiranja privrednog razvoja. Razloga za ovakvu orijentaciju ima na pretek, tako da se sa punom opravdanošću za sadašnje uslove i potrebe težište istraživanja kreće linijom, nazovimo je - prvog razvojnog puta (proizvodnja se objašnjava jednom eksplikativnom ekonomskom kategorijom). Prenosenje težišta istraživanja na liniju - drugog razvojnog puta (proizvodnja se objašnjava sa dve ili više ekonomskih kategorija) moći će se izvršiti uspešno tek pošto se, pored ostvarenja odredjenih pretpostavki, obezbede veće količine neophodnih podataka i ovlada širim mogućnostima primene moderne tehnike izračunavanja.

Razlozi za ovakvu orijentaciju ne leže uvek samo u oskudici vremena, kadrova, sredstava i podataka, već i u raznim drugim okolnostima. Na primer, nemogućnost, neceļishodnost i neefikasnost verificiranja ili regulativnog ostvarivanja odredjenih pretpostavki, na kojima složeniji ekonomski modeli počivaju, čine ove ne samo manje zadovoljavajućim, već često i potpuno iluzornim ili praktično neupotrebljivim.

Primena modelskog pristupa dala je, s obzirom na izolovanu relaciju, osetna poboljšanja i unapredjenja kako u teorijskom, tako i u aplikativnom pravcu. Kao eklatantan primer za ovo u prvom pravcu može da posluži toliko poznat i toliko upotrebljavan ekonomski model Harrod-Domar-Mahalanobisa¹⁾. Isto tako i na drugom razvojnom putu došlo je do primene modelskog pristupa. Izrazit primer predstavlja nedavna modelska razrada višefaktorske proizvodne funkcije Cobb-Douglasa, koju je u još ne tolikoj poznatoj disertaciji izvršio Leif Johansen²⁾.

U razradi ekonomskih modela Harrod-Domar-Mahalanobisa kao i njima sličnih modela na prvom razvojnom putu, posebna pažnja bila je posvećena kapitalnim i njima sličnim koeficijentima³⁾. Ove razrade dovele su do znatnog teorijskog napretka, ali ne i do odgovarajućeg aplikativnog uspeha. Naime, praktična primena proizvodnih ekonomskih modela zahteva i ocenjivanje odgovarajućih kapitalnih i njima sličnih koeficijenata. Međutim, pokazalo se da odgovarajuće proizvodne funkcije, kod kojih investicije imaju ulogu direktne eksplikativne ekonomske kategorije, ne pokazuju zadovoljavajuću korelaciju, pa onda ni sami odgovarajući koeficijenti ne pružaju u dovoljnoj mери praktično zadovoljavajuću pouzdanost. Pokušaji da se izbegne direktno objašnjavanje i odredjivanje proizvodnje pomoću investicija dali su takodje vrlo dobre teorijske rezultate, ali su za praktičnu primenu uveli dalje i nove teškoće, koje se sastoje u utvrđivanju prosečnog perioda zaostajanja u dejstvu, kao i prosečnog veka trajanja

- 1) Jakov Sirotković, Problemi privrednog planiranja u Jugoslaviji, Napred, Zagreb, 1961. str. 136-154
Branko Horvat, Ekonomski modeli, Ekonomski institut NR Hrvatske, Zagreb, 1960. str. 9-21
P.C. Mahalanobis, prevodilac D. Nikolić, Planiranje u Indiji, Jugoslovenski institut za ekonomska istraživanja, Prevođi 2, drugo izdanje, Beograd, sept. 1965. str. 114-142
- 2) Leif Johansen, A Multi-Sectoral Study of Economic Growth, North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1960. str. 24-37
- 3) Branko Horvat, Ekonomski modeli, Ekonomski institut NR Hrvatske, Zagreb, 1962. str. 32-56

osnovnih sredstava⁴⁾. Zato je bilo sasvim razumljivo, što su se uzimale u obzir i druge ekonomske kategorije kao jedine eksplikativne ili determinirajuće nezavisne promenljive veličine u proizvodnoj funkciji. Možda su najveću pažnju i najjači teorijski interes izazvala osnovna sredstva, kao jedina eksplikativna ili determinirajuća ekonomska kategorija u proizvodnoj funkciji⁵⁾. Ali, i tu je aplikativni aspekt nosio sa sobom ogromne teškoće zbog oskudice u podacima o nabavnoj vrednosti osnovnih sredstava u stalnim cenama.

U ovome radu usredsređjena je pažnja i interes kako u teorijskom, tako još i u većoj meri u aplikativnom smislu, upravo na nabavnu vrednost osnovnih sredstava kao direktnu eksplikativnu ili determinirajuću ekonomsku kategoriju u proizvodnoj funkciji, koja je poslužila kao jezgro u konstrukciji jednog proizvodno-kapitalnog ekonomskog modela za privredni razvoj Jugoslavije. Razloga za ovu pažnju i interes svakako je bilo više, te će se navesti samo najbitniji i najvažniji. Pre svega, nasuprot dosadašnjoj situaciji u tom pogledu kod nas, od skora se raspolaže vrlo dobrim podacima o nabavnoj vrednosti osnovnih sredstava u proizvodnom i neproizvodnom delu privrede u stalnim cenama⁶⁾. Zatim, pošto je nabavna vrednost osnovnih sredstava u stalnim cenama vrlo pogodna mera kapaciteta, to se moglo očekivati da će u uslovima punog ili prosečnog ustaljenog korišćenja kapaciteta korelaciona zavisnost između proizvodnje i odgovarajućih osnovnih sredstava biti do te mere velika, da će ocena odgovarajućeg koeficijenta efektivnosti imati zadovoljavajuću pouzdanost, što bi samom modelu dalo neophodnu aplikativnost. Isto tako, pomoću godišnjih priraštaja osnovnih sredstava mogu se definisati opredmećene investicije u odgovarajuća osnovna sredstva, što bi moglo da posluži kao pogodna podloga za kasnije rešavanje problema ocene ne samo aktivizacionog perioda investicija i veka trajanja osnovnih sredstava, već i odredjivanja odgovarajućih potrebnih ukupnih investicija.

- 4) Evsey D. Domar, Essays in the Theory of Economic Growth, Oxford University Press, New York, 1957. str. 154-194.
Branko Horvat, Ekonomska teorija planske privrede, Kultura, Beograd, 1961. str. 179-223.
- 5) Jan Tinbergen, Hendricus C. Bos, Mathematical Models of Economic Growth, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York, 1962. str. 15-31.
- 6) Ivo Vinski, Procjena rasta fiksnih fondova Jugoslavije od 1946. do 1960., Ekonomski institut NR Hrvatske, Zagreb, 1962.

Najzad, ovako konstruisan proizvodno-kapitalni ekonomski model mogao bi postati važna i nužna karika u povezanom lancu šire razradjenog sistema ekonomskih modela za aplikativnu i operativnu analizu i planiranje našeg srednjoročnog i dugoročnog privrednog razvoja.

Neposredan cilj rada je da se prethodno izloži teorijska konstrukcija matematičkog proizvodno-kapitalnog modela kako u njegovom diferencijalnom i nerešenom, tako i u njegovom opštem i rešenom obliku. Posle toga će se izvršiti konstrukcija dva odgovarajuća proizvodno-kapitalna ekonometrijska modela za privredni razvoj Jugoslavije, a na osnovu njih izračunaće se po dve odgovarajuće varijante projekcija kako za budući sedmogodišnji period planskog razvoja, tako i za dugoročni period do 1980. godine. Na kraju, u radu će se dati neophodna objašnjenja i izvršiti zaključna analiza sa odgovarajućom ocenom.

II. Konstrukcija i rešenja matematičkog proizvodno-kapitalnog modela

Konstruisanje matematičkog ekonomskog modela obuhvata, pored odredjivanja njegove ekonomske sadržine, utvrđivanje i njegovog matematičkog oblika. Odredjivanje ekonomske sadržine modela sastoji se u izboru relevantnih ekonomskih kategorija, koje će u njemu igrati ulogu promenljivih veličina; a utvrđivanje matematičkog oblika modela sastoji se u izboru sistema jednačina.

Oslanjajući se na izvršeni izbor relevantnih promenljivih veličina, konstrukcija matematičkog proizvodno-kapitalnog modela ostvarena je izborom odgovarajućeg sistema diferencijalnih jednačina, koji se može predstaviti u sledećem diferencijalno nerešenom obliku:

$$\frac{dD(t)}{dt} = a \frac{dK(t)}{dt},$$

$$\frac{dK(t)}{dt} = I(t), \tag{1}$$

$$I(t) = f(t) D(t) + q(t).$$

Upotrebljene oznake u sistemu jednačina (1) imaju sledeća značenja:

I Endogene promenljive veličine

a) Promenljive veličine cilja

(1) $D(t)$ = vrednost društvenog proizvoda

b) Pomoćne promenljive veličine

(1) $K(t)$ = prosečna godišnja nabavna vrednost osnovnih sredstava

(2) $I(t)$ = marginalna prosečna godišnja vrednost novih opredmećenih investicija u osnovnim sredstvima

II Egzogene promenljive veličine

a) Instrumentalne promenljive veličine

(1) $f(t)$ = proizvoljna funkcija vremena

(2) $q(t)$ = " " " "

b) Objektivno date promenljive veličine

(1) a = marginalni koeficijent efektivnosti osnovnih sredstava.

Oznaka t predstavlja redni broj godišnjeg perioda i praktično uzima vrednosti celih brojeva, ali teorijski može imati i vrednosti svih realnih brojeva.

Sistem jednačina (1) definiše zakonitosti i uslove kojima se simultano podvrgavaju obuhvaćene osnovne ekonomske kategorije: društveni proizvod (D), osnovna sredstva (K) i marginalne nove opredmećene investicije (I). Te zakonitosti i uslove izražava svaka od jednačina sistema. Zbog toga one imaju određena ekonomska značenja. (1) Prva jednačina sistema izražava objektivni zakonit privredno-tehnološki odnos između proizvodnje i osnovnih sredstava, odnosno, predstavlja proizvodnu funkciju u svom diferencijalno najopštijem obliku. Ta jednačina sistema izražava kvantitativnu meru i stalnost odnosa između marginalnog godišnjeg priraštaja društvenog proizvoda i odgovarajućeg marginalnog godišnjeg priraštaja osnovnih sredstava. Sam marginalni koeficijent efikasnosti osnovnih sredstava a u ovoj jednačini pokazuje za koliko se jedinica poveća društveni proizvod kada se osnovna sredstva povećaju za jednu jedinicu. (2) Druga jednačina sistema u suštini ima definicioni karakter, te određuje jednakost ekonomske kategorije marginalnih novih opredmećenih investicija u osnovnim sredstvima kao završne faze novčanog toka investicija i

marginalnog priraštaja osnovnih sredstava. Ta jednačina sistema izražava odnos jednakosti između marginalnog godišnjeg priraštaja osnovnih sredstava i marginalnih novih opredmećenih investicija u odgovarajućim osnovnim sredstvima. Ova jednačina definiše pojam i određuje veličinu onih novih investicija, koje su se opredmetile i pretvorile u osnovna sredstva, bez obzira da li su se stvarno aktivirale, odnosno, da li se tako opredmećene u potpunosti ili samo delimično koriste kao osnovna sredstva. (3) Treća jednačina sistema izražava vezu između marginalnih novih opredmećenih investicija i društvenog proizvoda, pri čemu ova veza za protekli period može imati bihevioristički karakter, dok za budući period ima instrumentalni karakter svesnog planiranja i regulativnog usmeravanja. Ta jednačina sistema izražava pretpostavku ili zahtev da marginalne nove opredmećene investicije budu linearna funkcija društvenog proizvoda, čiji će koeficijenti $f(t)$ i $q(t)$ u najopštijem slučaju biti takodje određene ili proizvoljne funkcije vremena. U specijalnim slučajevima ovi koeficijenti mogu biti i proizvoljne konstantne veličine, pa, prema tome, i veličine koje su ravne nuli.

Primena ovako konstruisanog matematičkog modela, razume se, zahteva da se sve njegove pretpostavke - zakonitosti, uslovi i zahtevi - provere, verifikuju i opravdaju na konkretnim empiričkim podacima. A to znači da aplikativna upotreba konstruisanog matematičkog modela zahteva prethodno konstruisanje odgovarajućeg ekonometrijskog modela sa zadovoljavajućim stepenom prilagodjenosti i pouzdanosti. Međutim, konstrukcija odgovarajućeg ekonometrijskog modela vrši se na osnovu rešenog oblika konstruisanog matematičkog modela. Zbog toga je neophodno da se prethodno konstruisani matematički model dovede na svoj opšti i rešeni oblik, odnosno da se izvede opšte rešavanje sistema diferencijalnih jednačina (1).

Sistem jednačina (1) rešice se na taj način što će se tri endogeno primenjive veličine: $D(t)$, $K(t)$ i $I(t)$ izraziti kao određene funkcije vremena i odgovarajućeg broja parametara, koji na iverstan način karakterišu konstruisani matematički model. Pri tome ove određene funkcije vremena u svom rešenom obliku neće više biti diferencijalnog karaktera, a svi parametri koji se pojavljuju biće potpuno određenog značenja i vrednosti. Geo postupak rešavanja sistema diferencijalnih jednačina (1) biće ovde samo najsažetije skiciran.

U rešavanju će se poći od druge i treće jednačine sistema (1) na taj način što će se iz njih eliminisati veličina $I(t)$, tako da se dobije sledeća jednačina:

$$\frac{dK(t)}{dt} = f(t) D(t) + q(t). \quad (2)$$

Ako se sada iz jednačine (2) i prve jednačine sistema (1) eliminiše veličina $K(t)$, onda se dobija sledeća diferencijalna jednačina:

$$\frac{dD(t)}{dt} - af(t)D(t) - a q(t) = 0. \quad (3)$$

Ova jednačina (3) predstavlja potpunu linearnu diferencijalnu jednačinu sa funkcionalno promenljivim koeficijentima⁷⁾.

(7) Radi rešavanja jednačine podesno je uvesti sledeću smenu:

$$\frac{D'(t)}{D(t)} - af(t) = \frac{Z'(t)}{Z(t)}, \quad (4)$$

gde oznake $D(t)$ i $Z(t)$ predstavljaju staru i novu funkcionalnu promenljivu veličinu, a oznake $D'(t)$ i $Z'(t)$ njihove prve izvode po vremenu t . Rešavajući diferencijalnu jednačinu smene (4), u kojoj su promenljive veličine razdvojene, dobija se sledeće pomoćno rešenje:

$$D(t) = Z(t) e^{-af(t)dt}. \quad (5)$$

Ako se smena (4) uvede u jednačinu (3), onda ova dobija sledeći oblik:

$$\frac{Z'(t)}{Z(t)} - a \frac{q(t)}{D(t)} = 0, \quad (6)$$

koji takodje ima razdvojene promenljive. Rešavajući transformisanu jednačinu (6) i koristeći pomoćni rezultat u jednačini (5), dolazi se do sledećeg rezultata:

$$Z(t) = C_1 + a \int q(t) e^{-af(t)dt} dt, \quad (7)$$

Opšte rešenje ove jednačine ima sledeći sažeti oblik:

$$D(t) = C_1 \lambda(t) + \mu(t), \quad (8)$$

gde novouvedene funkcionalno promenljive veličine $\lambda(t)$ i $\mu(t)$ imaju sledeće opšte vrednosti:

$$\begin{aligned} \lambda(t) &= e^{a \int f(t) dt}, \\ \mu(t) &= a e^{a \int f(t) dt} \int q(t) e^{-a \int f(t) dt} dt. \end{aligned} \quad (9)$$

Najzad, pošto u baznom godišnjem periodu za $t = 0$ važe uslovi $D(t) = D(0)$, $\lambda(t) = \lambda(0)$ i $\mu(t) = \mu(0)$, pomoću kojih se može odrediti proizvoljna konstanta C_1 , to se jednačina (8) može konačno napisati u obliku sledećeg odgovarajućeg partikularnog rešenja:

$$D(t) = \frac{D(0) - \mu(0)}{\lambda(0)} \lambda(t) + \mu(t), \quad (10)$$

gde oznaka $D(0)$ predstavlja vrednost društvenog proizvoda u baznom godišnjem periodu, a oznake $\lambda(0)$ i $\mu(0)$ odgovarajuće vrednosti uvedenih funkcionalno promenljivih veličina takodje u baznom godišnjem periodu.

U nastavku rešavanja sistema jednačina (1) poći će se od izvedene jednačine (2), koja se može napisati u sledećem obliku:

$$dK(t) = [f(t) D(t) + q(t)] dt. \quad (11)$$

Integracijom jednačine (11) dobija se sledeće opšte rešenje:

$$K(t) = C_2 + \int [f(t) D(t) + q(t)] dt, \quad (12)$$

gde oznaka C_2 predstavlja proizvoljnu integracionu konstantu. Pošto u baznom godišnjem periodu za $t = 0$ važe uslovi $K(t) = K(0)$, $D(t) = D(0)$, $f(t) = f(0)$ i $q(t) = q(0)$, pomoću kojih se može odrediti

7) gde oznaka C_1 predstavlja proizvoljnu integracionu konstantu. Ako se sada rezultat iz jednačine (7) smeni u pomoćno rešenje jednačine (5), onda se konačno za linearnu diferencijalnu jednačinu (3) dobija traženo opšte rešenje.

proizvoljna konstanta C_2 , to se jednačina (12) može konačno napisati u obliku sledećeg odgovarajućeg partikularnog rešenja:

$$K(t) = K(0) + \int_0^t \left[\frac{D(0) - \mu(0)}{\lambda(0)} f(t) \lambda(t) + f(t) \mu(t) + q(t) \right] dt, \quad (13)$$

pri čemu je bilo iskorišćeno i prvo partikularno rešenje dato jednačinom (10). U jednačini (13) nova oznaka $K(0)$ predstavlja vrednost osnovnih sredstava u baznom godišnjem periodu, dok nove oznake $f(0)$ i $q(0)$ predstavljaju odgovarajuće vrednosti proizvoljnih instrumentalnih funkcija vremena takodje u baznom godišnjem periodu.

Završavajući rešavanje, a na osnovu prvog partikularnog rešenja datog jednačinom (10), treća jednačina sistema (1) može se konačno napisati u obliku sledećeg izvedenog odgovarajućeg partikularnog rešenja:

$$I(t) = \frac{D(0) - \mu(0)}{\lambda(0)} f(t) \lambda(t) + f(t) \mu(t) + q(t), \quad (14)$$

gde su sve upotrebljene oznake već ranije objašnjene.

Od posebnog je interesa izolovano rešavanje prve jednačine sistema (1). Naime, ova jednačina se može napisati i u sledećem obliku:

$$dD(t) = aD(t). \quad (15)$$

Rešavajući diferencijalnu jednačinu (15) dobija se sledeći oblik odgovarajućeg partikularnog rešenja:

$$D(t) = aK(t) + D(0) - aK(0), \quad (16)$$

koje je potpuno ekvivalentno onome u jednačini (10). Značaj ovog oblika odgovarajućeg partikularnog rešenja sastoji se u tome što je on pogodan za konkretno ocenjivanje parametara a na bazi empiričkih podataka, koristeći se pri tome metodom regresije.

Ako se sada jednačine (10), (13) i (14) povežu u jedan sistem simultanih jednačina, onda se dobija konstruisani matematički proizvodno-kapitalni model u sledećem opštem, ali partikularno rešenom obliku:

$$D(t) = \frac{D(0) - \mu(0)}{\lambda(0)} \lambda(t) + \mu(t),$$

$$K(t) = K(0) + \int_0^t \left[\frac{D(0) - \mu(0)}{\lambda(0)} f(t) \lambda(t) + f(t) \mu(t) + q(t) \right] dt, \quad (17)$$

$$I(t) = \frac{D(0) - \mu(0)}{\lambda(0)} f(t) \lambda(t) + f(t) \mu(t) + q(t),$$

gde su sve upotrebljene oznake već ranije objašnjene.

Rešeni oblik sistema jednačina (17) oslobođen je diferencijalnih elemenata, ali on sadrži funkcije izražene u obliku određenog integrala. Međutim, ovaj funkcionalni oblik određenog integrala može se vrlo lako svesti na oblik obične funkcije čim se proizvoljnim funkcijama $f(t)$ i $q(t)$ daju određeni matematički oblici. Ovo će se učiniti u sledećoj fazi konstrukcije, u kojoj će opšti i partikularno rešeni oblik konstruisanog matematičkog proizvodno-kapitalnog modela (17) poslužiti kao osnova za konstruisanje konkretno određenih odgovarajućih ekonometrijskih modela.

III. Konstrukcija dva odgovarajuća proizvodno-kapitalna ekonometrijska modela

Konstruisanje odgovarajućeg ekonometrijskog modela na osnovu nekog matematičkog ekonomskog modela obuhvata konkretno određivanje svih neodređenih parametara, kao i eventualnih proizvoljnih funkcija što se pojavljuju u matematički rešenom obliku konstruisanog matematičkog ekonomskog modela. Pošto se ovo određivanje vrši na osnovu empiričkih podataka, to se u tu svrhu mora uzeti u razmatranje i obradu neki određen konkretan slučaj. Ovde će se uzeti u obradu i rešavanje konkretan problem globalnog privrednog razvoja Jugoslavije.

Osnovni statistički podaci, koji su poslužili kao empirička osnova za konstruisanje dva odgovarajuća analitička proizvodno-kapitalna ekonometrijska modela, prikazani su pregledno u priloženoj tabeli 1. U ovoj tabeli, pored podataka o ukupnom društvenom proizvodu, iskazane su dve vrste podataka o osnovnim sredstvima u celokupnoj privredi. Jedni se odnose na ukupna osnovna sredstva u proizvodnom i neproizvodnom delu celokupne privrede, dok se drugi odnose na osnovna sredstva samo u proizvodnom delu celokupne privrede. Na osnovu ove dve vrste podataka o osnovnim sredstvima u celokupnoj privredi,

Tabela 1

Osnovni podaci za konstrukciju modela

mrd. din., cene 1956.

| Godišnji period | Redni broj godišnjeg perioda t | Društveni proizvod D_t | Osnovna sredstva | |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------|--|---|
| | | | u proizvodnom i neproizvodnom delu privrede K_{1t} | samo u proizvodnom delu privrede K_{2t} |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1952 | 0 | 1.165 | 9.223,9 | 5.204,1 |
| 1953 | 1 | 1.389 | 9.525,8 | 5.452,6 |
| 1954 | 2 | 1.434 | 9.870,9 | 5.717,6 |
| 1955 | 3 | 1.617 | 10.238,2 | 5.997,1 |
| 1956 | 4 | 1.612 | 10.606,9 | 6.277,6 |
| 1957 | 5 | 1.982 | 11.013,7 | 6.569,9 |
| 1958 | 6 | 2.025 | 11.487,7 | 6.892,0 |
| 1959 | 7 | 2.373 | 12.034,3 | 7.264,9 |
| 1960 | 8 | 2.513 | 12.682,1 | 7.710,0 |

kao i odgovarajućih podataka o ukupnom društvenom proizvodu, u stvari, konstruisana su dva različita odgovarajuća analitička proizvodno-kapitalna ekonometrijska modela⁸⁾.

8) Jedinice u kojima su izražene vrednosti promenljivih veličina u tabeli 1 su milijarde dinara. Radi homogeniteta promenljivih veličina, sve njihove vrednosti izražene su u cenama 1956. godine. Izvor statističkih podataka za društveni proizvod je SGJ-62, str. 93. Izvor podataka za osnovna sredstva: Ivo Vinski, Procjena rasta fiksnih fondova Jugoslavije od 1946. do 1960., Ekonomski institut NR Hrvatske, Zagreb, 1962, tabela 26, str. 50. U toj publikaciji podaci o novoj (nabavnoj) vrednosti osnovnih sredstava odnose se na stanje krajem godine. Međutim, ovde su upotrebljeni podaci o prosečnom stanju tih osnovnih sredstava u toku godine, do kojih se došlo linearnom interpolacijom.

Kao prvi korak u konstruisanju prvog od ova dva odgovarajuća analitička proizvodno-kapitalna ekonometrijska modela određiće se proizvoljne funkcije $f_1(t)$ i $q_1(t)$, njihove vrednosti u baznom godišnjem periodu $f_1(0)$ i $q_1(0)$, marginalni koeficijent efektivnosti (efikasnosti) osnovnih sredstava a_1 i vrednost društvenog proizvoda u baznom godišnjem periodu $D_1(0)$, kao neophodni elementi za konkretno određivanje prve jednačine u opštem i partikularno rešenom obliku sistema simultanih jednačina (17). Ovo određivanje izvršiće se na taj način što će se metodama matematičke statistike na osnovu tabele 1 izvesti i dopunski podaci, koji će zajedno sa onima u samoj tabeli 1 poslužiti kao osnova za ocenu potrebnih parametara modela. Ovako izvedeni dopunski podaci pregledno su iskazani u tabeli 2. Izračunavanje ovih dopunskih podataka izvršeno je na osnovu podataka u tabeli 1.

Podaci u koloni (3) tabele 2 izračunati su na osnovu podataka u koloni (3) tabele 1 pomoću trenda koji je konstruisan metodom najmanjih kvadrata. Ovaj trend ima sledeći opšti i konkretan eksponencijalni oblik:

$$\hat{D}(t) = \hat{D}(0) e^{\rho t} = 1198,5 e^{0,0929t} \quad (18)$$

Što se tiče podataka u kolonama (4) i (5) tabele 2, oni su takodje izračunati na osnovu podataka u kolonama (4) i (5) tabele 1 pomoću odgovarajućih trendova, koji su konstruisani metodom najmanjih kvadrata i potom diferencirani po vremenu t . Ovi diferencirani trendovi, koji predstavljaju funkcije odgovarajućih marginalnih godišnjih priraštaja osnovnih sredstava, imaju sledeće opšte i konkretne eksponencijalne oblike:

$$\hat{K}'_1(t) = \hat{K}_1(0) \rho_1 e^{\rho_1 t} = 9122,7 \cdot 0,03957 e^{0,03957t}, \quad (19)$$

$$\hat{K}'_2(t) = \hat{K}_2(0) \rho_2 e^{\rho_2 t} = 5188,0 \cdot 0,0483 e^{0,0483t}. \quad (20)$$

U stvari, ovi marginalni godišnji priraštaji osnovnih sredstava, prema uvedenoj definiciji drugom jednačinom sistema (1), predstavljaju marginalne prosečne godišnje vrednosti novih opredmećenih investicija u osnovnim sredstvima.

Proizvoljne funkcije vremena $f_1(t)$ i $q_1(t)$, kao instrumentalne promenjive veličine u prvom od dva odgovarajuća analitička proizvodno-kapitalna ekonometrijska modela, određene su na taj način

Tabela 2

Izvedeni dopunski podaci za ocenu parametara

mrđ.din., cene 1956.

| Godišnji period | Redni broj godišnjeg perioda t | Izračunati društveni proizvod | Marginalni priraštaj osn.sred. | |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|
| | | | u proizvodnom i neproizvodnom delu pri-vrede | samo u proizvodnom delu privre-de |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1952 | 0 | 1.198,5 | 360,97 | 250,57 |
| 1953 | 1 | 1.515,2 | 375,54 | 262,97 |
| 1954 | 2 | 1.443,3 | 390,71 | 275,98 |
| 1955 | 3 | 1.583,9 | 406,47 | 289,64 |
| 1956 | 4 | 1.738,1 | 422,87 | 303,97 |
| 1957 | 5 | 1.907,4 | 438,93 | 319,01 |
| 1958 | 6 | 2.093,1 | 457,70 | 334,80 |
| 1959 | 7 | 2.296,9 | 476,17 | 351,36 |
| 1960 | 8 | 2.520,6 | 495,40 | 368,75 |

što je pretpostavljen specijalan slučaj u kome te funkcije imaju konstantnu vrednost, pa je potom metodom najmanjih kvadrata određena regresiona linearna zavisnost između marginalnih godišnjih priraštaja osnovnih sredstava datih u koloni (4) tabele 2 i empiričkih godišnjih podataka društvenog proizvoda datih u koloni (3) tabele 1. Ova regresiona linearna zavisnost ima sledeći opšti i konkretni oblik:

$$I_1(t) = f_1(t)D_1(t) + q_1(t) = c_1 D_1(t) + d_1 = 0,0985 D_1(t) + 248,7. \quad (21)$$

Što se tiče vrednosti ovih proizvoljnih funkcija vremena u baznom godišnjem periodu, zbog učinjene pretpostavke o njihovoj konstantnosti, one su određene sledećim opštim i konkretnim jednakostima:

$$f_1(t) = f_1(0) = c_1 = 0,0985, \quad (22)$$

$$q_1(t) = q_1(0) = d_1 = 248,7. \quad (23)$$

9) Ovde nisu bili upotrebljeni teorijski izračunati godišnji podaci

Za određivanje vrednosti marginalnog koeficijenta efikasnosti osnovnih sredstava a_1 , korišćeni su osnovni podaci u tabeli 1. Na osnovu ovih empiričkih podataka metodom najmanjih kvadrata izračunata je linearna regresiona zavisnost između društvenog proizvoda $D_1(t)$ i osnovnih sredstava $K_1(t)$. Ova zavisnost ima sledeći opšti i konkretan oblik:

$$D_1(t) = a_1 K_1(t) + b_1 = 0,38988 K_1(t) - 2398,33. \quad (24)$$

Pošto je jednačina (24) samo konkretan ekvivalent opšte jednačine (16), postoji i sledeća konkretna i korisna veza:

$$D_1(0) = a_1 K_1(0) + b_1 = 1158,43, \quad (25)$$

koja može poslužiti za konkretno određivanje početnih uslova, odnosno vrednosti endogenih promenljivih veličina u baznom godišnjem periodu. Ovde je u jednačini (25) određena vrednost društvenog proizvoda u baznom godišnjem periodu (1952) na osnovu izvedenog dopunskog podatka o osnovnim sredstvima na osnovu jednačine (19).

Uzimajući u obzir do sada pretpostavljene i konkretno utvrđene vrednosti parametara i funkcionalnih veličina u jednačinama (9), (19), (21), (22), (23), (24) i (25), može se pristupiti izvodjenju opšteg i konkretno rešenog oblika prve jednačine sistema opštih ali partikularno rešenih jednačina (17). Naime, na osnovu jednačine (9) i jednačina (22) i (23) može se prva jednačina sistema (17) napisati u sledećem opštem i rešenom obliku:

$$D_1(t) = D_1(0) e^{a_1 c_1 t} + \frac{d_1}{c_1} (e^{a_1 c_1 t} - 1). \quad (26)$$

Ako se sada uzmu u obzir utvrđene i izračunate vrednosti u jednačinama (19), (21), (22), (23), (24) i (25), onda se jednačina (26) može konačno napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$D_1(t) = 3683,0 e^{0,0384t} - 2524,6. \quad (27)$$

Kao drugi korak u konstruisanju prvog od dva odgovarajuća analitička proizvodno-kapitalna ekonometrijska modela, pored do sada

društvenog proizvoda u koloni 3 tabele 2, jer je eksperimentalno proveravanje pokazalo da se u tom slučaju dobija nešto slabija prilagodjenost modela empiričkim podacima.

određenih parametara i funkcionalnih veličina, određiće se još vrednost osnovnih sredstava u baznom godišnjem periodu $K_1(0)$, kao takodje neophodni element za konkretno određivanje druge jednačine u opštem i partikularno rešenom obliku sistema simultanih jednačina (17). Ovo određivanje izvršeno je pomoću izvedenih dopunskih podataka tabele 2. Naime, vrednost osnovnih sredstava u baznom godišnjem periodu $K_1(0)$ ovde nije određena kao empirička vrednost $K_{10} = 9223,9$ u tabeli 1, već kao regresijom ocenjena reprezentativna vrednost $\hat{K}_1(0)$, koja na osnovu jednačine (19) ima sledeću konkretnu veličinu:

$$K_1(0) = \hat{K}_1(0) = 9122,7. \quad (28)$$

Razlog za ovakav postupak leži u činjenici da su osnovna sredstva u baznom godišnjem periodu jedina nezavisna konstantna vrednost endogenih promenljivih veličina, kojom je zajedno sa egzogenim veličinama ekonometrijski model jednoznačno određen. Zbog toga je bilo potrebno da se ova veličina [$K_1(0)$] odredi tako, da što bolje odražava i reprezentuje zakonit razvoj, što je primenom metoda trenda i učinjeno.

Uzimajući u obzir do sada pretpostavljene i konkretno utvrđene vrednosti parametara i funkcionalnih veličina u jednačinama (9), (19), (21), (23), (24), (25) i (28) može se pristupiti izvodjenju opštih ali partikularno rešenih jednačina (17). Naime, na osnovu jednačina (9) i jednačina (22) i (23), kao i jednačine (25), može se druga jednačina sistema (17) napisati u sledećem opštem i rešenom obliku:

$$K_1(t) = K_1(0) e^{a_1 c_1 t} + \left(\frac{b_1}{a_1} + \frac{d_1}{a_1 c_1} \right) (e^{a_1 c_1 t} - 1). \quad (29)$$

Ako se sada uzmu u obzir utvrđene i izračunate vrednosti u jednačinama (19), (21), (22), (23), (24) i (28), onda se jednačina (29) može konačno napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$K_1(t) = 9446,6 e^{0,0384t} - 323,9. \quad (30)$$

Kao treći korak u konstruisanju prvog od dva odgovarajuća analitička proizvodno-kapitalna ekonometrijska modela, pored do sada određenih parametara i funkcionalnih veličina, određiće se još marginalna vrednost novih opredmečenih investicija u osnovnim sredstvima u baznom godišnjem periodu $I_1(0)$ kao takodje neophodni element za konkretno određivanje treće jednačine u opštem i partikularno rešenom

obliku sistema simultanih jednačina (17). Ovo određivanje izvršeno je takodje pomoću izvedenih dopunskih podataka tabele 2, ali i empiričkih podataka tabele 1. Naime, marginalna vrednost novih opredmećenih investicija u baznom godišnjem periodu $I_1(0)$ određena je na osnovu jednačine (21), ali na taj način što je za vrednost $D_1(0)$ uzeta vrednost određena jednačinom (25). Na taj se način za vrednost novih opredmećenih investicija u osnovnim sredstvima u baznom godišnjem periodu dobila sledeća konkretna veličina:

$$I_1(0) = c_1 D_1(0) + d_1 = 362,8. \quad (31)$$

Obrazloženje za ovakav postupak potpuno je analogno onome koje je dato za veličinu $K_1(0)$ u jednačini (28).

Uzimajući u obzir dosada pretpostavljene i konkretno utvrđene vrednosti parametara i funkcionalnih veličina u jednačinama (9), (21), (22), (23), (25) i (31), može se pristupiti izvodjenju opšteg i konkretno rešenog oblika treće jednačine sistema opštih ali partikularno rešenih jednačina (17). Naime, na osnovu jednačine (9) i jednačina (22) i (23), kao i jednačine (25), može se treća jednačina sistema (17) napisati u sledećem opštem i rešenom obliku:

$$I_1(t) = I_1(0) e^{a_1 c_1 t}. \quad (32)$$

Ako se sada uzmu u obzir utvrđene i izračunate vrednosti u jednačinama (21), (25) i (31), onda se jednačina (32) može konačno napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$I_1(t) = 362,8 e^{0,0384t}. \quad (33)$$

Ako se najzad jednačine (27), (30) i (33) povežu u jedan sistem, onda se dobija prvi konstruisani analitički proizvodno-kapitalni ekonometrijski model za privredni razvoj Jugoslavije za protekli period (1952-1960) u svom konkretno rešenom obliku:

$$\begin{aligned} D_1(t) &= 3683,0 e^{0,0384t} - 2524,6, \\ K_1(t) &= 9446,6 e^{0,0384t} - 323,9, \\ I_1(t) &= 362,8 e^{0,0384t}, \end{aligned} \quad (34)$$

gde svi parametri imaju određene numeričke vrednosti i utvrđena

ekonomska značenja.

Drugi odgovarajući analitički proizvodno-kapitalni ekonometrijski model za privredni razvoj Jugoslavije za isti protekli period, koji se od prvog razlikuje samo po tome što se ne zasniva na podacima o ukupnim osnovnim sredstvima u proizvodnom i neproizvodnom delu privrede, već na podacima o osnovnim sredstvima samo u proizvodnom delu privrede, konstruisan je metodološki na potpuno analogan način. Postupak za konstruisanje i ovog drugog modela neće se ovde izvoditi zbog sažimanja samoga rada, ali će se dati svi neophodni rezultati kao i analitički elementi. Ovaj drugi odgovarajući analitički ekonometrijski model može se napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$\begin{aligned} D_2(t) &= 2911,5 e^{0,04675t} - 1744,4, \\ K_2(t) &= 5398,0 e^{0,04675t} - 210,0, \\ I_2(t) &= 252,4 e^{0,04675t}, \end{aligned} \quad (35)$$

gde svi parametri imaju određene numeričke vrednosti i utvrđena ekonomska značenja.

Na osnovu sistema jednačina (34) i (35) izračunavaju se odgovarajuće vrednosti endogenih promenljivih veličina za oba analitička ekonometrijska modela na taj način što se parametru t daju konvencijom utvrđene vrednosti celih brojeva. Vrednosti celih brojeva od 0 do 8 odgovaraju proteklom periodu 1952-1960. Na primer, vrednost društvenog proizvoda u 1952. godini izračunava se iz prve jednačine sistema (34) stavljajući $t = 0$, tako da se dobije rezultat $D_1(0) = 1158,4$. Na isti način izračunavaju se i sve ostale odgovarajuće vrednosti endogenih promenljivih veličina za oba analitička ekonometrijska modela iz jednačina (34) i (35). Sve tako izračunate odgovarajuće vrednosti endogenih promenljivih veličina prema konstruisanim modelima prikazane su u tabeli 3. U ovoj tabeli su umesto marginalnih date intervalne godišnje vrednosti novih opredmećenih investicija kao godišnji priraštaji osnovnih sredstava, da bi se moglo izvršiti adekvatno upoređivanje svih izračunatih endogenih promenljivih veličina sa odgovarajućim empiričkim osnovnim podacima u tabeli 1.

Upoređivanje između izračunatih vrednosti promenljivih veličina prema konstruisanim modelima, datih u tabeli 3, i odgovara-

Tabela 3

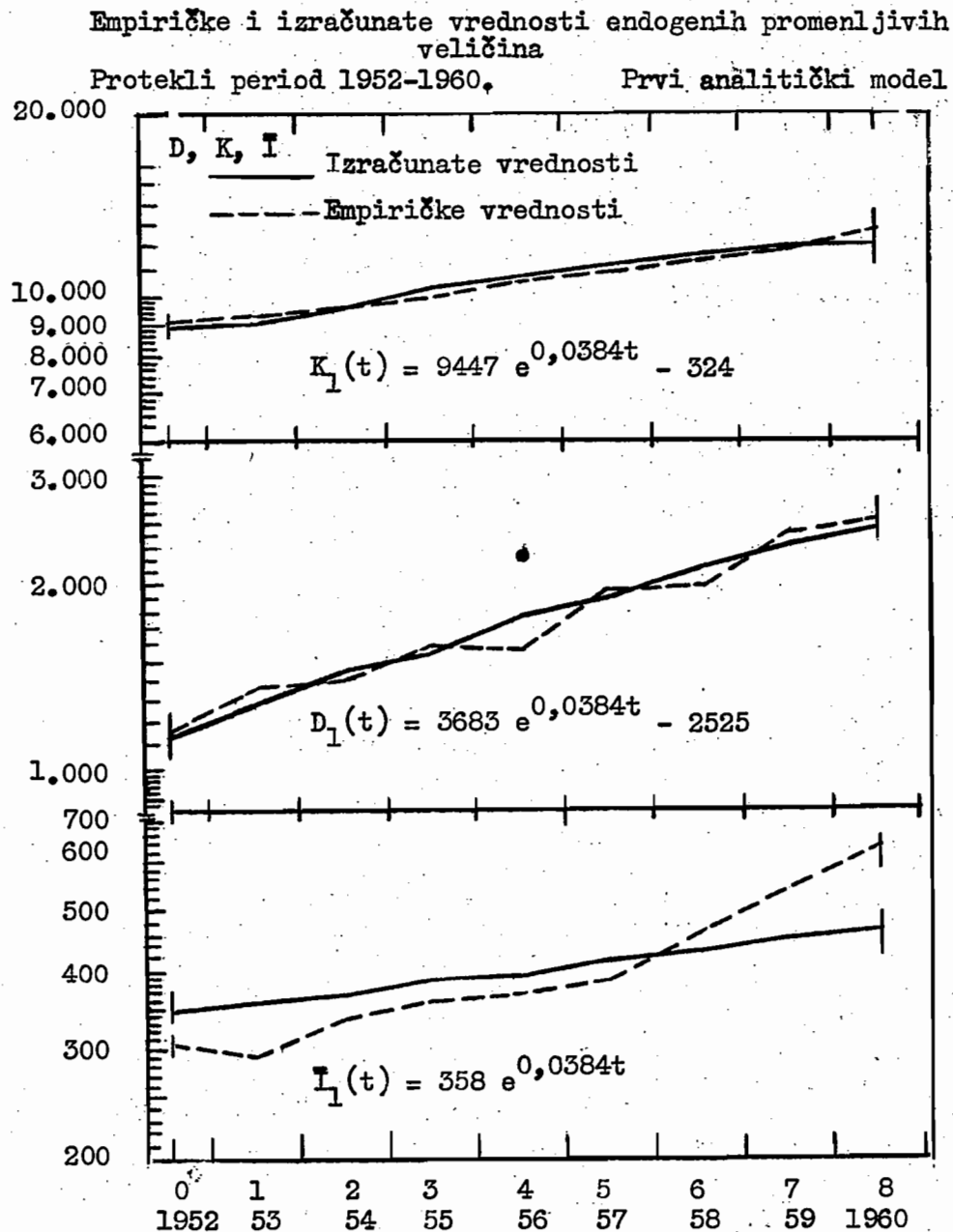
Endogene promenljive veličine prema analitičkim modelima

| Godišnji period | Društveni proizvod | | Osnovna sredstva | | Nove opredmećene investicije | |
|-----------------|--------------------|----------------|------------------|----------------|------------------------------|----------------|
| | za prvi model | za drugi model | za prvi model | za drugi model | za prvi model | za drugi model |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1952 | 1.158,4 | 1.167,1 | 9.122,7 | 5.188,0 | 358,0 | 246,6 |
| 1953 | 1.302,8 | 1.306,4 | 9.493,0 | 5.446,2 | 370,3 | 258,2 |
| 1954 | 1.452,3 | 1.452,4 | 9.876,5 | 5.717,1 | 383,5 | 270,9 |
| 1955 | 1.608,1 | 1.605,4 | 10.276,1 | 6.000,7 | 399,6 | 283,6 |
| 1956 | 1.769,8 | 1.765,7 | 10.690,9 | 6.297,9 | 414,8 | 297,2 |
| 1957 | 1.938,1 | 1.933,8 | 11.122,6 | 6.609,5 | 431,7 | 311,6 |
| 1958 | 2.112,7 | 2.109,8 | 11.570,3 | 6.935,8 | 447,7 | 326,3 |
| 1959 | 2.294,3 | 2.294,3 | 12.036,1 | 7.277,8 | 465,8 | 342,0 |
| 1960 | 2.482,9 | 2.487,6 | 12.519,7 | 7.636,2 | 483,6 | 358,4 |

jućih empiričkih podataka istih promenljivih veličina, datih u tabeli 1, omogućuje davanje ocene o stepenu prilagodjenosti samih modela proteklom stvarnom ekonomskom kretanju. Pre nego što će se pristupiti konkretnom izračunavanju ovih cena, daće se grafički prikazi tih upoređivanja. Ovi prikazi, koji komparativno objedinjuju i ilustruju tabele 1 i 3 dati su u grafikonima 1 i 2.

Kod prvog odgovarajućeg analitičkog ekonometrijskog modela grafički prikaz (grafikon 1) empiričkih i izračunatih vrednosti omogućuje pored grubog upoređivanja i izvesnu orijentacionu ocenu prilagodjenosti modelskih vrednosti empiričkim podacima. Ovo upoređivanje i ocena olakšani su time što je upotrebljen polulogaritamski grafikon, tako da je omogućeno upoređivanje agregata sa vrlo različitim nivoima, a sačuvani su relativni odnosi kao bitni za analizu. U grafikonu 1 jasno se zapaža da relativne razlike između izračunatih vrednosti prema modelu (neprekidno izvučene linije) i empiričkih podataka (isprekidano izvučene linije) u celini posmatrane nisu velike. Međutim, endogene promenljive veličine znatno se razlikuju između sebe u pogledu stepena prilagodjenosti empiričkim podacima. Dok se društveni proizvod $[D_1(t)]$ prilagodjava umereno i u zadovoljavajućoj

Grafikon 1



meri, a osnovna sredstva $[K_1(t)]$ čak neuobičajeno i u znatno većoj meri, dotle nove opredmećene investicije $[I_1(t)]$ već ne pokazuju neku ubedljiviju prilagodjenost. Ova zapažanja na osnovu samog grafikona u potpunosti se potvrđuju izračunatim koeficijentima varijacije kao odgovarajućim merama stepena prilagodjenosti izračunatih vrednosti empiričkim podacima ($V_{D_1} = 4,14\%$, $V_{K_1} = 0,79\%$ i $V_{\bar{I}_1} = 17,16\%$). Za

koeficijent varijacije, koji se odnosi na nove opredmećene investicije, ne samo da se može reći da ne ukazuje na neku ubedljiviju prilagodjenosti, već bi se moglo čak tvrditi da je ona vrlo slaba. Međutim, ovakav delimično negativan utisak u velikoj meri se menja posle detaljnije analize, koja će se dati u zaključnom poglavlju.

Kod drugog odgovarajućeg ekonometrijskog modela grafički prikaz (grafikon 2) empiričkih i izračunatih vrednosti omogućuje i dovodi do vrlo slične ocene o prilagodjenosti kao i kod prvog odgovarajućeg ekonometrijskog modela. Ove ocene, takodje, u potpunosti se potvrđuju izračunatim koeficijentima varijacije kao odgovarajućim merama stepena prilagodjenosti izračunatih vrednosti empiričkim podacima ($V_{D_2} = 4,05\%$, $V_{K_2} = 0,53\%$, $V_{\bar{I}_2} = 10,79\%$). Upoređujući ove koeficijente varijacije u oba modela, vidi se da je ovaj drugi model приметно bolje prilagodjen, što naročito važi za treću endogenu promenljivu veličinu novih opredmećenih investicija.

Očigledno je da postoji potreba za uzajamnim upoređivanjem oba odgovarajuća analitička ekonometrijska modela, jer se samo na taj način može dati potpunija i pouzdanija analiza kao i ocenjivanje. Međutim, ovo upoređivanje treba da se zasniva kako na odredjenim rezultatima, tako i na odredjenim elementima, koji su karakteristični za oba modela. Zbog toga su svi relevantni rezultati i elementi za oba modela iskazani u, za upoređivanje i analizu pogodnoj tabeli 4. Ova analitička tabela obuhvata sve važnije rezultate i elemente za analizu i ocenjivanje, a odnosi se na oba modela i na posmatrani protekli period. U zaglavlju tabele nalaze se oba odgovarajuća analitička ekonometrijska modela, prvi sa osnovnim sredstvima u celokupnoj privredi, a drugi sa osnovnim sredstvima samo u proizvodnom delu privrede. U prethodnoj tabeli označeni su samo važniji osnovni rezultati i analitički elementi. U prvom redu iskazani su indeksi porasta izračunatih vrednosti endogenih promenljivih veličina u procentima za protekli posmatrani period (1952-1960). U drugom redu iskazane su odgovarajuće intervalne stope rasta endogenih promenljivih veličina u procentima. U trećem redu iskazani su koeficijenti varijacije empiričkih podataka oko izračunatih modelskih vrednosti za endogene pro-

Grafikon 2

Empiričke i izračunate vrednosti endogenih promenljivih veličina
 Protekli period 1952-1960. Drugi analitički model

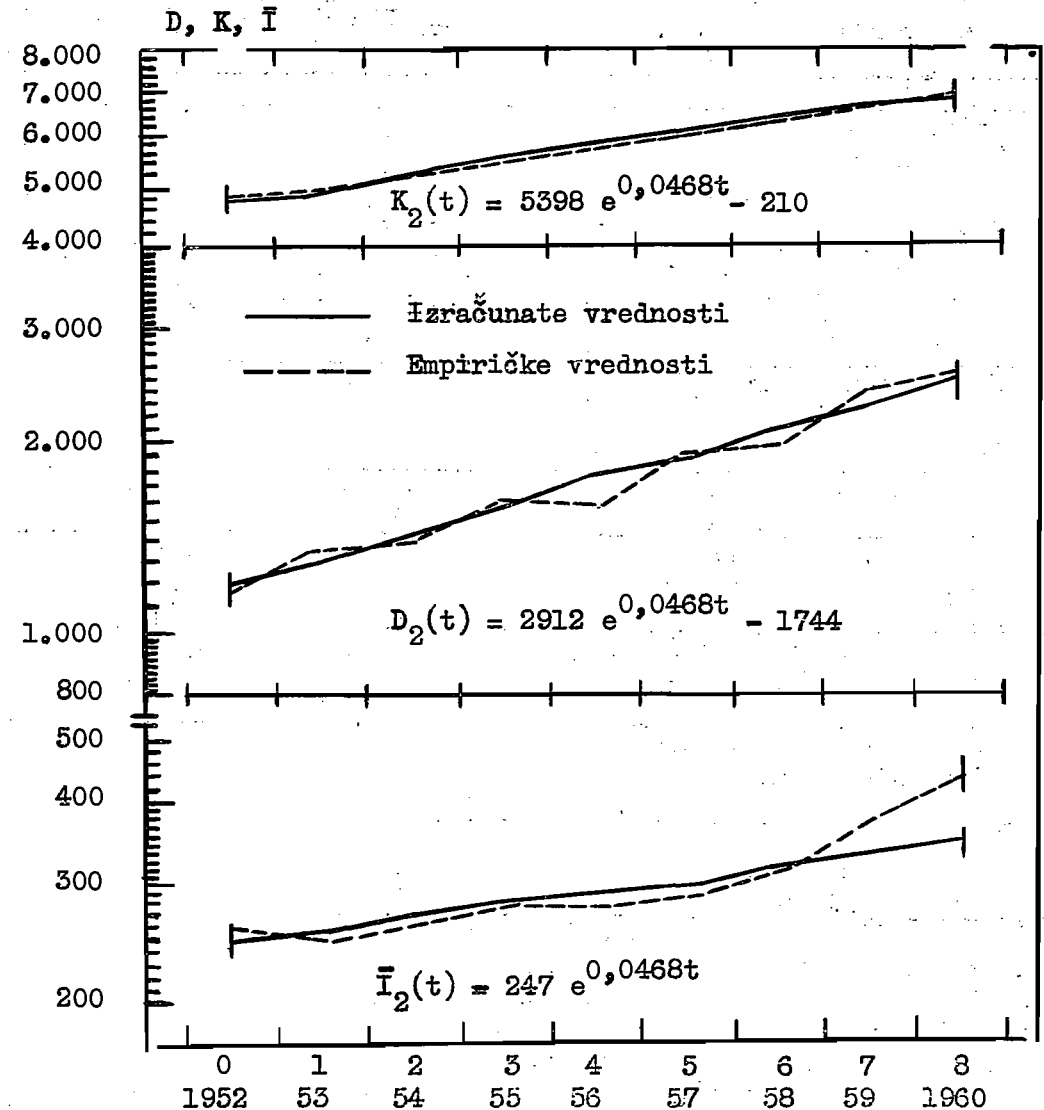


Tabela 4

Analitička tabela rezultata i elemenata
 Protekli period 1952-1960. Oba analitička modela

| Red. br. | Vrsta rezultata i elemenata | Oznaka veličine | Ekonometrijski modeli | |
|----------|---|-----------------|-----------------------|---------------|
| | | | prvi model | drugi model |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Indeksi porasta izračunatih vrednosti endogenih promenljivih veličina | i_D | 214,3 | 213,1 |
| | | i_K | 137,2 | 147,2 |
| | | i_I | 135,1 | 145,3 |
| 2. | Intervalne stope rasta endogenih promenljivih veličina | r_D | [12,5 ; 8,2] | [11,9 ; 8,4] |
| | | r_K | [4,1 ; 4,0] | [5,0 ; 4,9] |
| | | r_I | 3,8 | 4,8 |
| 3. | Koeficijenti varijacije empiričkih podataka oko izračunatih | V_D | 4,14 | 4,05 |
| | | V_K | 0,79 | 0,53 |
| | | V_I | 17,16 | 10,79 |
| 4. | Egzogeni, objektivno dati parametri modela | a | 0,38988 | 0,539356 |
| | | b | -2398,3 | -1631,1 |
| 5. | Egzogeni, instrumentalno određeni parametri modela | c | 0,09851 | 0,08668 |
| | | d | 248,7 | 151,2 |
| 6. | Koeficijenti korelacije regresionih zavisnosti | r_{DK} | 0,987866 | 0,987097 |
| | | r_{ID} | 0,98539 | 0,9861 |
| 7. | Intervalni koeficijenti učešća novih opredmečenih investicija | s | [0,309;0,195] | [0,211;0,144] |
| 8. | Nezavisne vrednosti osnovnih sredstava u baznom periodu | K(0) | 9122,7 | 5188,0 |

menljive veličine u procentima. U četvrtom redu iskazani su egzogeni, objektivno dati parametri: marginalni koeficijent efektivnosti (efikasnosti) osnovnih sredstava (a) i dopunski koeficijent u regresionoj zavisnosti između društvenog proizvoda i osnovnih sredstava (b). U petom redu iskazani su egzogeni instrumentalno određeni parametri: marginalni koeficijent učešća novih opredmečenih investicija u društvenom proizvodu (c) i dopunski koeficijent u regresionoj zavisnosti između marginalnih novih opredmečenih investicija i društvenog pro-

izvoda (d). U šestom redu iskazani su koeficijenti korelacije: između društvenog proizvoda i osnovnih sredstava (r_{DK}), kao i između marginalnih novih opredmečenih investicija i društvenog proizvoda (r_{ID}). U sedmom redu iskazani su intervalni (prosečni) koeficijenti učešća novih opredmečenih investicija u društvenom proizvodu (s). Najzad, u osmom redu kao jedine nezavisne konstantne vrednosti endogenih promenljivih veličina u modelima, iskazane su veličine osnovnih sredstava u baznom godišnjem periodu [K(0)].

Analiza i ocena rezultata i elemenata kako onih u tabeli 3, tako i drugih, izvršiće se u zaključnom poglavlju paralelno sa rezultatima i elementima projekcija za budući period, čijem će se izračunavanju i prikazivanju pristupiti u sledećem poglavlju. Ovakva kompleksna analiza i ocena ne samo da omogućuje sažetije izlaganje, već pruža i neophodne preduslove za svestraniju analizu i pouzdaniju ocenu.

IV. Varijante projekcija za planski razvoj privrede Jugoslavije

Kao osnova za izračunavanje i izbor varijanata projekcija za planski razvoj privrede Jugoslavije u periodu 1962-1970, kao i u dugoročnom periodu do 1980. godine, upotrebiće se već konstruisana dva odgovarajuća analitička ekonometrijska modela na bazi empiričkih podataka za protekli period 1952-1960. Međutim, izračunavanje i izbor varijanata projekcija ovde se neće vršiti pomoću proste modelske ekstrapolacije endogenih promenljivih veličina u već konstruisana dva odgovarajuća analitička ekonometrijska modela, nego će se na osnovu njih i odgovarajuće analize mogućnosti i potreba našeg daljeg privrednog razvoja konstruisati dva nova odgovarajuća planska ekonometrijska modela. Pomoću ovako konstruisana dva modela za planiranje budućeg razvoja izračunaće se i izabraće se po dve varijante projekcija endogenih promenljivih veličina za svaki model. U stvari, ceo postupak konstrukcije novih planskih modela, kao i izračunavanje i izbor varijanata projekcija, daće se samo za prvu varijantu prvog modela radi sažetijeg izlaganja. Međutim, svi neophodni rezultati i elementi za oba modela i za sve četiri varijante projekcija prikazaće se preglednim iskaznim i analitičkim tabelama, kao i odgovarajućim grafikonima planskih projekcija privrednog razvoja, što će omogućiti ne samo bolji uvid, već i potpuniju i pouzdaniju analizu

i ocenu.

Radi konstruisanja prve varijante prvog odgovarajućeg planskog modela, koji se bazira na empiričkim podacima o ukupnim osnovnim sredstvima u proizvodnom i neproizvodnom delu privrede, polazi se od opšteg i partikularno rešenog oblika sistema jednačina (17). Kao kod analitičkog modela za protekli period, ovde će se i kod planskog modela za budući period uvesti iste, ali i neke dodatne pretpostavke, koje će u izvesnoj meri uprostiti model i učiniti ga realističnijim i operativnijim. Umesto onih pretpostavki, koje su date jednačinama (22) i (23) kod prvog analitičkog modela, ovde će se kod prve varijante prvog planskog modela za vrednosti proizvoljnih funkcija vremena $f_{11}(t)$ i $q_{11}(t)$ ¹⁰⁾ usvojiti pretpostavke koje su određene sledećim opštim i konkretnim jednakostima:

$$f_{11}(t) = f_{11}(0) = c_{11} = 0,24, \quad (36)$$

$$q_{11}(t) = q_{11}(0) = d_{11} = 0. \quad (37)$$

Ove pretpostavke su u potpunosti dopuštene, jer se radi o egzogenim instrumentalnim promenljivim veličinama, koje se u planskom modelu mogu birati proizvoljno (u razumnim granicama). Sam izbor ovih konkretnih vrednosti biće analiziran i ocenjen u zaključnom poglavlju.

Što se tiče ostalih egzogenih promenljivih veličina, one kao objektivno date ostaju nepromenjene i iste čak za obe varijante prvog planskog modela. Prema tome, na osnovu jednačine (24) za prvi analitički model može se i za prvi varijantu prvog planskog modela napisati potpuno analogna jednačina, koja ima sledeći opšti i konkretan oblik:

$$D_{11}(t) = a_{11} K_{11}(t) + b_{11} = 0,38988 K_{11}(t) - 2398,33. \quad (38)$$

Na osnovu ove jednačine (38) može se po analogiji sa jednačinom (25)

10) Prvi broj u dvobrojnom indeksu označava redni broj odgovarajućeg modela, a drugi označava redni broj odgovarajuće varijante.

napisati i sledeća konkretna i korisna veza:

$$D_{11}(0) = a_{11} K_{11}(0) + b_{11} = 3243,4, \quad (39)$$

koja može poslužiti za konkretno određivanje početnih uslova, odnosno vrednosti endogenih promenljivih veličina u baznom godišnjem periodu. Medjutim, ovde je u jednačini (39) određena vrednost društvenog proizvoda u planskom baznom periodu (1962) na osnovu izvedenog dopunskog podatka o prosečnim godišnjim osnovnim sredstvima, koristeći se odgovarajućim poznatim empiričkim podacima za 1961. i 1962. godinu kao i linearnom interpolacijom. Prema tome, vrednost osnovnih sredstava u baznom godišnjem periodu i kod planskog modela predstavlja nezavisnu egzogenu konstantnu veličinu, samo se ona ovde ne odnosi na 1952. godinu, već na 1962.

Uzimajući u obzir do sada pretpostavljene i konkretno utvrđene vrednosti parametara i funkcionalnih veličina u jednačinama (9), (26), (36), (37) i (38), može se pristupiti izvodjenju opšteg i konkretno rešenog oblika prve jednačine sistema opštih ili partikularno rešenih jednačina (17). Naime, na osnovu jednačina (9), (26), (36) i (37), može se prva jednačina sistema (17) napisati u sledećem opštem i rešenom obliku:

$$D_{11}(t) = D_{11}(0) e^{a_{11} c_{11} t}. \quad (40)$$

Ako se sada uzmu u obzir utvrđene i izračunate vrednosti u jednačinama (36), (37) i (38), onda se jednačina (40), kao prva jednačina prve varijante prvog planskog ekonometrijskog modela, može konačno napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$D_{11}(t) = 3143,4 e^{0,09357 t}. \quad (41)$$

Radi izvodjenja opšteg i konkretno rešenog oblika druge jednačine prve varijante prvog planskog ekonometrijskog modela, pored do sada određenih parametara i funkcionalnih veličina, određiće se još vrednost osnovnih sredstava u baznom godišnjem periodu $K_{11}(0)$ kao takodje neophodni element za konkretno određivanje druge jednačine u opštem i partikularno rešenom obliku sistema simultanih jednačina (17). Ovo određivanje izvršeno je na osnovu poznatih empiričkih vrednosti osnovnih sredstava u godišnjim periodima 1961. i 1962. godine. Naime, pomoću linearne interpolacije izračunata je prosečna vrednost osnovnih sredstava u baznom godišnjem periodu (1962),

koja i na osnovu jednačine (39) ima sledeću konkretnu veličinu:

$$K_{11}(0) = 14213,9 \quad (42)$$

Ovakav postupak mogao se primeniti zbog toga što su osnovna sredstva u baznom godišnjem periodu jedina nezavisna konstantna vrednost endogenih promenljivih veličina, kojom je zajedno sa egzogenim veličinama ovaj planski ekonometrijski model jednoznačno određen. Osim toga ovakav postupak opravdava i činjenica da baš osnovna sredstva najbolje održavaju i reprezentuju zakonomerni razvoj privrede, što je naročito važno za inače netipičnu 1962. godinu kao bazni godišnji period planskog ekonometrijskog modela.

Uzimajući u obzir do sada pretpostavljene i konkretno utvrđene vrednosti parametara i funkcionalnih veličina u jednačinama (9), (29), (36), (37), (38) i (42), može se pristupiti izvodjenju opšteg i konkretno rešenog oblika druge jednačine sistema opštih ali partikularno rešenih jednačina (17). Naime, na osnovu jednačina (9), (29), (36), (37) i (38), može se druga jednačina sistema (17) napisati u sledećem opštem i rešenom obliku:

$$K_{11}(t) = [K_{11}(0) + \frac{b_{11}}{a_{11}}] e^{a_{11} c_{11} t} - \frac{b_{11}}{a_{11}} \quad (43)$$

Ako se sada uzmu u obzir utvrđene i izračunate vrednosti u jednačinama (36), (37), (38), (39) i (42), onda se jednačina (43), kao druga jednačina prve varijante prvog planskog ekonometrijskog modela, može konačno napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$K_{11}(t) = 8062,5 \cdot e^{0,09357t} + 6151,4 \quad (44)$$

Najzad radi izvodjenja opšteg i konkretno rešenog oblika treće jednačine prve varijante prvog planskog ekonometrijskog modela, pored do sada određenih parametara i funkcionalnih veličina, određiće se još vrednost marginalnih novih opredmećenih investicija u osnovnim sredstvima u baznom godišnjem periodu $I_{11}(0)$ kao takodje neophodni element za konkretno određivanje treće jednačine u opštem i partikularno rešenom obliku sistema simultanih jednačina (17). Ovo određivanje izvršeno je na osnovu pretpostavki u jednačinama (36) i (37) u opštem i nerešenom sistemu simultanih jednačina (1). Naime, marginalna vrednost novih opredmećenih investicija u baznom godišnjem periodu $I_{11}(0)$ određena je kao sledeća konkretna veličina:

$$I_{11}(0) = c_{11} D_{11}(0) + d_{11} = 754,4 \quad (45)$$

pri čemu je za vrednost $D_{11}(0)$ uzeta vrednost određena jednačinom (39).

Uzimajući u obzir do sada pretpostavljene i konkretno utvrđene vrednosti parametara i funkcionalnih veličina u jednačinama (9), (32), (37), (36), (38) i (45) može se pristupiti izvodjenju opšteg i konkretno rešenog oblika treće jednačine sistema opštih ali partikularno rešenih jednačina (17). Naime, na osnovu jednačina (9), (32), (36), (37) i (38) može se treća jednačina sistema (17) napisati u sledećem opštem i rešenom obliku

$$I_{11}(t) = I_{11}(0) e^{a_{11} c_{11} t} \quad (46)$$

Ako se sada uzmu u obzir utvrđene i izračunate vrednosti u jednačinama (36), (37), (38) i (45), onda se jednačina (46) može konačno napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$I_{11}(t) = 754,4 \cdot e^{0,09357t} \quad (47)$$

Ako se sada jednačine (41), (44) i (47) povežu u jedan sistem, onda se dobija prva varijanta prvog konstruisanog planskog proizvodno-kapitalnog ekonometrijskog modela za privredni razvoj Jugoslavije za budući period (1962-1980) u svom konkretno rešenom obliku:

$$\begin{aligned} D_{11}(t) &= 3143,4 \cdot e^{0,09357t} \\ K_{11}(t) &= 8062,5 \cdot e^{0,09357t} + 6151,4 \\ I_{11}(t) &= 754,4 \cdot e^{0,09357t} \end{aligned} \quad (48)$$

gde svi parametri imaju određene numeričke vrednosti i utvrđenja ekonomska značenja.

Druga varijanta prvog odgovarajućeg planskog ekonometrijskog modela, kao i obe varijante drugog odgovarajućeg planskog ekonometrijskog modela, koje se od prve dve varijante razlikuju samo po tome što se ne zasnivaju na podacima o ukupnim osnovnim sredstvima u proizvodnom i neproizvodnom delu privrede, već na podacima o osnovnim sredstvima samo u proizvodnom delu privrede, konstruisane su metodološki na potpuno analogan način. Postupci za konstruisanje i ove tri varijante planskih ekonometrijskih modela neće se ovde izvoditi zbog

sažimanja samoga rada, ali će se dati svi neophodni rezultati kao i analitički elementi. Druga varijanta prvog odgovarajućeg planskog ekonometrijskog modela može se napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$\begin{aligned} D_{12}(t) &= 3143,4 \cdot e^{0,083824t}, \\ K_{12}(t) &= 8062,5 \cdot e^{0,083824t} + 6151,4, \\ I_{12}(t) &= 675,8 \cdot e^{0,083824t}. \end{aligned} \quad (49)$$

Prva varijanta drugog odgovarajućeg planskog ekonometrijskog modela može se napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$\begin{aligned} D_{21}(t) &= 3059,3 \cdot e^{0,097084t}, \\ K_{21}(t) &= 5672,1 \cdot e^{0,097084t} + 3024,2, \\ I_{21}(t) &= 550,7 \cdot e^{0,097084t} \end{aligned} \quad (50)$$

a druga varijanta drugog odgovarajućeg planskog ekonometrijskog modela može se napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$\begin{aligned} D_{22}(t) &= 3059,3 \cdot e^{0,086297t}, \\ K_{22}(t) &= 5672,1 \cdot e^{0,086297t} + 3024,2, \\ I_{22}(t) &= 489,5 \cdot e^{0,086297t} \end{aligned} \quad (51)$$

Svi parametri u modelima (49), (50) i (51) imaju određene numeričke vrednosti i utvrđena ekonomska značenja.

Na osnovu sistema jednačina (48) i (49) izračunate su odgovarajuće vrednosti endogenih promenljivih veličina za obe konstruisane varijante prvog planskog ekonometrijskog modela i prikazane u tabeli 5. U ovoj tabeli, kao i za odgovarajuće analitičke ekonometrijske modele, date su umesto marginalnih (I) intervalne godišnje vrednosti novih opredmećenih investicija (I) kao godišnji priraštaji osnovnih sredstava $[I = \Delta K(t)]$, da bi se moglo izvršiti adekvatno upoređivanje svih izračunatih endogenih promenljivih veličina sa odgovarajućim empiričkim i prema planskim modelima izračunatim vrednostima, koje su date u tabelama 1, 3 i 5.

Tabela 5

Endogene promenljive veličine prema prvom planskom modelu

| Godišnji period | Društveni proizvod | | Osnovna sredstva | | Nove opred. invest. | |
|-----------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| | za prvu varijan. | za drugu varijantu | za prvu varijan. | za drugu varijan. | za prvu varijan. | za drugu varijantu |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1962 | 3.143,4 | 3.143,4 | 14.213,9 | 14.213,9 | 720,3 | 648,3 |
| 1963 | 3.451,8 | 3.418,2 | 15.004,8 | 14.918,8 | 790,9 | 704,9 |
| 1964 | 3.790,3 | 3.717,1 | 15.873,5 | 15.685,5 | 868,3 | 766,7 |
| 1965 | 4.162,1 | 4.042,2 | 16.826,7 | 16.519,1 | 953,6 | 833,6 |
| 1966 | 4.570,4 | 4.395,6 | 17.873,9 | 17.425,6 | 1.047,2 | 906,5 |
| 1967 | 5.018,7 | 4.779,9 | 19.023,8 | 18.411,5 | 1.149,9 | 985,9 |
| 1968 | 5.510,9 | 5.197,9 | 20.286,4 | 19.483,4 | 1.262,6 | 1.071,9 |
| 1969 | 6.051,5 | 5.652,4 | 21.672,8 | 20.649,1 | 1.386,4 | 1.165,7 |
| 1970 | 6.645,1 | 6.146,6 | 23.195,5 | 21.916,7 | 1.522,7 | 1.267,6 |
| 1980 | 16.938,4 | 14.212,6 | 49.596,6 | 42.605,3 | 3.880,8 | 2.931,1 |

Isto tako, na osnovu sistema jednačina (50) i (51) izračunate su odgovarajuće vrednosti endogenih promenljivih veličina za obe konstruisane varijante drugog planskog ekonometrijskog modela i prikazane u tabeli 6. U ovoj tabeli, kao i u prethodnom slučaju, date su umesto marginalnih (I) intervalne godišnje vrednosti novih opredmećenih investicija (I) kao godišnji priraštaji osnovnih sredstava $[I = \Delta K(t)]$, da bi se moglo izvršiti adekvatno upoređivanje svih izračunatih endogenih promenljivih veličina sa odgovarajućim i prema analitičkim i prema planskim modelima izračunatim vrednostima, koje su date u tabelama 1, 3 i 5.

Radi dobijanja vizuelne i neposrednije predstave o projekcijama endogenih promenljivih veličina za obe varijante prvog planskog ekonometrijskog modela, kao i radi njihovog međusobnog upoređivanja, sve izračunate vrednosti u tabeli 5 grafički su prikazane na grafikonu 3. Već i samo grafičko upoređivanje prikazanih projekcija dve varijante prvog planskog ekonometrijskog modela, dovoljno jasno pokazuje da su projekcije prve varijante primetno iznad odgovarajućih projekcija druge varijante. Ova okolnost može da opravda za prvu

Grafikon 3

Izračunate vrednosti projekcija endogenih promenljivih veličina

Planski period 1962-1970.

Prvi planski model

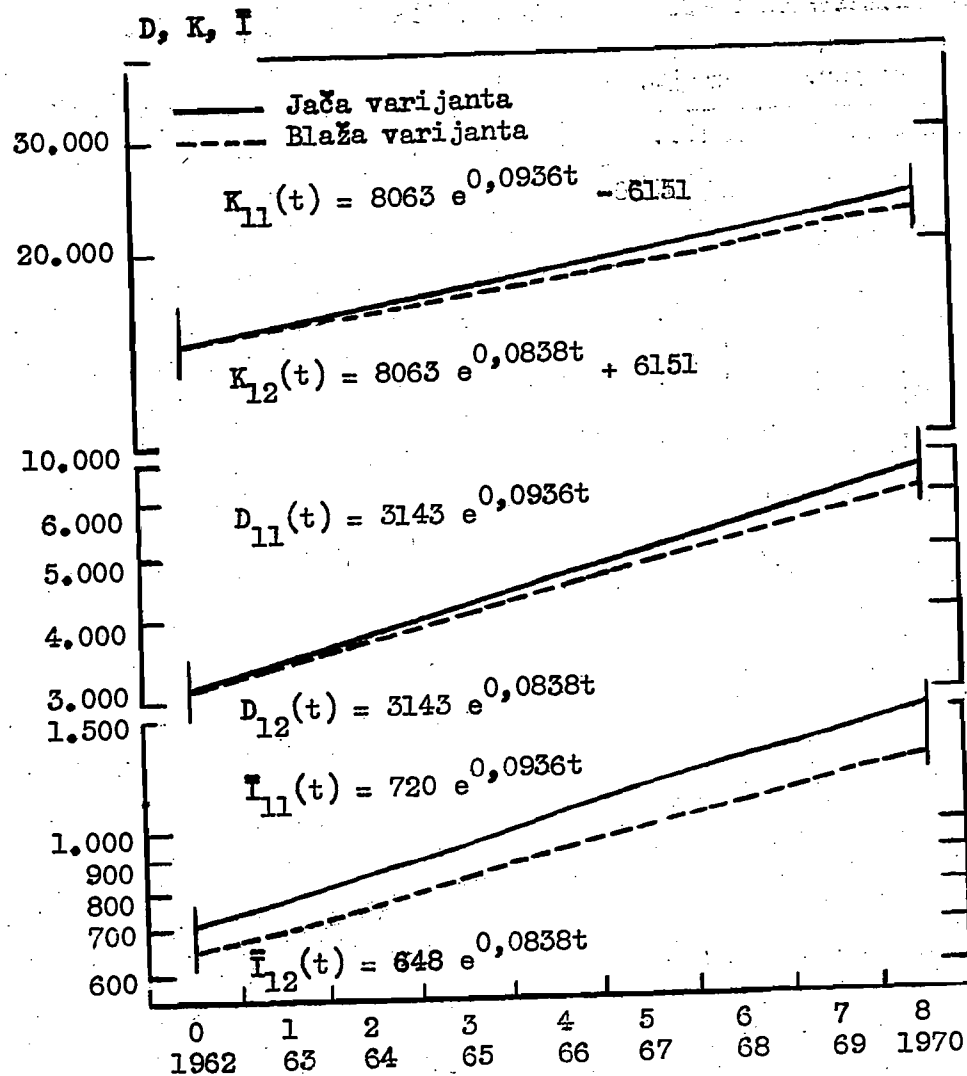


Tabela 6

Endogene promenljive veličine prema drugom planskom modelu

| God. peri- od | Društveni proizvod | | Osnovna sredstva | | Nove opredmeć.investic. | |
|------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | za prvu varijan. | za drugu varijan. | za prvu varijan. | za drugu varijan. | za prvu varijan. | za drugu varijantu |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1962 | 3.059,3 | 3.059,3 | 8.696,3 | 8.696,3 | 524,8 | 469,0 |
| 1963 | 3.371,2 | 3.335,0 | 9.274,5 | 9.207,5 | 578,2 | 511,2 |
| 1964 | 3.714,9 | 3.635,6 | 9.911,8 | 9.764,8 | 637,3 | 557,3 |
| 1965 | 4.093,6 | 3.963,2 | 10.614,0 | 10.372,2 | 702,2 | 607,4 |
| 1966 | 4.511,0 | 4.320,6 | 11.387,8 | 11.034,8 | 773,8 | 662,6 |
| 1967 | 4.971,0 | 4.709,9 | 12.240,6 | 11.756,6 | 852,8 | 721,8 |
| 1968 | 5.477,7 | 5.134,4 | 13.180,2 | 12.543,7 | 939,6 | 787,1 |
| 1969 | 6.036,2 | 5.597,2 | 14.215,6 | 13.401,7 | 1.035,4 | 858,0 |
| 1970 | 6.651,6 | 6.101,7 | 15.356,6 | 14.337,0 | 1.141,0 | 935,3 |
| 1980 | 17.561,3 | 14.461,8 | 35.583,9 | 29.837,2 | 3.012,3 | 2.216,6 |

naziv "jače", a za drugu naziv "blaže" varijante. Karakteristično je da u baznom godišnjem periodu (1962) i društveni proizvod i osnovna sredstva imaju iste nivoe za obe varijante, dok za nove opredmećene investicije to već nije slučaj. Ova jednakost nivoe društvenog proizvoda i osnovnih sredstava ukazuje na zajedničko poreklo obe varijante prvog planskog ekonometrijskog modela. Što se tiče nejednakosti nivoe novih opredmećenih investicija u baznom godišnjem periodu, ona je posledica nejednakosti koeficijenta učešća kod ove dve varijante.

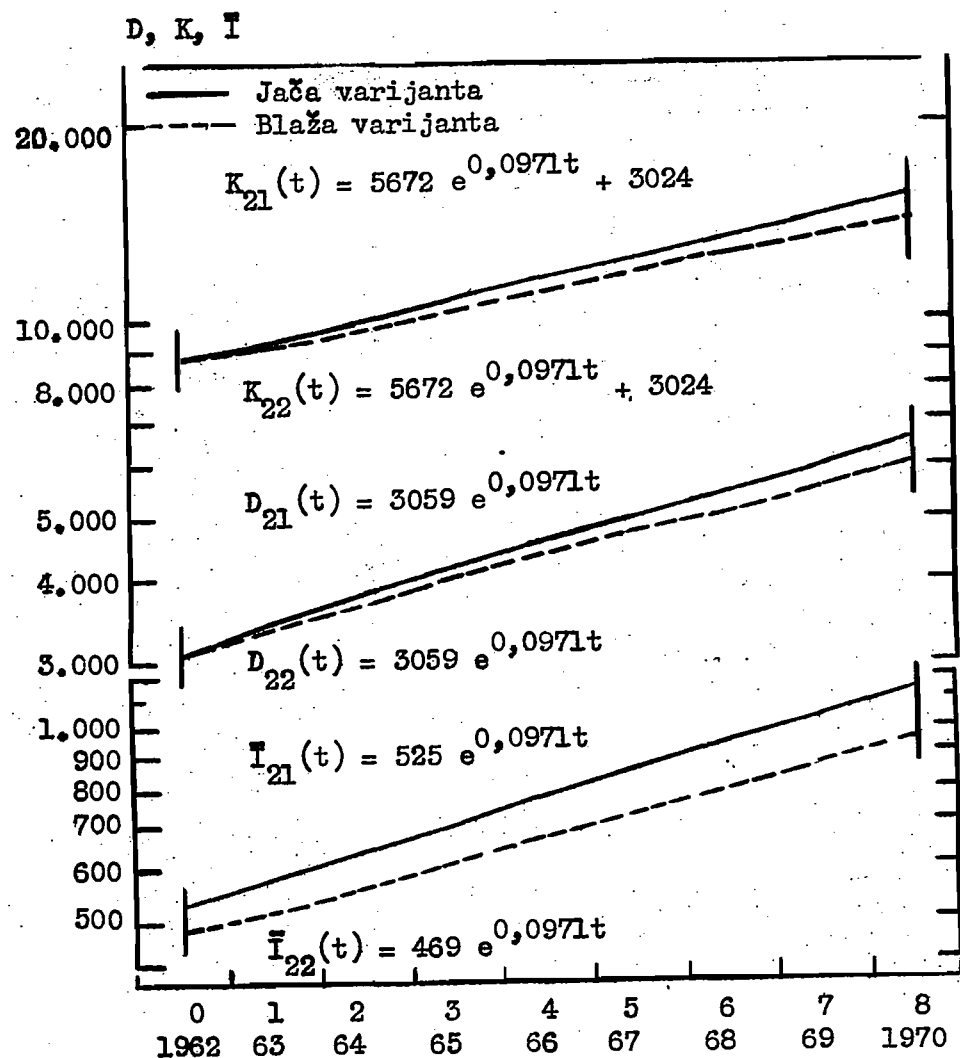
Isto tako, radi dobijanja vizuelne i neposrednije predstave o projekcijama endogenih promenljivih veličina za obe varijante drugog planskog ekonometrijskog modela, kao i radi njihovog medjusobnog uporedjivanja, sve izračunate vrednosti u tabeli 6. grafički su prikazane na grafikonu 4. I ovde grafičko uporedjivanje prikazanih projekcija dve varijante drugog planskog ekonometrijskog modela dovoljno jasno pokazuje da su projekcije prve varijante takodje primetno iznad odgovarajućih projekcija druge varijante. I ovde ova okolnost može da opravda za prvu naziv "jače", a za drugu naziv "blaže" varijante. Na isti način ovde je karakteristično da u baznom godišnjem periodu i

Grafikon 4

Izračunate vrednosti projekcija endogenih promenljivih veličina

Flanski period 1962-1970.

Drugi planski model.



društveni proizvod i osnovna sredstva imaju iste nivoe za obe varijante, dok za nove opredmečene investicije to već nije slučaj. Ova jednakost nivoa društvenog proizvoda i osnovnih sredstava ukazuje takodje na zajedničko poreklo obe varijante drugog planskog ekonometrijskog modela. Nejednakost nivoa novih opredmečenih investicija u baznom godišnjem periodu takodje je posledica nejednakosti koeficijenta učešća i kod ove dve varijante.

I u ovom slučaju očigledno je da postoji potreba za uzajamnim upoređivanjem oba planska modela, kao i njihovih varijanata, ne samo međusobno, već i sa oba analitička modela za protekli period, jer se samo na taj način može dati potpunija i pouzdanija analiza kao i ocenjivanje. Medjutim, i ovo upoređivanje treba da se zasniva kako na određenim rezultatima, tako i na određenim elementima koji su karakteristični za oba modela i njihove četiri varijante. Zbog toga su svi relevantni rezultati i elementi za sve četiri varijante oba planska modela iskazani u tabeli 7 pogodnoj za upoređivanje i analizu. Ova analitička tabela obuhvata sve važnije rezultate i elemente za analizu i ocenjivanje, a odnosi se na sve četiri varijante oba planska modela i na posmatrani budući period. U zaglavlju tabele nalaze se i odgovarajuće varijante oba planska modela, prvi sa osnovnim sredstvima u celokupnoj privredi a drugi sa osnovnim sredstvima samo u proizvodnom delu privrede. U pretkoloni ove tabele označeni su samo neophodni važniji osnovni rezultati i analitički elementi. U prvom redu iskazani su indeksi porasta izračunatih vrednosti endogenih promenljivih veličina u procentima za posmatrani devetogodišnji period 1962-1970. U drugom redu ponovo su iskazani indeksi porasta izračunatih vrednosti endogenih promenljivih veličina u procentima, ali za budući osmogodišnji period 1962-1970 (sedmogodišnji planski period). Ovo dvostruko iskazivanje izvršeno je da se omogući upoređivanje sa proteklom devetogodišnjim periodom i da se dobije određeni predstava o sedmogodišnjem planskom periodu (1963-1970). U trećem redu iskazani su indeksi porasta izračunatih vrednosti endogenih promenljivih veličina u procentima za posmatrani dugoročni period 1962-1980. U četvrtom redu iskazane su odgovarajuće intervalne stope rasta endogenih promenljivih veličina u procentima, koje važe i za sedmogodišnji planski period. U petom redu iskazane su odgovarajuće intervalne stope rasta endogenih promenljivih veličina u procentima, koje važe za dugoročni period 1962-1980. U šestom redu iskazani su egzogeni, objektivno dati parametri: marginalni koeficijent efektivnosti (efikasnosti) osnovnih sredstava (a) i dopunski koeficijent u regresionoj zavisnosti izmedju društvenog proizvoda i osnovnih sredstava (b), koji

Tabela 7

Analiitička tabela rezultata i elemenata
Planski period 1962-1970. Oba planska modela

| Red. br. | Vrsta rezultata i elemenata | 3 | Ekonometrijski modeli | | | |
|----------|--|----------|-----------------------|---------------|--------------|---------------|
| | | | prvi model | | drugi model | |
| | | | I vari-janta | II vari-janta | I vari-janta | II vari-janta |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1. | Indeks porasta endogenih veličina za period 1962-1970. | i_D | 211,4 | 195,5 | 217,4 | 199,4 |
| | | i_K | 163,2 | 154,2 | 176,6 | 164,9 |
| | | i_I | 211,4 | 195,5 | 217,4 | 199,4 |
| 2. | Indeks porasta endogenih veličina za period 1963-1970. | i_D | 192,5 | 179,8 | 197,3 | 183,0 |
| | | i_K | 154,6 | 146,9 | 165,6 | 155,7 |
| | | i_I | 192,5 | 179,8 | 197,3 | 183,0 |
| 3. | Indeks porasta endogenih veličina za period 1962-1980. | i_D | 538,8 | 452,1 | 574,0 | 472,7 |
| | | i_K | 348,8 | 299,7 | 409,2 | 343,1 |
| | | i_I | 538,8 | 452,1 | 574,0 | 472,7 |
| 4. | Intervalne stope rasta endogenih veličina za period 1963-70 | r_D | 9,8 | 8,7 | 10,2 | 9,0 |
| | | r_K | [5,6;7,0] | [5,0;6,1] | [6,6;8,0] | [5,9;7,0] |
| | | r_I | 9,8 | 8,7 | 10,2 | 9,0 |
| 5. | Intervalne stope rasta endogenih veličina za period 1962-1980. | r_D | 9,8 | 8,7 | 10,2 | 9,0 |
| | | r_K | [5,6;8,5] | [5,0;7,4] | [6,6;9,2] | [5,9;8,0] |
| | | r_I | 9,8 | 8,7 | 10,2 | 9,0 |
| 6. | Egzogeni, objektivno dati parametri | a | 0,38988 | 0,38988 | 0,539356 | 0,539356 |
| | | b | -2398,3 | -2398,3 | -1631,1 | -1631,1 |
| 7. | Egzogeni, instrumentalno određeni parametri | c | 0,24 | 0,215 | 0,18 | 0,16 |
| | | d | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8. | Koeficijenti korelacije regresionih zavisnosti | r_{IK} | 0,9879 | 0,9879 | 0,9871 | 0,9871 |
| | | r_{ID} | - | - | - | - |
| 9. | Intervalni koeficijenti učešća novih opredmećenih investicija | s_s | 0,229 | 0,206 | 0,176 | 0,153 |
| 10. | Nezavisne vrednosti osnovnih sredstava u baznom periodu | $K(o)$ | 14213,9 | 14213,9 | 8696,3 | 8696,3 |

su jednaki za odgovarajuće analitičke i planske modele. U sedmom redu iskazani su egzogeni, instrumentalno određeni parametri: marginalni koeficijent učešća novih opredmećenih investicija u društvenom proizvodu (c) i dopunski koeficijent u linearnoj zavisnosti između marginalnih novih opredmećenih investicija i društvenog proizvoda (d), koji je ovde uzet kao jednak nuli. U osmom redu iskazani su koeficijenti korelacije: između društvenog proizvoda i osnovnih sredstava (r_{DK}), kao i između marginalnih novih opredmećenih investicija i društvenog proizvoda (r_{ID}). Prvi koeficijenti korelacije su isti kao i kod odgovarajućih analitičkih modela, dok su drugi ex ante jednaki jedinici, pošto se pretpostavlja i zahteva funkcionalna linearna (homogena) zavisnost, ali ex post ne može se navesti neka određena vrednost. U devetom redu iskazani su intervalni (prosečni) koeficijenti učešća novih opredmećenih investicija u društvenom proizvodu (s), koji su ovde takodje konstantni, nasuprot onima kod analitičkih modela. Najzad, u desetom redu kao jedine nezavisne konstantne vrednosti endogenih promenljivih veličina u modelima, iskazane su veličine osnovnih sredstava u baznom godišnjem periodu $[K(0)]$.

Kao analiza i ocena rezultata i elemenata kod odgovarajućih analitičkih modela, u zaključnom poglavlju izvršiće se uporedna analiza i ocena rezultata i elemenata i kod odgovarajućih planskih modela. Ovakva uporedna i celovita analiza i ocena kako analitičkih, tako i svih varijanata odgovarajućih planskih modela, ne samo da omogućuje sažetije izlaganje već pruža i određene neophodne preduslove za potpunu analizu i zasnovaniju ocenu.

V. Zaključna analiza i ocena

Pristupajući zaključnoj analizi i oceni određenog teorijskog i aplikativnog modelskog pristupa u analizi i planiranju privrednog razvoja Jugoslavije, prethodno će se utvrditi neke bitne karakteristike teorijski konstruisanog proizvodno-kapitalnog ekonomskog modela kao osnove za aplikativno konstruisanje odgovarajućih analitičkih i planskih ekonometrijskih modela. Potom će se analitički osvetliti i oceniti aplikativno konstruisanje sa rezultatima dva odgovarajuća proizvodno-kapitalna analitička ekonometrijska modela za privredni razvoj u proteklom periodu (1952-1960) kao neophodne prethodne faze za fundiran i uspešan pristup konstruisanju odgovarajućih planskih ekonometrijskih modela i njihovih izabranih varijanata. Zatim će se, isto tako, analitički osvetliti i oceniti aplikativno konstruisanje sa rezultatima sve četiri izabrane varijante projekcija dva odgovarajuća proizvodno-kapitalna planska ekonometrijska modela za privredni razvoj u

budućem periodu (1962-1970), kao i budućem dugoročnom periodu (1962-1980). Na kraju, daće se kompleksna uporedna i celovita analiza i ocena svih konstruisanih modela i odgovarajućih varijanata kao jednog povezanog sistema i metodološkog orudja u konkretnoj analizi i planiranju našeg privrednog razvoja. Kao podloga i materijal za ovakvu sveobuhvatnu zaključnu analizu i ocenu, poslužiće ne samo obe analitičke tabele rezultata i elemenata (4 i 7) već i sve ostale tabele i grafikoni, kao i relevantne jednačine i numeričke vrednosti.

Osnovni kostur ovog agregatnog modela privrednog razvoja Jugoslavije čine proizvodna funkcija, u kojoj je kao eksplikativna promenljiva veličina upotrebljena nova (nabavna) vrednost osnovnih sredstava. Imao se utisak da bi se ostale alternative, uzimajući u obzir, pre svega, postojanje i pouzdanost podataka i studija o tim relacijama u privredi, pokazale manje zadovoljavajućim. Podaci o radnoj snazi su manje sredjeni, pogotovo je problem kako tretirati zaposlenost u poljoprivredi, a pored toga su i manje podesni za samo planiranje. Potpuno je jasno da iz istog razloga, na koji se možda nadodaje još problem multikolinearnosti, ni složenija funkcija, npr. Cobb-Douglasovog tipa, ne dolazi u obzir. Što se tiče raznih modela na bazi investicija, ovi obično daju mnogo manju pouzdanost, mnogo su osetljiviji na autonomne, nepovezane varijacije investicija i društvenog proizvoda, a da se i ne spominje neistraženi problem aktivizacionog perioda.

Što se tiče izbora agregata osnovnih sredstava, kao relevantna kategorija uzeta je nova vrednost osnovnih sredstava, jer se smatra da ona najadekvatnije odražava kapacitet, a od kapaciteta u najvećoj meri zavisi ostvarena kao i potencijalna proizvodnja. Međutim, podaci koji stoje na raspolaganju, a od kojih su podaci Vinskoga o novoj vrednosti osnovnih sredstava u stalnim cenama upotrebljeni u ovom radu, ne dozvoljavaju da se da ocena po opštem mišljenju analitički ispravne kategorije nove vrednosti aktiviranih (tj. upotrebljavanih, odnosno, za proizvodnju sposobnih) osnovnih sredstava. Podaci Vinskoga daju opredmećene investicije, u kojima su sadržane i neaktivirane opredmećene nove investicije. No, ukoliko bi ove neaktivirane a opredmećene nove investicije bile kroz ceo period neki konstantan deo ukupne, kod Vinskoga date, nove vrednosti osnovnih sredstava, a ovaj bi se možda mogao oceniti pomoću podataka iz drugih izvora, onda sama dinamika odnosa ne bi bila pogodjena tim nedostatkom. Jedino bi apsolutna vrednost koeficijenta efektivnosti osnovnih sredstava bila potcenjena u odnosu na koeficijent, koji bi odgovarao poželjnijoj kategoriji aktiviranih osnovnih sredstava.

U ovom radu data su dva različita ekonometrijska modela, kojima je zajednički opšti matematički model i, što je ovde interesantno, promenljiva veličina društvenog proizvoda. Ako se ova posebnost pogleda najpre na nivou proizvodnih funkcija, onda ovde postoje dve posebne proizvodne funkcije, u kojima se jedan te isti društveni proizvod u prvom slučaju vezuje sa agregatom osnovnih sredstava u proizvodnom i neproizvodnom delu privrede, odnosno, sa ukupnim nacionalnim bogatstvom (ako ga definišemo po ovoj, za nacionalno bogatstvo inače uskoj koncepciji); dok se u drugom slučaju on vezuje sa agregatom osnovnih sredstava samo u proizvodnom delu privrede. Činjenica da se kod nas društveni proizvod izračunava samo iz proizvodnih delatnosti, mogla bi a priori rezoniranjem dovesti do toga da se prvi slučaj proizvodne funkcije odbaci ili bar smatra vidno inferiornijim u odnosu na drugi. Međutim, empirijski podaci za Jugoslaviju za period 1952-1960. pokazuju da je korelaciona veza u obe proizvodne funkcije praktično ista i veoma visoka (koeficijent korelacije 0,9879 i 0,9871, respektivno). Stoga je korisno da se ta činjenica iskoristi i proširi polje analize uzimanjem obe proizvodne funkcije kao osnove za dva paralelna, ali samostalna proizvodno-kapitalna modela. Naime, proizvodnja zavisi i od osnovnih sredstava u neproizvodnom delu privrede, pa je i informacija o toj zavisnosti korisna; pored toga, upotreba dva modela omogućava medjusobnu kontrolu preko društvenog proizvoda. Samostalnost oba modela ogleda se u tome što se, iako su osnovna sredstva u proizvodnom delu privrede subagregat ukupnih osnovnih sredstava, bez dodatnih pretpostavki o odnosu i promeni odnosa između osnovnih sredstava u proizvodnom i neproizvodnom delu privrede drugi model ne može izvesti iz prvoga. Dolazi se do zaključka da su, zbog svojih specifičnosti, obe relacije važne za analizu i planiranje, te ih je potrebno podjednako i paralelno uzimati u obzir.

Ako se pogledaju ove empirijske proizvodne funkcije, zapaža se da je u oba slučaja linearni oblik najadekvatnija forma opisivanja zavisnosti dvaju agregata. Pored toga, zapaža se da - za razliku od modela Harrod-Domarovog tipa gde se pretpostavlja homogena linearna zavisnost između društvenog proizvoda i osnovnih sredstava, odnosno njihovih priraštaja - ovi modeli sadrže proizvodne funkcije, koje su isto tako linearne ali nehomogene. Ovo oslobadja od vrlo često nerealističke pretpostavke, na kojoj je zasnovan Harrod-Domarov model, da obe promenljive veličine rastu po istoj konstantnoj stopi. Ove proizvodne funkcije imaju konstantne marginalne koeficijente efektivnosti osnovnih sredstava, dok se prosečni koeficijenti efektivnosti osnovnih sredstava menjaju. U posmatranim slučajevima društveni

proizvod raste brže od osnovnih sredstava, te prosečni koeficijent efektivnosti osnovnih sredstava raste. Pomoću ovog svojstva obe proizvodne funkcije vernije opisuju empiričke kategorije za protekli period ne samo u pogledu tendencija kretanja nego i u pogledu numeričkih varijacija.

Promenljiva veličina osnovnih sredstava predstavlja prosečno stanje osnovnih sredstava u toj godini, te prosečni koeficijent efektivnosti osnovnih sredstava, kao koeficijent intervalnog podatka i proseka momentnih podataka, pokazuje godišnju karakteristiku odnosa obe promenljive veličine. Da bi promenljiva veličina stanja osnovnih sredstava bila adekvatna eksplikativna kategorija, stepen iskorišćavanja kapaciteta ne sme se osetnije menjati. Kako kod nas ne postoje potrebni podaci o variranju stepena iskorišćavanja kapaciteta, to nema mogućnosti da se da precizna ocena koliko to utiče na rezultate modela. Međutim, na osnovu vrlo visokih koeficijenata korelacije proizvodnih funkcija, može se tvrditi da eventualno postojeće varijacije nisu bitno uticale na pouzdanost rezultata modela.

Pošto se definisala i utvrdila proizvodna funkcija za model, bilo je potrebno da se drugom jednačinom izrazi kretanje instrumentalne promenljive veličine, a sam rešeni oblik modela da opiše kretanje endogenih promenljivih veličina - društvenog proizvoda i osnovnih sredstava. Instrumentalna promenljiva veličina u ovom modelu u suštini je koeficijent učešća novih opredmećenih investicija u društvenom proizvodu, s tim što mu se ovde daje nešto modificirana ekonomska interpretacija. Naime, taj koeficijent treba da održava realan rast osnovnih sredstava kao proizvodnog faktora, čije je formiranje, s druge strane, ipak u zavisnosti od realnih mogućnosti društva, koje ovde predstavlja veličina ostvarenog društvenog proizvoda. Svrha modela je da izrazi proizvodne mogućnosti u zavisnosti od koeficijenta učešća, kao instrumentalne promenljive veličine, i proizvodne funkcije, kao objektivno date zavisnosti; dok se problem efektivne tražnje, koji je glavna preokupacija nekih kejnzijskih modela razvoja, ovde izostavlja. Naime, uzima se u obzir da jedna socijalistička zemlja sa planski usmerenom privredom uvek ima mogućnosti da promenom u strukturi raspodele i potrošnje obezbedi efektivnu tražnju za ostvareni društveni proizvod, a da njeno prvo i najozbiljnije ograničenje predstavlja proizvodne snage. Suštinska razlika u različitom naglašavanju ova dva aspekta povezana je sa činjenicom da institucionalni okviri u socijalističkoj zemlji omogućavaju fleksibilnost za rešavanje problema efektivne tražnje, dok nemaju direktan uticaj na tehnološke relacije kao važan faktor proizvodnih snaga.

Potrebno je istaći još neke suštinske razlike u interpretaciji koeficijenta učešća investicija u društvenom proizvodu kao egzogene instrumentalne promenljive veličine u planskim i neplanskim privredama. U ovim poslednjim koeficijent učešća je instrument bilo za praćenje, bilo za prognoziranje privrednog ponašanja (bihevioristički pristup); dok on u planskim privredama, gledano unazad za protekli period, predstavlja ispoljeno ponašanje, koje uključuje odstupanje od njegove planirane i instrumentima privrednog sistema regulisane veličine, a gledano unapred za planski period, on nema samo karakter realne prognoze već predstavlja i svesnu odluku društva, koje regulativno obezbeđuje njegovo ostvarenje. Polazeći od pretpostavke da je ova odluka zavisna od realnih mogućnosti, instrumentalna promenljiva veličina učešća izražena je linearnom relacijom između opredmećenih investicija i društvenog proizvoda, tj. trećom jednačinom u sistemu (1).

Međutim, učešće može dosta varirati oko neke prosečne vrednosti, ali ono može imati i neki jače naglašen trend. Ovim modelom i ova je mogućnost bila uzeta u obzir napuštanjem, kao i kod prosečnog koeficijenta efektivnosti, pretpostavke o stalnosti koeficijenta učešća. Da bi se izbegle nepotrebne komplikacije u matematičkom rešavanju modela, pretpostavilo se da instrumentalno proizvoljne funkcije vremena u trećoj jednačini sistema (1) imaju konstantne vrednosti, ali uprkos tome sačuvana je mogućnost da se u model uvede karakteristika rastućeg ili opadajućeg učešća (ovo poslednje je slučaj u modelima za protekli period).

Možda je potrebno naglasiti da koeficijenti učešća opredmećenih investicija u osnovnim sredstvima u ovom modelu nisu istovetni sa onima koji proizilaze iz uporedjenja originalnih podataka o novim investicijama kod Vinskoga i društvenog proizvoda. Ova razlika proizilazi iz sledeća dva razloga: prvo, kako i marginalne opredmećene investicije (I) tako i intervalne opredmećene investicije (\bar{I}) računate su za prosečno stanje, odnosno, kao razlika prosečnih stanja u godini; drugo, marginalne opredmećene investicije su kod eksponencijalno rastućih osnovnih sredstava uvek veće od odgovarajućih intervalnih opredmećenih investicija. Pošto ih upoređujemo sa istim društvenim proizvodom, koeficijent učešća marginalnih investicija uvek nadmašuje koeficijent učešća intervalnog priraštaja osnovnih sredstava.

Ako se sada pređe na verifikovanje aplikativnosti modela na podacima za protekli period, potrebno je najpre istaći i uporediti opšte karakteristike promenljivih veličina, izražene u modelima, i njihova konkretna kretanja unutar posmatranog proteklog perioda.

Kretanja društvenog proizvoda i osnovnih sredstava u proteklom periodu možemo najbolje aproksimirati eksponencijalnim trendovima (jednačine 18, 19 i 20). Ovo pogotovo važi za osnovna sredstva koja su tom trendu vanredno lepo prilagodjena, pošto koeficijent varijacije empiričkih podataka oko vrednosti trenda iznosi za prvi model svega 0,78% (a za drugi 0,52%). Prema tome, ako se jednom karakteristikom opiše protekli period, osnovna sredstva kretala su se po intervalnoj stopi od 4,0% u prvom slučaju i 4,9% u proizvodnom delu privrede, tj. u drugom slučaju. Potrebno je, međutim, sagledati odmah i konsekvence izbora monotone eksponencijalne funkcije kao reprezentanta kretanja osnovnih sredstava.

Investicije - kako marginalne tako i intervalne - kao kategorija izvedena iz osnovnih sredstava postaju time određene i one se kreću eksponencionalno po istoj konstantnoj stopi. Ovo nije bio slučaj sa investicijama u proteklom periodu; one su u oba slučaja najpre padale, stagnirale u sredini perioda i odjednom veoma brzo porasle krajem perioda. Takva bi se tendencija kretanja mogla bolje opisati nekim paraboličnim trendom, ako bi se one samostalno posmatrale. Kako je u modelu naglasak na osnovnim sredstvima, investicije figuriraju samo kao njihov priraštaj, pa je neravnomerno kretanje investicija aproksimirano ravnomernim rastom, što dovodi do velikog koeficijenta varijacije između empirijskih i modelskih vrednosti investicija. No kao što će se videti, to skoro i ne utiče na stepen prilagodjenosti modelskih vrednosti društvenog proizvoda i osnovnih sredstava empirijskim vrednostima u proteklom periodu. Investicije su, naime, u modelu za protekli period upotrebljene samo kao pomoć za određivanje stope učešća i uzete su kao marginalne investicije, tj. izvedene su direktno iz trenda osnovnih sredstava i kao takve nemaju više u sebi neravnomernosti empiričkih vrednosti.

Dalje reperkusije postupka pokazuju se u tome što koeficijent učešća u modelu opada kroz ceo period. Naime, kada se u ocenjivanju parametara za treću jednačinu sistema (1) uporede monotono rastuće marginalne investicije sa brže rastućim društvenim proizvodom, njihov se količnik stalno smanjuje. Kada se ovakve relacije uvedu u model, onda to dovodi do smanjivanja stope rasta društvenog proizvoda i osnovnih sredstava (vidi tabelu 4). Naime, rešeni oblik modela nema više homogen eksponencijalni oblik (vidi sistem 34). Ovo pokazuje da bi prosta ekstrapolacija svih karakteristika modela tj. ekstrapolacija modela (34) preko granica proteklog perioda, davala sve manje zadovoljavajuće rezultate, jer bi se pretpostavke ugrađene u

model verovatno sve više i više udaljvale od stvarnosti, ukoliko bi se t sve više i više povećavalo preko vrednosti $t = 8$. Zbog toga su kasnije u planskim modelima projekcija uzete u obzir druge pretpostavke o instrumentalnim promenljivim veličinama, a kod proveravanja aplikativnosti i pouzdanosti modela na podacima za protekli period moraju se ocenjivati i instrumentalne promenljive veličine. Tako su zapravo najveće poteškoće i odstupanja od empiričkih vrednosti za pojedine godine (visoki koeficijenti varijacija investicija i koeficijenta učešća) u modelima za protekli period proizašle iz poteškoća da se matematički, konzistentno ostalim jednačinama modela, izrazi kretanje instrumentalne promenljive veličine u proteklom periodu. Za projekcije to naravno ne predstavlja nikakav problem, jer se tu prate efekti u endogenim promenljivim veličinama, koji su posledica različitih vrednosti instrumentalne promenljive. Model za protekli period treba da služi kao baza za ocenjivanje upotrebljivosti i pouzdanosti modela, kao i za uočavanje tendencije i mogućnosti u razvoju, a za takav sud odlučujuća je njegova prilagodjenost u endogenim promenljivim veličinama, a ne u instrumentalnim.

Ako se uporede modelske i empiričke vrednosti osnovnih sredstava, koeficijent varijacije iznosi kod prvog modela 0,79%, a kod drugog modela 0,53%. To znači da su modelske vrednosti veoma dobro prilagodjene i u istoj meri kao što je prilagodjen eksponencijalni trend izolovano. Slično je i sa indeksima porasta: indeks porasta empiričkih vrednosti osnovnih sredstava iznosi 137,5 za prvi i 148,2 za drugi model, dok su odgovarajuće modelske vrednosti pokazale indekse od 137,2 i 147,2, respektivno. Što se tiče društvenog proizvoda, njegovo je kretanje u proteklom periodu neravnomernije od kretanja osnovnih sredstava. Glavni uzrok tome su oscilacije u poljoprivrednoj proizvodnji. Tako njegov eksponencijalni trend sa intervalnom stopom rasta od 9,7% ima koeficijent varijacije 3,71%, što zapravo i nije mnogo kad se uzme u obzir da su se stope rasta za pojedine godine kretale u intervalu od -0,3% do 23,0%. Modelske vrednosti pokazuju u prvom analitičkom modelu koeficijent varijacije 4,14%, a u drugom 4,05%. Modeli se mogu, dakle, smatrati zadovoljavajućim pošto su odstupanja od empiričkih vrednosti kod osnovnih sredstava podjednako velika, a kod društvenog proizvoda samo nešto veća, kao kada se uzmu izolovani trendovi, koji su za analizu očigledno inferiorniji, jer ne uzimaju u obzir međusobne zavisnosti pojedinih kategorija i efekte promena instrumentalne promenljive veličine.

Ranije se konstatovalo da je korelaciona veza u obe proizvodne funkcije ovih modela praktično ista i veoma visoka. Sada se

mogu, pošto je promenljiva veličina društvenog proizvoda zajednička za oba modela, posmatrati razlike između ova dva samostalna modela. Razlike u efektu kod društvenog proizvoda su zanemarljive, naime, osim u baznoj godini, uvek su manje od 0,3% društvenog proizvoda. Slično je sa indeksima porasta, ovi iznose 214,3 u prvom modelu, 213,1 u drugom, a kod empirijskih vrednosti 215,7. Stoga sledi da je i prosečna dinamika dobro prikazana. Razlike se javljaju jedino u stepenu prilagodjenosti, naime, prema koeficijentima varijacije drugi model pokazuje bolju prilagodjenost, što je i logično, jer je eksplikativna promenljiva veličina - osnovna sredstva u proizvodnom delu privrede - homogenija.

Pri izračunavanju projekcija u planskim modelima nije sešlo od proste ekstrapolacije analitičkih ekonometrijskih modela, nego su se pored opšteg matematičkog modela zadržali još samo parametri proizvodnih funkcija. Potrebno je stoga istaći koje se ekonomske pretpostavke unose u planske modele prihvatanjem linearnih nehomogenih proizvodnih funkcija ocenjenih na osnovu perioda 1952-1960. S tim je, naime, implicirano i dalje povećavanje efektivnosti osnovnih sredstava, što je plauzibilna pretpostavka, ako se predviđa bolje iskorišćavanje kapaciteta i aktiviranje rezervi u privredi, što se pogotovo u poslednje vreme iskristalizovalo kao važan element privredne politike u sledećim godinama. Ostali elementi planskih modela nisu vezani za protekli period. Tako je početna vrednost osnovnih sredstava kao jedina nezavisna konstantna vrednost endogenih promenljivih uzeta kao empirička vrednost 1962. godine, a ne kao teoretska vrednost trenda. Ovo ima i dobre i loše strane: oslobadja od potrebe za poznavanjem kretanja pojedinih promenljivih veličina u proteklom periodu, pošto se za projekcije iz proteklog perioda zadržavaju samo parametri proizvodnih funkcija; a sa druge strane, postoji opasnost da se da suviše veliki ponder konkretnoj vrednosti u baznoj godini. U ovom konkretnom slučaju se, upoređujući 1960. i 1962. godinu, zapaža da su osnovna sredstva rasla po većoj stopi od prosečne, a društveni proizvod po manjoj od prosečne. To znači da je modelska vrednost društvenog proizvoda u 1962. godini veća od stvarne vrednosti, što bi moglo indicirati da su mogućnosti, date planskim modelima, precenjene. No, to i ne mora biti tako, ako se stane na stanovište da je relativno niska stopa rasta (4 do 5%) u te dve godine samo prolazna pojava, pa će se ovo usporavanje kompenzirati kasnijim bržim rastom na bazi ranijeg porasta osnovnih sredstava, što ni malo ne izgleda nemoguće (u proteklom periodu u 1954, 1956. i 1958. godini zabeležena je još niža stopa rasta od prvih).

Za instrumentalne promenljive veličine uzeta je pretpostavka da će koeficijent učešća biti konstantan kroz ceo planski period. Njegova numerička vrednost uzeta je tako da prve varijante u oba planska modela baziraju na koeficijentima učešća koji izražavaju prosečne empiričke karakteristike proteklog perioda, a druge varijante u oba modela na najnižim empiričkim koeficijentima učešća zabeleženim u proteklom periodu. Konsekvenca pretpostavke o konstantnim koeficijentima učešća ogleda se u tome što društveni proizvod i investicije rastu po istoj konstantnoj stopi, a stopa rasta osnovnih sredstava povećava se tokom perioda, jer je stopa rasta novih investicija u planskim modelima viša od stope rasta osnovnih sredstava.

Što se tiče analize efekata promene u koeficijentu učešća, kao instrumentalnoj promenljivoj veličini, ona bazira na tabelama 5 i 6, kao i tabeli 7, a upoređivanje se vrši unutar pojedinih modela. Analiza upoređivanjem oba modela ne donosi ništa bitno novo sa tog aspekta, jer je količnik koeficijenta učešća prve i druge varijante u oba modela jednak. Opšti zaključak sledi iz jednačina (40), (43) i (46), naime, stopa rasta društvenog proizvoda i novih investicija je kod datog marginalnog koeficijenta efektivnosti osnovnih sredstava proporcionalna, a stopa rasta osnovnih sredstava samo približno proporcionalna koeficijentu učešća. To konkretno znači, uz pretpostavku o rastućoj efektivnosti osnovnih sredstava, da razlika u koeficijentu učešća, kakva je bila između prosečnog i najnižeg u proteklom periodu, prouzrokuje razliku od nešto više od jednog poena u stopi rasta društvenog proizvoda, što u 1970. godini znači razliku od oko 17 indeksnih poena. Naravno, isto važi i za investicije. Ili, upoređujući apsolutne vrednosti u 1970. godini, društveni proizvod je za oko 8-9% manji, osnovna sredstva za oko 6,7% manja, a investicije su za oko 20-22% manje kod "blaže" varijante nego kod "jače" varijante (približne vrednosti su date intervalima da bi obuhvatile razlike efekata u oba modela).

Medjutim, širi pristup sa dva samostalna modela omogućava i drugi tip analize upoređivanjem posebno prvih varijanata oba modela i posebno drugih varijanata. Naime, svaki par odgovara samostalnoj celini, koja je analogna onoj kod analitičkih modela za protekli period. Iz ranije navedenih razloga ovde se ne upoređuje efekat promena u instrumentalnoj promenljivoj veličini, već se vrši međusobna kontrola kao i ocena pouzdanosti i aplikativnosti. Prvo što se zapaža jeste dosta velika razlika u početnoj vrednosti društvenog proizvoda, ocenjenog na osnovu dve različite proizvodne funkcije (nešto manje od 3%).

No, ove se razlike sve više smanjuju, i u 1970. godini društveni proizvod je praktično isti za pojedine varijante u oba modela (razlika iznosi manje od 0,1% za prve dve varijante i manje od 0,8% za druge dve varijante). Iz toga sledi da je razlika za konkretni planski period samo u načinu na koji se dolazi do iste vrednosti društvenog proizvoda. Naime, prvi model startuje od većeg društvenog proizvoda u baznoj godini, koji proizilazi iz njegove proizvodne funkcije, i ima nižu stopu rasta od drugog modela. Ako bi ipak rangirali oba modela, onda model na bazi osnovnih sredstava u proizvodnom delu privrede, tj. takozvani drugi model, ima određene prednosti. S jedne strane je kao analitički model za protekli period pokazao manju varijaciju u odnosu na empiričke vrednosti, a sa druge strane, realističnije u datoj situaciji pokazuje planske zadatke i mogućnosti. Naime, zbog usporenog rasta u 1961. i 1962. godini empirička vrednost društvenog proizvoda u baznoj 1962. godini manja je od onih koje proizilaze iz produkcionih funkcija, pa je drugi model zbog te konkretne situacije bliži stvarnosti iz dva razloga. Prvo, dok s jedne strane isto kao i prvi model uzima stvarnu vrednost osnovnih sredstava u baznoj godini, s druge strane, izvedena vrednost društvenog proizvoda bliža je nižoj stvarnoj vrednosti društvenog proizvoda. Drugo, ono što je očigledno, tj. da je potrebna viša stopa rasta da bi se nadoknadila niža početna vrednost društvenog proizvoda, u drugom modelu je i numerički izražena.

Kada se uporede analitički i planski modeli - upoređivanje numeričkih vrednosti ima naravno smisla samo kod prvih varijanata planskih modela - zapaža se da su indeksi porasta društvenog proizvoda za oba osmogodišnja perioda praktično isti, dok su indeksi porasta osnovnih sredstava i investicija osetno viši u planskim nego u analitičkim modelima. Ovo znači da prosečni koeficijent efektivnosti osnovnih sredstava sve sporije raste, što dalje znači da je za isti relativni porast društvenog proizvoda sada potreban veći relativni porast osnovnih sredstava, odnosno investicija, nego ranije. Analitičkim i planskim modelima zajedničke su proizvodne funkcije, pa stoga, uzimajući u obzir njihov konkretni oblik, svi pokazuju rastući prosečni koeficijent efektivnosti osnovnih sredstava. Instrumentalna promenljiva veličina data je različito u analitičkim i planskim modelima da bi se prikazale bar dve mogućnosti opšteg matematičkog modela; u prvim je prosečni koeficijent učešća promenljiva, a u drugim konstantna veličina.

U planskim modelima su, pored procena za period 1963-1970, date orijentaciono i procene za 1980. godinu. I za period 1970-1980. model pretpostavlja da će se prosečni koeficijent efektivnosti dalje

smanjivati, ali usporenim tempom, što povlači za sobom porast stope rasta osnovnih sredstava u svim varijantama. Što se tiče vrednosti društvenog proizvoda u 1980. godini, oba modela daju slične ocene (razlike iznose 3,7% kod jačih, a 1,8% kod blažih varijanata). Razlike unutar pojedinih modela između "jače" i "blaže" varijante pokazuju da viši koeficijent učešća investicija daje veći društveni proizvod za 19-21%, osnovna sredstva za 16-19%, a investicije su veće za 32-36%. Medjutim, što je duži period to je i veća verovatnoća pomeranja proizvodne funkcije, što ovakav globalni model ne uzima u obzir, pa su i ocene nepouzdanije.

Možda je potrebno i korisno da se obradi i konkretan prelaz od analitičkog na planski model. Naime, upoređujući tabele 4 i 7, moglo bi se na osnovu dosta velikih razlika u stopama rasta osnovnih sredstava, a pogotovo investicija, analitičkih i planskih modela doći do zaključka da je takav skok odjednom u privredi neizvodljiv. Da bi se dokazala aplikativnost ovih modela, potrebno je pokazati da u ovim konkretnim slučajevima takav zaključak ne bi bio na mestu, pošto su razlike samo prividne. U tu svrhu je potrebno analizirati konkretne godišnje vrednosti krajem proteklog perioda, jer stope u tabeli 4 pokazuju samo opšte karakteristike celog perioda u okviru ranije navedenih pretpostavki. Kao što se može videti iz grafikona 1 i 2, u poslednje tri godine posmatranog perioda investicije su počele da rastu veoma brzo, stope rasta investicija za sve te godine za oba modela kreću se u intervalu od 10-19%. Ili, ako se uporede apsolutne vrednosti na grafikonima 1 i 3, te 2 i 4, onda se vidi da je nivo potrebnih investicija u 1962. godini za "blaže" varijante bezmalo dostignut već u 1960. godini; a kako stopa rasta osnovnih sredstava u sledeće dve godine nije pala, ove su investicije i dalje rasle. Slično je sa osnovnim sredstvima: stopa rasta je u 1960. godini iznosila 5,4% u proizvodnom i neproizvodnom delu privrede zajedno, a 6,1% u proizvodnom delu, što je za oba modela već više nego što je potrebna stopa rasta u 1962. godini prema drugoj varijanti. Stoga se može zaključiti da je, osim kod društvenog proizvoda, čija je problematika već ranije uzeta u obzir, prelaz obezbeđen i tako sačuvana operativna vrednost modela.

Ukratko, ovaj proizvodno-kapitalni model privrednog razvoja bazira se na nehomogenoj linearnoj proizvodnoj funkciji, gde kao eksplicitivna promenljiva veličina figuriraju osnovna sredstva, te omogućava izračunavanje vrednosti osnovnih sredstava, društvenog proizvoda i marginalnih novih investicija u osnovna sredstva kao endogenih

promenljivih veličina u zavisnosti od koeficijenta učešća investicija u društvenom proizvodu kao instrumentalne promenljive veličine. U svom opštem matematičkom obliku ovaj model omogućava uzimanje u obzir kombinacija rastućeg, konstantnog ili opadajućeg koeficijenta prosečne efektivnosti osnovnih sredstava sa rastućim, konstantnim ili opadajućim koeficijentom učešća marginalnih novih investicija u društvenom proizvodu. Ove osobine obezbeđuju veću fleksibilnost u odnosu na ranije primenjene modele, a visok stepen korelacije proizvodne funkcije sa osnovnim sredstvima osnova je njegove veće operativnosti u odnosu na investicione modele, gde su relacije i parametri za sada još manje utvrđeni i pouzdani. Dalje poboljšanje i usavršavanje potrebno je tražiti na nivou proizvodne funkcije, s jedne strane u istraživanju faktora koji je određuju, a sa druge strane u dezagregiranju u višesektorski model i u strukturnoj analizi, jer globalni model može zadovoljiti potrebe analize i planiranja samo kao prva aproksimacija. Najzad, ovako konstruisan proizvodno-kapitalni ekonomski model mogao bi postati važna i nužna karika u povezanom lancu šire razradjenog sistema ekonomskih modela za aplikativnu i operativnu analizu i planiranje našeg srednjoročnog i dugoročnog privrednog razvoja.

Dančika NIKOLIĆ
Pavle SICHERL

AN OUTPUT-CAPITAL MODEL FOR ECONOMIC GROWTH OF
JUGOSLAVIA
(Summary)

The model is based on a nonhomogeneous linear production function, undepreciated value of fixed assets being the independent variable. The paper deals with theoretical and applicative problems in determining the production function. The characteristic feature in the present phase of using the model approach to solve these problems is, especially on the applicative side, the need and attempt to accomplish a satisfactory exact as well as operative solution for the actual problems in analyzing and planning economic development by means of simple economic models which do not demand too many data, and trained specialists, and too much time and money. Besides, the impossibility and inefficiency of verification and/or regulative realization of certain assumptions upon which more complicated models rely, renders them less satisfactory and often practically inapplicable.

In constructing the corresponding analytical and planning output-capital econometric models the authors start from theoretical assumptions upon which the construction of the output-capital model in its general mathematical form as a system of simultaneous equations (1) was based. The system of equations (1) as a mathematical economic model defines the relationships between the relevant economic categories: social product (D), fixed capital (K), and marginal new investment (I). The solution of the system of equation (1) results in a construction of mathematical output-capital model as a system of simultaneous equations in a general form which represents a particular solution (17). This system of equations (17) serves as a base for the construction of corresponding econometric models.

First of all, two analytical output-capital econometric models for the past period 1952-1960 were constructed. They differ in the coverage of data for the fixed capital, the independent

variable in the first model being represented by fixed assets in both the productive and unproductive sectors of the economy, while in the second model only fixed capital in the productive part of the economy is taken into account. The basic data in constant 1956 prices are given in table 1. The parameters were estimated by the least squares method and on the basis of the system (17), the two corresponding analytical models for 1952-60 period were given its final numerical form as systems (34) and (35). The results as well as the elements for the two models are given in table 3, in graphs 1 and 2, and for the sake of comparison, a number of elements is given in the analytical table 4.

On the basis of the past experience and taking into account the needs and possibilities of the economic growth in the coming decade, the instrumental variable in the two planning models, each of which has two variants, was assigned new values. The first planning model for the 1962-1970 period was constructed by taking the values of the exogenous, objectively given parameters (a_{11} and b_{11} - the first subscript indicates the model, the second the variant) from the first analytical model, new values being assumed for the instrumental parameters ($c_{11} = 0,24$ and $d_{11} = 0$). On the basis of the latter assumptions which represent the arithmetic mean for the past period, the authors constructed the first variant of the first planning output-capital econometric model for the economic development of Yugoslavia in the concrete form of system of equations. The process of solution given refers to the first variant of the first model, the solution being system (48). In the same way, system (49) for the second variant is obtained. In an analogous way the two variants of the second planning model result in systems (50) and (51). The results of the projections as well as the elements for all the four variants of the two models are given in tables 5 and 6, shown in graphs 3 and 4, and presented in the analytical table 7. For the purpose of illustration the results of extrapolation for 1980 are given.

The purpose of the models and their variants is to define the production possibilities as function of the share of investment in the social product as instrumental variable, on one hand, and as function of the production function as an objectively given relation, on the other. The problem of effective demand which is main preoccupation of some Keynesian development models being left out. Namely, it is maintained that a socialist country with planned ec-

nomy always has the possibility to provide for an effective demand for the realized social product within its flexible and consciously set up institutional framework through changes in the structure of distribution and consumption, its first and most serious limitation being the production forces. In its general mathematical form this model allows for the combination of the increasing, constant or decreasing output-capital ratio with increasing, constant or decreasing coefficients of share of marginal new investments in social product. These features provide for a higher flexibility as compared to previously applied models, where as the high degree of correlation of production function with the fixed assets in respective economic models represents a solid basis for higher operativity as compared to the production-investment models, where the relations and parameters have so far been less reliable. Further improvements should be sought at the level of production function: in examining the factors determining it, on one hand, and in disaggregating in a multisectoral model as well as in a structural analysis, on the other; the global model being able to satisfy the requirements of analyzing and planning as a first approximation only.

Данчика НИКОЛИЧ
Павле ЗИХЕРЛ

МОДЕЛЬ "ПРОДУКЦИЯ-КАПИТАЛ" ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ ЮГОСЛАВИИ

Модель построена на основе неоднородной линейной производственной функции; независимой переменной в этой модели является неамортизованная стоимость основных средств. В предлагаемой работе рассматриваются теоретические и практические аспекты проблем возникающих в связи с определением производственной функции. В настоящее время, в этой области характерно то, что признана необходимость и делаются попытки добиться достаточно точного и оперативно удовлетворяющего решения фактических задач по анализу и планированию развития народного хозяйства путем построения простых экономических моделей не требующих слишком большого количества данных и услуг специалистов высокой квалификации, также как и несоразмерно больших затрат времени и денег. А так как при использовании более сложных моделей провести проверку или регуляризационную реализацию некоторых посылок на которые они опираются или вообще невозможно или очень сложно, можно сказать что такие модели менее удобны, а иногда и совсем непригодны для вышеупомянутой цели.

При построении соответственных аналитических и плановых эконометрических моделей "продукция-капитал" авторы исходили из теоретических предпосылок на которые опирается построение общей математической формы модели "продукция-капитал" в виде системы совместных уравнений /1/. Система уравнений /1/, как математическая экономическая модель определяет соотношения между следующими экономическими категориями: общественный продукт /D/, основной капитал /K/ и предельные новые инвестиции /I/. Решение системы уравнений /1/ сводится к построению математической модели "продукция-капитал" в виде системы совместных уравнений в общей форме которая дает частное решение /17/. Система уравнений /17/

служит основой для построения соответственных эконометрических моделей.

В данном случае были прежде всего построены две аналитические эконометрические модели "продукция-капитал" для периода с 1952 по 1960 год. Они отличаются по составу данных об основном капитале; а именно в первой модели как независимая переменная взята сумма основных средств как в производственном так и непроизводственном секторе народного хозяйства; во второй же модели независимой переменной является только сумма основных средств в производственном секторе народного хозяйства. В таблице No. 1 приведены основные данные по постоянным ценам 1956 года. Параметры вычислены по методу наименьших квадратов; после этого при помощи системы уравнений /17/ получена окончательная числовая форма соответствующих аналитических моделей за период с 1952 по 1960 год в виде систем уравнений /34/ и /35/. Результаты и элементы обеих моделей можно найти в таблице No. 3 /графики 1 и 2/; кроме того, ряд элементов приведен для сравнения в аналитической таблице No. 4.

Принимая во внимание требования и возможности экономического развития в следующей декаде, авторы дали новые значения оператора /операционной переменной/ в обеих плановых моделях, из которых каждая имеет два варианта. Для первой модели были взяты значения экзогенных объективно выраженных параметров a_{11} и v_{11} , причем первое выражение относится к модели а второе к варианту /из первой аналитической модели; при этом для операторов $c_{11} = 0,24$ и $d_{11} = 0$ / были взяты новые значения. На основе этих предпосылок, представляющих среднее арифметическое за истекший период, авторы построили первый вариант первой плановой эконометрической модели "продукция-капитал" экономического развития Югославии, в конкретной форме системы уравнений. Вышеприведенный процесс решения был применен в первом варианте первой модели и это решение представлено в виде системы уравнений /48/. Аналогичным путем получена система уравнений /49/. Таким же образом два варианта второй плановой модели дали системы уравнений /50/ и /51/. Результаты проекций и элементы всех четырех вариантов обеих моделей приведены в таблицах No. 5 и No. 6 /графики 3 и 4/ и в аналитической таблице No. 7. Для иллюстрации даны также и результаты экстраполяции за 1980 год.

Построение вышеописанных моделей и их вариантов служит для определения возможностей производства в виде функции удельного веса капиталовложений в общественном продукте как операционной переменной с одной стороны, и как функции производственной функции в виде объективно оформленного соотношения с другой стороны. Проблема эффективного спроса, играющая весьма значительную роль в некоторых кейнсианских моделях экономического развития, в данном случае не была принята во внимание. В связи с этим авторы предлагаемой работы утверждают, что в социалистической стране с плановым хозяйством всегда существует возможность обеспечить эффективный спрос на весь действительный объем общественного продукта благодаря эластичности ее соответствующим способом оформленной институциональной структуры; при этом цель достигается путем преобразований в системе распределения и потребления, а главными ограничивающими условиями являются производительные силы страны. В общей математической форме предлагаемой модели можно комбинировать возрастающие, постоянные и убывающие соотношения продукция-капитал с возрастающими, постоянными и убывающими коэффициентами удельного веса предельных новых капиталовложений в общественном продукте. Эти характеристики обеспечивают большую степень эластичности по сравнению с моделями которыми пользовались до сих пор. Кроме того, высокая степень корреляции производственной функции с основными средствами в соответственных экономических моделях обеспечивает устойчивую базу для достижения более высокой операционной эффективности по сравнению с моделями продукция-капиталовложения, где, пока что, и соотношения и параметры еще не так устойчивы. Дальнейшее усовершенствование следовало бы проводить в области производственной функции, а именно в направлении пересмотра определяющих ее факторов с одной стороны и дезагрегации /разукрупнения/ многосекторной модели и структурного анализа с другой стороны; при этом надо иметь в виду что обобщенная модель удовлетворяет требованиям анализа и планирования только на уровне первой аппроксимации.

Dančika NIKOLIĆ
Pavle SICHREL

KONSTRUKCIJA PROIZVODNO-KAPITALNOG EKONOMETRIJSKOG MODELA ZA PRIVREDNI RAZVOJ JUGOSLAVIJE

Rad u suštini obradjuje još uvek aktuelnu problematiku teorijskog i aplikativnog određivanja proizvodne funkcije, služeći se pri tome savremenim metodama modelskog pristupa, koji se u svome razvoju pokazao kao moćno i teorijsko i aplikativno orudje u rešavanju mnogih složenih ekonomskih problema, pa i složene problematike teorijskog i aplikativnog određivanja proizvodne funkcije. U kratkom osvrtu na dosadašnji razvoj uočavaju se i izdvajaju, uglavnom, dva razvojna puta u rešavanju metodološke i konceptijske problematike proizvodne funkcije. Prvi razvojni put predstavlja nastojanje da se proizvodnja izrazi i odredi samo jednom eksplikativnom ili determinirajućom ekonomskom kategorijom, dok drugi razvojni put odgovara nastojanju da se to potpunije postigne pomoću dve ili više odgovarajućih ekonomskih kategorija. Sa nekoliko ilustrativnih primera pokazano je da u dosadašnjem razvoju ni jedan ni drugi put nisu mogli u potpunosti da zadovolje sa gledišta sadašnjih potreba i nastojanja da se pomoću što jednostavnijih proizvodnih ekonomskih modela, koji ne zahtevaju mnogo podataka, vremena, kadrova i sredstava, ostvari zadovoljavajuće egzaktno i operativno rešavanje aktuelne problematike analiziranja i planiranja privrednog razvoja. U ovom radu se upravo nastoji da se kao doprinos učini prvi neophodan korak, koji će omogućiti uspešno približavanje zadovoljavanju tih aktuelnih i operativnih potreba u analiziranju i planiranju privrednog razvoja.

U izvodjenju konstrukcije odgovarajućih analitičkih i planskih proizvodno-kapitalnih ekonometrijskih modela za privredni razvoj Jugoslavije pošlo se od prethodnog izlaganja teorijske konstrukcije opšteg matematičkog proizvodno-kapitalnog modela kao sistema od tri simultane diferencijalne jednačine u svom nerešenom obliku (1). Ovaj sistem jednačina (1) kao matematički ekonomski model definiše zakonitosti i uslove kojima se simultano podvrgavaju obuhvaćene osnovne ekonomske kategorije: društveni proizvod (D), osnovna sredstva (K) i marginalne nove opredmećene investicije (I). Te zakonitosti i uslo-

ve izražava svaka od jednačina sistema (1). Zbog toga one imaju određena ekonomska značenja. Koncizno izloženo rešavanje sistema jednačina (1) dovodi do konstrukcije matematičkog proizvodno-kapitalnog modela kao sistema simultanih jednačina u opštem, ali partikularno rešenom obliku (17). Ovaj sistem jednačina (17) služi kao osnova za konstruisanje konkretno određenih odgovarajućih ekonometrijskih modela.

Uzimajući u obradu i rešavanje konkretan problem globalnog privrednog razvoja Jugoslavije, prethodno su bila konstruisana dva odgovarajuća analitička proizvodno-kapitalna ekonometrijska modela za protekli period 1952-1960. Osnovni podaci u stalnim cenama (1956) za ovo konstruisanje dati su u tabeli 1. Izvor statističkih podataka za društveni proizvod je SGJ - 62, str. 93. Izvor podataka za osnovna sredstva je: Ivo Vinski, *Procjena rasta fiksnih fondova Jugoslavije od 1946. do 1960*, Ekonomski institut NR Hrvatske, Zagreb 1962, tabela 26, str. 50. Ova dva odgovarajuća analitička ekonometrijska modela razlikuju se po tome što je prvi model konstruisan na bazi podataka o osnovnim sredstvima u proizvodnom i neproizvodnom delu privrede, dok je drugi model konstruisan na bazi podataka o osnovnim sredstvima samo u proizvodnom delu privrede. Ocenjujući parametre metodom najmanjih kvadrata na osnovu već konstruisanog matematičkog proizvodno-kapitalnog modela u obliku opšteg ali partikularno rešenog oblika sistema simultanih jednačina (17), konstruisana su dva odgovarajuća analitička proizvodno-kapitalna ekonometrijska modela za privredni razvoj Jugoslavije u proteklom periodu (1952-1960) u obliku sistema simultanih i konkretno rešenih jednačina (34) i (35). Izračunati rezultati i elementi za oba modela dati su u tabeli 3, prikazani u grafikonima 1 i 2, kao i pregledno iskazani u analitičkoj tabeli 4.

Kao osnova za izračunavanje i izbor varijanata projekcija za planski razvoj privrede Jugoslavije u periodu 1962-1980, upotrebljavaju se već konstruisana dva odgovarajuća analitička ekonometrijska modela na bazi empiričkih podataka za protekli period 1952-1960, a koji su dati sistemima jednačina (34) i (35). Međutim, izračunavanje i izbor varijanata projekcija ovde nisu bili izvršeni pomoću proste modelske ekstrapolacije endogenih promenljivih veličina u već konstruisana dva odgovarajuća analitička ekonometrijska modela, nego su na osnovu njih i odgovarajuće analize mogućnosti i potreba našeg daljeg privrednog razvoja bila konstruisana dva nova odgovarajuća planska ekonometrijska modela. Pomoću ovako konstruisana dva modela za planiranje budućeg razvoja bile su izračunate i izabrane po dve varijante projekcija endogenih promenljivih veličina za svaki model. Kon-

strukcija prve varijante prvog odgovarajućeg planskog ekonometrijskog modela bila je izvršena preuzimanjem iz prvog analitičkog modela istih vrednosti egzogenih, objektivno datih parametara (a_{11} i b_{11}), a uvođenjem novih pretpostavki i vrednosti za egzogene, instrumentalno određene parametre ($c_{11} = 0,24$ i $d_{11} = 0$). Na bazi ovih pretpostavki i vrednosti, koje odgovaraju ravnomernom, proporcionalnom i prosečnom toku u proteklom razvoju, konstruisana je prva varijanta prvog odgovarajućeg planskog proizvodno-kapitalnog ekonometrijskog modela za privredni razvoj Jugoslavije za budući planski period 1962-1980. u konkretno rešenom obliku sistema jednačina (48). Na isti način konstruisana je i druga varijanta prvog modela u konkretno rešenom obliku sistema jednačina (49). Na potpuno analogan način bile su konstruisane i dve varijante za drugi odgovarajući model u konkretno rešenim oblicima sistema jednačina (50) i (51). Izračunati rezultati projekcija i elementi za sve četiri varijante oba modela dati su u tabelama 5 i 6, prikazani u grafikonima 3 i 4, kao i pregledno iskazani u analitičkoj tabeli 7.

Svrha konstruisanih modela i njihovih varijanata je da se izraze proizvodne mogućnosti u zavisnosti od koeficijenta učešća, kao instrumentalne promenljive veličine, i proizvodne funkcije, kao objektivno date zavisnosti; dok se problem efektivne tražnje, koji je glavna preokupacija nekih kejnzijskih modela razvoja, ovde izostavlja. Naime, uzima se u obzir da socijalistička zemlja sa planski usmeravanom privredom uvek ima mogućnosti da u svojim fleksibilnim i svesno postavljanim institucionalnim okvirima, putem promene u strukturi raspodele i potrošnje, obezbedi efektivnu tražnju za ostvareni društveni proizvod; a da njeno prvo i najozbiljnije ograničenje predstavljaju proizvodne snage. U svom opštem matematičkom obliku ovaj model omogućava uzimanje u obzir kombinacija rastućeg, konstantnog ili opadajućeg koeficijenta prosečne efektivnosti osnovnih sredstava sa rastućim, konstantnim ili opadajućim koeficijentom učešća marginalnih novih opredmečenih investicija u društvenom proizvodu. Ove osobine obezbeđuju veću fleksibilnost u odnosu na ranije primenjene modele, a visoki stepen korelacije proizvodne funkcije sa osnovnim sredstvima u odgovarajućim ekonometrijskim modelima predstavlja solidnu osnovu za veću operativnost u odnosu na proizvodno-investicione modele, gde su relacije i parametri za sada manje utvrđeni i pouzdani. Dalje poboljšavanje i usavršavanje je potrebno tražiti na modelskom nivou proizvodne funkcije, s jedne strane u istraživanju faktora koji je određuju, a sa druge strane u dezagregiranju u višesektorski model

i u strukturnoj analizi, jer globalni model može zadovoljiti potrebe analize i planiranja samo kao prva aproksimacija.

Dančika NIKOLIĆ

TEORIJSKA KONSTRUKCIJA
PROIZVODNO-POTROŠNOG EKONOMSKOG MODELA
ZA DUGOROČNO PLANIRANJE *)

I. Pristupna razmatranja

U procesu društvene reprodukcije uzajamno se uslovljavaju dva osnovna aspekta tog neprekidnog ekonomskog kretanja. Naime, aspekti proizvodnje i potrošnje naizmenično se smenjuju i nadovezuju, uzajamno se povezuju i isprepliću. U ovom živom lančanom spletu toka čovek ne samo da predstavlja glavnog nosioca i naj snažniju polugu tog razvoja, već on jedini svesno određuje i opredeljuje pravce i svrhu u tom neprekidnom društveno-ekonomskom kretanju. Društvena svest čoveka jasno i nužno sagledava u potrošnji svrhu i cilj tog procesa reprodukcije kao objektivnom i prirodnom preduslovu opstanka, daljeg razvoja i neprekidnog progressa. U tom svetlu aspekt proizvodnje pojavljuje se ne kao cilj, već samo kao potrebno i neizbežno sredstvo, koje treba da služi svom objektivno i društveno opredeljenom cilju i svrsi. Stavljajući sasvim opravdano u centar društveno-ekonomskog zbijanja samog čoveka kao individualnog i društvenog proizvođača i potrošača, očigledno je da se aspektu potrošnje mora posvetiti odgovarajuća pažnja, koja ni u kom slučaju ne može biti manja od one, koja se sasvim opravdano i obilato posvećuje aspektu proizvodnje.

Pristupajući teorijskoj konstrukciji ekonomskog modela za dugoročno planiranje, ovakav pristup procesu društvene reprodukcije ukazuje na potrebu konstrukcije odgovarajućeg proizvodno-potrošnog modela. Na potrebu konstrukcije upravo ovakvog modela ukazuju i koncepcijske smernice za izradu našeg Sedmogodišnjeg plana. Očigledno je da ovakva potreba mora samo još više porasti i dobiti u značaju, kada se u razmatranje uzme naš dugoročni planski razvoj. Sva ova razmatranja u potpunosti opravdavaju postavljanje ~~zadatka~~ konstrukcije proiz-

*) Ideju za konstruisanje proizvodno-potrošnog ekonomskog modela za dugoročno planiranje dao je Vuko Medenica.

vodno-potrošnog ekonomskog modela za dugoročno planiranje. Kao prvi korak u rešavanju ovog aktuelnog zadatka, ovde će se dati samo teorijska skica konstrukcije globalnog proizvodno-potrošnog ekonomskog modela za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja.

Pre nego što bi se otpočelo sa neposrednom teorijskom konstrukcijom ovog modela, potrebno je ukazati na izvesna ograničenja, koja su uslovljena izborom i definicijama ekonomskih kategorija upotrebljenih za konstrukciju modela.

Kao ekonomska kategorija proizvodnje ovde nije bio upotrebljen bruto-aspekt agregata proizvodnje, već samo neto-aspekt tog agregata. U stvari, na taj način nije bio zahvaćen ceo obim društvene reprodukcije, ali je zato bila obuhvaćena njena celokupna novostvorena vrednost. Ovo ograničenje utiče i ima odraza na ekonomsku kategoriju potrošnje. Naime, celokupna potrošnja, shvaćena u širem smislu, ima sledeće tri osnovne komponente: neproizvodnu, proizvodnu i reprodukciju potrošnju. Pošto se u ovoj teorijskoj konstrukciji ograničilo samo na neto-aspekt agregata proizvodnje, to se u tome smislu mora ograničiti i agregat potrošnje samo na neproizvodnu i proizvodnu komponentu potrošnje, dok je komponenta reprodukcione potrošnje u ovom modelu neobuhvaćena. S obzirom da je reprodukciona potrošnja određena objektivnom tehnološkom zakonitošću, a da samo odnos između neproizvodne i proizvodne potrošnje ima autonoman karakter, za ovaj proizvodno-potrošni model kao i njegovu svrhu to neće predstavljati neko ozbiljnije ograničenje i nedostatak. Uostalom, i ovo se može u potpunosti otkloniti kombinovanjem sa drugim, pogodno izabranim modelom.

Pošto je svrha modela da se, pored neproizvodne i proizvodne potrošnje, zahvati i problematika proizvodnosti radne snage i stanovništva, nagradjivanja prema radu i životnog standarda, to se on mora dalje proširiti uvođenjem odgovarajućih ekonomskih kategorija. Pored kategorije radne snage i stanovništva neophodno je uvesti i kategoriju lične potrošnje kao određenog ekvivalenta nagradjivanja prema radu. Medjutim, pošto životni standard čoveka ne zavisi samo od lične potrošnje već posredno i od društvene potrošnje, to je neophodno i ovu kategoriju posebno uvesti u model. Isto tako, radi upotpunjavanja ekonomske kategorije raspoloživih sredstava za finalnu potrošnju, potrebno je uvesti i dopunsku kategoriju ostale potrošnje, koja obuhvata delatnost društvenih i državnih organa i službi, kao i razne ostale sitnije vidove potrošnje. Najzad, pošto se model ogra-

ničava na slučaj zatvorene privrede, u njegovoj konstrukciji se ne uzimaju u obzir kategorije uvoza i izvoza. Ovo ograničenje i nedostatak mogu se otkloniti takodje kombinovanjem sa drugim, pogodno izabranim modelom.

Na kraju, uzimajući u obzir dinamički i kvalitativno promenljiv karakter dugoročnog društveno-ekonomskog razvoja, u ovom ekonomskom modelu potrebno je uvesti takve parametre, koji će na odgovarajući način odražavati tu dinamiku i te kvalitativne promene. Ove dinamičke kvalitativne promene uključuju razne vrste sada još neiskorišćenih ili u budućnosti novootkrivenih rezervi. Ove rezerve uglavnom se sastoje u boljem korišćenju kapaciteta, boljoj organizaciji rada, povećavanju stručnosti i proizvodnosti radne snage, naučno-tehničkom napretku i usavršavanju proizvodnje, kao i u raznim drugim vrstama sadašnjih i budućih rezervi. U cilju što adekvatnijeg odražavanja dinamičkih kvalitativnih promena, koje nastaju korišćenjem raznih vrsta rezervi, do sada uobičajene prosečne i konstantne parametre u sličnim modelima treba na odgovarajući način dinamizirati. Ovo dinamiziranje u ovde konstruisanom modelu izvršiće se upotrebom marginalnih vrednosti određenih parametara, kao i njihovim izražavanjem u obliku odgovarajućih funkcija vremena.

II. Konstrukcija i rešenja matematičkog proizvodno-potrošnog modela

Oslanjajući se na već izvršen izbor relevantnih ekonomskih kategorija kao osnovnih promenljivih veličina, a imajući u vidu skiciranu sadržinu i postavljeni cilj teorijskog ekonomskog modela za planiranje dugoročnog privrednog razvoja, konstrukcija matematičkog proizvodno-potrošnog modela ostvarena je izborom odgovarajućeg sistema diferencijalnih jednačina, koji se može predstaviti u sledećem diferencijalno nerešenom obliku:

$$D(t) = I(t) + L(t) + Z(t) + O(t),$$

$$I(t) = k(t) = k(0) e^{p_k t},$$

$$D'(t)$$

$$\frac{I(t)}{D(t)} = s(t) = s(0) e^{p_s t},$$

$$\begin{aligned} \frac{L(t)}{D(t)} &= l(t) = l(o) e^{\rho_l t}, \\ \frac{Z(t)}{D(t)} &= z(t) = z(o) e^{\rho_z t}, \\ \frac{O(t)}{D(t)} &= o(t) = o(o) e^{\rho_o t}, \\ \frac{D(t)}{R(t)} &= p(t) = p(o) e^{\rho_p t}, \\ \frac{D(t)}{S(t)} &= q(t) = q(o) e^{\rho_q t}, \end{aligned} \quad (1)$$

Upotrebljene oznake u sistemu jednačina (1) imaju sledeća značenja:

I. Endogene promenljive veličine

a) Promenljive veličine cilja

(1) $D(t)$ = vrednost društvenog proizvoda shvaćenog kao raspoloživa sredstva u zatvorenoj privredi

b) Pomoćne promenljive veličine

(1) $I(t)$ = vrednost proizvodne (investicione) potrošnje shvaćene kao privredne investicije u osnovne i obrtne fondove

(2) $L(t)$ = vrednost lične potrošnje shvaćene kao osnovne komponente životnog standarda

(3) $Z(t)$ = vrednost zajedničke (društvene) potrošnje shvaćene kao neprivredne investicije i tekući materijalni rashodi u društvenom standardu

(4) $O(t)$ = vrednost ostale (rezidualne) potrošnje shvaćene kao delatnost društvenih i državnih organa i službi, koja obuhvata odgovarajuće neprivredne investicije i tekuće materijalne rashode, kao i ostale vrste potrošnje

(5) $R(t)$ = veličina radne snage shvaćene kao ukupan broj prosečno zaposlenih u toku godine u zemlji

(6) $S(t)$ = veličina stanovništva shvaćena kao ukupan prosečan broj živih stanovnika u toku godine u zemlji

(7) $k(t)$ = promenljiva veličina marginalne vrednosti kapitalnog koeficijenta kao objektivno određene funkcije vremena

(8) $s(t)$ = promenljiva veličina koeficijenta učešća privrednih investicija u društvenom proizvodu kao instrumentalno određene funkcije vremena

(9) $l(t)$ = promenljiva veličina koeficijenta učešća lične potrošnje u društvenom proizvodu kao instrumentalno određene funkcije vremena

(10) $z(t)$ = promenljiva veličina koeficijenta učešća zajedničke (društvene) potrošnje u društvenom proizvodu kao instrumentalno određene funkcije vremena

(11) $o(t)$ = promenljiva veličina koeficijenta učešća ostale (rezidualne) potrošnje u društvenom proizvodu kao instrumentalno određene funkcije vremena

(12) $p(t)$ = promenljiva veličina prosečne vrednosti koeficijenta proizvodnosti radne snage kao objektivno određene funkcije vremena

(13) $q(t)$ = promenljiva veličina prosečne vrednosti koeficijenta proizvodnosti stanovnika kao objektivno određene funkcije vremena

II. Egzogene promenljive veličine

a) Instrumentalne promenljive veličine

(1) ρ_s = marginalna stopa rasta koeficijenta učešća privrednih investicija u društvenom proizvodu

(2) ρ_l = marginalna stopa rasta koeficijenta učešća lične potrošnje u društvenom proizvodu

(3) ρ_z = marginalna stopa rasta koeficijenta učešća zajedničke (društvene) potrošnje u društvenom proizvodu

(4) ρ_o = marginalna stopa rasta koeficijenta učešća ostale (rezidualne) potrošnje u društvenom proizvodu

b) Objektivno date promenljive veličine

- (1) ρ_k = marginalna stopa rasta marginalnog kapitalnog koeficijenta
- (2) ρ_p = marginalna stopa rasta prosečnog koeficijenta proizvodnosti radne snage
- (3) ρ_q = marginalna stopa rasta prosečnog koeficijenta proizvodnosti stanovnika
- (4) $k(o)$ = vrednost marginalnog kapitalnog koeficijenta u baznom godišnjem periodu
- (5) $s(o)$ = vrednost koeficijenta učešća privrednih investicija u društvenom proizvodu u baznom godišnjem periodu
- (6) $l(o)$ = vrednost koeficijenta učešća lične potrošnje u društvenom proizvodu u baznom godišnjem periodu
- (7) $z(o)$ = vrednost koeficijenta učešća zajedničke (društvene) potrošnje u društvenom proizvodu u baznom godišnjem periodu
- (8) $o(o)$ = vrednost koeficijenta učešća ostale (rezidualne) potrošnje u društvenom proizvodu u baznom godišnjem periodu
- (9) $p(o)$ = vrednost prosečnog koeficijenta proizvodnosti radne snage u baznom godišnjem periodu
- (10) $q(o)$ = vrednost prosečnog koeficijenta proizvodnosti stanovnika u baznom godišnjem periodu

Oznaka t predstavlja redni broj godišnjeg perioda i praktično uzima vrednosti celih brojeva, ali teorijski može imati i vrednosti svih realnih brojeva.

Sistem jednačina (1) u sažetom i nerešenom obliku definiše zakonitosti i uslove, kojima se simultano podvrgavaju obuhvaćene ekonomske kategorije. Zbog kratkoće ovaj sistem napisan je u obliku osam jednačina, ali on, u stvari, sadrži i sedam definicionih jednačina. Sve ove jednačine ($8 + 7 = 15$) konstituišu matematički proizvodno-potrošni ekonomski model, koji je dat u svom opštem diferencijalnom i matematički nerešenom obliku. Za potrebe aplikacije ovaj model se mora dati i u svom opštem, ali partikularno rešenom obliku, kako bi

se moglo pristupiti i konstrukciji odgovarajućih ekonometrijskih modela.

Rešavajući sistem jednačina (1), dobija se matematički proizvodno-potrošni ekonomski model u sledećem opštem, ali partikularno rešenom obliku:

$$\begin{aligned}
 D(t) &= D(o) e^{\rho_d t} \\
 I(t) &= I(o) e^{\rho_s t} + f(t) \\
 L(t) &= L(o) e^{\rho_l t} + f(t) \\
 Z(t) &= Z(o) e^{\rho_z t} + f(t) \\
 O(t) &= O(o) e^{\rho_o t} + f(t) \\
 R(t) &= R(o) e^{\rho_p t} + f(t) \\
 S(t) &= S(o) e^{\rho_q t} + f(t)
 \end{aligned} \tag{2}$$

gde zbog sažetijeg pisanja upotrebljena oznaka $f(t)$ ima sledeće značenje:

$$f(t) = \frac{s(o)}{k(o)(\rho_s - \rho_k)} [e^{(\rho_s - \rho_k)t} - 1] \tag{3}$$

Sistemu jednačina (2) treba dodati i 7 definicionih jednačina, koje su sažetim označavanjem sadržane u rešenom obliku već u sistemu jednačina (1). Sistem jednačina (2), uključujući i 7 dodatih definicionih jednačina iz sistema (1), sadrži 14 rešenih jednačina za 14 endogenih promenljivih veličina. Međutim, sistem jednačina (1) ima 15 jednačina. To ovde znači da je jedna od tih jednačina posledica ostalih, te nije nezavisna. Ova okolnost ima takodje za posledicu da je jedna od egzogenih vrednosti u baznom godišnjem periodu [$D(o)$, $I(o)$, $Z(o)$ i $O(o)$] zavisna. Naime, važi sledeća jednakost:

$$D(o) = I(o) + l(o) + Z(o) + O(o) \tag{4}$$

Isto tako, između određenih egzogenih parametara [$s(o)$, $l(o)$, $z(o)$ i $o(o)$] postoji zavisnost, jer važi i sledeća jednakost:

$$s(o) + l(o) + z(o) + o(o) = 1 \tag{5}$$

Najzad, od četiri instrumentalna parametra (ρ_s, ρ_l, ρ_z i ρ_o) samo su tri potpuno nezavisna, dok je četvrti određen sledećom jednakosti:

$$s(o) e^{\rho_s} + l(o) e^{\rho_l} + z(o) e^{\rho_z} + o(o) e^{\rho_o} = 1. \quad (6)$$

Proizilazi da partikularno rešeni sistem jednačina (2), upotrebljen sa 7 definicionih jednačina sadržanih u sistemu (1), kao i sa jednačinama (4), (5) i (6), sadrži ukupno 35 promenljivih veličina, medju kojima ima 14 endogenih promenljivih veličina [$D(t), I(t), L(t), Z(t), O(t), R(t), S(t); k(t), s(t), l(t), z(t), o(t), p(t), q(t)$], a 21 egzogena promenljiva veličina [$\rho_s, \rho_l, \rho_z, \rho_o; \rho_k, \rho_p, \rho_q; k(o), s(o), l(o), z(o), o(o), p(o), q(o); D(o), I(o), L(o), Z(o), O(o), R(o), S(o)$]. Medju egzogenim promenljivim veličinama ima 4 instrumentalno promenljive veličine ($\rho_s, \rho_l, \rho_z, \rho_o$), a 17 objektivno datih veličina [$\rho_k, \rho_p, \rho_q; k(o), s(o), l(o), z(o), o(o), p(o), q(o); D(o), I(o), L(o), Z(o), O(o), R(o), S(o)$]. Od četiri instrumentalne promenljive veličine samo se 3 mogu nezavisno i proizvoljno birati i menjati, pošto su ove 4 veličine uzajamno povezane jednakosti (6). Na sličan način, od 4 objektivno date veličine - $s(o), l(o), z(o),$ i $o(o)$, samo se 3 veličine mogu nezavisno i objektivno odrediti, pošto se četvrta veličina zavisno određuje iz jednakosti (5). Na potpuno isti način, od 5 objektivno datih veličina - $D(o), I(o), L(o), Z(o)$ i $O(o)$, samo se 4 veličine mogu nezavisno i objektivno odrediti, pošto se peta veličina zavisno određuje iz jednakosti (4). Prema tome, teorijski konstruisan proizvodno-potrošni model može se kao ekonometrijski model konkretno, potpuno i jednoznačno odrediti, ako se proizvoljno-planski odrede samo 3 instrumentalne promenljive veličine i ako se nezavisno i empirički utvrde samo 19 objektivno datih veličina.

III. Neka analitička razmatranja

Teorijski konstruisan proizvodno-potrošni ekonomski model i pored izvesnih ograničavajućih pretpostavki ima neke pozitivne karakteristike i osobine, koje mu omogućavaju da u praktičnoj primeni na zadovoljavajući i operativan način udovolji postavljenoj svrsi. Ovde će se u najkraćim potezima navesti samo neke od njegovih najvažnijih karakteristika i osobina.

Osnovna osobina ovde konstruisanog proizvodno-potrošnog modela sastoji se u tome, što je on pomoću izvršenog proširenja zah-

vatio čitav jedan privredni kompleks, koji je usko povezan sa osnovnom problematikom proizvodnje i potrošnje. Naime, ovaj model je u svom proširenom obliku povezoao problematiku proizvodnje i potrošnje sa proizvodnošću radne snage i stanovništva, sa nagradjivanjem prema radu, kao i sa životnim standardom uopšte. Ova kompleksna povezanost i uslovljenost u dugoročnom privrednom razvoju predstavlja glavnu osobinu teorijski konstruisanog modela, koji u svom primenjenom i konkretnom ekonometrijskom obliku daje značajne mogućnosti ne samo za analizu razvoja ovog privrednog kompleksa u proteklom periodu, već i za njegovo dugoročno planiranje i usmeravanje.

Važna karakteristika ovog modela sastoji se u njegovom kontinuiranom obliku, koji uključuje opštost partikularnih rešenja diferencijalnih jednačina, kao i upotrebu marginalnih vrednosti parametara modela. Kontinuirani oblik modela daje ovome značajnu fleksibilnost, koja se naročito postiže pomoću marginalnih vrednosti izvesnih koeficijenata i stopa. Naime, pomoću marginalnih vrednosti koeficijenata, kao konstantnih veličina, postiže se da prosečne vrednosti tih koeficijenata budu, ipak, promenljive, što daje značajne mogućnosti za prilagodjavanje modela promenljivoj dinamici stvarnog dugoročnog razvoja. Sličan je slučaj i sa marginalnim stopama rasta, koje predstavljaju važne parametre konstruisanog dinamičkog modela. Ova fleksibilnost i sposobnost dinamičkog prilagodjavanja modela za dugoročni privredni razvoj daju mu i važan operativan karakter, koji je naročito značajan za aktuelne potrebe dugoročnog privrednog planiranja, kao i odgovarajuće analize dugoročnog privrednog razvoja.

Posebnu karakteristiku ovog modela predstavlja dinamički karakter njegovih strukturnih parametara, koji su obično konstantnog karaktera u sličnim ekonomskim modelima. Kao što je u prethodnom pasusu već istaknuto, izvesno dinamiziranje nekih parametara u modelu postignuto je pomoću njihovih marginalnih vrednosti, ali pored toga u model su uključena i dinamiziranja nekih parametara pomoću upotrebe odgovarajućih funkcija vremena, koje samo još u većoj meri povećavaju fleksibilnost modela, a time i njegovu sposobnost za potpunije prilagodjavanje promenljivoj dinamici dugoročnog privrednog razvoja. Kao primer za ovo najbolje služi marginalni kapitalni koeficijent, koji se kao eksponencijalna funkcija vremena menja prema konstantnoj marginalnoj stopi rasta. Na sličan način u modelu su dinamizirani i prosečni koeficijenti učešća kao što je to slučaj sa prosečnim koeficijentom učešća proizvodne (investicione) potrošnje u društvenom proizvodu i ostalim komplementarnim prosečnim koeficijentima učešća.

10

Na isti način su dinamizirani i prosečni koeficijenti proizvodnosti radne snage i stanovništva. Ovo dinamiziranje strukturnih parametara u modelu od posebnog je značaja ne samo za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja, već i za uspešno rešavanje nekih aktuelnih problema u našem daljem privrednom razvoju.

Naš društveno-ekonomski razvoj dostigao je stepen, na kome se problematika proizvodne (investicione) i neproizvodne potrošnje ističe na prvo mesto uporedo sa zahtevom za njenim odredjenim i egzaktim rešavanjem. Naime, u dosadašnjem razvoju planiranja moglo se oslanjati na jednostavnije ekonomske modele, koji su pretpostavljali konstantnost kapitalnih i drugih koeficijenata, jer su zahtevi i mogućnosti ubrzanog razvoja proizvodnje sasvim opravdano imali prevagu nad potrebama i mogućnostima odgovarajućeg ubrzavanja potrošnje. Međutim, sada se ne samo opravdano zahteva i postoje realne mogućnosti za odgovarajuće ubrzanje potrošnje, već ono istovremeno postaje i neophodan preduslov i snažna poluga za dalji ubrzani razvoj proizvodnje. U stvari, tu se postavlja problem odnosa između proizvodne (investicione) i neproizvodne potrošnje, koji zahteva neko odredjeno optimalno rešenje.

Prema do sada upotrebljavanim ekonomskim modelima kod nas prosečni i marginalni kapitalni koeficijenti bili su konstantni, te se problem ubrzanog razvoja proizvodnje i potrošnje mogao rešavati samo alternativno. Naime, ubrzavanje proizvodnje moglo se ostvariti samo po cenu ubrzanja proizvodne (investicione) potrošnje, a odgovarajućeg usporenja neproizvodne potrošnje, kao i obratno. Međutim, sada se postavlja problem pomirenja i prevazilaženja ta dva suprotna alternativna rešenja. Preciznije formulirano, postavlja se problem iznalaženja takvog rešenja, koje omogućava jednovremeno i paralelno ubrzavanje i neproizvodne i proizvodne (investicione) potrošnje, pa prema tome, i same proizvodnje. Na pitanje da li je takva vrsta optimalnog rešenja uopšte moguća i da li se može dati, potvrđan odgovor pruža zapravo konstrukcija ovog proizvodno-potrošnog modela kao rezultat izvršenog dinamiziranja marginalnog kapitalnog koeficijenta pomoću odgovarajuće eksponencijalne funkcije vremena, u čemu suštinski i leži poenta ovog modela. Iznalaženje odredjenih vrsta optimalnih rešenja za paralelno ubrzavanje i proizvodne i neproizvodne potrošnje pomoću ovoga modela samo je stvar odredjene procedure i tehnike izračunavanja. Rešavanje ove aktuelne problematike simultanog ubrzanja rasta potrošnje, investicija i proizvodnje daje ovom modelu poseban značaj za naš dalji i dugoročni progresivan društveno-eko-

11

nomski razvoj i napredak.

Na kraju, treba istaći da ovaj model ima isto tako važnu osobinu da može da se kombinuje i sa drugim vrstama ekonomskih modela, što omogućuju da se njegova ograničenja ili sasvim otklone ili u znatnoj meri ublaže, a da se pri tome sačuvaju sve njegove pozitivne karakteristike i osobine. Istini za volju, ovo kombinovanje sa drugim modelima može se izvršiti tek kada se ovaj model konstruiše u njegovom inverznom obliku, što svakako ne pravi neke naročite teškoće. Uključivanje ovog modela u jedan celovit i kompleksan sistem kombinovanih i međusobno uskladenih, parcijalnih i posebnih ekonomskih modela svakako će znatno doprineti upotpunjavanju i usavršavanju naše metodologije za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja.

Dančika NIKOLIĆ

TEORIJSKA KONSTRUKCIJA
PROIZVODNO-POTROŠNOG EKONOMSKOG MODELA
ZA DUGOROČNO PLANIRANJE

U radu je data teorijska skica konstrukcije globalnog proizvodno-potrošnog ekonomskog modela za analizu i planiranje dugoročnog privrednog razvoja kao nastojanje da se zahvati problematika proizvodne (investicione) i neproizvodne potrošnje, produktivnosti radne snage i stanovništva, nagradjivanja prema radu i životnog standarda. Pošto je prethodno izvršen izbor relevantnih ekonomskih kategorija kao osnovnih promenljivih veličina, a uzimajući u obzir skiciranu sadržinu i postavljeni cilj ovog teorijskog ekonomskog modela, izvršena je konstrukcija matematičkog proizvodno-potrošnog modela izborom odgovarajućeg sistema diferencijalnih jednačina, koji je predstavljen u diferencijalno nerešenom obliku (1). Opšti i partikularno rešeni oblik ovog matematičkog proizvodno-potrošnog ekonomskog modela određen je sistemom jednačina (2), kao i jednakostima (3), (4), (5) i (6). Sam model sadrži ukupno 35 promenljivih veličina, medju kojima ima 14 endogenih i 21 egzogena promenljiva veličina. Ceo teorijski konstruisan proizvodno-potrošni model može se kao ekonometrijski model konkretno, potpuno i jednoznačno odrediti, ako se proizvoljno-planski odrede samo 3 instrumentalne promenljive veličine i ako se nezavisno i empirički utvrde samo 15 objektivno datih veličina.

I pored izvesnih ograničavajućih pretpostavki, koje se kombinovanjem sa drugim modelima mogu ili sasvim otkloniti ili u znatnoj meri ublažiti, ovaj model ima pozitivne karakteristike i osobine, koje mu omogućavaju da u praktičnoj primeni na zadovoljavajući i operativan način odgovara postavljenom cilju. Od svih tih karakteristika i osobina najveću pažnju privlači ona koja mu daje sposobnost za fleksibilno i dinamičko prilagodjavanje stvarnom dugoročnom razvoju, što je od naročitog značaja za aktuelne potrebe dugoročnog privrednog planiranja, kao i odgovarajuće analize dugoročnog privrednog razvoja. Naime, pored dinamiziranja nekih parametara pomoću njihovih marginalnih vrednosti, u model su uključena i dinamiziranja nekih parametara pomoću

upotrebe odgovarajućih funkcija vremena. Ovo dinamiziranje strukturalnih parametara u modelu omogućava iznalaženje takve vrste optimalnog rešenja, koje obezbedjuje jednovremeno i paralelno ubrzavanje i neproizvodne i proizvodne (investicione) potrošnje, pa prema tome i same proizvodnje. Rešavanje ove aktuelne problematike simultanog i optimalnog ubrzanja rasta potrošnje, investicija i proizvodnje daje ovom modelu poseban značaj za naš dalji i dugoročni progresivan društveno-ekonomski razvoj i napredak.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННО-ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ДЛЯ ДОЛГОСРОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Данчика Николич

В статье приведен теоретический эскиз конструкции производственно-потребительской экономической модели целиком для анализа и планирования долгосрочного хозяйственного развития, представляющий наставление охватить проблемы производственного /инвестиционного/ и непроизводственного потребления, производительности рабочей силы и населения, награждения по труду и уровня жизни. Так как предварительно совершен выбор существенных экономических категорий как основных переменных величин, принимая во внимание содержание эскиза и поставленную цель этой теоретической экономической модели, сделана конструкция математической производственно-потребительской модели выбором отвечающей системы дифференциальных уравнений, представленной в дифференциально нерешенной форме /1/. Общая и партикулярно решена форма этой производственно-потребительской модели определена системой уравнений /2/, как и уравниваниями /3/, /4/, /5/ и /6/. Самая модель состоит из всего 35 переменных величин, из которых 14 внутренних и 21 внешних переменных величин. Всю теоретически конструированную производственно-потребительскую модель можно как экономико-математическую модель конкретно, полно и однозначно определить, если произвольно по плану определяются только 3 инструментальных переменных величин и если независимо и эмпирически установятся только 15 объективно данных величин.

Хотя существуют некоторые ограничительные предположения, которые в комбинировании с другими моделями можно полностью устранить или значительно ослабить, у этой модели положительные характеристики и особенности, дающие ей возможность в практическом применении удовлетворитель-

ным и оперативным способом отвечать поставленной цели. Из этих характеристик и особенностей самое большое внимание привлекает та, которая делает ее способной для флективно-го и динамического приспособления действительному долгосрочному развитию. Это имеет особое значение для актуальных надобностей долгосрочного хозяйственного планирования, как и отвечающие анализы долгосрочного хозяйственного развития. Собственно, кроме динамизирования некоторых параметров с помощью их маргинальных стоимостей, в модель включены и динамизирования некоторых параметров применяя отвечающие функции времени. Это динамизирование структурных параметров в модели дает возможность изобретения такого вида оптимального решения, обеспечивающего одновременно и параллельно ускорение и непроизводственного и производственного /инвестиционного/ потребления, согласно этому и самого производства. Решение этих актуальных проблем одновременного и оптимального ускорения роста потребления, капиталовложений и производства дает этой модели особое значение для нашего дальнейшего и долгосрочного прогрессивного общественно-экономического развития и успеха.

THEORETICAL CONSTRUCTION OF PRODUCTIVE - CONSUMPTIVE
ECONOMIC MODEL FOR LONG-TERM PLANNING

By Dančika Nikolić

This paper contains theoretical draft of construction of the total productive - consumptive economic model for analysis and planning of long-term economic development in order to comprise the problems of productive (investment) and non productive consumption, productivity of man-power and of population, remuneration according to work and of standard of living. Since there was previously effected the selection of relevant economic categories as the basic variables, and considering the drafted content and the set up aim of this theoretical economic model, there was constructed mathematical productive-consumption model by selection of corresponding system of differential equations. This model is presented in differentially unsolved form (1). The general and particularly solved form of this mathematical productive-consumptive economic model is determined by a system of equations (2), and of equalities (3), (4), (5) and (6). The model consists of 35 variables, whereof 14 are endogenous and 21 are exogenous ones. The whole theoretically constructed productive-consumptive model, as econometric model, can be, concretely, completely and uniformly computed if only 3 instrumental variables are determined optionally and according to plan and if 15 objectively given magnitudes are calculated independently and empirically.

Besides certain limiting suppositions which, combined with other models, can be either completely prevented or considerably mitigated, this model has positive characteristics which enable it to serve the established aim in practical application in a satisfying and operative way. The most conspicuous of those characteristics is that one which gives the model ability for flexible and dynamic accommodation to real long-term development what is of particular importance for actual requirements of long-term economic planning, and also corresponding analyses of long-term economic development. Naimly, be-

sides dynamization of some parameters by aid of their marginal values, the model includes also dynamizations of some parameters using corresponding time functions. This dynamization of structural parameters in the model enables the finding out of such kind of optimal solution which secures simultaneous and parallel acceleration both of non-productive and productive (investment) consumption, and accordingly of the very production. The solution of actual problems of simultaneous and optimal acceleration of kinds of consumption, investments and production gives to this model a particular significance for our further and long-term progressive social-economic development and prosperity.

III

METODE I REZULTATI ANALIZE I PLANIRANJA
DUGOROČNOG PRIVREDNOG RAZVOJA NA BAZI
BRUTO-AGREGATA PROIZVODNJE

Dančika NIKOLIĆ

KONSTRUKCIJA JEDNOG EKONOMETRIJSKOG MODELA ZA
DUGOROČNI RAZVOJ INDUSTRIJE JUGOSLAVIJE*)

I. Pristup problemu

Ako se ekonomska kategorija vrednosti materijalnih troškova proizvodnje obeleži sa X, ekonomska kategorija vrednosti društvenog proizvoda (nacionalni dohodak sa amortizacijom) sa Y, a ekonomska kategorija vrednosti društvenog bruto-proizvoda sa Z, onda na osnovu definicije ovih kategorija za svaki odredjeni period vremena važi jednakost, kojoj se u opštem slučaju može dati oblik

$$Z(t) = X(t) + Y(t), \quad (1)$$

gde simbol t označava vreme (redni broj godišnjeg perioda) od koga zavise tri ekonomske kategorije. Uvodjenjem promenljive veličine t istaknut je dinamički i opšti karakter jednakosti (1). Naime, sve

*) Ovaj rad predstavlja pokušaj da se na jednom mestu i postupno izlože sve faze u konstruisanju i primeni jednog ekonometrijskog modela, imajući pri tome u vidu ne samo osnovni istraživački zadatak, već i potrebu da se ovakvoj vrsti rada posveti i odgovarajuća metodološka i pedagoška pažnja, što je učinjeno delom u tekstu a delom u napomenama.

Kao istraživački zadatak ovde je izvršeno ispitivanje mogućnosti da se pomoću minimalnog broja ekonomskih kategorija i sa skromnim ekonometrijskim metodama konstruiše model, koji bi obuhvatao i bruto i neto-aspekte agregata proizvodnje, te na taj način omogućavao opisivanje i utvrđivanje izvesne strukturne zakonomernosti u privrednom razvoju, što može da posluži i kao dobra podloga za privredno planiranje putem projiciranja. Za konkretnu oblast ekonomskog istraživanja i metodološke ilustracije uzet je razvoj industrije i rudarstva Jugoslavije kako u proteklom periodu od 1947. do 1959. godine, tako i u dugoročnom planskom periodu od 1960. do 1980. godine.

U primeni konstruisanog ekonometrijskog modela za dugoročno privredno planiranje date su - od velikog broja drugih mogućih varijanta - dve varijante projekcija osnovnih promenljivih veličina. Zbog toga ove dve varijante projekcija treba smatrati samo kao orijenta-

tri uvedene veličine neprekidno se menjaju u toku i kao određene funkcije vremena, ali tako da se ma koja od njih može jednoznačno izračunati kada su određene i poznate druge dve za proizvoljan ali isti vremenski period. Prema tome, problem se u ovom slučaju svodi na jednostavno matematičko rešavanje postavljene definicione jednakosti (1).

Problem se ovde, međjutim, može postaviti i u nešto širem i složenijem obliku. Naime, može se postaviti pitanje da li se bilo koje dve veličine mogu jednoznačno odrediti i izračunati kada je određena i poznata samo treća veličina i - ako je to moguće - kojim se postupkom dolazi do rešenja. Na prvi pogled izgleda kao da takvog rešenja uopšte nema, jer se zaista čisto matematičkim putem to ne može izvesti, pošto jednakost (1) omogućuje izračunavanje samo jedne veličine kada su poznate druge dve. Ovako šire postavljen problem mogao bi se matematički rešiti samo u slučaju kada bi pored jednakosti (1) postojala još jedna druga jednakost, koja bi izražavala neku zavisnost između bar dve od tri posmatrane promenljive veličine. Međjutim, u okvirima čiste matematike takva se jednakost ne može izvesti; njeno postojanje može se samo proizvoljno pretpostaviti. A pretpostavka o postojanju ovakve druge jednakosti opravdana je jedino ako postoje neke druge metode, koje svakako ne mogu biti u užem smislu čisto matematičke, a koje omogućuju izvodjenje konkretno određene jednakosti na bazi empiričkih podataka.

Činjenica je da, upravo, takve druge metode pruža matematička statistika¹⁾. Zahvaljujući njoj pod određenim uslovima, čije

¹⁾ cione intervale mogućih varijacija, a ne kao konkretne predloge projekcija za planiranje budućeg stvarnog privrednog razvoja. Ideju o potrebi konstruisanja ekonomskog modela sa bruto i neto-aspektima agregata proizvodnje dao je dr Jakov Sirotković, dok programsko usmeravanje istraživačkog rada potiče od dr Branka Horvata.

1) Tu se misli na metode korelacione i regresione analize, koje omogućuju da se pomoću empiričkih podataka konstruiše najbolje prilagodjena kriva linija, imajući pri tome za bazu princip najmanjih kvadratnih odstupanja.

se postojanje ili nepostojanje u svakom konkretnom slučaju može tačno utvrditi, moguće je izvesti i konstruisati potrebnu drugu jednakost. Pošto će se u kasnijem izlaganju za posmatrani konkretan slučaj izvesti takva konstrukcija potrebne jednakosti i pokazati da su neophodni uslovi za njenu primenu zadovoljeni, provizorno se može raditi sa pretpostavkom da takva jednakost već postoji. Neka ona ima funkcionalni oblik

$$Z(t) = f_1 [X(t)], \quad (2)$$

gde veličina $X(t)$ (materijalni troškovi) ima ulogu nezavisno promenljive, a veličina $Z(t)$ (bruto društveni proizvod) ima ulogu funkcionalno promenljive veličine.

Pojavom i druge jednakosti u obliku (2) šire postavljeni problem postao je i čisto matematički potpuno rašiv, pošto u opštem slučaju dve jednakosti omogućuju određivanje dve nepoznate veličine kao funkcije treće veličine za koju se mora pretpostaviti da je poznata funkcija vremena. I ova pretpostavka, zahvaljujući matematičkoj statistici, takodje se može opravdati, te se u opštem slučaju može staviti da postoji i sledeća jednakost:

$$X(t) = f_2(t), \quad (3)$$

gde oznaka $f_2(t)$ predstavlja neku proizvoljno datu funkciju. Ova funkcija može se odrediti na bazi empiričkih podataka, ali i kao pogodna instrumentalna promenljiva za analizu i planiranje privrednog razvoja.

Sve ove jednakosti od (1) do (3), ako se povežu u jedan sistem jednačina, predstavljaju matematički ekonomski model, koji se može napisati u sledećem opštem obliku:

$$\begin{aligned} Z(t) &= X(t) + Y(t), \\ Z(t) &= f_1 [X(t)], \\ X(t) &= f_2(t). \end{aligned} \quad (4)$$

Međjutim, ako se sistem jednačina (4) reši po promenljivim veličinama $Z(t)$, $Y(t)$ i $X(t)$, onda se konstruisani opšti matematički model može napisati u sledećem rešenom obliku:

$$\begin{aligned} Z(t) &= f_1 [f_2(t)], \\ Y(t) &= f_1 [f_2(t)] - f_2(t), \\ X(t) &= f_2(t). \end{aligned} \quad (5)$$

Polazeći od matematički sasvim jednostavnog problema, u ovom pristupu pokazalo se da proširenje tog problema može da dovede do jednog matematičkog ekonomskog modela, koji je ovde dat u svom najopštijem i provizorno još neodređenom obliku. Na bazi ovako uopštenog modela može se pristupiti konstrukciji matematičkog modela u njegovom određenom obliku.

II. Konstrukcija matematičkog modela

Konstruisati matematički ekonomski model u određenom obliku znači odrediti pored njegove ekonomske sadržine i njegov matematički oblik. A to znači da, pored toga što treba izabrati koje će ekonomske kategorije u modelu igrati ulogu promenljivih veličina, treba odrediti i oblik sistema jednačina, koje određuju zavisnost između tih promenljivih veličina. Pošto je izbor ekonomskih kategorija kao promenljivih veličina bio izvršen već u toku postavljanja i proširenja polaznog matematičkog problema, to samo ostaje još da se izabere i bliže odredi matematički oblik sistema jednačina, koje konstituišu sam model.

U novije vreme sve više preovladava tendencija da se sistem jednačina koji konstituiše ekonomski model izražava u diferencijalnom obliku. A to znači da se obično bar neka od jednačina u modelu izražava u obliku diferencijalne jednačine.

Ova tendencija ima opravdanje, pre svega, u tome što diferencijalni oblik jednačina uključuje najopštiji oblik mogućih rešenja. Zatim, pomoću diferencijalnog oblika podesnije se izražava i jače ističe dinamički karakter konstruisanog modela. Isto tako, u diferencijalnom obliku sažetije i sadržajnije se definišu zavisnosti, koje karakterišu sistem jednačina i sam ekonomski model. Najzad, diferencijalni oblik primenjuje kontinuirano promenljive veličine, što pruža sažet elegantan izgled i omogućuje uspešnu primenu matematičke analize. Nedostatak ovog oblika mogao bi biti u tome, što on zahteva poznavanje osnova teorije diferencijalnih jednačina. Međutim, davanjem matematičkog ekonomskog modela za praktičnu primenu i u rešenom obliku ovaj se nedostatak može sasvim ublažiti. Zbog svih navedenih prednosti

ova novija tendencija ovde se takodje usvaja, ali će se dati i detaljnija rešenja konstruisanog matematičkog ekonomskog modela koja neće sadržati diferencijalne elemente.

Prva jednačina u sistemu (4), koji konstituiše model u najopštijem obliku, ima čisto definicioni karakter, te će se zbog toga bez ikakve izmene i dalje zadržati. Drugoj jednakosti sistema (4), medjutim, daće se sledeći odredjeniji diferencijalni oblik:

$$\frac{dZ(t)}{dt} = a \frac{dX(t)}{dt}, \quad (6)$$

gde a predstavlja odredjenu konstantu i gde se pojavljuju prvi izvodi promenljivih veličina $X(t)$ i $Z(t)$ po vremenu t . Da bi se utvrdilo ekonomsko značenje konstante a prethodno će se odrediti ekonomsko značenje prvih izvoda i jednačina (6) napisati u sledećem transformisanom obliku:

$$\frac{\frac{dZ(t)}{dt}}{\frac{dX(t)}{dt}} = \frac{dZ(t)}{dX(t)} = a. \quad (7)$$

Prvi izvod $\frac{dX(t)}{dt}$ predstavlja marginalnu²⁾ (graničnu) vrednost priraštaja $\frac{dZ(t)}{dt}$ materijalnih troškova u jediničnom periodu vremena, a prvi izvod $\frac{dZ(t)}{dt}$ predstavlja marginalnu vrednost priraštaja

taja bruto društvenog proizvoda takodje u jediničnom periodu vremena. Značenje konstante a , imajući u vidu i jednačinu (7), sada nije teško utvrditi. Naime, ona pokazuje veličinu stalnog odnosa, koji se neprekidno održava između priraštaja bruto društvenog proizvoda u jediničnom periodu vremena i odgovarajućeg priraštaja materijalnih troškova takodje u jediničnom periodu vremena. Drugim rečima i sažetije rečeno, konstanta a pokazuje veličinu priraštaja bruto društvenog proizvoda koji odgovara jediničnom priraštaju materijalnih troškova. Po analogiji sa srodnim koeficijentima, konstanta a može se nazvati marginalnim koeficijentom efektivnosti³⁾ (produktivnosti)

2) R.G.D. Allen, *Mathematical Analysis for Economists*, 9th ed., (London, Macmillan and Co. Ltd. 1960), strana 153.

3) J. Tinbergen, *On the Theory of Economic Policy, Contributions to Economic Analysis*, and ed., (Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1955), strana 53.

materijalnih troškova, jer, u stvari, pokazuje za koliko se jedinica poveća bruto društveni proizvod kada se materijalni troškovi povećaju za jednu jedinicu.

Trećoj jednačini sistema (4) daće se takodje ovaj podesan i odredjeniji diferencijalni oblik

$$\frac{dX(t)}{dt} = \phi(t), \tag{8}$$

gde $\phi(t)$ predstavlja neku proizvoljnu funkciju vremena, koja u specijalnom slučaju može biti ravna i nekoj konstanti. Ekonomsko značenje jednačine (8) sastoji se u tome, što ona pokazuje da marginalna vrednost priraštaja materijalnih troškova u jediničnom periodu vremena nije neka stalna veličina, već promenljiva veličina kao proizvoljna funkcija vremena. To znači, da se materijalni troškovi u toku vremena ne menjaju ravnomerno, već u jednakim razmacima imaju nejednake priraštaje, što odgovara proizvoljno ubrzanom ili usporenom (krivolinijskom) razvoju. Samo u specijalnom slučaju, kada je proizvoljna funkcija ravna nekoj konstanti, jednačina (8) predstavlja ravnomeran (pravolinijski) razvoj (rast) materijalnih troškova.

Ako se sada jednačine (1), (6) i (8) povežu u jedan sistem jednačina, onda se time ostvaruje konstrukcija matematičkog ekonomskog modela, koji se može napisati u sledećem opštem ali diferencijalno odredjenom obliku:

$$\begin{aligned} Z(t) &= X(t) + Y(t), \\ \frac{dZ(t)}{dt} &= a \frac{dX(t)}{dt}, \\ \frac{dX(t)}{dt} &= \phi(t), \end{aligned} \tag{9}$$

gde sve oznake imaju već ranije utvrdjena značenja. Rešavajući ovaj sistem jednačina (9), dobiće se konstruisani matematički ekonomski model u matematički rešenom obliku i bez diferencijalnih elemenata.

III. Opšta rešenja matematičkog modela

Rešiti sistem jednačina (9) znači naći tri promenljive veličine $X(t)$, $Y(t)$ i $Z(t)$ kao odredjene funkcije vremena i odgovaraju-

ćeg broja parametara, koji na izvestan način karakterišu konstruisani matematički ekonomski model. Pri tome, ove odredjene funkcije vremena u svom rešenom obliku neće više biti diferencijalnog karaktera, a svi parametri koji se pojavljuju biće potpuno odredjenog značenja i vrednosti. Ceo postupak rešavanja sistema jednačina (9) izložiće se sa dovoljno potrebnih detalja tako, da se može lako i sa razumevanjem pratiti.

Pošto sistem jednačina (9) sadrži diferencijalne elemente, to se prethodno oni moraju na neki način eliminisati ili otkloniti. To znači da u tom sistemu treba početi rešavanje sa drugom i trećom jednačinom, koje su izražene u diferencijalnom obliku.

Rešavanje će se otpočeti sa trećom jednačinom sistema (9), pošto je ona jednostavnija od druge jednačine. Naime, treća jednačina ima sledeći jednostavan oblik:

$$\frac{dX(t)}{dt} = \phi(t), \tag{10}$$

koji se može lako transformisati na oblik u kome su promenljive veličine razdvojene

$$dX(t) = \phi(t)dt. \tag{11}$$

Uzimajući integral leve i desne strane jednačine (11), dobija se promenljiva veličina $X(t)$ kao funkcija vremena t u obliku neodredjenog integrala.

$$X(t) = \int \phi(t) dt + C, \tag{12}$$

gde se pojavljuje proizvoljna integraciona konstanta C , koja se može odrediti iz uslova u baznom godišnjem periodu. Naime, neka u baznom godišnjem periodu za $t=0$ važe uslovi $X(t)=X(0)$ i $\phi(t)=\phi(0)$, tada se jednačina (12) može napisati u obliku

$$X(0) = \int \phi(0)dt + C. \tag{13}$$

Iz uslovne jednačine (13) odredjuje se integraciona konstanta C , koja dobija sledeću vrednost:

$$C = X(0) - \int \phi(0) dt. \tag{14}$$

Ako se određena vrednost integracione konstante C iz jednačine (14) zameni u jednačinu (12), onda ona dobija oblik

$$X(t) = \int \phi(t) dt + X(o) - \int \phi(o) dt. \quad (15)$$

Spajanjem jednakih integrala za dva različita perioda vremena (baznog i tekućeg) u jedan određeni integral, jednačina (12), odnosno (15), konačno se može napisati u sledećem određenom obliku:

$$X(t) = X(o) + \int_0^t \phi(t) dt. \quad (16)$$

Druga jednačina sistema (9), koja je takodje izražena pomoću diferencijalnih elemenata, ima sledeći nešto složeniji oblik:

$$\frac{dZ(t)}{dt} = a \frac{dX(t)}{dt}. \quad (17)$$

Da bi se i u ovoj jednačini oslobodili diferencijalnih elemenata; zameniće se vrednost za diferencijalni izraz $\frac{dX(t)}{dt}$ iz jednačine (16) u jednačinu (17), koja tada dobija sledeći oblik:

$$\frac{dZ(t)}{dt} = a\phi(t). \quad (18)$$

Ovako dobijen oblik jednačine potpuno je sličan onome kod jednačine (16), te se analognim postupkom⁴⁾ i za jednačinu (17), odnosno (18), izvodi konačno rešenje koje se može napisati u sledećem određenom obliku:

4) Odgovarajući postupak ima sledeći redosled jednačina:

$$\begin{aligned} dZ(t) &= a\phi(t)dt, \\ Z(t) &= a \int \phi(t)dt + C, \\ Z(o) &= a \int \phi(o)dt + C, \\ C &= Z(o) - a \int \phi(o)dt, \\ Z(t) &= a \int \phi(t)dt + Z(o) - a \int \phi(o)dt, \\ Z(t) &= Z(o) + a \int_0^t \phi(t)dt. \end{aligned}$$

$$Z(t) = Z(o) + a \int_0^t \phi(t) dt. \quad (19)$$

Medjutim, u rešavanju diferencijalne jednačine (18) može se postupiti i na jedan drugi način. Ovaj način ovde će se takodje izložiti da bi se - pored ostalog⁵⁾ pokazala saglasnost konstruisanog matematičkog modela, odnosno, jednoznačnost dobijenih opštih rešenja. Naime, ako se jednačina (17) pomnoži diferencijalnim elementom dt, onda ona dobija diferencijalni oblik

$$dZ(t) = a dX(t), \quad (20)$$

u kojem su promenljive razdvojene. Uzimajući integral leve i desne strane jednačine (20), dobija se promenljiva veličina Z(t) kao funkcija sa proizvoljnom integracionom konstantom C

$$Z(t) = aX(t) + C. \quad (21)$$

Prema analognom postupku kao pri rešavanju diferencijalne jednačine (16), nalazi se da integraciona konstanta C u jednačini (21) ima vrednost

$$C = Z(o) - aX(o). \quad (22)$$

Zamenjujući vrednost konstante C iz jednačine (22) u jednačinu (21), dobija se sledeći određen oblik rešenja:

$$Z(t) = aX(t) + Z(o) - aX(o), \quad (23)$$

koji se može svesti na oblik rešenja dat jednačinom (19). Naime, ako se određena vrednost promenljive veličine X(t) iz jednačine (16) zameni u jednačinu (23), onda ona dobija oblik

5) Ovaj drugi način rešavanja dovodi do takvog oblika rešenja diferencijalne jednačine, koji je pogodan za konkretno određivanje parametra a na bazi empiričkih podataka, koristeći se pri tome metodom regresije.

$$Z(t) = a[X(o) + \int_0^t \phi(t)dt] + Z(o) - aX(o). \quad (24)$$

Pošto se veličine $aX(o)$ sa suprotnim predznacima potiru, jednačina (24) konačno dobija oblik

$$Z(t) = Z(o) + a \int_0^t \phi(t) dt, \quad (25)$$

koji je identičan sa oblikom rešenja datim jednačinom (19). Prema tome, ovim je potvrđena saglasnost konstruisanog matematičkog modela kao i jednoznačnost njegovih rešenja.

Kad su na ovaj način jednačinama (16) i (19) dobijena određena funkcionalna rešenja za dve promenljive veličine $X(t)$ i $Z(t)$, onda se za treću promenljivu $Y(t)$ lako nalazi odgovarajuće rešenje iz prve jednačine sistema (9), koja kao definiciona jednačina ima jednostavan mediferencijalni oblik

$$Z(t) = X(t) + Y(t). \quad (26)$$

Naime, kada se vrednosti promenljivih veličina za $X(t)$ i $Z(t)$ iz jednačina (16) i (19) zamene u jednačinu (26), onda se za promenljivu veličinu $Y(t)$ dobija odgovarajuće rešenje u sledećem određenom obliku:

$$Y(t) = Z(o) - X(o) + (a-1) \int_0^t \phi(t)dt. \quad (27)$$

Ako se sada u jednačini (27) za bazni godišnji period stavi $t=0$, onda se za vrednost društvenog proizvoda $Y(o)$ u baznom periodu dobija

$$Y(o) = Z(o) - X(o), \quad (28)$$

što predstavlja samo specijalan slučaj jednačine (26). Zamenjujući vrednost za $Y(o)$ iz jednačine (28) u jednačinu (27), konačno se za promenljivu veličinu $Y(t)$ dobija odgovarajuće rešenje u sledećem određenom obliku:

$$Y(t) = Y(o) + (a-1) \int_0^t \phi(t)dt. \quad (29)$$

Na kraju, ako se jednačine (16), (19) i (29) povežu u jedan sistem jednačina, onda se dobija konstruisani matematički ekonomski model u sledećem opštem ali matematički rešenom obliku:

$$\begin{aligned} X(t) &= X(o) + \int_0^t \phi(t)dt, \\ Z(t) &= Z(o) + a \int_0^t \phi(t)dt, \\ Y(t) &= Y(o) + (a-1) \int_0^t \phi(t)dt. \end{aligned} \quad (30)$$

Rešeni oblik sistema jednačina (30) oslobođen je diferencijalnih elemenata, ali on sadrži funkcije izražene u obliku određenog integrala. Medjutim, funkcionalni oblik određenog integrala može se vrlo lako svesti na oblik obične funkcije čim se proizvoljnoj funkciji $\phi(t)$ da određen matematički oblik. Ovo će se učiniti u sledećoj fazi u kojoj će rešeni oblik konstruisanog matematičkog ekonomskog modela (30) poslužiti kao osnova za konstrukciju konkretno određenog ekonometrijskog modela.

IV. Konstrukcija ekonometrijskog modela za razvoj industrije i rudarstva

Konstruisati ekonometrijski model na bazi nekog matematičkog ekonomskog modela znači konkretno odrediti sve neodređene parametre, kao i eventualne proizvoljne funkcije, koji se pojavljuju u matematički rešenom obliku konstruisanog matematičkog modela. Pošto se ovo određivanje vrši na osnovu empiričkih podataka, to se u tu

svrhu mora uzeti u razmatranje i obradu neki određjen konkretan slučaj.

Ovde će se uzeti u rešavanje konkretan problem razvoja industrije i rudarstva Jugoslavije. Ova privredna delatnost ima ključni karakter za celokupnu privredu, te je od interesa da se baš ona uzme za ilustraciju konstruisanog ekonomskog modela. Razlog više, za ovu privrednu delatnost raspolaže se najpouzdanijim statističkim podacima.

Osnovni statistički podaci, koji su poslužili kao empirička osnova za konstrukciju ekonometrijskog modela, prikazani su pregledno u priloženoj tabeli 1. Jedinice u kojima su izražene vrednosti promenljivih veličina su milijarde. Radi homogeniteta promenljivih veličina, sve njihove vrednosti izražene su u cenama 1956. godine. Izvor statističkih podataka je evidencija Sektora industrije Saveznog zavoda za privredno planiranje.

Tabela 1

Osnovni podaci za konstrukciju modela

| Redni broj | Godišnji period | Redni br. godišnjeg perioda | Materijalni troškovi | Društveni proizvod | Bruto društveni proizvod |
|------------|-----------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|
| | | x | x _t | y _t | z _t |
| 1 | 1947 | 0 | 263,2 | 342,1 | 605,3 |
| 2 | 1948 | 1 | 335,3 | 432,6 | 768,4 |
| 3 | 1949 | 2 | 378,2 | 473,7 | 851,9 |
| 4 | 1950 | 3 | 395,7 | 478,6 | 874,3 |
| 5 | 1951 | 4 | 396,8 | 452,3 | 849,1 |
| 6 | 1952 | 5 | 380,5 | 438,0 | 818,5 |
| 7 | 1953 | 6 | 451,4 | 482,8 | 934,2 |
| 8 | 1954 | 7 | 502,8 | 552,4 | 1.055,2 |
| 9 | 1955 | 8 | 587,5 | 644,7 | 1.232,2 |
| 10 | 1956 | 9 | 663,5 | 712,6 | 1.376,1 |
| 11 | 1957 | 10 | 787,2 | 824,5 | 1.611,7 |
| 12 | 1958 | 11 | 880,2 | 929,2 | 1.809,4 |
| 13 | 1959 | 12 | 979,7 | 1.015,6 | 1.995,3 |

Kao prvi korak u konstruisanju ovog ekonometrijskog modela, odrediće se proizvoljna funkcija $\phi(t)$ sa odgovarajućim parametrima u prvoj jednačini sistema (30), koja ima sledeći opšti i matematički

rešen oblik:

$$X(t) = X(0) + \int_0^t \phi(t) dt. \quad (31)$$

Ovo određivanje izvršiće se na taj način, što će se metodama matematičke statistike konstruisati trend 6) promenljive veličine $X(t)$ kao najbolje prilagodjena kriva linija konkretnim empiričkim podacima u tabeli 1. Taj trend ima sledeći konkretan matematički oblik:

$$X(t) = a e^{\beta t}, \quad (32)$$

6) Pošlo se od pretpostavke da odgovarajući trend treba da bude ravnomerno ubrzano rastuća funkcija sledećeg matematičkog oblika:

$$x = a e^{\beta t}. \quad (a)$$

Ako se uzme prirodan logaritam jednačine (a), onda ona dobija sledeći linearni oblik po $\ln x$:

$$\ln x = \beta t + \ln a. \quad (b)$$

Na osnovu principa najmanjih kvadrata za jednačinu (b) mogu se postaviti tzv. normalne jednačine

$$\beta \sum t^2 + (\ln a)n = \sum \ln x, \quad (c)$$

$$\beta \sum t + (\ln a)\sum t = \sum t \ln x.$$

Iz sistema jednačina (c) pomoću metode determinanata za parametre β i $\ln a$ dobijaju se sledeća rešenja:

$$\beta = \frac{\begin{vmatrix} \sum \ln x & n \\ \sum t \ln x & \sum t \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \sum t & n \\ \sum t^2 & \sum t \end{vmatrix}} = \frac{\sum t \sum \ln x - n \sum t \ln x}{(\sum t)^2 - n \sum t^2} = 0,100278, \quad (d)$$

$$\ln a = \frac{\begin{vmatrix} \sum t & \sum \ln x \\ \sum t^2 & \sum t \ln x \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \sum t & n \\ \sum t^2 & \sum t \end{vmatrix}} = \frac{\sum t \sum t \ln x - \sum t^2 \sum \ln x}{(\sum t)^2 - n \sum t^2} = 5,611584. \quad (e)$$

Vrednost parametra a izračunava se pomoću antilogaritmovanja jednačine (e) na sledeći način:

gde je parametar $\alpha = 273,575$, a parametar $\beta = 0,100278$. Ovde treba napomenuti da su u tabeli 1 za posmatrane promenljive veličine kao oznake upotrebljena mala slova x, y, z , da bi se istakao empirički karakter ovih vrednosti za razliku od ocenjenih vrednosti istih promenljivih veličina, koje su označene velikim slovima X, Y i Z , koja se upotrebljavaju u modelu.

Pošto je jednačina (32), u stvari, ekonometrijski ekvivalent jednačine (31) matematičkog ekonomskog modela, to se pomoću te ekvivalencije lako može odrediti vrednost parametra $X(0)$ i proizvoljna funkcija $\phi(t)$, koji figurišu u jednačini (31). Naime, ako se u jednačini (32) za bazni godišnji period stavi $t=0$, onda se za parametar $X(0)$ dobija sledeća konkretna vrednost:

$$X(0) = \alpha e^0 = \alpha = 273,575. \quad (33)$$

Jednačinom (33) ne samo da je određena vrednost parametra $X(0)$ u jednačini (31), već je istovremeno određeno ekonomsko značenje parametra α u jednačini (32), naime, on predstavlja ocenjenu vrednost materijalnih troškova u baznom periodu.

Proizvoljna funkcija $\phi(t)$ određiće se na taj način, što će se izjednačiti desne strane ekvivalentnih jednačina (31) i (32) tako da se dobije sledeća jednačina:

$$\alpha + \int_0^t \phi(t)dt = \alpha e^{\beta t}. \quad (34)$$

Uzimajući pri tom izvod leve i desne strane jednačine (34), konačno se dobija funkcija $\phi(t)$ u sledećem konkretno određenom obliku:

$$\phi(t) = \alpha \beta e^{\beta t}. \quad (35)$$

Ostaje još da se odredi ekonomsko značenje parametra β , koji se kao konkretno utvrđena vrednost pojavljuje u jednačinama (32), (34) i (35). Naime, parametar β predstavlja marginalnu vrednost relativne stope kontinuiranog porasta 7) materijalnih troškova u toku vremena.

$$\alpha = \frac{(e)^{(10)}}{\ln a} = \frac{(10)}{\log e \cdot \ln a} = \frac{(10)}{0,434194 \cdot 5,611584} = 273,575. \quad (f)$$

7) Odredjivanje marginalne vrednosti relativne stope kontinuiranog porasta, označujući je sa ρ , u ovom konkretnom slučaju vrši se na sledeći način:

Ova marginalna vrednost obično se izražava u procentima, što se postiže jednostavnim množenjem sa 100.

Kao drugi korak u konstrukciji ovog ekonometrijskog modela, određiće se još neodređeni parametri u drugoj jednačini sistema (30), koja ima sledeći opšti i matematički rešen oblik:

$$Z(t) = Z(0) + a \int_0^t \phi(t)dt. \quad (36)$$

Odredjivanje parametara $Z(0)$ i a izvršiće se pomoću jednačine (23), koja ima sledeći linearni oblik:

$$Z(t) = a X(t) + Z(0) - a X(0), \quad (37)$$

koji je - kao što se pokazalo 8) - potpuno ekvivalentan jednačini (36). Naime, linearna zavisnost između promenljivih veličina $Z(t)$ i $X(t)$ određiće se na taj način, što će se metodama matematičke statistike konstruisati regresiona zavisnost kao najbolje prilagodjena linija 9) konkretnim podacima datim u tabeli 1. Ova regresiona zavisnost ima

$$\rho = \frac{X'(t)}{X(t)} = \frac{a \beta e^{\beta t}}{a e^{\beta t}} = \beta = 0,100278, \quad (a)$$

gde oznaka $X'(t)$ predstavlja izvod po vremenu

$$X'(t) = \frac{d X(t)}{dt} = \alpha \beta e^{\beta t}. \quad (b)$$

- 8) Ova ekvivalencija jednačina (36) i (37) dokazana je izvođenjem, koje je prikazano u III odeljku rada jednačinama od rednog broja (20) do (25).
- 9) Pošlo se od pretpostavke da odgovarajuća regresiona zavisnost treba da bude funkcija sledećeg oblika:

$$Z = \gamma X + \delta \quad (a)$$

Za odredjivanje parametara γ i δ umesto normalnih jednačina korišćena je jedna ekvivalentna formula, koja daje jednačinu regresione zavisnosti u sledećem obliku:

$$Z - \bar{Z} = r_{zx} \frac{\sigma_z}{\sigma_x} (X - \bar{x}). \quad (b)$$

sledeći konkretan oblik:

$$Z(t) = \gamma X(t) + \delta, \quad (38)$$

gde je vrednost parametra $\gamma = 1,935326$, a vrednost parametra $\delta = 94,58665$.

Pošto je jednačina (38), u stvari, ekonometrijski ekvivalent jednačine (37), odnosno jednačine (36), to se može napisati sledeća ekvivalentna jednačina:

$$Z(t) = \gamma X(t) + \delta = aX(t) + Z(0) - aX(0). \quad (39)$$

Iz jednačine (39), ako se za bazni godišnji period stavi $t=0$, a imajući u vidu i jednačinu (33), dobija se da je

Koeficijent korelacije izračunat je na sledeći način:

$$r_{zx} = \frac{\sum(z - \bar{z})(x - \bar{x})}{\sqrt{\sum(z - \bar{z})^2 \cdot \sum(x - \bar{x})^2}} = 0,999294. \quad (c)$$

Standardne devijacije izračunate su prema formulama

$$\sigma_z = \sqrt{\frac{\sum(z - \bar{z})^2}{n}} = 418,90616, \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}} = 216,30048; \quad (d)$$

a aritmetičke sredine prema formulama

$$\bar{z} = \frac{\sum z}{n} = 1137,05, \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{n} = 538,65. \quad (e)$$

Iz jednačina od (a) do (e) sledi da parametar γ ima vrednost

$$\gamma = r_{zx} \frac{\sigma_z}{\sigma_x} = 1,935526, \quad (f)$$

a da parametar δ ima vrednost

$$\delta = \bar{z} - r_{zx} \frac{\sigma_z}{\sigma_x} \bar{x} = 94,58665. \quad (g)$$

$$Z(0) = \gamma X(0) + \delta = \gamma a + \delta = 624,04346. \quad (40)$$

Isto tako, uzimajući izvod po promenljivoj veličini $X(t)$, iz jednačine (39) dobija se da je

$$\frac{dZ(t)}{dX(t)} = \gamma = a = 1,935326. \quad (41)$$

Jednačinama (40) i (41) konkretno su određene numeričke vrednosti parametara $Z(0)$ i a u jednačini (36), odnosno u jednačini (37).

Jednačina (36) sada se može, uzimajući u obzir jednačine (35), (40), napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$Z(t) = a\gamma + \delta + a\beta\gamma \int_0^t e^{\beta t} dt. \quad (42)$$

Jednačina (42) može se osloboditi integralnog oblika i napisati u jednostavnijem obliku. Naime, posle izračunavanja određenog integrala i svodjenja 10) ona se konačno može napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$Z(t) = \delta + a\gamma e^{\beta t}, \quad (43)$$

gde još ostaje da se odrede ekonomska značenja za parametre γ i δ . Prema jednačinama (41) i (7) parametar γ predstavlja napred već

10) Odgovarajući postupak ima sledeći tok:

$$\begin{aligned} Z(t) &= a\gamma + \delta + a\beta\gamma \left[\frac{1}{\beta} e^{\beta t} \right]_{t=0}^{t=t} \\ &= a\gamma + \delta + a\beta\gamma \left[\frac{1}{\beta} e^{\beta t} - \frac{1}{\beta} \right] \\ &= a\gamma + \delta + a\gamma e^{\beta t} - a\gamma \\ &= \delta + a\gamma e^{\beta t}. \end{aligned}$$

definisani marginalni koeficijent efektivnosti materijalnih troškova u odnosu na bruto društveni proizvod. Parametar δ predstavlja asimptotsku vrednost bruto društvenog proizvoda, koja odgovara graničnom slučaju kada $t \rightarrow -\infty$, odnosno kada $X(t) \rightarrow 0$. To znači da parametar δ predstavlja onu vrednost bruto društvenog proizvoda, koja prema modelu postoji čak i kad nema nikakvih materijalnih troškova! Ova okolnost nesumnjivo ukazuje na to da mogućnosti ekstrapolacije modela nisu neograničene. Uostalom, to važi u manjoj ili većoj meri za sve ekonometrijske modele.

Kao treći korak u konstrukciji ovog ekonometrijskog modela, ostaje još da se supstituišu konkretno određeni parametri u trećoj jednačini sistema (30), koja ima sledeći opšti i matematički rešen oblik:

$$Y(t) = Y(0) + (a - 1) \int_0^t \phi(t) dt. \quad (44)$$

U stvari, u jednačini (44) treba konkretno da se odredi vrednost parametra $Y(0)$. Naime, zamenjujući konkretne vrednosti za parametre $Z(0)$ i $X(0)$ iz jednačina (40) i (33) u jednačinu (28), dobija se da je

$$Y(0) = a\gamma + \delta - a = 350,46846. \quad (45)$$

Ako sada u jednačinu (44) zamenimo vrednosti parametara $Y(0)$ i a , kao i vrednost funkcije $\phi(t)$, koje su konkretno određene jednačinama (45), (41) i (35), onda ona dobija sledeći konkretno određen oblik:

$$Y(t) = a\gamma + \delta - a + (\gamma - 1) \int_0^t \alpha \beta e^{\beta t} dt. \quad (46)$$

Medjutim, posle izračunavanja određenog integrala i svodjenja¹¹⁾, jednačina (46) može se konačno napisati u sledećem konkretno rešenom

11) Odgovarajući postupak ima sledeći tok:

$$Y(t) = a\gamma + \delta - a + (\gamma - 1) \left[\alpha \beta \frac{e^{\beta t}}{\beta} \right]_{t=0}^{t=t}$$

$$= a\gamma + \delta - a + (\gamma - 1) [\alpha e^{\beta t} - \alpha]$$

$$= a(\gamma - 1) + \delta + a(\gamma - 1) e^{\beta t} - a(\gamma - 1)$$

$$= \delta + a(\gamma - 1) e^{\beta t}.$$

obliku:

$$Y(t) = \delta + a(\gamma - 1)e^{\beta t}, \quad (47)$$

gde svi parametri koji se pojavljuju imaju već ranije određene numeričke vrednosti i utvrđena ekonomska značenja.

Ako se na kraju jednačine (32), (43) i (47) povežu u jedan sistem, onda se dobija konstruisani ekonometrijski model razvoja industrije i rudarstva u svom konkretnom i matematički rešenom obliku

$$\begin{aligned} X(t) &= \alpha e^{\beta t}, \\ Z(t) &= \delta + a\gamma e^{\beta t}, \\ Y(t) &= \delta + a(\gamma - 1) e^{\beta t}, \end{aligned} \quad (48)$$

gde svi parametri koji se pojavljuju imaju već ranije određene numeričke vrednosti i utvrđena ekonomska značenja.

Izvršena konstrukcija ekonometrijskog modela za razvoj industrije i rudarstva u Jugoslaviji poslužiće kao osnova za dalju fazu konkretne primene u oblasti privrednog planiranja. Naime, na bazi ovog konkretnog modela izvršiće se ekstrapolacija promenljivih veličina, odnosno, izračunaće se njihove projekcije za određen budući period.

V. Projekcije za period 1960-1980.

Ovde će se izvršiti projekcije za dugoročni period planiranja, pa će se na taj način obuhvatiti kako srednjoročni, tako i kratkoročni periodi planiranja sa istim zajedničkim uslovima. Prema tome, može se smatrati da je u ovu svrhu dovoljno ako se izvrše projekcije za period 1960-1980. U stvari, ovde će se projekcije izvršiti pomoću ekstrapolacije promenljive veličine materijalnih troškova na bazi empiričkih podataka za period 1947-1959. Medjutim, pošto je razvoj u ovom periodu bio u velikoj meri neujednačen, to će se pored ove znatno blaže varijante uzeti u obzir i jedna jača varijanta, koja će se izraditi na bazi empiričkih podataka za period 1952-1959, koji već pokazuje izrazit i stabilan rast. Na kraju, pokazaće se da je ova druga varijanta ne samo povoljnija, već i realističnija, dakle, da je prihvatljivija.

Kao baza za izradu predviđenih dugoročnih projekcija prema prvoj varijanti ekonometrijskog modela služi već konstruisan sistem jednačina (48), koji se može napisati u sledećem konkretnom numeričkom obliku:

$$\begin{aligned} X(t) &= 273,575 e^{0,100278 t}, \\ Z(t) &= 94,58665 + 273,575 \cdot 1,935326 e^{0,100278 t}, \\ Y(t) &= 94,58665 + 273,575(1,935326 - 1)e^{0,100278 t}. \end{aligned} \quad (49)$$

Posle izvršenja označenih numeričkih izračunavanja, sistem jednačina (49) može se napisati u sledećem konačnom obliku:

$$\begin{aligned} X(t) &= 273,575 e^{0,100278 t}, \\ Z(t) &= 94,58665 + 529,45681 e^{0,100278 t}, \\ Y(t) &= 94,58665 + 255,88181 e^{0,100278 t}. \end{aligned} \quad (50)$$

Na osnovu sistema jednačina (50) izračunavaju se vrednosti projekcija za svaku pojedinu godinu na taj način, što se parametru t daju odgovarajuće vrednosti celih brojeva. Vrednosti celih brojeva od 0 do 12 odgovaraju proteklom periodu 1947-1959 (videti tabelu 2), dok vrednosti celih brojeva od 13-35 odgovaraju planskom periodu 1960-1980 (videti tabelu 3). Na primer, vrednost materijalnih troškova u 1947. godini izračunava se iz prve jednačine sistema (50) stavljajući $t=0$, tako da se dobije rezultat $X(0) = 273,575$. Za vrednost $t=1$, koja odgovara 1948. godini, dobija se rezultat $X(1) = 302,433$ itd. Na isti način izračunavaju se i vrednosti društvenog proizvoda kao i bruto društvenog proizvoda iz druge i treće jednačine sistema (50). Sve tako izračunate vrednosti promenljivih veličina prema konstruisanom ekonometrijskom modelu (prva varijanta) za protekli period (1947-1959) prikazane su u tabeli 2.

Na isti način kao za protekli period (1947-1959) izračunavaju se vrednosti projekcije promenljivih veličina na osnovu sistema jednačina (50) za dugoročni planski period (1960-1980). Na primer, projektovana vrednost materijalnih troškova u 1960. godini izračunava se iz prve jednačine sistema (50) stavljajući $t=13$, tako da se dobije rezultat $X(13) = 1.007,5$. Sve tako izračunate vrednosti projekcija promenljivih veličina prema konstruisanom ekonometrijskom modelu (prva varijanta) za dugoročni planski period (1960-1980) prikazane su u tabeli 3.

Tabela 2

Promenljive veličine prema konstruisanom modelu

| Protekli period 1947-1959. | | | Varijanta I | | |
|----------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Redni broj | Godišnji period | Redni broj godišnjeg perioda t | Materijalni troškovi $X(t)$ | Društveni proizvod $Y(t)$ | Bruto društveni proizvod $Z(t)$ |
| 1 | 1947 | 0 | 273,6 | 350,4 | 624,0 |
| 2 | 1948 | 1 | 302,4 | 377,5 | 679,9 |
| 3 | 1949 | 2 | 334,3 | 407,3 | 741,6 |
| 4 | 1950 | 3 | 369,6 | 440,3 | 809,9 |
| 5 | 1951 | 4 | 408,6 | 476,7 | 885,3 |
| 6 | 1952 | 5 | 451,7 | 517,0 | 968,7 |
| 7 | 1953 | 6 | 499,3 | 561,6 | 1.060,9 |
| 8 | 1954 | 7 | 552,0 | 610,9 | 1.162,9 |
| 9 | 1955 | 8 | 610,2 | 665,3 | 1.275,5 |
| 10 | 1956 | 9 | 674,6 | 725,5 | 1.400,1 |
| 11 | 1957 | 10 | 745,7 | 792,1 | 1.537,8 |
| 12 | 1958 | 11 | 824,7 | 865,7 | 1.690,1 |
| 13 | 1959 | 12 | 911,3 | 947,0 | 1.858,3 |

Ako se sada izvrši upoređivanje između empiričkih podataka promenljivih veličina, datih u tabeli 1, i izračunatih vrednosti promenljivih veličina prema konstruisanom modelu (varijanta I), datih u tabeli 2, onda se može dati ocena stepena prilagodjenosti samog modela proteklom stvarnom ekonomskom kretanju. Ova ocena može, u stvari, da posluži kao dobra indikacija i za pouzdanost kao i realističnost izračunatih vrednosti projekcija dugoročnog planskog perioda, datih u tabeli 3. Pre nego što će se pristupiti konkretnom izračunavanju ovih ocena, daće se grafički prikaz upoređivanja između empiričkih podataka i izračunatih vrednosti prema konstruisanom modelu za protekli period (1947-1959). Ovaj prikaz, koji komparativno objedinjuje i ilustruje tabelu 1 i tabelu 2, dat je u grafikonu 1.

Premda ovaj grafički prikaz omogućuje samo grubu ocenu i analizu, ipak se već iz njega može dobiti izvesna orijentacija.

Grafikon 1

Empiričke i izračunate vrednosti promenljivih veličina

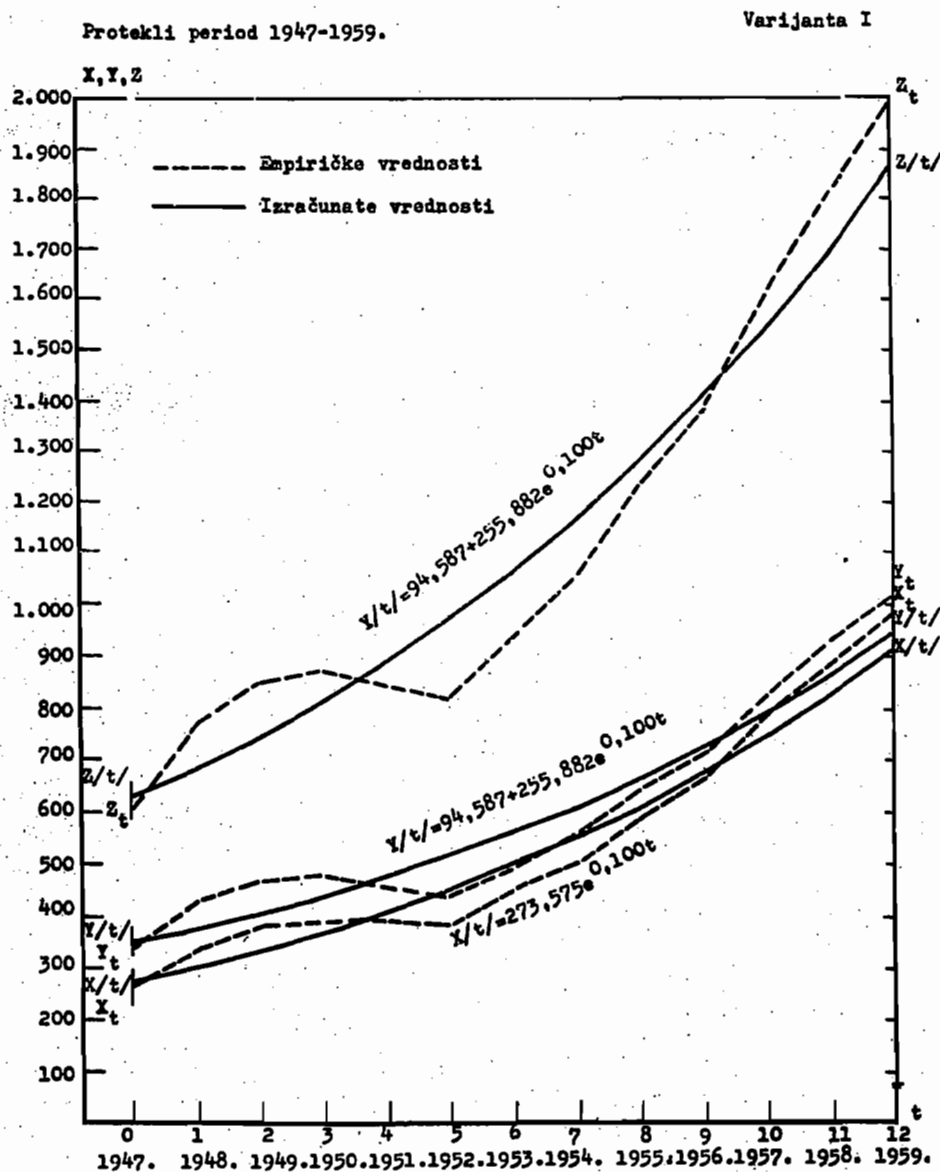


Tabela 3

Projekcije promenljivih veličina prema konstrusanom modelu

Dugoročni planski period 1960-1980.

Varijanta I

| Redni broj | Godišnji period | Redni broj godišnjeg perioda t | Materijalni troškovi X(t) | Društveni proizvod Y(t) | Bruto društveni proizvod Z(t) |
|------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 1960 | 13 | 1.007,5 | 1.036,9 | 2.044,4 |
| 2 | 1961 | 14 | 1.113,7 | 1.136,3 | 2.250,0 |
| 3 | 1962 | 15 | 1.231,2 | 1.246,2 | 2.477,4 |
| 4 | 1963 | 16 | 1.361,1 | 1.367,6 | 2.728,7 |
| 5 | 1964 | 17 | 1.504,6 | 1.501,9 | 3.006,5 |
| 6 | 1965 | 18 | 1.663,3 | 1.650,4 | 3.313,7 |
| 7 | 1966 | 19 | 1.838,8 | 1.814,4 | 3.653,2 |
| 8 | 1967 | 20 | 2.032,7 | 1.995,9 | 4.028,6 |
| 9 | 1968 | 21 | 2.247,2 | 2.296,4 | 4.443,6 |
| 10 | 1969 | 22 | 2.484,2 | 2.418,1 | 4.902,3 |
| 11 | 1970 | 23 | 2.746,2 | 2.663,2 | 5.409,4 |
| 12 | 1971 | 24 | 3.035,9 | 2.934,1 | 5.970,0 |
| 13 | 1972 | 25 | 3.356,1 | 3.233,6 | 6.589,7 |
| 14 | 1973 | 26 | 3.710,0 | 3.564,6 | 7.274,6 |
| 15 | 1974 | 27 | 4.101,4 | 3.930,7 | 8.032,1 |
| 16 | 1975 | 28 | 4.534,0 | 4.335,4 | 8.869,4 |
| 17 | 1976 | 29 | 5.012,2 | 4.782,6 | 9.794,8 |
| 18 | 1977 | 30 | 5.540,9 | 5.277,1 | 10.818,0 |
| 19 | 1978 | 31 | 6.125,4 | 5.823,9 | 11.949,3 |
| 20 | 1979 | 32 | 6.771,4 | 6.428,0 | 13.199,4 |
| 21 | 1980 | 33 | 7.485,7 | 7.096,1 | 14.581,8 |

Naime, jasno se zapaža da su razlike između empiričkih podataka (crtičasto izvučene linije) i izračunatih vrednosti prema modelu (neprekidno izvučene linije) znatno veće u prvoj polovini posmatranog proteklog perioda nego u drugoj polovini. Specijalno, te razlike su najveće u 1952. godini (za $t=5$) i iznose: $X(5) - x_5 = 451,7 - 580,5 = 71,2$, $Y(5) - Y_5 = 517,0 - 438,0 = 79,0$, $Z(5) - z_5 = 968,7 - 818,5 = 150,2$. Međutim, uporedivost i bolja ocena ovih apsolutnih

razlika dobija se ako se one izraze u relativnom obliku pomoću procenata, uzimajući za bazu odgovarajuće izračunate vrednosti prema modelu. Naime, te relativne razlike u procentima iznose

$$\frac{X(5) - x_5}{X(5)} \cdot 100 = 15,76\%, \quad \frac{Y(5) - y_5}{Y(5)} \cdot 100 = 15,28\%,$$

$\frac{Z(5) - z_5}{Z(5)} \cdot 100 = 15,51\%$. Kada se ima u vidu da su sve ostale relativne razlike dosta manje, onda se već može reći da je prilagodjenost modela stvarnim podacima uglavnom zadovoljavajuća. Ipak, za precizniju ocenu stepena prilagodjenosti modela stvarnosti potrebno je izračunati neku pogodnu meru disperzije empiričkih podataka oko izračunatih vrednosti.

Kao pogodna mera disperzije ovde će se upotrebiti relativna standardna devijacija ili koeficijent varijacije¹²⁾ empiričkih podataka oko izračunatih vrednosti. Odgovarajući koeficijenti varijacije za sve tri promenljive veličine izračunavaju se na sledeći način:

$$V_x = \frac{1}{\bar{X}(t)} \sqrt{\frac{\sum [x_t - X(t)]^2}{n}} = 8,01 \%,$$

$$V_y = \frac{1}{\bar{Y}(t)} \sqrt{\frac{\sum [y_t - Y(t)]^2}{n}} = 8,82 \%, \quad (51)$$

$$V_z = \frac{1}{\bar{Z}(t)} \sqrt{\frac{\sum [z_t - Z(t)]^2}{n}} = 8,39 \%,$$

gde upotrebljene oznake $\bar{X}(t)$ i $\bar{Z}(t)$ predstavljaju odgovarajuće aritmetičke sredine:

12) Ova mera disperzije pogodna je zbog toga što se može izračunati u procentima i što omogućuje uporedivost.

$$\bar{X}(t) = \frac{1}{13} \sum_{t=0}^{12} X(t) = 535,21,$$

$$\bar{Y}(t) = \frac{1}{13} \sum_{t=0}^{12} Y(t) = 595,18, \quad (52)$$

$$\bar{Z}(t) = \frac{1}{13} \sum_{t=0}^{12} Z(t) = 1130,38.$$

Izračunati rezultati prosečnih relativnih odstupanja u sve tri jednačine (51) dovoljno ubedljivo pokazuju da je prilagodjenost izračunatih vrednosti na osnovu modela prema stvarnim podacima zaista prilično zadovoljavajuća, te da se može očekivati da će i prilagodjenost ekstrapolacijom projektovanih vrednosti biti isto tako dovoljno zadovoljavajuća.

Kao baza za izradu predviđenih dugoročnih projekcija prema drugoj varijanti ekonometrijskog modela služi sistem jednačina, koji je analogan sistemu (50) i koji ima sledeći konkretan numerički oblik:

$$\begin{aligned} X(t) &= 196,220 e^{0,136022 t} \\ Z(t) &= 56,597 + 389,223 e^{0,136022 t}, \\ Y(t) &= 56,597 + 193,003 e^{0,136022 t}. \end{aligned} \quad (53)$$

Sistem jednačina (53) određjen je istim postupkom kao i sistem (50), samo su se za period 1952-1959. koristili osnovni empirički podaci iz tabele 1. Na osnovu sistema jednačina (53) izračunate su vrednosti promenljivih veličina za protekli period (1952-1959) i prikazane u tabeli 4.

Na isti način kao za protekli period (1952-1959) izračunate su vrednosti projekcija promenljivih veličina na osnovu sistema jednačina (53) za dugoročni planski period (1960-1980). Sve tako izračunate vrednosti projekcija promenljivih veličina prema

Tabela 4

Promenljive veličine prema konstruisanom modelu

Protekli period 1952-1959.

Varijanta II

| Redni broj | Godišnji period | Redni broj godišnjeg perioda t | Materijalni troškovi X(t) | Društveni proizvod Y(t) | Bruto društveni proizvod Z(t) |
|------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 1952 | 5 | 387,4 | 437,6 | 825,0 |
| 2 | 1953 | 6 | 443,8 | 493,1 | 936,9 |
| 3 | 1954 | 7 | 508,5 | 556,7 | 1.065,2 |
| 4 | 1955 | 8 | 582,6 | 629,6 | 1.212,2 |
| 5 | 1956 | 9 | 667,4 | 713,1 | 1.380,5 |
| 6 | 1957 | 10 | 764,7 | 808,7 | 1.573,4 |
| 7 | 1958 | 11 | 876,1 | 918,3 | 1.794,4 |
| 8 | 1959 | 12 | 1.003,7 | 1.043,9 | 2.047,6 |

konstruisanom ekonometrijskom modelu (druga varijanta) za dugoročni planski period (1960-1980) prikazane su u tabeli 5.

Ovde će se takodje izvršiti uporedjivanje izmedju odgovarajućih empiričkih podataka promenljivih veličina, datih u tabeli 1, i izračunatih vrednosti promenljivih veličina prema konstruisanom modelu (varijanta II), datih u tabeli 4, kako bi se mogla dati ocena stepena prilagodjenosti samoga modela proteklom stvarnom ekonomskom kretanju. U tu svrhu prethodno se daje grafički prikaz uporedjivanja izmedju empiričkih podataka i izračunatih vrednosti prema konstruisanom modelu za protekli period (1952-1959). Ovaj prikaz, koji komparativno objedinjuje i ilustruje odgovarajući deo tabele 1 i tabelu 4, dat je u grafikonu 2.

Već na prvi pogled iz ovog grafikona jasno se zapaža da su razlike izmedju empiričkih podataka (ortičasto izvučene linije) i izračunatih vrednosti prema modelu (neprekidno izvučene linije) relativno vrlo male. U svakom slučaju, uporedjivanjem sa grafikonom 1, odmah se zapaža da su te razlike izrazito i znatno manje. Ulustracije radi navode se procentualne vrednosti relativnih razlika u 1959. godini za t=12, kada su te razlike bile najveće u

Grafikon 2

Empiričke i izračunate vrednosti promenljivih veličina

Protekli period 1952-1959.

Varijanta II

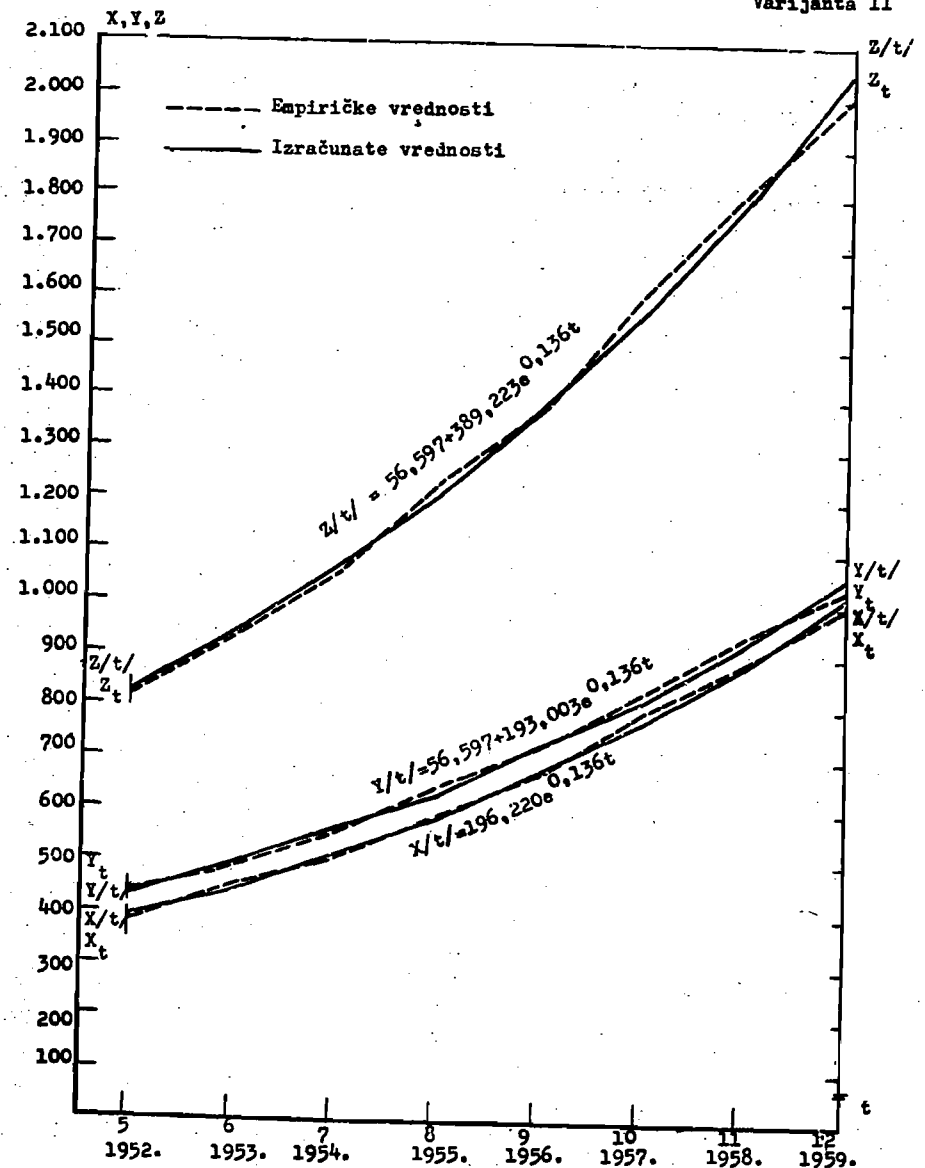


Tabela 5

Projekcije promenljivih veličina prema konstruisanom modelu

Dugoročni planski period 1960-1980.

Varijanta II

| Redni broj | Godišnji period | Redni broj godišnjeg perioda | Materijalni troškovi | Društveni proizvod | Bruto društveni proizvod |
|------------|-----------------|------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|
| | t | | X(t) | Y(t) | Z(t) |
| 1 | 1960 | 13 | 1.150,0 | 1.187,8 | 2.337,8 |
| 2 | 1961 | 14 | 1.317,6 | 1.352,5 | 2.670,1 |
| 3 | 1962 | 15 | 1.509,5 | 1.541,4 | 3.050,9 |
| 4 | 1963 | 16 | 1.729,5 | 1.757,8 | 3.487,3 |
| 5 | 1964 | 17 | 1.981,5 | 2.005,6 | 3.987,1 |
| 6 | 1965 | 18 | 2.270,3 | 2.289,6 | 4.559,9 |
| 7 | 1966 | 19 | 2.601,0 | 2.615,0 | 5.216,0 |
| 8 | 1967 | 20 | 2.980,0 | 2.987,7 | 5.967,7 |
| 9 | 1968 | 21 | 3.414,2 | 3.414,8 | 6.829,0 |
| 10 | 1969 | 22 | 3.911,7 | 3.904,1 | 7.815,8 |
| 11 | 1970 | 23 | 4.481,6 | 4.464,7 | 8.946,3 |
| 12 | 1971 | 24 | 5.134,7 | 5.107,1 | 10.241,8 |
| 13 | 1972 | 25 | 5.882,8 | 5.843,0 | 11.725,8 |
| 14 | 1973 | 26 | 6.739,9 | 6.686,0 | 13.425,9 |
| 15 | 1974 | 27 | 7.721,8 | 7.652,0 | 15.373,8 |
| 16 | 1975 | 28 | 8.847,2 | 8.758,7 | 17.605,9 |
| 17 | 1976 | 29 | 10.136,3 | 10.026,8 | 20.163,1 |
| 18 | 1977 | 30 | 11.613,2 | 11.479,5 | 23.092,7 |
| 19 | 1978 | 31 | 13.305,4 | 13.143,9 | 26.449,3 |
| 20 | 1979 | 32 | 15.243,9 | 15.050,5 | 30.294,4 |
| 21 | 1980 | 33 | 17.465,1 | 17.235,4 | 34.700,5 |

posmatranom periodu. Ove razlike, sa odgovarajućim najvećim razlikama

varijante I u zagradi, imaju sledeće vrednosti: $\frac{X(12) - x_{12}}{X(12)}$

$\cdot 100 = 2,39 \% (15,76 \%), \frac{Y(12) - y_{12}}{Y(12)} \cdot 100 = 2,71 \% (15,28 \%),$
 $\frac{Z(12) - z_{12}}{Z(12)} \cdot 100 = 2,55 \% (15,51 \%).$ Medjutim, još odredjenija ocena
 stepena prilagodjenosti dobiće se ako se izračunaju odgovara-

jući koeficijenti varijacije empiričkih podataka oko izračunatih vrednosti. Ovi koeficijenti varijacije¹³⁾, sa odgovarajućim koeficijentima varijante I u zagradi, imaju sledeće vrednosti: $V_x = 1,93\%$ (8,01%), $V_y = 1,97\%$ (8,82%), $V_z = 1,85\%$ (8,39%). Upoređivanjem ovih vrednosti koeficijenata varijacije sa odgovarajućim vrednostima u zgradama bez daljega se može zaključiti da druga varijanta modela ima daleko veći stepen prilagodjenosti stvarnim empiričkim podacima u posmatranom proteklom periodu od stepena prilagodjenosti prve varijante modela. Ovo svakako govori u prilog veće realističnosti samo druge varijante,¹⁴⁾ razume se, pod pretpostavkom da će se zakonite tendencije razvoja u posmatranom periodu bez većih promena projektovati i u budućnosti.

Da bi se procenilo koja je varijanta kao celina povoljnija i prihvatljivija, potrebno je uzeti u razmatranje i odgovarajuće projekcije dugoročnog planskog perioda (1960-1980). Medjutim, pri tome će se dugoročni planski period sukcesivno podeliti na dva petogodišnja i jedan desetogodišnji potperiod, (što ne isključuje i neku drugu podelu). Radi olakšavanja ovog razmatranja za prvi petogodišnji planski potperiod (1960-1965) daće se grafički prikaz projekcija obe varijante na grafikonu 3, za drugi petogodišnji planski potperiod (1965-1970) na grafikonu 4, a za desetogodišnji planski potperiod (1970-1980) na grafikonu 5. Svaki od ova tri sukcesivna planska potperioda obuhvata i prethodni godišnji period kao i svoj bazni godišnji period, što omogućuje i posebno razmatranje i analizu svakog planskog potperioda kao relativno nezavisne celine. Sva tri grafička prikaza za ove sukcesivne planske potperiode komparativno objedinjuju i ilustruju odgovarajuće delove tabele 3 i tabele 5.

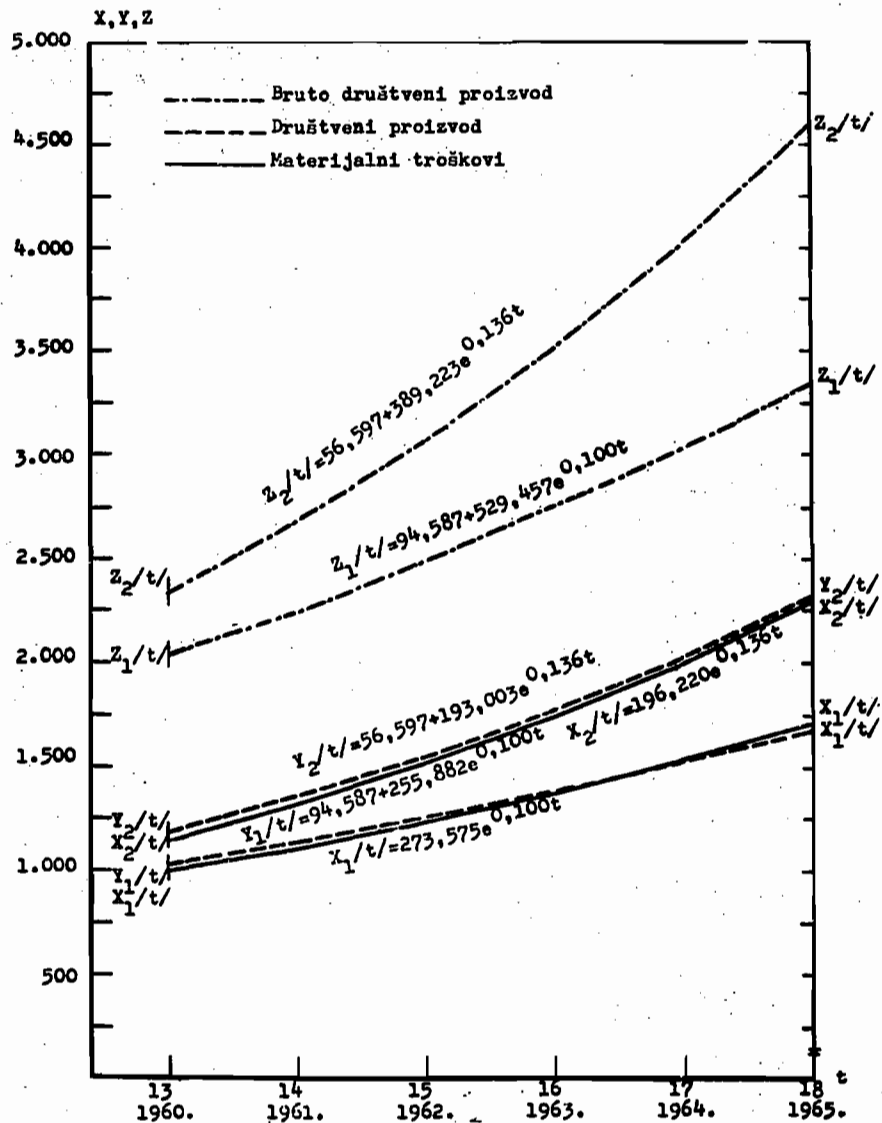
13) Vrednosti ovih koeficijenata varijacije izračunati su prema istim onim formulama, koje su primenjene u jednačinama (51) i (52).

14) Ovde treba imati u vidu da je pouzdanost ocene za drugu varijantu ipak nešto umanjena u odnosu na ocenu za prvu varijantu, jer su posmatrani periodi ovih varijanata različite dužine, što proizilazi iz teorije ocenjivanja na osnovu uzorka. Za isti stepen pouzdanosti, medjutim, ocena za drugu varijantu još uvek imaju daleko manji interval mogućih varijacija, a to znači da imaju daleko veću tačnost.

Grafikon 3
Izračunate vrednosti projekcija promenljivih veličina

Planski potperiod 1960-1965.

Varijanta I i II



U sva tri ova grafikona (3, 4 i 5) projekcije materijalnih troškova za obe varijante [$X_1(t)$ i $X_2(t)$] označene su neprekidno izvučenim linijama, projekcije društvenog proizvoda za obe varijante [$Y_1(t)$ i $Y_2(t)$] označene su crtičasto isprekidanim linijama, a projekcije bruto društvenog proizvoda za obe varijante [$Z_1(t)$ i $Z_2(t)$] označene su naizmenično crtičastim i tačkastim linijama.

Iz grafikona 3 za prvi petogodišnji planski potperiod (1960-1965) jasno se zapaža da je varijanta II, nazvana "jača", osetno povoljnija od "blaže" varijante I, jer pokazuje ne samo viši nivo odgovarajućih projekcija promenljivih veličina, već i brži tempo njihovog rasta. Sam porast u procentima u ovom potperiodu, uzimajući 1960. godinu za bazu i stavljajući odgovarajuće procenete za varijantu I u zagrade, iznosi prema varijanti II za materijalne troškove:

$$\frac{X_2(18) - X_2(13)}{X_2(13)} \cdot 100 = 97,42\% (65,09\%), \text{ za društveni proizvod:}$$

$$\frac{Y_2(18) - Y_2(13)}{Y_2(13)} \cdot 100 = 92,76\% (59,17\%), \text{ a za}$$

$$\text{bruto društveni proizvod: } \frac{Z_2(18) - Z_2(13)}{Z_2(13)} \cdot 100 = 95,05\%$$

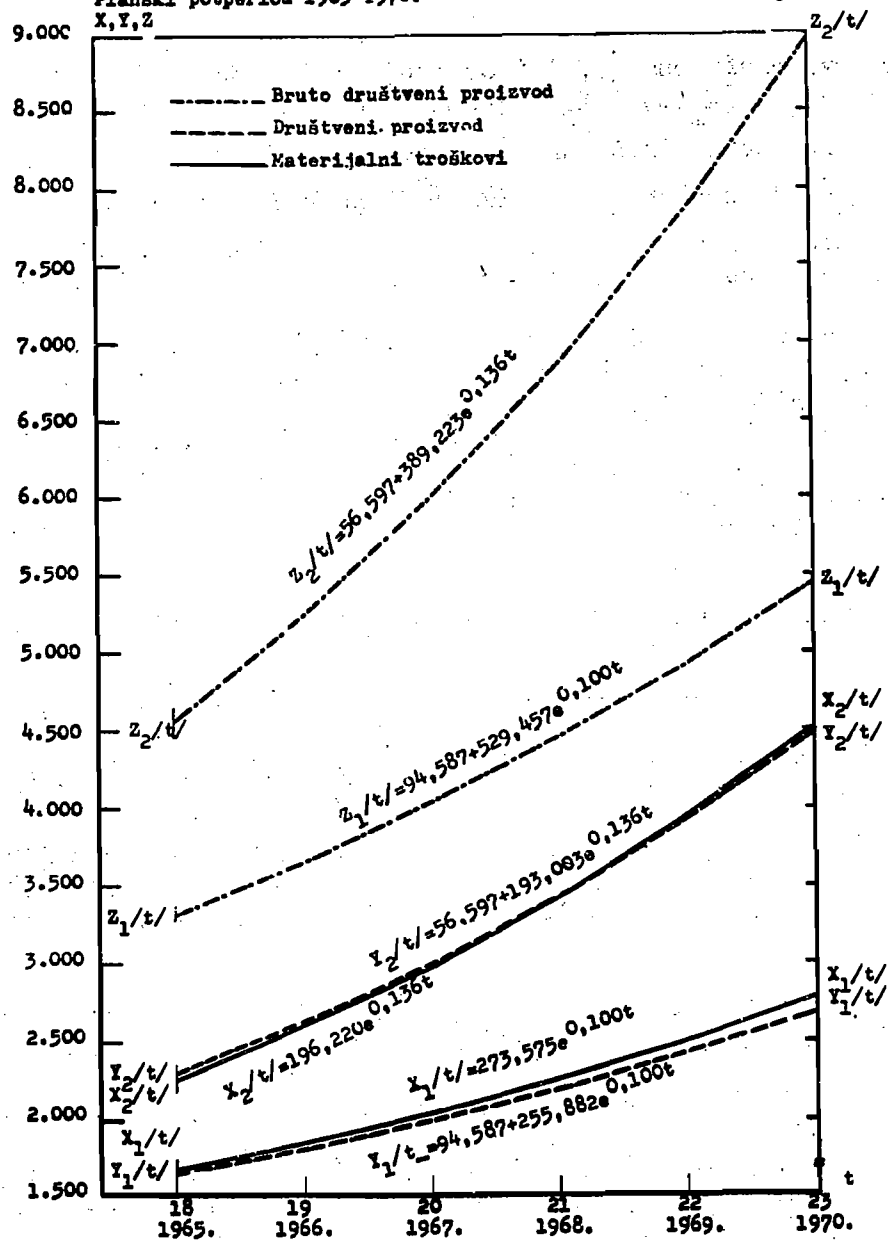
(62,09). Prema tome, razlike u procentima porasta odgovarajućih projekcija promenljivih veličina i kvantitativno potvrđuju da je varijanta II u ovom petogodišnjem potperiodu zaista osetno povoljnija.

Iz grafikona 4 za drugi potogodišnji planski potperiod (1965-1970) takodje se jasno zapaža da je varijanta II još u većoj meri povoljnija od varijante I, jer pokazuje ne samo izrazito viši nivo odgovarajućih projekcija promenljivih veličina, već i dalje brži tempo njihovog rasta. Sam porast u procentima u ovom potperiodu, uzimajući 1965. godinu za bazu i stavljajući odgovarajuće procenete za varijantu I u zagrade, iznosi prema varijanti II za materijalne troškove: $X_2(23) - X_2(18)$

$$\frac{X_2(23) - X_2(18)}{X_2(18)} \cdot 100 = 97,40\% (65,11\%), \text{ za društve -}$$

$$\text{ni proizvod: } \frac{Y_2(23) - Y_2(18)}{Y_2(18)} \cdot 100 = 95,00\% (61,37\%), \text{ a za}$$

Izračunate vrednosti projekcija promenljivih veličina
Planski potperiod 1965-1970.
Varijanta I i II



bruto društveni proizvod: $\frac{Z_2(23) - Z_2(18)}{Z_2(18)} \cdot 100 = 96,20 \%$

(63,24 %). Prema tome, i ove razlike u procentima porasta odgovarajućih projekcija promenljivih veličina kvantitativno potvrđuju da je varijanta II u ovom petogodišnjem potperiodu vrlo osetno povoljnija.

Najzad, iz grafikona 5 za desetogodišnji planski potperiod (1970-1980) isto tako se jasno zapaža da je varijanta II ponovo još u većoj meri povoljnija od varijante I, jer pokazuje ne samo vrlo izrazito vrši nivo odgovarajućih projekcija promenljivih veličina, već i dalje brži tempo njihovog rasta. Sam porast u procentima u ovom potperiodu, uzimajući 1970. godinu za bazu i ostavljajući odgovarajuće procenete za varijantu I u zagrada, iznosi prema varijanti II za

materijalne troškove: $\frac{X_2(33) - X_2(23)}{X_2(23)} \cdot 100 = 289,71 \%$

(172,58 %), za društveni proizvod: $\frac{Y_2(33) - Y_2(23)}{Y_2(23)} \cdot 100 =$

$= 286,04 \%$ (166,45 %), a za bruto društveni proizvod:

$\frac{Z_2(33) - Z_2(23)}{Z_2(23)} \cdot 100 = 287,88 \%$ (169,56 %). Prema tome, i ovde pono-

vo razlike u procentima porasta odgovarajućih projekcija promenljivih veličina kvantitativno potvrđuju da je varijanta II u ovom desetogodišnjem potperiodu i dalje vrlo osetno povoljnija.

Ako se sada ova tri potperioda posmatraju kao jedan celovit dugoročni planski period (1960-1980), onda iz dosadašnjeg izlaganja jasno proizilazi zaključak da je druga varijanta i kao celina izrazito vrlo osetno povoljnija od prve varijante kako po nivou odgovarajućih projekcija promenljivih veličina, tako i po tempu njihovog rasta. Sam porast u procentima u celom dugoročnom planskom periodu, uzimajući 1960. godinu za bazu i stavljajući odgovarajuće procenete za prvu varijantu u zagrada, iznosi prema drugoj varijanti za

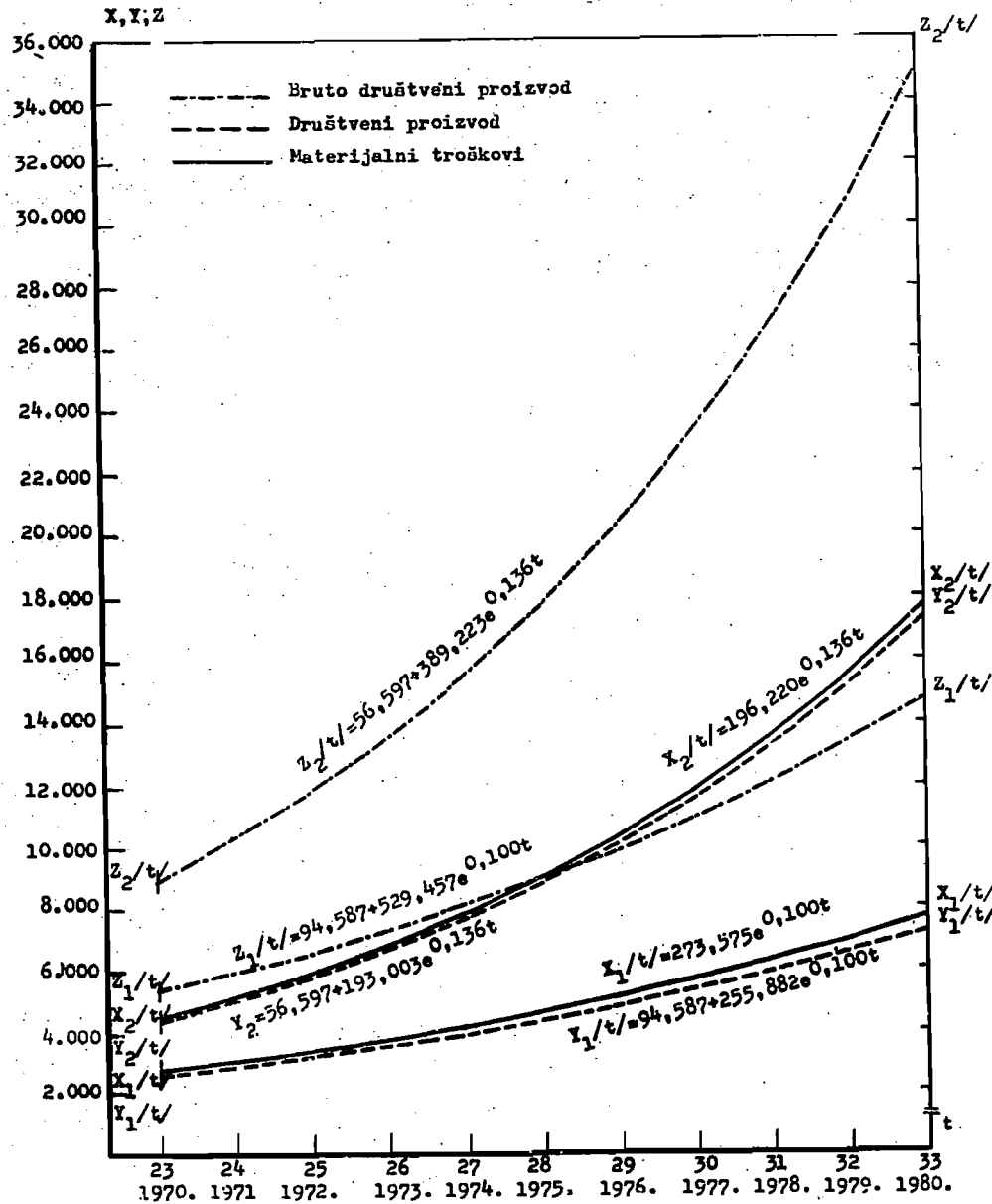
materijalne troškove: $\frac{X_2(33) - X_2(13)}{X_2(13)} \cdot 100 = 1.418,70 \%$ (643,00 %),

za društveni proizvod: $\frac{Y_2(33) - Y_2(13)}{Y_2(13)} \cdot 100 = 1.351,04 \%$ (584,36 %),

Izračunate vrednosti projekcija promenljivih veličina

Planski potperiod 1970-1980.

Varijanta I i II



a za bruto društveni proizvod: $\frac{Z_2(33) - Z_2(13)}{Z_2(13)} \cdot 100 = 1.384,32 \%$

(613,26 %). Prema tome, razlike u procentima porasta odgovarajućih projekcija promenljivih veličina i kvantitativno nesumnjivo potvrđuju da je druga varijanta i u celom dugoročnom (dvadesetogodišnjem) planskom periodu zaista i vrlo osetno povoljnija. Naime, dok prva varijanta do kraja celog dugoročnog planskog perioda (1960-1980) omogućuje povećanje nivoa vrednosti projekcija promenljivih veličina za oko šest puta u odnosu na početni (bazni) godišnji period (1960), dotle druga varijanta omogućuje odgovarajuće povećanje za oko četrnaest puta, dakle, osetno više nego dvostruko.

Na kraju, treba istaći da bi jedna varijanta bila prihvatljiva od neke druge kao osnova ili kao orijentacija za privredno planiranje, potrebno je ne samo da ona bude osetno povoljnija, već i da bude u dovoljnoj meri realistična. U ovom konkretnom slučaju, odgovor na pitanje o dovoljnoj i većoj realističnosti jedne od varijanata ne daju samo projekcije za dugoročni planski period, već odnos odgovarajućih izračunatih vrednosti i empiričkih podataka u proteklom periodu, na osnovu čije zakonitosti razvoja je bio konstruisan sam ekonometrijski model. Međutim, u prethodnom izlaganju (str. 21-29) već je izvršeno upoređivanje između odgovarajućih izračunatih vrednosti i empiričkih podataka, te je na nesumnjiv način utvrđeno da je druga varijanta znatno realističnija od prve, pošto su njene izračunate vrednosti znatno bolje prilagođene odgovarajućim empiričkim podacima. Zbog toga sada ostaje još da se utvrdi da li je ta realističnost druge varijante i sama po sebi zadovoljavajuća.

Da bi se doneo sud o tome, da li je druga varijanta dovoljno realistična, odnosno da li su izračunate vrednosti na osnovu modela dovoljno prilagođene empiričkim podacima, potrebno je prethodno izabrati jedan odredjen kriterijum. Ovde će se usvojiti, kriterijum, koji se u praksi kao zadovoljavajući najčešće primenjuje, a prema kome se izračunate (ocenjene) vrednosti smatraju kao dovoljno prilagođene empiričkim podacima ako veličina dve (relativne) standardne greške ne iznosi (bar ne osetno) više od 5%, uzimajući ocenjene (izračunate) vrednosti promenljivih veličina za 100%. Pošto izračunate vrednosti odgovarajućih koeficijenata varijacije empiričkih podataka oko izračunatih vrednosti promenljivih veličina: $V_x = 1,93\%$, $V_y = 1,97\%$ i $V_z = 1,85\%$ (str. 29), u stvari, predstavljaju prosečne relativne greške ocena promenljivih veličina, to se ove izračunate ocene promenljivih

veličina, prema drugoj varijanti modela zaista mogu smatrati kao zadovoljavajuće prilagodjene i dovoljno realistične. Prema tome, i izvršene projekcije za dugoročni planski period (1960-1980) pomoću druge varijante ekonometrijskog modela trebalo bi isto tako smatrati kao zadovoljavajuće i prihvatljive.

Medjutim, pri tome se moraju imati u vidu i određene pretpostavke u pogledu zakonitosti razvoja u našoj i svetskoj privredi. Naime, mora se pretpostaviti da je u posmatranom periodu (1952-1959) naša privreda imala dovoljno stabilizovanu i jednoobraznu (homogenu) zakonitost u razvoju, koja će te razvojne tendencije zadržati i sa uspehom se odupreti ili prilagoditi eventualnim (nepoželjnim ili objektivno nametnutim) bilo spoljašnjim bilo unutrašnjim smetnjama ili poremećajima. Nepostojanje ovih pretpostavki i uslova, razume se, moglo bi samo negativno uticati kako na realističnost i prihvatljivost, tako i na ostvarljivost dugoročnih projekcija druge varijante. Imajući u vidu ovaj momenat uslovljenosti, kao i neke druge relevantne osobine modela i izvršenih projekcija, pre nego što bi se pristupilo zaključnim, potrebno je izvršiti i izvesna dopunska razmatranja.

VI. Dopunska i zaključna razmatranja

Izvršene projekcije promenljivih veličina za dugoročni planski period (1960-1980) pomoću ekonomskog modela - koji je konstruisan na bazi empirijskih podataka za određeni protekli period uz pretpostavku da je u njemu privreda dovoljno stabilizovana, tako da se tendencije jednoobrazne zakonitosti u razvoju neće bitno menjati ili narušavati - pored već utvrdjenih osnovnih osobina imaju i neke specifične osobine, koje isto tako treba uzeti u razmatranje. Naime, detaljnim dopunskim razmatranjem mogu se bolje sagledati ne samo bitne karakteristike izvršenih projekcija, već se dobija i uvid u suštinu konstruisanog ekonometrijskog modela. Osim toga, ovim dopunskim razmatranjima svakako će se bolje pripremiti pristup i samim zaključnim razmatranjima, koja bar donekle treba da omoguću ocenu teorijske ili praktične vrednosti i daljih potencijalnih mogućnosti samog modela kao instrumenta za analizu i planiranje privrednog razvoja.

Ako se posmatraju grafikoni 1 i 2, koji pokazuju odnose između odgovarajućih empirijskih i izračunatih promenljivih veličina za protekli period, onda se lako može zapaziti da se razlike između odgovarajućih nivoa društvenog proizvoda i materijalnih troškova za obe varijante postepeno i sve više smanjuju. Posmatranjem ovih grafikona

dobija se utisak da se ove razlike nivoa brže smanjuju kod prve nego kod druge varijante. U daljem razmatranju ovaj utisak će dobiti realnu potvrdu. Prema tome, i kod prve i kod druge varijante ispoljava se tendencija bržeg porasta materijalnih troškova nego društvenog proizvoda. Kao nužna posledica ove razvojne tendencije, može se očekivati da će kod obe varijante, pre ili kasnije, nivo materijalnih troškova dostići pa i preći nivo društvenog proizvoda. Izračunate projekcije promenljivih veličina za dugoročni planski period (1960-1980) samo su potvrdile ovo očekivanje.

Ako se sada posmatraju izračunate veličine za prvi petogodišnji planski potperiod (1960-1965) u grafikonu 3, onda se jasno zapaža da prema prvoj varijanti dolazi do izjednačenja nivoa društvenog proizvoda sa nivoom materijalnih troškova u 1964. godini, da bi već u 1965. godini nivo materijalnih troškova bio iznad nivoa društvenog proizvoda. Što se tiče odgovarajućih projekcija prema drugoj varijanti, vidi se da je nivo društvenog proizvoda još uvek iznad nivoa materijalnih troškova, ali da razlika između tih nivoa i dalje postaje sve manja. Prema tome, ovim se potvrđuje raniji utisak iz grafikona 1 i 2, da se razlike odgovarajućih nivoa brže smanjuju kod prve nego kod druge varijante, kao i samo zapažanje, da se kod obe varijante uopšte razlike između odgovarajućih nivoa postepeno i sve više smanjuju.

Ovaj zaključak samo se još više potvrđuje ako se posmatraju odgovarajuće projekcije za drugi petogodišnji planski potperiod (1965-1970) u grafikonu 4. Naime, u ovom potperiodu dolazi do izjednačenja nivoa društvenog proizvoda sa nivoom materijalnih troškova nalazi iznad nivoa društvenog proizvoda. Medjutim, dok se razlike odgovarajućih nivoa do njihovog izjednačenja postepeno i sve više smanjuju, dotle se razlike tih nivoa posle njihovog izjednačavanja postepeno i sve više povećavaju. Prema tome, raniji zaključak o odnosu između nivoa društvenog proizvoda i nivoa materijalnih troškova treba upotpuniti i razvojnom tendencijom, koja se na osnovu izračunatih projekcija pomoću modela može očekivati posle izjednačenja odgovarajućih nivoa.

Ovako upotpunjen zaključak sasvim se potvrđuje ako se posmatraju odgovarajuće projekcije za desetogodišnji potperiod (1970-1980) u grafikonu 5. Medjutim, ovde treba imati u vidu da se ceo ovaj zaključak odnosi na apsolutne vrednosti odgovarajućih nivoa i njihovih razlika. U protivnom slučaju, moglo bi se doći do pogrešnog utiska, pa čak i shvatanja, kao da društveni proizvod ima usporenu relativnu

stopu rasta, odnosno, kao da materijalni troškovi imaju ubrzanu relativnu stopu rasta. U stvari, može se dokazati baš obratno, naime, da se relativna stopa rasta društvenog proizvoda iz godine u godinu povećava, dok kod materijalnih troškova ostaje bez promene.

Da bi se ovaj dokaz izveo, dovoljno je da se izračunaju odgovarajuće relativne stope rasta. Prethodno će se izračunati marginalne relativne stope rasta za obe varijante, pošto je to u skladu sa kontinuiranim pristupom u konstrukciji ovog modela. Ali će se potom izračunati i odgovarajuće intervalne relativne stope rasta¹⁵⁾, što je u skladu sa uobičajenim diskretnim pristupom u opisivanju i istraživanju ekonomskih pojava. U okviru ovih izračunavanja, između ove dve vrste stope utvrdiće se matematička veza, koja omogućuje preračunavanje prve vrste stope u drugu kao i obratno.

Prema definiciji, marginalna relativna stopa rasta materijalnih troškova za prvu varijantu, označavajući je sa ρ'_X , izračunava se na sledeći način:

$$\rho'_X = \frac{X'_1(t)}{X_1(t)} = \frac{0,100278 \cdot 273,575 e^{0,100278 t}}{273,575 e^{0,100278 t}} = 0,100278, \quad (54)$$

a koja (množenjem sa 100) u procentima ima vrednost 10,03%. Označavajući marginalnu relativnu stopu rasta materijalnih troškova za drugu varijantu sa ρ''_X , na isti način se izračunava:

$$\rho''_X = \frac{X'_2(t)}{X_2(t)} = \frac{0,136022 \cdot 196,220 e^{0,136022 t}}{196,220 e^{0,136022 t}} = 0,136022, \quad (55)$$

što u procentima iznosi 13,60%.

Radi izračunavanja i odgovarajućih intervalnih relativnih stopa rasta materijalnih troškova koristiće se matematička veza, koja postoji između ove dve vrste stope i koja ima sledeći opšti oblik:

15) Ovde je uveden naziv "intervalna relativna stopa rasta" za pojam, koji je potpuno analogan pojmu "marginalne relativne stope rasta", pri čemu prvi pojam odgovara diskretnom a drugi kontinuiranom pristupu.

$$r = e^{\rho} - 1 = \sqrt{\rho \log e} - 1, \quad (56)$$

gde oznaka r predstavlja odgovarajuću intervalnu, a oznaka ρ marginalnu stopu rasta.¹⁶⁾ Prema formuli (56) intervalna relativna stopa rasta materijalnih troškova za prvu varijantu, r'_X , ima sledeću vrednost:

$$r'_X = \sqrt{\rho'_X \log e} - 1 = 0,1055 = 10,55\%, \quad (57)$$

a odgovarajuća stopa za drugu varijantu, r''_X , ima sledeću vrednost:

$$r''_X = \sqrt{\rho''_X \log e} - 1 = 0,1457 = 14,57\%. \quad (58)$$

Kao što se vidi, intervalne relativne stope veće su od odgovarajućih marginalnih relativnih stopa. Ovo nastaje zbog razlike u dužini vremenskog intervala u kome se vrši obračunavanje porasta. Naime, dok se kod ove intervalne relativne stope obračunavanje vrši u godišnjim vremenskim intervalima, dotle se kod odgovarajuće marginalne relativne stope vrši u beskonačno malim vremenskim intervalima. Međutim, obe relativne stope imaju konstantnu vrednost, što dokazuje da se relativna stopa rasta materijalnih troškova ne povećava, a što proizilazi i iz osobine eksponencijalnog trenda konstruisanog na bazi empiričkih podataka.

16) U izvodjenju ove matematičke veze polazi se od zahteva da za celobrojne vrednosti vremena $t(1,2,3, \dots)$ diskretna eksponencijalna funkcija $X_t = X_0(1+r)^t$ i kontinuirana eksponencijalna funkcija $X(t) = X(0)e^{\rho t}$ treba da budu jednake. Međutim, da bi važela jednakost

$$X_0(1+r)^t = X(0)e^{\rho t}, \quad (t=1,2,3, \dots), \quad (a)$$

pošto za $t=0$ iz jednakosti (a) sledi da je $X_0 = X(0)$, to mora važiti i sledeća jednakost:

$$1+r = e^{\rho}. \quad (b)$$

Iz jednakosti (b) sledi, da se intervalna relativna stopa r ρ određuje pomoću odgovarajuće marginalne relativne stope ρ formulom

$$r = e^{\rho} - 1 = \sqrt{\rho \log e} - 1, \quad (c)$$

kao i obratno, da se marginalna relativna stopa ρ određuje pomoću intervalne relativne stope r formulom

$$\rho = \frac{\log(1+r)}{\log e}, \quad (d)$$

Izračunavanje marginalne relativne stope rasta društvenog proizvoda za prvu varijantu, ρ'_Y , daje sledeći rezultat:

$$\rho'_Y = \frac{Y'_1(t)}{Y_1(t)} = \frac{0,100278 \cdot 255,88181 e^{0,100278 t}}{94,58665 + 255,88181 e^{0,100278 t}} = [0,075149; 0,098941], \quad (59)$$

što u procentima iznosi [7,51%; 9,89%]. Sam rezultat je izražen u obliku zatvorenog intervala u kome se menja stopa ρ'_Y dok se vreme t menja u poluzatvorenom intervalu (0; 33]. Isto tako, izračunavanje odgovarajuće stope za drugu varijantu, ρ''_Y , daje sledeći rezultat:

$$\rho''_Y = \frac{Y'_2(t)}{Y_2(t)} = \frac{0,136022 \cdot 193,003 e^{0,136022 t}}{59,597 + 193,003 e^{0,136022 t}} = [0,120410; 0,135575], \quad (60)$$

što u procentima iznosi [12,04%; 13,56%]. I ovde je rezultat izražen u obliku zatvorenog intervala u kome se menja stopa ρ''_Y , dok se vreme t menja u poluzatvorenom intervalu (5; 33].

Radi izračunavanja i odgovarajućih intervalnih relativnih stopa rasta društvenog proizvoda koristiće se formula (f) u napomeni broj (16). Prema toj formuli izračunavanje intervalne stope rasta društvenog proizvoda za prvu varijantu, r'_Y , daje sledeći rezultat:

$$r'_Y = \frac{Y_1(t)}{Y_1(t-1)} - 1 = [0,077340; 0,103936] = [7,73%; 10,39%], \quad (61)$$

pri čemu važi sledeća numerička jednakost:

$$\log e = 0,4342944819. \quad (e)$$

Sama intervalna relativna stopa r određuje se sledećom alternativnom formulom:

$$r = \sqrt[t]{\frac{X_t}{X_0}} - 1 = \frac{X_t}{X_{t-1}} - 1. \quad (f)$$

a izračunavanje odgovarajuće stope za drugu varijantu, r''_Y , daje sledeći rezultat:

$$r''_Y = \frac{X_2(t)}{Y_2(t-1)} - 1 = [0,126828; 0,145171] = [12,68%; 14,52%]. \quad (62)$$

I ovde su rezultati izraženi u obliku zatvorenih intervala u kojima se menjaju odgovarajuće stope r''_Y , dok se vreme t menja u odgovarajućim poluzatvorenim intervalima (0; 33] i (5; 33].

Kao što se vidi iz dobivenih rezultata, i ovde kod društvenog proizvoda intervalne relativne stope rasta veće su od odgovarajućih marginalnih relativnih stopa. Međutim, ovde relativne stope za obe varijante nemaju više konstantnu vrednost u posmatranim vremenskim intervalima. Naime, odgovarajuće relativne stope stalno se povećavaju, ali приметно usporavajućim tempom, tako da asimptotski teže odgovarajućim konstantnim vrednostima relativnih stopa rasta materijalnih troškova. Ovim je ne samo dokazano da društveni proizvod ima rastuću relativnu stopu rasta, već je i objašnjeno zašto nivo materijalnih troškova ipak dostiže i presteže nivo društvenog proizvoda kod obe varijante.¹⁷⁾

Potpuno analogno kao za društveni proizvod mogu se izračunati i odgovarajuće relativne stope rasta bruto društvenog proizvoda za obe varijante. Tako izračunavanje marginalne relativne stope rasta bruto društvenog proizvoda za prvu varijantu, ρ'_Z , daje sledeći rezultat:

$$\rho'_Z = \frac{Z'_1(t)}{Z_1(t)} = \frac{0,100278 \cdot 529,45681 e^{0,100278 t}}{94,58665 + 529,45681 e^{0,100278 t}} = [0,086327; 0,099627], \quad (63)$$

što u procentima iznosi [8,63; 9,96%]; a izračunavanje marginalne relativne stope rasta bruto društvenog proizvoda za drugu varijantu, ρ''_Z , daje sledeći rezultat:

17) U detaljnije ekonomsko objašnjavanje same tendencije dostizanja i prestizanja nivoa društvenog proizvoda od strane materijalnih troškova ovde se neće ulaziti, pošto bi to zahtevalo razmatranje i faktora, koji nisu obuhvaćeni ovde konstruisanim ekonomskim modelom.

$$p_Z'' = \frac{Z_2'(t)}{Z_2(t)} = \frac{0,136022 \cdot 389,223 e^{0,136022 t}}{94,597 + 389,223 e^{0,136022 t}} = \quad (64)$$

$$= [0,122824; 0,135652],$$

što u procentima iznosi [12,28%; 13,57%]. Na isti način, izračunavanje intervalne relativne stope rasta bruto društvenog proizvoda za prvu varijantu, r_Z' , daje sledeći rezultat:

$$r_Z' = \frac{Z_1(t)}{Z_1(t-1)} - 1 = [0,089583; 0,104732] = [8,96; 10,47\%], \quad (65)$$

a izračunavanje odgovarajuće stope za drugu varijantu, r_Z'' , daje sledeći rezultat.

$$r_Z'' = \frac{Z_2(t)}{Z_2(t-1)} - 1 = [0,135636; 0,145443] = [13,56\%; 14,54\%]. \quad (66)$$

Kao kod društvenog proizvoda, zbog promenljivosti odgovarajućih relativnih stopa, sami rezultati takodje su izraženi u obliku zatvorenih intervala u kojima se menjaju odgovarajuće stope (p_Z' , p_Z'' , r_Z' i r_Z''), dok se vreme t menja u odgovarajućim poluzatvorenim intervalima (0; 33] i (5; 33]. Izračunate relativne stope rasta bruto društvenog proizvoda za obe varijante takodje se stalno povećavaju, ali primetno usporavajućim tempom, tako da asimptomatski teže odgovarajućim konstantnim vrednostima relativnih stopa rasta materijalnih troškova. Prema tome, može se izvesti i opšti zaključak, relativne stope rasta materijalnih troškova imaju konstantnu i stalno veću vrednost od odgovarajućih stopa društvenog i bruto društvenog proizvoda, čije se vrednosti menjaju i stalno povećavaju, ali primetno usporavajućim tempom, tako da asimptomatski teže odgovarajućim konstantnim vrednostima relativnih stopa rasta materijalnih troškova.

Izračunate relativne stope rasta nesumnjivo su upotpunile sliku razvoja prema konstruisanim dvema varijantama ekonometrijskog modela razvoja industrije i rudarstva. Medjutim, ovde treba imati u vidu da ovaj razvoj, pored preovladjujuće konstantnosti relevantnih preduslova, pretpostavlja i odredjeni razvoj egzogene promenljive veličine materijalnih troškova. Zbog toga se nameće i problem korišćenja ovog modela za slučaj da se vrednosti stvarnih materijalnih troškova ne podudaraju u nekim godinama sa odgovarajućim vrednostima pro-

jekcije samog modela. U stvari, ovaj model se i u tim slučajevima može koristiti za izračunavanje odgovarajućih vrednosti endogenih promenljivih veličina - društvenog i bruto društvenog proizvoda. Naime, tada treba uzeti u obzir redukovani oblik ovog modela, koji se sastoji samo iz jednačine (1) i (38). Pri tome se na osnovu poznatih vrednosti materijalnih troškova za pojedine godišnje periode iz ove dve jednačine lako izračunavaju odgovarajuće vrednosti endogenih promenljivih veličina. Ova mogućnost trajnog prilagođavanja modela svakoj praktičnoj varijanti nesumnjivo predstavlja i za analizu i za praksu privrednog planiranja vrlo pozitivnu osobinu.

Daolja pozitivna osobina ovog modela sastoji se u tome, što ima jednu egzogenu promenljivu veličinu, koja se kao instrumentalna promenljiva veličina može proizvoljno odredjivati. Pri tome, za svaku odredjenu (empiričku ili plansku) vrednost instrumentalne promenljive veličine uvek se mogu izračunati odgovarajuće vrednosti endogenih promenljivih veličina. Medjutim, ta odredjena vrednost ne mora se obavezno odnositi na instrumentalnu promenljivu veličinu materijalnih troškova; ona se može odnositi i na bilo koju od dve endogene promenljive veličine. Ovde je od posebnog interesa, svakako, da društveni proizvod ima odredjene vrednosti kao promenljiva veličina sa konstantnom relativnom stopom rasta. Ova osobina modela ne samo da mu daje veliku fleksibilnost, već i omogućuje njegovo proširivanje novim promenljivim veličinama, kao i kombinovanje sa nekim drugim modelima.

Sam model nesumnjivo ima značajne analitičke kvalitete. On omogućuje ne samo statičku, već i dinamičku analizu minimuma osnovnih ekonomskih agregata, objedinjavajući pri tome podjednako važan neto kao i bruto-aspekt. Pomoću ovog modela na lak i jednostavan način može se opisati ekonomski razvoj u proteklom periodu, što omogućuje uspešnu analizu ispoljene zakonomernosti kako u samom kretanju, tako i u strukturnoj zavisnosti osnovnih ekonomskih kategorija. Ovde izvršena analiza pomoću relativnih stopa rasta osnovnih promenljivih veličina može poslužiti za to kao pogodna ilustracija. Medjutim, izvršene dugoročne projekcije pomoću ovog modela pokazuju svojim stepenom realističnosti i pouzdanosti da se u njemu kriju i znatne mogućnosti za privredno planiranje.

Stepen čvrstine u privrednom planiranju pomoću nekog modela odredjen je svojstvima instrumentalnih promenljivih veličina, odnosno, institucionalnim okvirima privrednog sistema. Za instrumentalnu promenljivu veličinu u ovom modelu, agregat materijalnih troškova, ne može se tvrditi da je naročito pogodna za neko čvršće planiranje.

Svakako da u tome pogledu instrumentalna promenljiva veličina investicionih ulaganja ima daleko veće prednosti. Međutim, agregat investicionih ulaganja kao instrumentalna promenljiva veličina nema izrazito uzročni karakter kao što je to slučaj sa instrumentalnom promenljivom veličinom materijalnih troškova. Naime, da bi instrumentalna promenljiva veličina investicionih ulaganja imala potpuno uzročni karakter, potrebno je pored nepromenljivosti tehnološkog nivoa da korišćenje kapaciteta bude puno ili bar konstantno, što mahom nije slučaj. Zbog toga ovaj model, iako u analizi proteklog privrednog razvoja ima izrazit kauzalno-objašnjavajući karakter, u samom privrednom planiranju ima više karakter realne prognoze, što takodje predstavlja ograničenje svoje vrste. Ukratko, potencijalna snaga konstruisanog modela je više u opisivanju, objašnjavanju i predviđanju, a manje u čvrstom planiranju privrednog razvoja.

Kada se ima u vidu ograničenost ovog modela u pogledu čvrstine planiranja, onda ocena njegove vrednosti svakako zavisi od toga da li i u kojoj meri se može ova ograničenost otkloniti. Sudeći po svemu, postoje izgledi da se na bazi već uočene fleksibilnosti i drugih osobina ovoga modela može izvršiti takvo proširivanje i kombinovanje sa nekim drugim modelom, koje bi uključivalo i instrumentalnu promenljivu veličinu investicionih ulaganja, što bi ako ne u potpunosti otklonilo, a ono bar u znatnoj meri ublažilo ovu ograničenost. Ovi izgledi, svakako, iziskuju ne samo posvećivanje veće pažnje ovome modelu, već zahtevaju i dalje ulaganje truda u istraživačkom radu, koji bi doveo do svrsishodnog i uspešnog, proširenog i kombinovanog modela. Na kraju, može se slobodno reći da ovaj model već kao takav ima priličnu vrednost kako za analizu proteklog, tako i za planiranje budućeg privrednog razvoja, a da kao osnova za proširen, komplementaran i kombinovan ekonomski model, on, čak, ima i značajnu potencijalnu vrednost.

Dančika NIKOLIĆ

KONSTRUKCIJA JEDNOG EKONOMETRIJSKOG MODELA ZA DUGOROČNI RAZVOJ INDUSTRIJE JUGOSLAVIJE

U ovom radu učinjen je pokušaj da se izlože sve faze u konstruisanju i primeni jednog dinamičkog ekonometrijskog modela. Pošlo se od samog nastanka jednog matematičkog ekonomskog modela kao rešenja jednog jednostavnog matematičkog problema, koji je samo postavljen u nešto širem i složenijem obliku. Ovaj matematički ekonomski model dat je prethodno u svom najopštijem obliku, obuhvatajući kao osnovne promenljive veličine sledeće ekonomske kategorije: materijalne troškove (X), društveni proizvod (Y) i bruto društveni proizvod (Z). Potom se pristupilo konstrukciji matematičkog modela u njegovom matematički odredjenom obliku. Ovaj matematički model, kao sistem od tri jednačine (9), dat je u diferencijalnom obliku. Međutim, detaljno su izvedena i opšta rešenja matematičkog modela.

Radi ilustracije primene konstruisanog matematičkog ekonomskog modela u obzir je uzet primer razvoja industrije i rudarstva Jugoslavije. Na bazi empiričkih statističkih podataka za protekli period od 1947-1959, datih u tabeli 1, ocenjeni su parametri u rešenom obliku matematičkog ekonomskog modela, te je tako konstruisan odgovarajući konkretno odredjen ekonometrijski model, koji je predstavljen sistemom jednačina (50). Ocenjivanje strukturnih parametara bilo je izvršeno pomoću metoda korelacije i regresije, koje se zasnivaju na principu najmanjih kvadratnih odstupanja.

Ovako konstruisani ekonometrijski model upotrebljen je kao baza za izračunavanje projekcija osnovnih promenljivih veličina za dugoročni planski period 1960 - 1980, čije su vrednosti date u tabeli 3. Međutim, pored ove prve varijante ekonometrijskog modela i odgovarajućih projekcija data je i jedna druga, "jača" varijanta, koja se bazira na empiričkim statističkim podacima za protekli period 1952-1959, sadržanim u već pomenutoj tabeli 1. Ekonometrijski model po ovoj drugoj varijanti predstavljen je sistemom jednačina (53), a odgovarajuće izračunate vrednosti projekcija osnovnih promenljivih veličina za dugoročni planski period 1960-1980. date su u tabeli 5.

Radi ocene realističnosti obe varijante izvršeno je upoređivanje empiričkih statističkih podataka u tabeli 1 sa odgovarajućim prema modelima izračunatim vrednostima osnovnih promenljivih veličina, koje su date u tabeli 2 i tabeli 4. Isto takvo upoređenje izvršeno je i pomoću grafikona 1 i grafikona 2. Pored ove tabelarne i grafičke analize realističnosti izračunatih vrednosti za obe varijante, ovde su primenjene i metode matematičke statistike za merenje stepena prilagodjenosti modela empiričkim statističkim podacima. U tu svrhu izvršeno je izračunavanje, kako najvećih odstupanja u procentima, tako i relativnih standardnih devijacija, kao mera disperzije empiričkih podataka oko odgovarajućih vrednosti modela. Zajedno sa ovom, izvršena je i analiza izračunatih vrednosti projekcija za dugoročni planski period 1960-1980, koji je radi lakše i bolje analize podeljen u dva petogodišnja i jedan desetogodišnji potperiod. Izračunate projekcije prema obe varijante za sva tri sukcesivna potperioda prikazane su u grafikonima sa rednim brojevima 3, 4 i 5. Ova analiza je pokazala ne samo da su projekcije druge varijante znatno realističnije od projekcija prve, već i da su projekcije druge varijante same po sebi zadovoljavajuće realistične, te da su i prihvatljivije; ali se pri tome ne smeju izgubiti iz vida ograničavajuće pretpostavke, da naša privreda u posmatranom periodu ima dovoljno stabilizovanu zakonomernost u razvoju, te da će ove razvojne tendencije zadržati i sa uspehom se odupreti ili prilagoditi eventualnim bilo spoljašnjim bilo unutrašnjim smetnjama ili poremećajima.

U završnoj analizi kretanja samih projekcija prema obe varijante, kao i celog modela, prethodno je utvrđeno da se razlike između odgovarajućih nivoa društvenog proizvoda i materijalnih troškova postepeno i sve više smanjuju, da se ti nivoi ubrzo izjednačuju i da se onda razlike nivoa povećavaju, ali da su sada nivoi materijalnih troškova veći od nivoa društvenog proizvoda. Zatim se dokazuje da se ovde ne radi o smanjivanju relativne stope rasta društvenog proizvoda, već o njenom povećanju i asimptotskom približavanju konstantnoj vrednosti relativne stope rasta materijalnih troškova. Ovaj dokaz je izvršen pomoću izračunavanja relativnih stopa rasta za sve projekcije osnovnih promenljivih veličina. Same relativne stope rasta za obe varijante izračunate su na samom u svom marginalnom, već i u svom intervalnom obliku. Pri tome je izvedena formula (56) za preračunavanje vrednosti marginalnih oblika na intervalni i obratno.

Na kraju, pošto su istaknute još neke pozitivne osobine

ovog ekonomskog modela, koje iziskuju ne samo da mu se posveti veća pažnja, već i zahtevaju i dalje ulaganje istraživačkog rada, koji bi mogao da dovede do uspešnog proširenja i kombinovanja ovog osnovnog modela, data je zaključna ocena. Prema toj oceni, ovaj model već kao takav ima priličnu vrednost kako za analizu proteklog, tako i za planiranje budućeg privrednog razvoja, a kao osnova za proširen, komplementaran i kombinovan ekonomski model on ima čak i značajnu potencijalnu vrednost.

КОНСТРУКЦИЯ ОДНОЙ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ДОЛГОСРОЧНОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЮГОСЛАВИИ

Данчика Николич

В этой статье сделана попытка изложить все фазы конструкции и применения одной динамической экономико-математической модели. Автор исходит из самого возникновения одной математико-экономической модели в качестве решения одной несложной математической проблемы, поставленной лишь в некоторой степени, в более широкой и сложной форме. Эта экономико-математическая модель дается предвзвешенно в своей самой общей форме, и охватывает в качестве основных переменных величин следующие экономические категории: материальные затраты X , общественный продукт Y и валовой общественный продукт Z . Потом следует конструкция математической модели в ее математически определенной форме. Эта математическая модель, как система из трех уравнений $/9/$, дается в дифференциальной форме. Между тем, даются и общие решения этой математической модели.

Чтобы иллюстрировать применения конструированной экономико-математической модели, приводится пример развития промышленности Югославии. На основании эмпирических данных за истекший период 1947-1959 г.г., изображенных в Таблице 1, оценены параметры в решенной форме экономико-математической модели, и, таким образом, конструирована соответствующая конкретно определенная экономико-математическая модель изображенная системой уравнений $/50/$. Оценка структурных параметров произведена при помощи методов корреляции и регресса, основывающихся на принципе наименьших квадратных отступлений.

Экономико-математическая модель, конструированная таким образом, употреблена в качестве основы для вычисления проекций основных переменных величин за долгосрочный

плановый период с 1960 по 1980 год, стоимость которых дана в Таблице 3. Между тем, наряду с этим первым вариантом экономико-математической модели и соответствующих проекций дается и другой, "более сильный" вариант, основывающийся на эмпирических данных за истекший период от 1952 до 1959 г.г., показанных в вышеупомянутой Таблице 1. Математическая модель по этому второму варианту изображена системой уравнений $/53/$, а соответствующая вычисленная стоимость проекций основных переменных величин за долгосрочный плановый период с 1960-1980 г.г. дается в Таблице 5.

Чтобы оценить реалистичность обоих вариантов, сопоставляются эмпирические данные Таблицы 1 с вычисленной по моделям соответствующей стоимостью основных переменных величин, данных в Таблицах 2 и 4. Наряду с табличным и графическим анализом реалистичности вычисленной стоимости обоих вариантов, применяются и методы математической статистики для измерения степени приспособленности модели к эмпирическим данным. С этой целью произведено исчисление, как наибольших отступлений в процентах, так и относительных стандартных девиаций в качестве меры дисперсии эмпирических данных вокруг соответствующей стоимости модели. Во то же время приведен анализ вычисленной стоимости проекций за долгосрочный плановый период с 1960-1980 г.г., разбитый, в интересах более легкого и лучшего анализа, на два пятилетних и один десятилетний периоды. Исчисленные проекции по обоим вариантам для всех трех последовательных периодов изображены в диаграммах Но. 3, 4 и 5. Этот анализ показал не только то, что проекции второго варианта в значительной степени реалистичнее проекций первого варианта, а, следовательно, что и проекции второго варианта удовлетворяюще реалистичны сами по себе, и тем самым они и более приемлемы; но, при этом, нельзя терять из виду ограничивающие предпосылки, а именно тот факт, что наше хозяйство в рассматриваемом периоде имеет довольно стабилизированную закономерность в своем развитии, и что, следовательно, эти тенденции своего развития оно сохранит и с успехом преодолеет эвентуальные внешние или внутренние помехи и нарушения, или приспособится к ним.

В окончательной части анализа движения самих проекций по обоим вариантам, как и модели в целом, предварительно утверждается, что различия между соответствующими уровнями общественного продукта и материальных затрат постепенно все более сокращаются, что эти уровни вскоре приравняются и что тогда различия между уровнями увеличиваются, но что, при этом, уровни материальных затрат выше уровня общественного продукта. Потом доказывается, что речь идет не о сокращении относительного среднего роста общественного продукта, а о его увеличении и постоянном приближении к константной стоимости относительного среднего роста материальных затрат. Это доказывается при помощи исчисления относительного среднего роста для всех проекций основных переменных величин. Относительные средние приросты для обоих вариантов исчислены не только в своей маргинальной, но и в своей интервальной форме. При этом выводится формула /56/ для перерасчета стоимости маргинальной формы на интервальную, и наоборот.

Наконец, после того как отмечены еще некоторые положительные стороны этой экономической модели, требующие не только уделить ей еще большее внимание, но и вложить дальнейшую исследовательскую работу, которая могла бы привести к успешному расширению и комбинированию этой основной модели, дается заключительная оценка. По этой оценке, упомянутая модель как таковая приобретает уже достаточное значение как для анализа истекшего, так и для планирования будущего развития, а, именно, в качестве основы для расширенной, комбинированной и комбинированной экономической модели, имеет даже и значительное потенциальное значение.

CONSTRUCTION OF AN ECONOMETRIC MODEL FOR THE LONG-TERM DEVELOPMENT OF THE JUGOSLAV MANUFACTURING INDUSTRY

By Dančika Nikolić

The paper attempts to expose all the phases of construction and application of the econometric model. The autor starts from the very beginning of a mathematical economic model as the solution of a mathematical problem, layed out in a somewhat wider and more complicated form. The mathematical economic model has at first been given in its most general form; the following economic categories being its basic variables: material expenditures (X), social product (Y) and gross national product (Z). The next step consists in constructing the mathematical model in its mathematically determined form. This mathematical model, a system of three equations (9), is given in a differential form. Nowever, the general solutions of the mathematical model have been derived.

The application of the constructed mathematical model has been illustrated on the example of the development of the Yugoslav manufacturing industry. On the basis of empirical data referring to the period between 1947 and 1959, given in Table 1, the structural parameters in a solved form of the mathematical economic model have been estimated; so it has been constructed a corresponding precisely defined econometric model, presented in a system of equations (50). The estimation of the structural parameters is carried out by aid of the correlation and regression methods, based on the principle of minimal squared deviations.

The so constructed econometric model is used as a basis for calculating projections of the basic variables for the long-term planning period 1960-1980, the values of which are given in Table 3. However, beside this first variant of the econometric model and the corresponding projection the autor gives also an additional, "stronger" variant, based on empirical statistical data referring to the period between 1952 and 1959, contained in the already mentioned Table 1. The econometric model of the second variant is presented by a sistem of equations (53) and the corresponding calculated values of the projections of the basic variables for the long-term planning period 1960-1980. are given in Table 5.

In order to evaluate the realism of the two variants, a comparison of the empirical data in Table 1 with the corresponding, according to the model, calculated values of the basic variables, given in Table 2 and Table 4, has been carried out. A similar comparison is done by the aid of Chart 1 and Chart 2. Beside this tabular and graphic analysis of the realism of the arrived at in the two variants data, the methods of mathematical statistics for measuring the degree of fitness of the model to the empirical data were also applied. To that end there has been carried out a calculation of the greatest deviations in percentages, as well as of the relative standard deviations, as measures of the dispersion of the empirical data about the corresponding values of the model. Together with this, an analysis of the projection values for the long-term planning period 1960-1980, which is for practical purposes divided in two five-year and one ten-year subperiods, has been carried out. The calculated projections, according to the given variants for all the three successive periods, are graphically illustrated in the charts under the numbers 3, 4, and 5. This analysis shows out not only that the projections of the second variant are considerably more realistic than the ones of the first, but also that the projections of the second variant by themselves are sufficiently realistic, and consequently more acceptable; however, one should not lose sight of the limiting assumption that our economy in the observed period has had sufficiently stabilized regularity of development, and consequently, these development tendencies will keep out successfully and oppose or get adapted either to foreign or internal obstacles or disturbances.

In the final analysis of the movements of the projections themselves according to the two variants, as well as according to the model as a whole, it has been previously found out that the differences between the corresponding levels of social product and material expenditures are gradually decreasing, so that they soon become equal and then the differences in the levels start increasing, but now the levels of the material expenditures are higher than the levels of the social product. It is then being proved that it is here not a question of decrease of the relative rate of growth of the social product, but of its increase and asymptotic convergence towards the constant value of the relative rate of growth of the material expenditures. This proof is arrived at by calculating the relative rates of growth for all the projections of the basic variables. The relative rate of growth for the two variants are calculated not only in their marginal, but also in their interval form. When doing that, the author derives the formula (56) for calculating the values of the

marginal form by means of the interval form values and inversely.

At the end, after setting off some more positive features of the economic model, features that not only demand a more adequate attention to be paid to the model, but also requires additional efforts in future research work, which would bring about a successful enlarging and combining of the model, the author gives his conclusive evaluation. According to it, this model by itself has a considerable value for the analysis of the past period, as well as for the planning of the future economic development; moreover, as a basis for an enlarged, complementary and combined economic model, it has even an important potential value.

Dančika NIKOLIĆ

KONSTRUKCIJA INVERZNOG EKONOMETRIJSKOG MODELA
SA NETO I BRUTO-ASPEKTIMA AGREGATA PROIZVODNJE
ZA DUGOROČNI PRIVREDNI RAZVOJ JUGOSLAVIJE

I. Konstrukcija inverznog
matematičkog modela

U ovom radu pošlo se od ranije teorijski konstruisanog osnovnog matematičkog modela sa neto i bruto-aspektima agregata proizvodnje^{1/}. Ovaj osnovni matematički model može se predstaviti u sledećem opštem obliku:

$$Z(t) = X(t) + Y(t),$$

$$\frac{dZ(t)}{dt} = a \frac{dX(t)}{dt},$$

/1/

$$\frac{dX(t)}{dt} = \phi(t).$$

Upotrebljene oznake u sistemu jednačina /1/ imaju sledeća značenja:

I. Endogene promenljive veličine

a/ Promenljive veličine cilja

/1/ Y = vrednosti društvenog proizvoda

/2/ Z = vrednosti bruto društvenog proizvoda

1/ Videti autorov rad: "Konstrukcija jednog ekonometrijskog modela za razvoj industrije", Savezni zavod za privredno planiranje - Sektor za ekonomska istraživanja, Dokumentaciono-analitički materijali 9, Beograd, marta 1963. godine; isto tako članak sa istim naslovom u časopisu "Ekonomist", broj 2, Beograd, 1963.

- b/ Pomoćne promenljive veličine
- /1/ X = vrednosti materijalnih troškova

II. Egzogene promenljive veličine

- a/ Instrumentalne promenljive veličine
- /1/ $\phi(t)$ = proizvoljna funkcija vremena

- b/ Objektivno date promenljive veličine
- /1/ a = marginalni koeficijent materijalnih troškova u odnosu na bruto društveni proizvod.

Oznaka t predstavlja redni broj godišnjeg perioda i praktično uzima vrednost celih brojeva, ali teorijski može imati i vrednosti svih realnih brojeva.

Problem inverzije ekonomskog modela sastoji se u tome što se u modelu podje od zadatih promenljivih veličina cilja, da bi se odredile one instrumentalne promenljive veličine koje su potrebne za ostvarenje ovih ekonomskih ciljeva. Ovaj problem je potpuno suprotan "tradicionalnom", prema kome se u modelu polazi od zadatih instrumentalnih promenljivih veličina, da bi se odredile one promenljive veličine ciljeva čije ostvarenje omogućuju ovi ekonomski instrumenti. Da bi se inverzija ekonomskog modela mogla uspešno izvršiti, potrebno je "u normalnom slučaju" da broj promenljivih veličina ciljeva bude jednak broju instrumentalnih promenljivih. Ukoliko to nije slučaj, onda se već pojavljuju izvesne teškoće, koje ponekad mogu biti skoro nesavladive. U ovom slučaju ima dve promenljive veličine cilja /Y i Z/, a samo jedna instrumentalna promenljiva veličina [$\phi(t)$]. Međutim, ove dve promenljive veličine cilja nisu medjusobno nezavisne, te se mogu smatrati kao alternativni ekonomski ciljevi. A to znači, u stvari, da se samo jedna od njih može smatrati kao nezavisna promenljiva veličina cilja, dok se druga određuje kao zavisna promenljiva veličina cilja, odnosno kao endogena pomoćna promenljiva veličina. Ovde će se kao nezavisno promenljiva veličina cilja upotrebiti promenljiva veličina vrednosti društvenog proizvoda /Y/ kao pogodna mera nivoa i razvoja proizvodnih snaga u zemlji.

Inverzija osnovnog matematičkog modela /1/ ovde će se iz-

2/ J. Tinbergen: "On the Theory of Economic Policy", Contributions to Economic Analysis, North-Holland Publishing Company, Amsterdam 52.

vršiti na jedan vrlo jednostavan način. Naime, proizvoljna funkcija vremena $\phi(t)$ izjednačiće se sa marginalnom vrednošću priraštaja društvenog proizvoda $\frac{dY}{dt}$, dok će druge dve jednačine sistema /1/

ostati potpuno nepromenjene. Ovom jednostavnom izmenom postižu se jednovremeno dve stvari. S jedne strane, suštinski se u potpunosti ostvaruje inverzija osnovnog matematičkog modela /1/, dok s druge strane, po formi ovaj model ostaje skoro nepromenjen, pošto je jedino umesto veličine X stavljena veličina Y. Na taj način je nezavisna promenljiva veličina cilja Y dobila formalno ulogu instrumentalne promenljive veličine, što u suštini i odgovara inverznom obliku osnovnog matematičkog modela /1/. Prema tome, konstrukcija inverznog matematičkog modela može se ostvariti sistemom jednačina u sledećem opštem obliku:

$$Z(t) = X(t) + Y(t),$$

$$\frac{dZ(t)}{dt} = a \frac{dX(t)}{dt},$$

/2/

$$\frac{dY(t)}{dt} = \phi(t).$$

Upotrebljene oznake u sistemu jednačina /2/ imaju sledeća značenja:

- I. Endogene promenljive veličine
 - a) Promenljive veličine cilja
 - /1/ Y = vrednosti društvenog proizvoda
 - b/ Pomoćne promenljive veličine
 - /1/ Z = vrednosti bruto društvenog proizvoda
 - /2/ X = vrednosti materijalnih troškova
- II. Egzogene promenljive veličine
 - a) Instrumentalne promenljive veličine
 - /1/ $\phi(t)$ = proizvoljna funkcija vremena
 - b) Objektivno date promenljive veličine
 - /1/ a = marginalni koeficijent materijalnih troškova u odnosu na bruto društveni proizvod.

Oznaka t predstavlja redni broj godišnjeg perioda i praktično uzima vrednosti celih brojeva, ali teorijski može imati i vrednosti svih realnih brojeva.

Ekonomska suština inverznog matematičkog modela /2/ skoro je istovetna ekonomskoj suštini osnovnog matematičkog modela /1/. Prva jednačina u sistemima jednačina /1/ i /2/ predstavlja definicijonu jednakost, prema kojoj se sve tri uvedene veličine neprekidno menjaju u toku i kao određene funkcije vremena. Druga jednačina u sistemu jednačina /1/ i /2/ predstavlja stalni odnos koji postoji između marginalnih troškova, pri čemu konstanta a predstavlja veličinu tog stalnog odnosa. Kod treće jednačine sistema jednačina /1/ i /2/ pored formalne postoji i suštinska razlika. Dok kod sistema jednačina /1/ treća jednačina pokazuje da marginalna vrednost priraštaja materijalnih troškova u jediničnom periodu vremena nije neka stalna, već promenljiva veličina kao proizvoljna funkcija vremena, dotle kod sistema jednačina /2/ treća jednačina pokazuje istu ovu osobinu, ali koja se sada ne odnosi na endogenu pomoćnu promenljivu materijalnih troškova, već na nezavisnu endogenu promenljivu veličinu cilja.

Sistem jednačina /2/, kojim je ostvarena konstrukcija inverznog matematičkog modela, dat je u svom opštem, ali diferencijalno potpuno određenom obliku, pošto druga i treća jednačina tog sistema sadrže sasvim određene diferencijalne elemente. Rešavajući ovaj sistem jednačina /2/ dobiće se konstruisani inverzni matematički model u matematički rešenom obliku i bez diferencijalnih elemenata.

II. Opšta rešenja inverznog matematičkog modela

Rešiti sistem jednačina /2/ znači naći tri promenljive veličine Z/t , Y/t i X/t kao određene funkcije vremena i odgovarajućeg broja parametara, koji na izvestan način karakterišu konstruisani inverzni matematički ekonomski model. Pri tome, ove određene funkcije vremena u svom rešenom obliku neće više biti diferencijalnog karaktera, a svi parametri koji se pojavljuju biće, u opštem smislu, određenog značenja i vrednosti. Ceo ovaj postupak rešavanja sistema jednačina /2/ biće ovde samo najkonciznije skiciran.

Pošto sistem jednačina /2/ sadrži diferencijalne elemente, to se prethodno oni moraju na neki način eliminisati ili otkloniti. To znači da u tom sistemu treba početi rešavanje druge i treće jednačine sistema /2/, pošto je ona jednostavnija od druge jednačine. Ako se ona napiše u obliku

$$dY(t) = \phi(t) dt, \quad /3/$$

u kome su promenljive veličine razdvojene, onda se ona lako rešava. To rešavanje daje sledeći rezultat:

$$Y(t) = Y(0) + \int_0^t \phi(t) dt, \quad /4/$$

gde oznaka $Y(0)$ predstavlja veličinu društvenog proizvoda u baznom godišnjem periodu, dok oznaka $\int_0^t \phi(t)dt$ predstavlja integralni oblik

određene funkcije vremena, a koja zavisi od proizvoljne funkcije $\phi(t)$.

Druga jednačina sistema /2/ ima nešto složeniji oblik, koji se pomoću diferencirane prve jednačine istog sistema može transformisati na sledeći:

$$\frac{dZ(t)}{dt} = a \left[\frac{dZ(t)}{dt} - \frac{dY(t)}{dt} \right], \quad /5/$$

Ako se sada iskoristi treća jednačina sistema /2/, onda se jednačina /5/ može dalje transformisati na sledeći oblik:

$$dZ(t) = \frac{a}{a-1} \phi(t)dt, \quad /6/$$

u kome su takodje promenljive veličine razdvojene, što omogućuje lako rešavanje. Naime, rešavajući diferencijalnu jednačinu /6/ dobija se sledeće rešenje:

$$Z(t) = Z(0) + \frac{a}{a-1} \int_0^t \phi(t)dt, \quad /7/$$

gde oznaka $Z(0)$ predstavlja veličinu bruto društvenog proizvoda u baznom godišnjem periodu, dok ostale oznake imaju već određena značenja.

U rešavanju druge jednačine sistema /2/, međjutim, može se postupiti i na jedan drugi način. Naime, ova jednačina može se napisati i u sledećem obliku:

$$dZ(t) = a dX(t), \quad /8/$$

u kome su takodje promenljive veličine razdvojene. Rešavajući diferencijalnu jednačinu /8/, dobija se rešenje u sledećem obliku:

$$Z(t) = a X(t) + Z(o) - a X(o), \quad /9/$$

koje je potpuno ekvivalentno rešenju datom u jednačini /7/. Značaj ovog oblika rešenja sastoji se u tome, što je on pogodan za konkretno ocenjivanje parametra a na bazi empirijskih podataka, koristeći se pri tome metodom regresije.

Kada su na ovaj način jednačinama /7/ i /4/ dobijena određena funkcionalna rešenja za dve promenljive veličine Z/t/ i Y/t/, onda se za treću promenljivu veličinu X/t/ lako nalazi odgovarajuće rešenje iz prve jednačine sistema /2/. Naime, ako se odgovarajuće vrednosti za promenljive veličine Z/t/ i Y/t/ iz jednačina /7/ i /4/ zamene u prvu jednačinu sistema /2/, onda se ovo rešenje dobija u sledećem obliku:

$$X(t) = X(o) + \frac{1}{a-1} \int_0^t \phi(t) dt, \quad /10/$$

gde oznaka X/o/ predstavlja veličinu materijalnih troškova u baznom godišnjem periodu, dok ostale oznake imaju već određena značenja.

Na kraju, ako se jednačine /7/, /4/ i /10/ povežu u jedan sistem jednačina, onda se dobija konstruisani inverzni matematički ekonomski model u sledećem opštem ali matematički rešenom obliku:

$$Z(t) = Z(o) + \frac{a}{a-1} \int_0^t \phi(t) dt,$$

$$Y(t) = Y(o) + \int_0^t \phi(t) dt, \quad /11/$$

$$X(t) = X(o) + \frac{1}{a-1} \int_0^t \phi(t) dt.$$

Rešeni oblik sistema jednačina /11/ oslobodjen je diferencijalnih elemenata, ali on sadrži funkcije izražene u obliku određenog integrala $\int_0^t \phi(t) dt$.

Međutim, ovaj funkcionalni oblik određenog integrala može se vrlo lako svesti na oblik obične funkcije čim se proizvoljnoj funkciji $\phi(t)$ da određen matematički oblik. Ovo će se učiniti u sledećoj fazi konstrukcije, u kojoj će rešeni oblik konstruisanog inverznog matematičkog ekonomskog modela /11/ poslužiti kao osnova za konstrukciju konkretno određenog inverznog ekonometrijskog modela.

III. Konstrukcija inverznog ekonometrijskog modela za privredni razvoj Jugoslavije

Konstruisati inverzni ekonometrijski model na bazi nekog inverznog matematičkog ekonomskog modela znači konkretno odrediti sve neodređene parametre, kao i eventualne proizvoljne funkcije, koji se pojavljuju u matematički rešenom obliku konstruisanog inverznog matematičkog ekonomskog modela. Pošto se ovo određivanje vrši na osnovu empirijskih podataka, to se u tu svrhu mora uzeti u razmatranje i obradu neki određen konkretan slučaj. Ovde će se uzeti u rešavanje konkretan problem privrednog razvoja Jugoslavije.

Osnovni statistički podaci, koji su poslužili kao empirijska osnova za konstrukciju inverznog ekonometrijskog modela, prikazani su pregledno u priloženoj tabeli 1. Jedinice u kojima su izražene vrednosti promenljivih veličina, jesu milijarde dinara. Radi homogeniteta promenljivih veličina, sve njihove vrednosti izražene su u cenama 1956. godine. Izbor statističkih podataka je evidencija Sektora za narodni dohodak Saveznog zavoda za privredno planiranje.

Kao prvi korak u konstruisanju ovog inverznog ekonometrijskog modela odrediće se proizvoljna funkcija $\phi(t)$ sa odgovarajućim parametrima u matematički rešenom obliku sistema jednačina /11/. Ovo određivanje izvršiće se na taj način, što će se metodama matematičke statistike konstruisati trend promenljive veličine Y(t) kao najbolje prilagodjena kriva linija konkretnim empirijskim podacima u tabeli 1. Taj trend ima sledeći konkretan matematički oblik:

Tabela 1

Osnovni podaci za konstrukciju modela

| Redni broj | Godišnji period | Redni broj god. perioda t | Materijalni troškovi x_t | Društveni proizvod y_t | Bruto društveni proizvod z_t |
|------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 1 | 1956 | 0 | 1.685,1 | 1.585,5 | 3.270,6 |
| 2 | 1957 | 1 | 2.054,1 | 1.929,3 | 3.983,4 |
| 3 | 1958 | 2 | 2.311,5 | 1.977,8 | 4.289,3 |
| 4 | 1959 | 3 | 2.586,4 | 2.338,7 | 4.925,1 |
| 5 | 1960 | 4 | 2.886,8 | 2.526,7 | 5.413,5 |
| 6 | 1961 | 5 | 3.106,2 | 2.673,1 | 5.779,3 |
| 7 | 1962 | 6 | 3.286,8 | 2.825,0 | 6.111,8 |

$$Y(t) = \alpha e^{\beta t}, \quad /12/$$

gde je parametar $\alpha = 1.678,643$, a parametar $\beta = 0,093926$. Ovde treba napomenuti da su u tabeli 1 za posmatrane promenljive veličine kao oznake upotrebljena mala slova x, y i z, da bi se istakao empirički karakter ovih vrednosti za razliku od ocenjenih vrednosti istih promenljivih veličina, koje su označene velikim slovima X, Y i Z, koja se upotrebljavaju u modelu.

Na bazi ekvivalencije druge jednačine sistema /11/ i jednačine /12/ utvrđuje se da parametar Y/o/ ima sledeću konkretnu vrednost:

$$Y(0) = \alpha e^0 = \alpha = 1.678,643; \quad /13/$$

a da funkcija $\phi(t)$ ima sledeći konkretno određen oblik:

$$\phi(t) = \alpha \beta e^{\beta t}. \quad /14/$$

Jednačinom /13/ ne samo da je određena vrednost veličine Y/o/ u drugoj jednačini sistema /11/, već je istovremeno određeno i ekonomsko značenje parametra α u jednačini /12/, naime, on predstavlja ocenjenu vrednost veličine društvenog proizvoda u baznom godišnjem periodu. Što se tiče ekonomskog značenja parametra β , koji se kao

konkretno utvrđena veličina pojavljuje u jednačinama /12/ i /14/, on predstavlja marginalnu vrednost relativne stope kontinuiranog porasta veličine društvenog proizvoda u toku vremena.

Kao drugi korak u konstruisanju ovog inverznog ekonometrijskog modela, određiće se još neodređeni parametri u prvoj jednačini sistema /11/. Za ovo određivanje parametra Z/o/ i parametra α koristiće se i drugo ekvivalentno rešenje, koje je dato jednačinom /9/. Naime, linearna zavisnost između promenljivih veličina Z/t/ u jednačini /9/ može se metodima regresione analize odrediti kao jednačina najbolje prilagodjene linije konkretnim podacima datim u tabeli 1. Ova regresiona zavisnost ima sledeći konkretni oblik:

$$Z(t) = \gamma X(t) + \delta, \quad /15/$$

gde je vrednost parametra $\gamma = 1,769901$; a vrednost parametra $\delta = 294,554$.

Na bazi ekvivalencije prve jednačine sistema /11/ i jednačine /15/, odnosno jednačine /9/, utvrđuje se da parametar Z(o) ima sledeću konkretnu vrednost:

$$Z(0) = \frac{\alpha\gamma - \delta}{\gamma - 1} = 3.476,392, \quad /16/$$

a da parametar δ ima sledeću konkretnu vrednost:

$$\frac{dZ(t)}{dX(t)} = \alpha = \gamma = 1,769901. \quad /17/$$

Uzimajući sada u obzir jednačine /14/, /16/ i /17/, prva jednačina sistema /11/ može se osloboditi integralnog oblika i napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$Z(t) = \frac{\alpha\gamma - \delta}{\gamma - 1} + \frac{\alpha\gamma}{\gamma - 1} (e^{\beta t} - 1), \quad /18/$$

gde još ostaje da se odrede ekonomska značenja za parametre γ i δ .

Prema jednačini /17/ i drugoj jednačini sistema /2/ parametar γ predstavlja ocenu veličine napred već definisanog marginalnog koeficijenta efektivnosti materijalnih troškova u odnosu na bruto društveni proizvod. U stvari, on u modelu igra ulogu egzogenog,

objektivno datog strukturnog parametra, koji odražava dinamičku zakonitost odnosa između bruto društvenog proizvoda i materijalnih troškova. Veliku stabilnost ovog odnosa i visoki stepen uzajamne zavisnosti ubedljivo potvrđuje konkretna vrednost odgovarajućeg koeficijenta korelacije ($r_{xz} = 0,998796$). Što se tiče parametra δ , on pred-

stavlja ocenu asimptotske vrednosti bruto društvenog proizvoda, koja odgovara graničnom slučaju kada $t \rightarrow -\infty$, odnosno kada $X/t \rightarrow 0$. To znači da parametar δ predstavlja onaj stalni deo bruto društvenog proizvoda, koji ne zavisi od materijalnih troškova i koji prema modelu postoji čak i kada ovi ne postoje! Ova okolnost nesumnjivo ukazuje na to, da mogućnosti ekstrapolacije modela nisu neograničene. Uostalom, to važi u manjoj ili većoj meri za sve ekonometrijske modele.

Kao treći korak u konstruisanju ovog inverznog ekonometrijskog modela ostaje još da se u trećoj jednačini sistema /11/ odredi parametar $X/o/$ i izvrši supstitucija već odredjenog parametra a , kao i funkcije $\phi(t)$. Zamenjujući konkretne vrednosti za parametre $Y/o/$ i $Z/o/$ iz jednačina /13/ i /16/ u prvu jednačinu sistema /2/ za vrednost vremena $t=0$, utvrđuje se da parametar $X/o/$ ima sledeću konkretnu vrednost:

$$X(0) = \frac{a - \delta}{\gamma - 1} = 1.797,749. \quad /19/$$

Uzimajući u obzir jednačine /14/, /17/ i /19/ treća jednačina sistema /11/ može se takodje osloboditi integralnog oblika i napisati u sledećem konkretno rešenom obliku:

$$X(t) = \frac{a - \delta}{\gamma - 1} + \frac{a}{\gamma - 1} (e^{\beta t} - 1), \quad /20/$$

gde svi parametri imaju odredjene numeričke vrednosti i već utvrđjena ekonomska značenja.

Ako se na kraju jednačine /18/, /12/ i /20/ povežu u jedan simetrično napisan sistem, onda se dobije konstruisani inverzni ekonometrijski model za privredni razvoj Jugoslavije u svom konkretnom i matematički rešenom obliku:

$$Z(t) = \frac{a\gamma - \delta}{\gamma - 1} + \frac{a\gamma}{\gamma - 1} (e^{\beta t} - 1), \quad /21/$$

$$\begin{aligned} Y(t) &= a (e^{\beta t} - 1), \\ X(t) &= \frac{a - \delta}{\gamma - 1} + \frac{a}{\gamma - 1} (e^{\beta t} - 1), \end{aligned}$$

gde svi parametri koji se pojavljuju imaju već ranije odredjene numeričke vrednosti i utvrđjena ekonomska značenja.

Izvršena konstrukcija inverznog ekonometrijskog modela za privredni razvoj Jugoslavije poslužiće kao osnova za dalju fazu konkretne primene u oblasti privrednog planiranja. Naime, na bazi ovog konkretnog modela izvršiće se ekstrapolacija endogenih promenljivih veličina, odnosno izračunaće se njihove projekcije za odredjen budući period.

IV. Četiri varijante projekcija privrednog razvoja Jugoslavije za period 1963-1980.

Ovde će se izvršiti projekcija za dugoročni period planiranja, pa će se na taj način obuhvatiti kako srednjoročni, tako i kratkoročni periodi planiranja sa istim zajedničkim uslovima. Prema tome, može se smatrati da je u ovu svrhu dovoljno ako se izvrše projekcije za period 1963-1980. U stvari, ovde će se projekcije izvršiti pomoću ekstrapolacije promenljive veličine društvenog proizvoda na bazi empiričkih podataka za period 1956-1962. Međutim, zbog neujednačenog privrednog razvoja u tom periodu, pored ove "osnovne" varijante uzeće se u obzir još tri varijante, koje će se razlikovati po veličini perioda u kome su empirički podaci poslužili kao baza za ekstrapolaciju. Tako će se "blaža" varijanta bazirati na empiričkim podacima za period 1958-1962, "maksimalna" varijanta na empiričkim podacima za period 1956-1960, a "minimalna" varijanta na empiričkim podacima za period 1960-1962. Postupak za izradu daće se samo za osnovnu varijantu, dok će se za sve četiri varijante dati osnovni rezultati sa odgovarajućim analitičkim elementima.

Kao baza za izradu predviđenih dugoročnih projekcija prema osnovnoj varijanti inverznog ekonometrijskog modela služi već konstruisani sistem jednačina (21), koji se može napisati u sledećem konkretnom numeričkom obliku:

$$Z(t) = -382,587 + 3858,979 e^{0,093926t},$$

$$Y(t) = 1678,643 e^{0,093926t}, \quad (22)$$

$$X/t/ = - 382,587 + 2180,336 e^{0,093926t}$$

Na osnovu sistema jednačina /22/ izračunavaju se vrednosti projekcija za svaku pojedinu godinu na taj način, što se promenljivom parametru t daju odgovarajuće vrednosti celih brojeva. Vrednost celih brojeva od 0 do 6 odgovaraju proteklom periodu 1956-1962 /videti tabelu 2/, dok vrednosti celih brojeva od 7 do 24 odgovaraju planskom periodu 1963-1980 /videti tabelu 3/. Sve tako izračunate vrednosti promenljivih veličina X/t/ i Z/t/ prema konstruisanom inverznom ekonometrijskom modelu za protekli period /1956-1962/ prikazane su u tabeli 2. Isto tako, izračunate vrednosti projekcija promenljivih veličina X/t/, Y/t/, prema konstruisanom inverznom ekonometrijskom modelu za dugoročni planski period /1963-1980/ prikazane su u tabeli 3.

Ako se sada izvrši upoređivanje između empiričkih podataka promenljivih veličina datih u tabeli 1, i odgovarajućih izračunatih vrednosti promenljivih veličina prema konstruisanom modelu datih u tabeli 2, onda se može dati ocena stepena prilagodjenosti samog modela proteklom stvarnom privrednom razvoju. Ova ocena može, u stvari, da posluži kao dobra indikacija za pouzdanost kao i realističnost izračunatih vrednosti projekcija dugoročnog planskog perioda datih u tabeli 3. Međutim, pre nego što će se pristupiti konkretnom izračunavanju ovih ocena, daće se grafički prikaz upoređivanja između empiričkih podataka i izračunatih vrednosti prema konstruisanom modelu.

Tabela 2

Promenljive veličine prema konstruisanom modelu

| Protekli period 1956-1962. | | | Osnovna varijanta | | |
|----------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|
| Red.br. | Godišnji period | Red.br. god.per. t | Mater. troš. X/t/ | Društ. proiz. Y/t/ | Bruto društveni proizvod Z/t/ |
| 1 | 1956 | 0 | 1.797,8 | 1.678,6 | 3.476,4 |
| 2 | 1957 | 1 | 2.012,5 | 1.843,9 | 3.856,4 |
| 3 | 1958 | 2 | 2.248,3 | 2.025,6 | 4.273,9 |
| 4 | 1959 | 3 | 2.507,4 | 2.225,0 | 4.732,4 |
| 5 | 1960 | 4 | 2.792,0 | 2.444,1 | 5.236,1 |
| 6 | 1961 | 5 | 3.104,7 | 2.684,8 | 5.789,5 |
| 7 | 1962 | 6 | 3.448,1 | 2.949,2 | 6.397,3 |

za protekli period /1956-1962/. Ovaj prikaz, koji komparativno objedinjuje i ilustruje tabelu 1 i tabelu 2, dat je u grafikonu 1.

Tabela 3

Projekcije prema konstruisanom modelu

Dugoročni planski period 1963-1980.

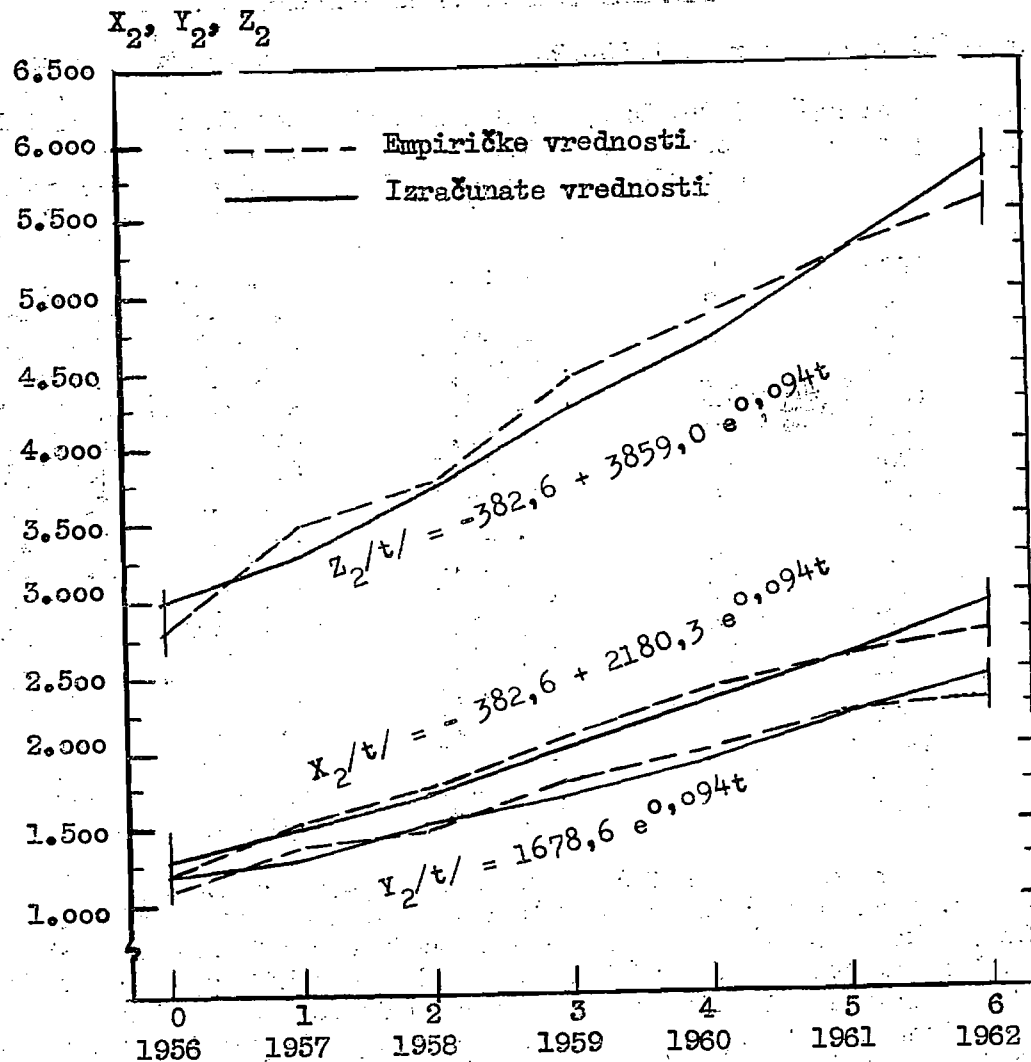
Osnovna varijanta

| Redni broj | Godišnji period | Redni broj godišnjeg perioda t | Materijalni troškovi X/t/ | Društveni proizvod Y/t/ | Bruto društveni proizvod Z/t/ |
|------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 1963 | 7 | 3.825,3 | 3.239,7 | 7.065,0 |
| 2 | 1964 | 8 | 4.239,7 | 3.558,7 | 7.798,4 |
| 3 | 1965 | 9 | 4.694,9 | 3.909,1 | 8.604,0 |
| 4 | 1966 | 10 | 5.194,9 | 4.294,1 | 9.489,0 |
| 5 | 1967 | 11 | 5.744,2 | 4.717,0 | 10.461,2 |
| 6 | 1968 | 12 | 6.347,5 | 5.181,5 | 11.529,0 |
| 7 | 1969 | 13 | 7.010,3 | 5.691,8 | 12.702,1 |
| 8 | 1970 | 14 | 7.738,3 | 6.252,3 | 13.990,6 |
| 9 | 1971 | 15 | 8.538,1 | 6.868,0 | 15.406,1 |
| 10 | 1972 | 16 | 9.416,5 | 7.544,4 | 16.960,9 |
| 11 | 1973 | 17 | 10.381,6 | 8.287,3 | 18.668,9 |
| 12 | 1974 | 18 | 11.441,6 | 9.103,4 | 20.545,0 |
| 13 | 1975 | 19 | 12.606,0 | 9.999,9 | 22.605,9 |
| 14 | 1976 | 20 | 13.885,1 | 10.984,7 | 24.869,8 |
| 15 | 1977 | 21 | 15.290,1 | 12.066,5 | 27.356,6 |
| 16 | 1978 | 22 | 16.833,6 | 13.254,7 | 30.088,3 |
| 17 | 1979 | 23 | 18.529,0 | 14.560,1 | 33.089,1 |
| 18 | 1980 | 24 | 20.391,4 | 15.993,9 | 36.385,3 |

Premda ovaj grafički prikaz omogućuje samo grubu ocenu i analizu, ipak se već iz njega može dobiti izvesna orijentacija. Naime, lako se zapaža da su razlike između empiričkih podataka /crtičasto izvučene linije/ i izračunatih podataka prema modelu /neprekidno izvučene linije/ primetno veće u drugoj polovini posmatranog perioda nego u prvoj polovini. Specijalno, te razlike su najveće u 1962. godini /za t=6/ i iznose: X/6/ - x₆ = 161,3, Y/6/ - y₆ = 124,2 i Z/6/ - z₆ = 285,5. Međutim, uporedivost i bolja ocena ovih

Grafikon 1

Empiričke i izračunate vrednosti promenljivih veličina
 Protekli period 1956-1962. Osnovna varijanta



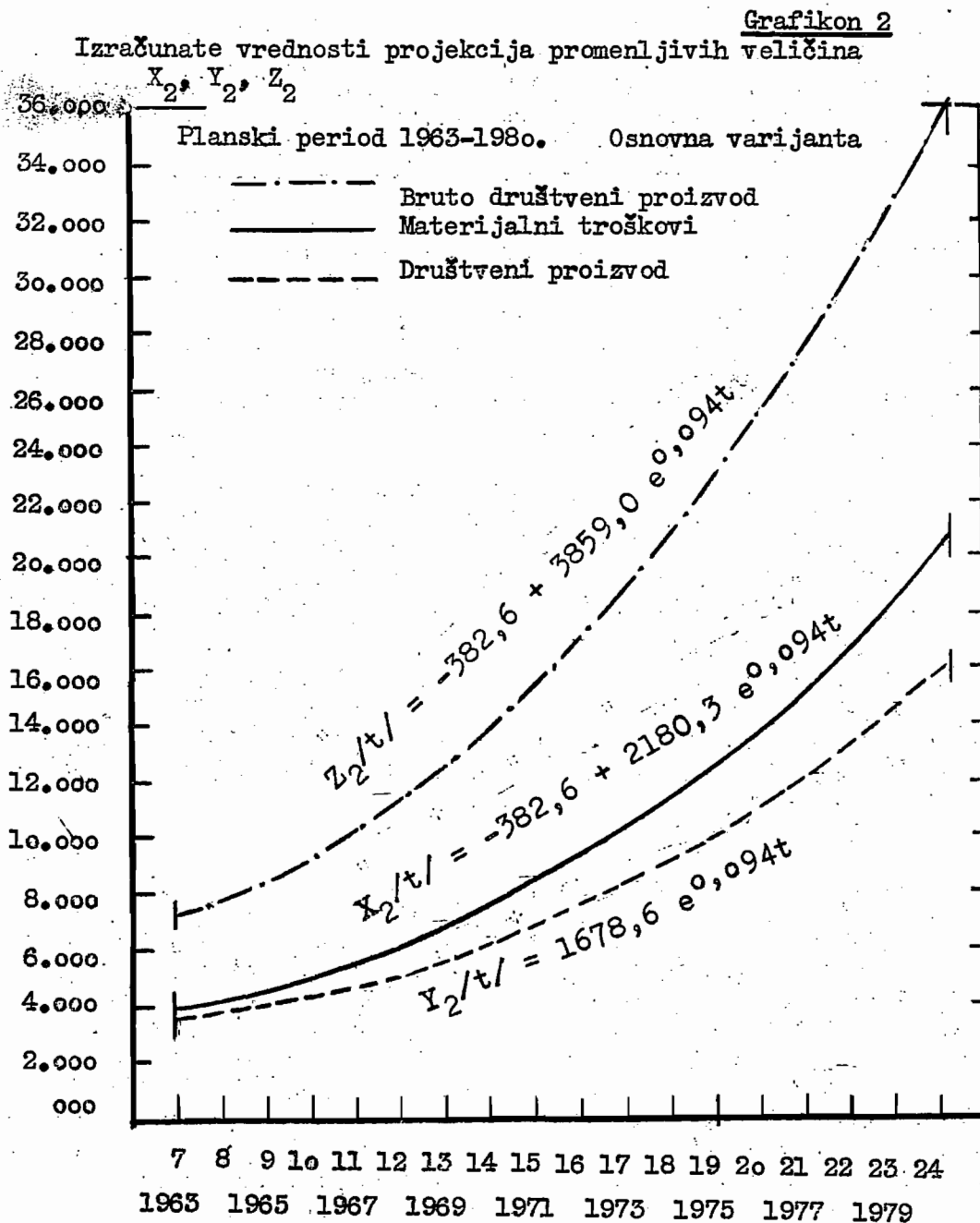
apsolutnih razlika dobija se ako se one izraze u relativnom obliku pomoću procenata, uzimajući za bazu odgovarajuće izračunate vrednosti promenljivih veličina prema modelu. Naime, te relativne razlike u procentima iznose: $\frac{X/6/ - x_6}{X/6/} \cdot 100 = 4,68 \%$, $\frac{Y/6/ - y_6}{Y/6/} \cdot 100 =$

$= 4,21 \%$ i $\frac{Z/6/ - z_6}{Z/6/} \cdot 100 = 4,46 \%$. Kada se ima u vidu da su sve

ostale relativne razlike osetno manje, onda se već može reći da je prilagodjenost modela stvarnim podacima prilično zadovoljavajuća. Ipak, za precizniju ocenu stepena prilagodjenosti modela stvarnosti potrebno je izračunati neku pogodnu meru disperzije empiričkih podataka oko izračunatih vrednosti.

Kao pogodna mera disperzije ovde će se upotrebiti relativna standardna devijacija /koeficijent varijacije/ empiričkih podataka oko izračunatih vrednosti. Izračunavajući odgovarajuće koeficijente varijacije za sve tri promenljive veličine, dobijaju se sledeći rezultati: $V_x = 3,61 \%$, $V_y = 3,86 \%$ i $V_z = 3,58 \%$. Izračunati rezultati prosečnih relativnih odstupanja za sve tri promenljive veličine dovoljno jasno pokazuju da je prilagodjenost izračunatih vrednosti na osnovu modela prema stvarnim podacima zaista prilično zadovoljavajuća, te da se pod određenim pretpostavkama može očekivati da će i prilagodjenost ekstrapolacijom projiciranih vrednosti biti isto tako zadovoljavajuća.

Da bi se moglo proceniti u kojoj je meri ova osnovna varijanta povoljna i prihvatljiva, potrebno je uzeti u razmatranje i odgovarajuće projekcije dugoročnog planskog perioda /1963-1980/. Međutim, pri tome će se dugoročni planski period sukcesivno podeliti na jedan sedmogodišnji i jedan desetogodišnji potperiod /što ne isključuje i neku drugu podelu/. Radi olakšavanja ovog razmatranja, pored toga što će se projekcije osnovnih promenljivih veličina prikazati na grafikonu 2 za ceo dugoročni planski period, daće se izračunati analitički elementi kako za dugoročni planski period u celini, tako i za oba planska potperioda posebno. Svaki od ovih planskih perioda u razmatranju će obuhvatiti i odgovarajući bazni godišnji period, što će omogućavati i posebno razmatranje i analizu svakog planskog potperioda kao relativno nezavisne celine. Grafikon 2 prikazuje sve navedene planske periode, čije su projekcije obuhvaćene u tabeli 3. U ovom grafikonu projekcija materijalnih troškova [$X_2(t)$] označena



je neprekidno izvučenom linijom, projekcija društvenog proizvoda $[Y_2(t)]$ označena je crtičasto isprekidanom linijom, a projekcija bruto društvenog proizvoda $[Z_2(t)]$ označena je naizmenično crtičasto i tačkasto isprekidanom linijom.

Iz grafikona 2 jasno se zapaža da je nivo materijalnih troškova stalno iznad nivoa društvenog proizvoda i da se očito ispoljava tendencija da razlika između njih stalno raste. Međutim, da bi se dinamika osnovnih promenljivih veličina mogla uspješnije uporedjivati i analizirati, potrebno je izračunati i odgovarajuće stope rasta. Pošto su intervalne stope rasta više uobičajene, to će se one izračunati iz već utvrđenih marginalnih stopa rasta pomoću sledeće formule:

$$r = \sqrt[p]{p \log e} - 1, \quad (23)$$

gde r predstavlja intervalnu, a p marginalnu konstantnu stopu rasta³⁾. Tako za društveni proizvod osnovne varijante $Y_2(t)$ dobija se sledeća intervalna konstantna stopa rasta:

$$r_{Y_2} = \sqrt[p_{Y_2}]{p_{Y_2} \log e} - 1 = 9,85 \%. \quad (24)$$

Pošto druge dve osnovne promenljive veličine nemaju konstantne stope rasta, to će se odgovarajuće intervalne promenljive stope rasta izračunati prema poznatoj formuli:

$$r_{X_2} = \frac{X_{2,t}}{Z_{2,t-1}} - 1 = [10,8 ; 10,1\%]. \quad (25)$$

$$r_{Z_2} = \frac{Z_{2,t}}{Z_{2,t-1}} - 1 = [10,4\% ; 10,0\%].$$

Na sličan način, da bi se moglo vršiti uporedjivanje i analiza raznih varijanata za oba planska potperioda, kao i za dugoročni planski period u celini, potrebno je izračunati i odgovarajuće

3) Dokaz ove formule dat je u autorovom radu, koji je naveden u napomeni pod (1). Izvodjenje dokaza nalazi se na stranama 39-40 tog rada u izdanju Saveznog zavoda za privredno planiranje.

će mere ukupnog porasta u njima. Tako ukupan porast u procentima u sedmogodišnjem planskom potperiodu, uzimajući 1963. godinu za bazu, iznosi prema osnovnoj varijanti za materijalne troškove:

$$\frac{X_2/14/ - X_2/7/}{X_2/7/} \cdot 100 = 102,3 \%, \text{ za društveni proizvod:}$$

$$\frac{Y_2/14/ - Y_2/7/}{Y_2/7/} \cdot 100 = 93,0 \%, \text{ a za bruto društveni proizvod:}$$

$$\frac{Z_2/14/ - Z_2/7/}{Z_2/7/} \cdot 100 = 98,0 \%$$

Isto tako, ukupan porast u procentima u desetogodišnjem planskom potperiodu, uzimajući 1970. godinu za bazu, iznosi prema osnovnoj varijanti za materijalne troškove: $\frac{X_2/24/ - X_2/14/}{X_2/14/} \cdot 100 = 163,5 \%$,

za društveni proizvod: $\frac{Y_2/24/ - Y_2/14/}{Y_2/14/} \cdot 100 = 155,8 \%$, a za bruto

društveni proizvod: $\frac{Z_2/24/ - Z_2/14/}{Z_2/14/} \cdot 100 = 160,1 \%$. Najzad, ukupan

porast u procentima u celom dugoročnom planskom periodu, uzimajući 1963. godinu za bazu, iznosi prema osnovnoj varijanti za materijalne troškove: $\frac{X_2/24/ - X_2/7/}{X_2/7/} \cdot 100 = 433,1 \%$, za društveni proizvod

$\frac{Y_2/24/ - Y_2/7/}{Y_2/7/} \cdot 100 = 393,7 \%$, a za bruto društveni proizvod:

$\frac{Z_2/24/ - Z_2/7/}{Z_2/7/} \cdot 100 = 415,0 \%$.

Istim postupkom, kao što je uradjeno za osnovnu varijantu, mogu se izračunati odgovarajući rezultati i analitički elementi za ostale tri predviđene varijante projekcija. Međutim, radi uštede u prostoru i bolje preglednosti tih rezultata i elemenata, bez ponavljanja analognih postupaka, daće se samo odgovarajući rezultati i analitički elementi. Svi ti rezultati i elementi za sve četiri varijante i sve posmatrane periode i potperiode iskazani su u, za

upoređivanje i analizu pogodnoj, tabeli 4. Ova analitička tabela obuhvata sve važnije rezultate i elemente za analizu, a odnosi se na sve četiri varijante kao i na sve posmatrane periode i potperiode. U zaglavlju tabele nalaze se četiri varijante, koje su poredjane takvim redom, da kao prva dolazi maksimalna varijanta, kao druga dolazi osnovna varijanta, kao treća dolazi blaža varijanta, a kao četvrta dolazi minimalna varijanta. U pretkoloni tabele označeni su samo važniji osnovni rezultati i najneophodniji analitički elementi. U prva tri reda tabele iskazane su vrednosti projekcija osnovnih promenljivih veličina u milijardama u tri ključne godine dugoročnog planskog perioda. U sledeća tri reda iskazani su porasti projekcija osnovnih promenljivih veličina u procentima za dva planska potperioda, kao i za ceo dugoročni planski period. U sedmom redu tabele iskazane su odgovarajuće relativne stope rasta osnovnih promenljivih veličina u procentima za ceo dugoročni planski period. Najzad, kao upotpunjavanje ove tabele rezultata i analitičkih elemenata, u poslednja tri reda iskazani su odgovarajući koeficijenti varijacije, efektivnosti i korelacije.

V. Zaključna analiza varijanata i modela

Izračunati rezultati i analitički elementi, pregledno iskazani u tabeli 4, uzimajući u obzir prikazane tabele i grafikone kao i neke izvedene osobine modela, omogućuju da se izvrši zaključna analiza i ocena ne samo varijanata projekcija, već i konstruisanog modela u celini. Razume se, to će se ovde učiniti samo u najsažetijem obliku, ostavljajući dovoljno mogućnosti za dalje upotpunjavanje i preciziranje ne samo kroz diskusiona razmatranja, već i kroz praktičnu primenu i proveravanje.

Apsolutne vrednosti nivoa projekcija u prva tri reda analitičke tabele na očigledan način pokazuju da je redosled varijanata u skladu sa usvojenim nazivima za njih. Naime, sve veličine pokazuju skoro pravilnu tendenciju opadanja prema usvojenom redosledu varijanata. Dve ekstremne varijante, maksimalna i minimalna, osetno odudaraju od dveju srednjih i dosta bliskih varijanata. Ova činjenica u izvesnoj meri već dopušta da se maksimalna i minimalna varijanta mogu smatrati manje verovatnim. Razlog više, maksimalna varijanta oslanja se na petogodišnji period u kome su sve godine bile vrlo povoljne, a minimalna na trogodišnji period u kome su dve godi-

Tabela 4

Analitička tabela rezultata i elemenata

| Svi periodi i potperiodi | | Sve varijante | | | |
|--------------------------|--|---|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Red. broj | Vrsta rezultata i elemenata | I Maksimalna varijanta | II Osnovna varijanta | III Blaža va- rijanta | IV Minimalna varijanta |
| 1. | Projekcije bruto društvenog proizvoda za godinu | 1963. 7.831,4 1970. 17.618,2 1980. 54.953,5 | 7.065,6 13.990,6 36.385,3 | 6.829,8 12.478,6 29.304,0 | 6.500,6 9.849,4 17.587,4 |
| 2. | Projekcije društvenog proizvoda za godinu | 1963. 3.587,7 1970. 7.882,4 1980. 24.266,1 | 3.239,7 6.252,3 15.993,9 | 3.158,4 5.712,9 13.321,7 | 2.987,7 4.415,3 7.713,9 |
| 3. | Projekcije materijalnih troškova za godinu | 1963. 4.243,7 1970. 9.735,3 1980. 30.587,4 | 3.825,3 7.738,3 20.391,4 | 3.671,4 6.765,7 15.982,3 | 3.512,9 5.434,1 9.873,5 |
| 4. | Porast bruto društvenog proizvoda u planskom pe- riodu | 1963- 1970. 132,6% 1970- 1980. 211,9% 1963- 1980. 601,7% | 98,0% 160,1% 415,0% | 82,7% 134,8% 329,1% | 51,5% 78,6% 170,6% |
| 5. | Porast druš- tvenog proiz- voda u plan- skom periodu | 1963- 1970. 119,7% 1970- 1980. 207,9% 1963- 1980. 576,4% | 93,0% 155,8% 393,7% | 80,9% 133,2% 321,8% | 47,8% 74,7% 158,2% |
| 6. | Porast mate- rijalnih tro- škova u plan- skom periodu | 1963- 1970. 129,4% 1970- 1980. 214,2% | 102,3% 163,5% | 84,3% 136,5% | 54,7% 81,7% |

| Red. broj | Vrsta rezultata i elemenata | I Maksimalna varijanta | II Osnovna varijanta | III Blaža varijan. | IV Minimalna varijanta |
|-----------|--|--|---|------------------------------------|--------------------------------------|
| | | 1963- 1980. 620,8% | 433,1% | 335,3% | 181,1% |
| 7. | Stopa rasta osnovnih pro- menljivih ve- ličina u peri- odu 1963-1980. | r_z [12,4%;12,0%] r_y 11,90% r_x [12,9%;12,1%] | [10,4%;10,0%] 9,85% [10,8%;10,1%] | [9,4;8,9%] 8,84% [9,2%;8,9%] | [6,2%; 5,9%] 5,74% [6,6%;6,1%] |
| 8. | Koeficijenti varijacije empiričkih podataka oko izračunatih vrednosti | V_z 2,23 % V_y 3,12 % V_x 2,02 % | 3,58% 3,86% 3,61% | 2,30% 3,02% 1,84% | 0,22% 0,03% 0,38% |
| 9. | Koeficijent efektivnosti materijalnih troškova | γ 1,7820 | 1,7699 | 1,8256 | 1,7430 |
| 10. | Koeficijent korelacije za veličine x i z | r_{xz} 0,9973 | 0,9988 | 0,9976 | 0,9996 |

ne bile sa osteno usporenim rastom. Što se tiče dveju srednjih varijanata, osnovne i blaže, one se mogu smatrati znatno verovatnijim ne samo zbog toga što su prosečnije i umerenije, već i zbog toga što se prva varijanta oslanja na sedmogodišnji period sa dve godine usporenog rasta, a druga na petododišnji period, također sa dve godine usporenog rasta. Prema tome, osnovna varijanta može se smatrati kao najviše verovatna i realistična. Medjutim, baš ta okolnost uključuje i mogućnost za jednu "jaču" varijantu kao prilično verovatnu. Ova jača varijanta ovde nije prikazana više iz prostornih razloga, nego iz razloga neke male verovatnoće.

Iz druga tri reda analitičke tabele vide se relativni odnosi

između varijanata, mereni procentalnim porastima projekcija osnovnih promenljivih veličina za oba planska potperioda, kao i za sam dugoročni planski period. Ovi relativni odnosi ne samo da ne opovrgavaju zaključke izvedene na osnovu apsolutnih nivoa u prva tri reda analitičke tabele, već ih samo još u većoj meri potvrđuju i upotpunjuju. Kao interesantno, nameće se ~~zapažanje~~ da projekcije osnovnih promenljivih veličina u osnovnoj varijanti za sedmogodišnji planski potperiod približno udvostručavaju svoje bazne vrednosti, što prilično utiče na prihvatljivost ove varijante kao zadovoljavajuće. Kao ne manje interesantno nameće se i zapažanje koje važi za sve četiri varijante i za sva tri posmatrana planska perioda, da najveći relativni porast imaju materijalni troškovi, zatim sledi bruto društveni proizvod, a najmanji ima društveni proizvod, što je posledica ispoljene zakonitosti u razvoju naše privrede u celini. Najzad, nameće se i jedno ~~zapažanje~~ koje važi ne samo za sva četiri varijante i za sva tri posmatrana planska perioda, već isto tako i za apsolutne vrednosti nivoa projekcija kao i njihovih relativnih porasta u procentima. Naime, apsolutne vrednosti nivoa projekcija materijalnih troškova, kao i njihovi relativni porasti u procentima, uvek su veći od odgovarajućih apsolutnih vrednosti i relativnih porasta društvenog proizvoda. Ova opšta osobina, o kojoj će još biti govora, svakako je takodje nužna posledica ispoljene zakonitosti u razvoju naše privrede u celini.

U sedmom redu analitičke tabele iskazane relativne stope rasta za sve tri osnovne promenljive veličine u celom dugoročnom planskom periodu jasno predočavaju dinamiku razvoja prema sve četiri varijante. Ova dinamika pokazuje određene osobine, koje se ovde kvantitativno vrlo jasno ispoljavaju. Pre svega, dinamika projekcija društvenog proizvoda ima konstantnu stopu rasta koja je, razume se, za razne varijante različita. Medjutim, dinamika projekcija bruto društvenog proizvoda kao i materijalnih troškova već nema konstantnu stopu rasta, nego se ona menja i sa razvojem opada. Zbog toga su odgovarajuće relativne stope rasta u analitičkoj tabeli izražene u obliku zatvorenog brojnog intervala u kome variraju, posmatrajući razvoj celog dugoročnog planskog perioda od 1963. do 1980. godine. Nije teško zapaziti da relativne stope rasta materijalnih troškova za sve varijante imaju veće intervale varijacije od odgovarajućih relativnih stopa rasta bruto društvenog proizvoda. Ovde je, medjutim, neophodno uočiti da su vrednosti relativnih stopa rasta i materijalnih troškova i bruto društvenog proizvoda stalno veće od odgovarajućih konstantnih vrednosti relativnih stopa ra-

sta društvenog proizvoda, ali da se sa razvojem stalno smanjuju i sve više približuju tim konstantnim vrednostima. Ovo uočavanje doводи do opšteg zaključka, da relativne stope rasta društvenog proizvoda imaju konstantnu i stalno manju vrednost od odgovarajućih stopa materijalnih troškova i bruto društvenog proizvoda, čije se vrednosti menjaju i stalno smanjuju, ali primetno usporavajućim tempom, tako da asimptotski teže odgovarajućim konstantnim vrednostima relativnih stopa rasta društvenog proizvoda.

U osmom redu analitičke tabele iskazani su koeficijenti varijacije, koji na određeni način mere stepen odstupanja empiričkih podataka oko izračunatih, te na taj način mogu poslužiti kao praktično zadovoljavajući analitički elementi prilagodjenosti i realističnosti pojedinih promenljivih veličina u odgovarajućim varijantama. Odmah pada u oči velika prilagodjenost minimalne varijante, ali iz toga ne sledi i velika realističnost, pošto se radi o proteklom periodu od svega tri godine. Maksimalna i blaža varijanta imaju približno podjednaku prilagodjenost, ali je ova druga ipak više realistična, jer obuhvata najnoviji protekli period, koji pored tri povoljne ima i dve slabije godine. Osnovna varijanta, istini za volju, ima nešto slabiju prilagodjenost, premda ova razlika nije značajna, ali zato ipak pokazuje veću realističnost, jer se zasniva na dužem najnovijem proteklom periodu, koji pored dve slabije ima i pet povoljnijih godina, što je od značaja naročito za dugoročno planiranje.

Deveti i deseti red analitičke tabele ubedljivo pokazuju da je ovaj inverzni ekonometrijski model konstruisan na solidnim temeljima. Naime, koeficijenti efektivnosti materijalnih troškova za sve četiri varijante pokazuju samo neznčajna medjusobna razlikovanja, što jasno potvrđuje veliku stabilnost ove objektivne invarijante naše privrede, te je zaista pogodna za konstrukciju modela ove vrste i namene. Kada se tome dodaju zaista visoki koeficijenti korelacije između materijalnih troškova i bruto društvenog proizvoda, onda i poslednji ostatak kolebanja mora potpuno da isčezne.

Ne zadržavajući se na značajnim analitičkim kvalitetima, koje ovaj model nesumnjivo ima, mora se istaći da je on naročito podesan za srednjoročno i dugoročno planiranje, jer je zbog svoje stabilnosti i elastičnosti pogodan kako za dalje proširivanje novim promenljivim veličinama i dezagregiranje, tako i za komplemen-

arno i kombinaciono povezivanje sa drugim ekonomskim modelima. Tu u prvom redu dolaze u obzir kombinacije sa ekonomskim modelima Harrod-Domar-Mahalanobisa i međjusektorskim modelom. Vrednost ovog modela i sastoji se upravo u tome, što je on pogodan da posluži kao solidna osnova za ovakvo proširivanje, dezagregiranje i kombinovanje, kao i konstruisanje jedinstvenog, povezanog i uskladjenog sistema ekonomskih modela. Razume se, ova vrednost konstruisanog inverznog modela mora se još uvek smatrati samo kao potencijalna i perspektivna.

Dančika NIKOLIĆ

KONSTRUKCIJA INVERZNOG EKONOMETRIJSKOG MODELA SA NETO I BRUTO-ASPEKTIMA AGREGATA PROIZVODNJE ZA DUGOROČNI PRIVREDNI RAZVOJ JUGOSLAVIJE

Ovaj rad predstavlja pokušaj da se, polazeći od jednog ranije teorijski konstruisanog matematičkog modela, konstruiše odgovarajući inverzan matematički model, koji bi se mogao uspešno primeniti u planiranju privrednog razvoja Jugoslavije. U tu svrhu prethodno je izvršena konstrukcija samog inverznog matematičkog modela u njegovom nerešenom diferencijalnom obliku na bazi osnovnog matematičkog modela sa neto i bruto-aspektima agregata proizvodnje /1/. Postupak inverzije modela, koji je u radu izveden sa potrebnim objašnjenjima, omogućio je odgovarajuću konstrukciju inverznog matematičkog modela takodje sa neto i bruto-aspektima agregata proizvodnje /2/. Da bi se moglo pristupiti i primeni ovog inverznog modela u planiranju, odnosno konstrukciji odgovarajućeg inverznog ekonometrijskog modela, dato je prethodno izvodjenje opštih rešenja inverznog matematičkog modela sa najneophodnijim postupcima i objašnjenjima. Ovo izvodjenje je dovelo do opšteg ali rešenog oblika inverznog matematičkog modela /11/, koji je oslobođen diferencijalnih elemenata i koji je podesan za aplikativnu konstrukciju odgovarajućeg inverznog ekonometrijskog modela.

Za konkretnu oblast primene rešenog oblika inverznog matematičkog modela uzet je privredni razvoj Jugoslavije. Tako je na bazi empiričkih podataka za protekli period 1956-1962, datih u tabeli 1, konstruisana osnovna varijanta inverznog ekonometrijskog modela /22/. Na bazi modela ove osnovne varijante izračunate su vrednosti osnovnih promenljivih veličina: materijalnih troškova /X/, društvenog proizvoda /Y/ i bruto društvenog proizvoda /Z/. Ove vrednosti su izračunate kako za protekli period 1956-1962 /tabela 2/, tako i kao projekcije za dugoročni planski period 1963-1980 /tabela 3/. Isto tako, radi bolje preglednosti i lakše analize, vrednosti podataka u tabeli 1 i tabeli 2 grafički su prikazane u grafikonu 1, a vrednosti podataka u tabeli 3 grafički su prikazane u grafikonu 2. Pored ovih rezultata za osnovnu varijantu izračunati su i razni neop-

hodni parametri i analitički elementi, kao što su: koeficijent efektivnosti materijalnih troškova (17), koeficijent korelacije (str. 16), intervalne relativne stope rasta (str. 17), koeficijenti varijacije (str. 15) i drugi.

Pored osnovne varijante, koja se bazira na empiričkim podacima u proteklom periodu 1956-1962, u radu su uzete u obzir još tri druge varijante: maksimalna varijanta, koja se bazira na empiričkim podacima u proteklom periodu 1956-1960, blaža varijanta, koja se bazira na empiričkim podacima u proteklom periodu 1958-1962, kao i minimalna varijanta, koja se bazira na empiričkim podacima u proteklom periodu 1960-1962. Uzimanje u obzir ovih varijanata izvršeno je na taj način, što su svi važniji rezultati i analitički elementi za sve četiri varijante iskazani u tabeli 4, koja omogućuje pregledno upoređivanje i analizu obhvaćenih rezultata i elemenata. Na osnovu ove analitičke tabele, uzimajući u obzir prikazane tabele i grafikone kao i neke izvedene osobine modela, izvršena je zaključna analiza i ocena u najsažetijem obliku, ostavljajući dovoljno mogućnosti za dalje upotpunjavanje i preciziranje ne samo kroz diskusiona razmatranja, već i kroz praktičnu primenu i proveravanje. Prema toj analizi i oceni proizilazi da se projekcije planskog razvoja osnovne varijante mogu smatrati kao najverovatnije i najrealističnije, pa prema tome i najprihvatljivije, a da se vrednost modela potencijalno i perspektivno sastoji u tome, što je on pogodan da posluži kao solidna osnova ne samo za proširivanje, dezagregiranje i kombinovanje sa drugim modelima, već i za konstruisanje jedinstvenog, povezanog i uskladjenog sistema ekonomskih modela.

КОНСТРУКЦИЯ ИНВЕРСНОЙ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С НЕТТО И БРУТТО АСПЕКТАМИ АГРЕГАТА ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ДОЛГОСРОЧНОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ЮГОСЛАВИИ

Данчика Николич

Эта статья, исходя от одной раньше теоретически конструированной модели, представляет собою попытку конструировать отвечающую инверсную модель, которую можно удачно использовать в планировании хозяйственного развития Югославии. С этой целью предварительно совершена конструкция самой инверсной математической модели в ее нерешенной дифференциальной форме на основании основной математической модели с нетто и брутто аспектами агрегата производства /1/. Поступок инверсии модели, приведенный с необходимыми объяснениями, сделал возможным совершить отвечающую конструкцию инверсной математической модели также с нетто и брутто аспектами агрегата производства /2/. Чтобы начать и применение этой инверсной модели в планировании, т.е. конструкцию отвечающей инверсной экономико-математической модели, дается предварительное выполнение общих решений инверсной математической модели с самыми необходимыми поступками и объяснениями. Это выполнение привело до общей, но решенной формы инверсной математической модели /11/, освобожденной дифференциальных элементов и подходящей для применимой конструкции отвечающей инверсной экономико-математической модели.

Конкретной областью применения решенной формы инверсной математической модели взято хозяйственное развитие Югославии. Так на основании эмпирических данных за истекший период 1956-1962, приведенных в Таблице 1, конструирован основной вариант инверсной экономико-математической модели /22/. На основании модели этого основного варианта вычислены стоимости основных переменных величин: материальных затрат /X/, общественного продукта /Y/ и ва-

вого продукта /Z/. Эти стоимости вычислены как за истекший период 1956-1962 /Таблица 2/, так и как проекции за долгосрочный плановый период 1963-1980 /Таблица 3/. Так же в интересах лучшего обозрения и более легкого анализа, стоимости данных в Таблице 1 и Таблице 2 графически показаны на Графике 1, а стоимости данных в Таблице 3 графически показаны на Графике 2. Кроме этих результатов для основного варианта вычислены и различные параметры и аналитические элементы как: коэффициент эффективности материальных затрат /17/, коэффициент корреляции, интервальный относительный средний рост /стр. 21/, коэффициент вариации стр. 19/ и прочие.

Кроме основного варианта, основывающегося на эмпирических данных за истекший период 1956-1962, в статье приняты во внимание еще три варианта: максимальный вариант основывающийся на эмпирических данных за истекший период 1956-1960, более умеренный вариант основывающийся на эмпирических данных за истекший период 1958-1962, как и минимальный вариант основывающийся на эмпирических данных за истекший период 1960-1962. Принятие во внимание этих вариантов совершенно так, что все более важные результаты и аналитические элементы для всех четырех вариантов показаны в Таблице 4, которая дает возможность наглядного сравнения и анализа охваченных результатов и элементов. На основании этой аналитической таблицы, принимая во внимание приведенные таблицы и графики как и некоторые произведенные особенности модели, совершены заключительный анализ и оценки в краткой форме, давая достаточно возможности для дальнейшего комплектования и уточнения не только через прения, и путем практического применения и проверки. По тому анализу и оценке происходит, что проекции планового развития основного варианта могут считаться самыми вероятными и самыми реалистичными и согласно этому и самыми отвечающими тому, что стоимость модели потенциально и перспективно состоит только для расширения, дезагрегирования и комбинирования с другими моделями, но и для конструкции единственной, связанной и согласованной системы экономических моделей.

CONSTRUCTION OF AN INVERSE ECONOMETRIC MODEL WITH NET AND GROSS AGGREGATIVE PRODUCTION ASPECTS FOR LONG-TERM ECONOMIC GROWTH OF YUGOSLAVIA

By Dančika Nikolić

Starting from an econometric model theoretically constructed earlier, one tries to construct a corresponding inverse mathematical model which could be successfully applied in planning economic development of Yugoslavia. Previously, one proceeded to construct the inverse mathematical model itself in its unsolved differential form on the basis of a fundamental mathematical model with net and gross aggregative production aspects (1). The procedure of model inversion, performed in the paper with necessary explanations, permitted the corresponding construction of inverse mathematical model with net and gross aggregative production aspects (2) as well. In order to approach also to application of this inverse model in planning of in construction of a corresponding inverse econometric model, one presents a preliminary deduction of general solutions of the inverse mathematical model with indispensable procedures and explanations. This deduction led to a general but solved form of inverse mathematical model (11) which, delivered from differential elements, suits best for applicative construction of a corresponding inverse econometric model.

The economic development of Yugoslavia was taken as concrete application field of the solved form of inverse mathematical model. On the basis of empirical data for the period between the years 1956-1962, shown in Table 1, one constructed the basic variant of inverse econometric model (22). On the basis of model of this basic variant, one computed the values of basic variable magnitudes: material costs (X), social product (Y) and gross social product (Z). These magnitudes have been computed as for the past period from 1956 to 1962. (Table 2), so for projections of the long-term period from 1963 to 1980 (Table 3). One presents also, for the sake of clearness and easier analysis, the charts of the values in Table 1 and Table 2 (Chart 1), and the values of Table 3 in the Chart 2. Besides these results for the basical variant, one computed also various

indispensable parameters and analytical elements as: efficiency coefficients, efficiency coefficients of material costs (17), correlation coefficients, interval relative growth rates, variation coefficients etc.

Besides the basic variant founded on empirical data for the period between the years 1956-1962, one took into consideration three other variants still: maximal variant based on empirical data from the period 1956-1960, a moderated variant based on data from 1958-1962, and a minimal variant based on data from 1960-1962. One performed it by presenting in Table 4 all more important results and analysis of results and elements covered. As a further stage and after taking into account the tables and charts presented, as well as some deduced model properties, one performed the final analysis and evaluation in a most condensed form, letting enough room for further completing and strictifying not only through discussion and practical considerations, but through practical application and rectification as well. According to this analysis and evaluation, it follows that the planned development projections of basic variant might be considered as the most probable and realistic, and consequently, the most acceptable one, and that the potential and prospective value of the model consists in that it suits best to serve as solid basis not only for expanding, disaggregations and combining with other models, but also for constructions of a uniform, interlinked and harmonized system of economic models.

Dančika NIKOLIĆ

PRIMENA KOMBINOVANOG VIŠESEKTORSKOG MODELA ZA SEDMOGODIŠNJI PRIVREDNI RAZVOJ JUGOSLAVIJE

U izradi prve okvirne sedmogodišnje projekcije privrednog razvoja, globalno i za osam osnovnih privrednih delatnosti, bio je primenjen jedan kombinovan osmosektorski ekonometrijski model, koji je ranije bio samo teorijski konstruisan. Sam model kombinovan je od tri dosta različita modela, koji se uzajamno upotpunjuju i proveravaju. Ovde će se u kratkim potezima dati opis ovog kombinovanog modela kao i njegove primene u izradi polaznih i okvirnih projekcija.

Kao osnovni, upotrebljen je inverzni oblik dinamičkog višesektorskog ekonometrijskog modela sa neto i bruto-aspektima agregata proizvodnje. Ovaj model može se kondenzovano i u rešenom obliku predstaviti na sledeći način:

$$X_i(t) = \frac{\alpha_i - \delta_i}{r_i - 1} + \frac{\alpha_i}{r_i - 1} [(1 + r_i)^t - 1]$$

$$Y_i(t) = \alpha_i + \alpha_i [(1 + r_i)^t - 1], \quad (i=0,1,2,\dots,8) \quad (1)$$

$$Z_i(t) = \frac{\alpha_i \gamma_i - \delta_i}{r_i - 1} + \frac{\alpha_i \gamma_i}{r_i - 1} [(1 + r_i)^t - 1].$$

Upotrebljene oznake u modelu imaju sledeća značenja:

- I. Endogene promenljive veličine
 - a/ Promenljive veličine cilja
 - (1) Y_i = društveni proizvod po sektorima i globalno
 - (2) Z_i = bruto društveni proizvod po sektorima i globalno
 - b/ Pomoćne promenljive veličine
 - (1) X_i = materijalni troškovi po sektorima i globalno

II. Egzogene promenljive veličine

a/ Instrumentalni promenljivi parametri

(1) r_i = relativna stopa rasta društvenog proizvoda po sektorima i globalno

b/ Objektivno dati strukturni parametri

(1) α_i = društveni proizvod po sektorima i globalno u baznom periodu (1963)

(2) γ_i = marginalni koeficijent efektivnosti materijalnih troškova po sektorima i globalno

(3) δ_i = dopunski parametar strukturne zavisnosti po sektorima i globalno.

Oznaka t predstavlja redni broj godišnjeg perioda i uzima vrednost $t = 0, 1, 2, \dots, 7$. Oznaka i predstavlja indeks koji pokazuje ni broj sektora $i = 1, 2, \dots, 8$, odnosno global celokupne privrede

Sistem jednačina (1) koji konstituše osnovni model, sastoji se iz $n = 3 \times 9 = 27$ jednačina, koliko ima i endogenih promenljivih veličina (X_i, Y_i i Z_i). Ukupan broj egzogenih promenljivih veličina iznosi $N = 4 \times 9 = 36$, a ukupan broj objektivno datih veličina iznosi $m = 3 \times 9 = 27$. Prema tome, broj stepena slobode trebalo bi bude $s = N - m = 36 - 27 = 9$. Međutim, on u stvari iznosi $s' = 8$, proizilazi iz okolnosti da je globalna relativna stopa rasta društvenog proizvoda determinirana rezultanta odgovarajućih sektorskih relativnih stopa rasta, što na analogan način važi i za sve ostale globalne promenljive veličine (endogene i egzogene). Kao zaključak, proizilazi da se osam instrumentalnih parametara r_i ($i = 1, 2, \dots, 8$) mogu proizvoljno (u raznim granicama) menjati i da njihovim fiksiranjem endogene promenljive veličine postaju jednoznačno određene, te pomoću sistema jednačina (1) mogu lako i brzo izračunati. U stvari, što se ovde radi o inverznom obliku polaznog osnovnog modela, ovi instrumentalni parametri predstavljaju političko-ekonomske ciljeve, koje treba odrediti kao radnu hipotezu za planiranje, a u skladu sa odredjenom koncepcijom o našem društveno-privrednom razvoju, o našim potrebama kao i mogućnostima.

U primeni ovog modela pošlo se od tri empiričke varijante

ciljeva, koji planom treba da budu ostvareni. Naime, za "osnovnu varijantu" određene su odgovarajuće relativne stope rasta društvenog proizvoda po sektorima na bazi empiričkih podataka za period 1956-1962. godine. Za "maksimalnu varijantu" odgovarajuće relativne stope rasta društvenog proizvoda po sektorima određene su na bazi empiričkih podataka za period 1956-1960. Najzad, za "ublaženu varijantu" odgovarajuće relativne stope rasta društvenog proizvoda po sektorima određene su na bazi empiričkih podataka za period 1958-1962. Unošenjem u model ovako određenih relativnih stopa rasta prema navedenim varijantama, kao i ostalih odgovarajućih adekvatno izračunatih egzogenih veličina, izračunate su odgovarajuće endogene promenljive veličine za sve tri varijante.

Za ostvarenje postavljenih ciljeva, kao i odgovarajućih endogenih promenljivih veličina, međutim, potrebno je obezbediti materijalnu podlogu i uslove, pre svega, u obliku aktiviranja dovoljnih osnovnih sredstava. To konkretno znači da je potrebno odrediti i izvršiti neophodna investiciona ulaganja u osnovna sredstva. Radi određivanja tih neophodnih investicionih ulaganja, po sektorima i globalno, bio je upotrebljen odgovarajući investicioni model u kombinaciji sa osnovnim modelom. Taj investicioni model bio je takodje upotrebljen u svom inverznom obliku i kao dinamički višesektorski ekonometrijski model, ali samo sa neto-aspektom agregata proizvodnje. On se može kondenzovano i u rešenom obliku predstaviti na sledeći način:

$$Y_i(t) = \alpha_i + \alpha_i [(1 + r_i)^t - 1], \quad (i=0, 1, 2, \dots, 8) \quad (2)$$

$$I_i(t) = \alpha_i r_i k_i [(1 + r_i)^{t-1} - 1]$$

Upotrebljene oznake u ovom investicionom modelu imaju sledeća značenja:

I. Endogene promenljive veličine

a) Promenljive veličine cilja

(1) Y_i = društveni proizvod po sektorima i globalno

b) Pomoćne promenljive veličine

(1) I_i = privredne bruto-investicije po sektorima i globalno

II. Egzogene promenljive veličine

a) Instrumentalni promenljivi parametri

(1) r_i = relativne stope rasta društvenog proizvoda po sektorima i globalno

b) Objektivno dati strukturni parametri

(1) α_i = društveni proizvod po sektorima i globalno u baznom periodu

(2) k_i = intervalni istodobni kapitalni koeficijent na bazi privrednih bruto-investicija po sektorima i globalno.

I ovde oznaka t predstavlja redni broj godišnjeg perioda, se uzima vrednost $t=0,1,2, \dots, 7$, a oznaka i predstavlja indeks koji pokazuje redni broj sektora $i=1,2, \dots, 8$, odnosno global celokupne privrede $i=0$.

Sistem jednačina (2) koji konstituše ovaj investicioni model, sastoji se iz $n=2 \times 9=18$ jednačina, koliko ima i endogenih promenljivih veličina (Y_i i I_i). Ukupan broj egzogenih promenljivih veličina iznosi $N=3 \times 9=27$, a ukupan broj objektivno datih veličina $n=2 \times 9=18$. Prema tome, broj stepena slobode trebalo bi da bude $s=N-n=27-18=9$. Medjutim, on u stvari i ovde iznosi $s'=8$, što svakodje proizilazi iz okolnosti da je globalna relativna stopa rasta društvenog proizvoda determinirana rezultanta odgovarajućih sektorskih relativnih stopa rasta, što na analogan način važi i za sve ostale globalne promenljive veličine /endogene i egzogene/. Kao zaključak, proizilazi da se i ovde istih osam instrumentalnih parametara r_i ($i=1,2, \dots, 8$) mogu proizvoljno (u raznim granicama) menjati i da njihovim fiksiranjem sve endogene promenljive veličine postaju jednoznačno određene, te se pomoću sistema jednačina (2) mogu lako i brzo izračunati. U stvari, pošto se i ovde radi o inverznom obliku ovog investicionog modela, ovi instrumentalni parametri isto tako predstavljaju političko-ekonomske ciljeve, koje treba odrediti kao radnu hipotezu za planiranje, a u skladu sa određenom koncepcijom o našem društveno-privrednom razvoju, o našim potrebama kao i mogućnostima.

U kombinovanoj primeni ovog investicionog modela zajedno sa polaznim osnovnim modelom pošlo se od iste, već upotrebljene tri

empiričke varijante ciljeva, koji planom treba da budu ostvareni. Naime, i ovde su za "osnovnu varijantu" bile upotrebljene već ranije određene odgovarajuće relativne stope rasta društvenog proizvoda po sektorima na bazi empiričkih podataka za period 1956-1962. Za "maksimalnu varijantu" bile su upotrebljene već ranije određene odgovarajuće relativne stope rasta društvenog proizvoda po sektorima na bazi empiričkih podataka za period 1956-1960. A za "ublaženu varijantu" bile su upotrebljene već ranije određene odgovarajuće relativne stope rasta društvenog proizvoda po sektorima na bazi empiričkih podataka za period 1958-1962. Unošenjem u investicioni model ovako određenih relativnih stopa rasta prema navedenim varijantama, kao i ostalih odgovarajućih, adekvatno izračunatih egzogenih veličina, izračunate su odgovarajuće endogene promenljive veličine za sve tri varijante. Razume se, pri tome izračunate vrednosti društvenog proizvoda po sektorima i globalno za oba kombinovana modela potpuno su jednake kao i njima odgovarajuće relativne stope rasta, dok izračunate vrednosti privrednih bruto-investicija po sektorima i globalno predstavljaju ulaganja sredstava, koja obezbeđuju neophodne materijalne uslove u obliku kapaciteta osnovnih sredstava za ostvarenje postavljenih proizvodnih ciljeva.

Ovde izvršena kombinacija osnovnog neto i bruto-modela sa investicionim neto-modelom omogućila je svojom konkretnom primenom ne samo plansko izračunavanje osnovnih promenljivih veličina agregata proizvodnje X_i, Y_i i Z_i , već i promenljive veličine privrednih bruto-investicija I_i , čije ulaganje obezbeđuje neophodne materijalne uslove u obliku osnovnih sredstava za ostvarenje postavljenih proizvodnih ciljeva. Sa gledišta planiranja samo određenog strukturnog razvoja proizvodnje i obezbeđenja neophodnih materijalnih preduslova u obliku osnovnih sredstava za usmeravanje i realizaciju tog razvoja, ovako kombinovani model, osnovnog modela sa investicionim, mogao bi se smatrati dovršenim i praktički upotrebljivim. Medjutim, sa opštijeg gledišta planiranja društveno-privredne reprodukcije samo ova kombinacija dva modela ne bi se mogla smatrati dovršenom, te prema tome ni praktički zadovoljavajućom. Naime, proizvodnja ne može biti sama sebi cilj, pošto služi raznim oblicima proizvodne i neproizvodne potrošnje. Ali, planiranje raznih oblika potrošnje već nije tako jednostavno, pošto zahteva bilansno uskladjivanje planirane potrošnje sa planiranom proizvodnjom. Istini za volju, globalno uskladjivanje bilansa potrošnje i proizvodnje ne predstavljaju veću teškoću, jer je u globalu društveni proizvod jednak agregatu finalne tražnje. Ali u strukturno dezagregiranim sektorima privrede to već nije slučaj. Naime,

eličina društvenog proizvoda u jednom sektoru /delatnosti/ privrede ože vrlo osetno da se razlikuje od veličine finalne tražnje u istom sektoru. I upravo ova činjenica zahteva određivanje i sektorskih agregata finalne tražnje, bez čijeg poznavanja adekvatno plansko strukturno bilansiranje i uskladjivanje proizvodnje sa potrošnjom ne bi bilo moguće. A jedini način da se ovaj važan problem koliko-toliko reši, sastoji se u primeni nekog strukturnog višesektorskog modela, koji se zasniva na strukturnoj /dvodimenzionalnoj/ medjusektorskoj zavisnosti. Zbog toga se u upotrebljeni kombinovani višesektorski model morao na određeni način nužno uključiti i poznati strukturni model medjusektorske zavisnosti.

Ovom uključivanju moglo se pristupiti s obzirom da je medjusektorski model zasnovan na neto i bruto-agregatima proizvodnje. Ali i se pojavila i određena problematika, koja proizilazi iz okolnosti da je medjusektorski model statičan, te ga treba na izvestan način dinamizirati. Ovo dinamiziranje medjusektorskog modela izvršeno je na taj način, što su prethodno u sam model unete već dinamizirane osnovne promenljive veličine (X_i , Y_i i Z_i) iz polaznog osnovnog neto i bruto-modela, čime je ujedno uspostavljena veza i omogućena uskladenost između kombinovanih modela. Međutim, da bi se omogućena uskladenost između kombinovanih modela i konkretno ostvarila, bilo je potrebno da se na odgovarajući način dinamiziraju i tehnički koeficijenti u medjusektorskom modelu. Ovako dinamiziran i uskladjen medjusektorski model bio je takođe upotrebljen u svom inverznom obliku, čime je omogućeno neposredno izračunavanje finalne tražnje po sektorima globalno, a da je pri tome izbegnuta potreba ne samo za triangulacijom, već i za inverzijom matrice tehničkih koeficijenata. Ovaj dinamiziran i uskladjen medjusektorski model može se kondenzovano i u sledećem obliku predstaviti na sledeći način:

$$\begin{aligned} Z_i(t) &= a_i + a_i [(1 + r_i)^t - 1], \\ X_j(t) &= \sum_{i=1}^8 a_{ij}(t) Z_j(t), \\ F_i(t) &= Z_i(t) - \sum_{j=1}^8 a_{ij}(t) Z_j(t). \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, 8 \\ j = 1, 2, \dots, 8 \end{array} \right\} \quad (3)$$

Upotrebljene oznake u ovom investicionom modelu imaju sledeća značenja:

I. Endogene promenljive veličine

a) Promenljive veličine cilja

$$(1) Z_i = \text{bruto društveni proizvod po sektorima}$$

b) Pomoćne promenljive veličine

$$(1) X_j = \text{materijalni troškovi po sektorima}$$

$$(2) F_i = \text{finalna tražnja po sektorima}$$

II. Egzogene promenljive veličine

a) Instrumentalni promenljivi parametri

$$(1) r_i = \text{relativne stope rasta društvenog proizvoda po sektorima}$$

(b) Objektivno dati strukturni parametri

$$(1) a_i = \text{društveni proizvod po sektorima u baznom periodu (1963)}$$

$$(2) a_{ij} = \text{tehnički koeficijenti reprodukcione matrice po sektorima}$$

I ovde oznaka t predstavlja redni broj godišnjeg perioda, te uzima $t=0,1,2, \dots, 7$; a oznaka i predstavlja indeks koji pokazuje redni broj sektora kao davaoca $i=1,2, \dots, 8$; dok oznaka j predstavlja indeks koji pokazuje redni broj sektora kao primaoca $j=1,2, \dots, 8$.

Sistem jednačina (3) koji konstituše ovaj medjusektorski model, sastoji se iz $n=3 \times 8 = 24$ jednačine, koliko ima i endogenih promenljivih veličina (Z_i , X_j i F_i). Ukupan broj egzogenih promenljivih veličina iznosi $N=2 \times 8 + 8 \times 8 = 16 + 64 = 80$. Broj objektivno datih strukturnih parametara iznosi $m = 1 \times 8 + 8 \times 8 = 64 = 72$. Prema tome, broj stepena slobode iznosi $s = N - m = 80 - 72 = 8$. Kao zaključak, proizilazi da se i ovde istih osam instrumentalnih parametara r_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 8$) mogu proizvoljno (u raznim granicama) menjati i da njihovim fiksiranjem sve endogene promenljive veličine postaju jednoznačno određene, te se pomoću sistema jednačina

5) mogu lako i brzo izračunati. U stvari, pošto se i ovde radi o inverznom obliku ovog medjusektorskog modela, ovi instrumentalni parametri isto tako predstavljaju političko-ekonomske ciljeve, koje treba odrediti kao radnu hipotezu za planiranje, a u skladu sa određenom koncepcijom o našem društveno-privrednom razvoju, o našim potrebama kao i mogućnostima.

U kombinovanoj primeni ovog medjusektorskog modela zajedno s polaznom osnovnom kombinacijom dva modela pošlo se od iste, već upotrijebljene tri empiričke varijante ciljeva, koji planom treba da budu ostvareni. Naime, i ovde su za "osnovnu varijantu" bile upotrijebljene već ranije određene odgovarajuće relativne stope rasta društvenog proizvoda po sektorima na bazi empiričkih podataka za period 1956-1962. Za "maksimalnu varijantu" bile su upotrijebljene već ranije određene odgovarajuće relativne stope rasta društvenog proizvoda po sektorima na bazi empiričkih podataka za period 1956-1960. A za "poboljšanu varijantu" bile su upotrijebljene već ranije određene odgovarajuće relativne stope rasta društvenog proizvoda po sektorima na bazi empiričkih podataka za period 1958-1962. Unošenjem u medjusektorski model ovako određenih relativnih stopa rasta prema navedenim varijantama, kao i ostalih odgovarajućih, adekvatno izračunatih egzogenih veličina, izračunate su odgovarajuće endogene promenljive veličine po sektorima i globalno.

Ovako kombinovani sistem od tri posebna ekonomska modela, na bazi inverzije i dinamiziranja samog medjusektorskog modela, omogućio je ne samo utvrđivanje strukture finalne tražnje po sektorima, već i uzajamno proveravanje, korigovanje i uskladjivanje kako ovih ekonomskih modela, tako i njihovih promenljivih veličina - ciljeva, instrumenata i parametara modela. Na taj način mogao se za drugu (drugu) fazu planiranja pripremiti uglavnom na empiričkim podacima zasnovan materijal, koji je ipak imao dovoljno široke okvire neophodnu fleksibilnost da bi se dalje sektorsko planiranje moglo s uspehom i na jedinstvenoj podlozi odvijati. Svaki pojedini sektor je time dobio solidnu polaznu osnovu za dalje strukturno dezagregirano planiranje, kao i izbor konkretno utvrđenih varijanti. Pri tome, razume se, svaki sektor morao u svom radu da koordinira ne samo sa drugim sektorima, uključujući tu pre svega i svodni sektor, već i morao da vodi računa i o koncepcijskoj usaglašenosti kao i o sistemskoj mogućnosti realizacije. Sve ovo je u krajnjoj liniji dovelo do kolektivnog rezultata, koji izradjeni Sedmogodišnji plan prikazuje kao najbolje moguće sagledano rešenje za date uslove i mogućnosti, potrebe i ciljeve.

B I B L I O G R A F I J A

1. Allen, R.G.D.: "Mathematical Analysis", London, 1960.
2. Anderson, R.L.; Bancroft, T.A.: "Statistical Theory in Research", New York, 1952.
3. Bakarić, V.: "Aktuelni problemi izgradnje našeg privrednog sistema", Biblioteka Ekonomskog pregleda, Zagreb, 1963.
4. Beach, E.F.: "Economic Models, An Exposition", New York, 1957.
5. Bojarskij, A.J.: "Matematika dlja ekonomistov", Moskva, 1961.
6. Bojarskij, A.J.: "Matematiko-ekonomičeskiye očerki", Moskva, 1962.
7. Broz, J.T.: "Zadaci Saveza komunista u vezi sa medjunarodnom situacijom i unutrašnjim razvojem socijalističke izgradnje Jugoslavije", referat na VII kongresu Saveza komunista Jugoslavije, "VII kongres Saveza komunista Jugoslavije", Kultura, Beograd, 1958.
8. Broz, J.T.: "Ekspoze na V kongresu SSRNJ", Kultura, Beograd, 1960.
9. Centralno veće Saveza sindikata Jugoslavije: "Planiranje razvoja privrede i standarda u uslovima društvenog samoupravljanja", "Bilten CVSSJ", br. 5, Beograd, 1961.
10. Čobeljić, N.: "Politika i metodi privrednog razvoja Jugoslavije", Ekonomska biblioteka, Beograd, 1959.
11. Čolanović, B.; Dimitrijević, D.; Franković, V.; Horvat, B.; Perišin, I.; Pertot, V.; Stipetić, V.; Popović, S.; Tričković, V.; Vasić, F. /kolektivni rad/: "Uzroci i karakteristike privrednih kretanja u 1961. i 1962. godini", Ekonomist, br. 1, Beograd, 1963.
12. Dapčević-Kučar, S.; Gorupić, D.; Lang, R.; Mesarić, M.; Perišin, I.; Sirotković, J.; Stipetić, V. /kolektivni rad/: "O nekim problemima privrednog sistema", Ekonomski pregled, 3-5, Zagreb, 1963.

5. Domar, E.D.: "Essays in the Theory of Economic Growth", New York, 1957.
6. Engels, F.: "Anti-Düring", Napred, Zagreb, 1946.
7. Ezekiel, M.; Fox, K.A.: "Methods of Corelation and Regression Analysis", New York, 1959.
8. Grdjić, G.: "Privredni bilansi i njihovi ekonometrijski modeli", Beograd, 1962.
9. Hirschman, A.: "The Strategy of Economic Development", Yale University Press, New Haven, Conn., 1958.
10. Horvat, B.: "Ekonomika teorija planske privrede", Kultura, Beograd, 1961.
11. Horvat, B.: "Ekonomski modeli", Ekonomski institut NRH, Zagreb, 1962.
12. Horvat, B.: "Medjusektorska analiza", Ekonomski institut NRH, Zagreb, 1962.
13. Horvat, B.: "A Restatement of A Simple Planning Model with Some Examples from Yugoslav Economy", Yugoslav Institut of Economic Research, Reprint No 7, Belgrade.
14. Horvat, B.: "Methodological Problems in Long-Term Economic Development Programming", Yugoslav Institut of Economic Research, Reprint No 14, Belgrade.
15. Ivanović, B.: "Osnovi matematičke statistike", Beograd, 1959.
16. Ivanović, B.: "Matematika za ekonomiste", Beograd, 1961.
17. Ivanović, B.; Obradović, S.: "Teorijska statistika", Beograd, 1962.
18. Ivanović, B.: "Diskriminaciona analiza sa primenom u ekonomskim istraživanjima", Beograd, 1963.
19. Jelić, N.: "Sistem planiranja u jugoslovenskoj privredi", Ekonomska biblioteka Saveza ekonomista Jugoslavije, br. 17, Beograd, 1962.
20. Jevenko, J.A.: "Planirovanie v SSSR na savremenom etape", /engleski prevod/, Moskva, 1960.
21. Johansen, L.: "A Multi-Sectoral Study of Economic Growth", Amsterdam, 1960.

22. Jugoslovenski institut za ekonomska istraživanja: "Pristupna kvantifikacija globalnog modela privrednog razvoja Jugoslavije za period od 1963. do 1970. godine", SZPP, Komunikacioni materijali, B-br. 20, Beograd, 1963.
23. Kardelj, E.: "Prednacrt ustava SFRJ", /obrazloženje/, Komunist, Beograd, 1962.
24. Kardelj, E.: "Ustavni odnosi socijalističkih društveno-ekonomskih odnosa i društveno samoupravljanje" i "Ustavni sistem SFRJ", Komunist, Beograd, 1963.
25. Kendrick, J.W.: "Productivity Trends in the USA", NBER, Princeton University Press, Princeton, 1961.
26. Klein, L.R.: "An Introduction to Econometrics", Prentice - Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1962.
27. Korać, M.: "Teze za teoriju socijalističke robne reprodukcije", Socijalizam, br. 1, Beograd, 1961.
28. Korać, M.: "Teorija socijalističke robne proizvodnje", Naša Stvarnost, br. 12, Beograd, 1962.
29. Krešić, I.; Vojnić, D.: "Problem izrade lokacionih modela kao komponente jedinstvene metodologije regionalnog planiranja", Ekonomski institut NRH, Zagreb, 1963.
30. Kubović, B.: "Regionalni aspekt privrednog razvika Jugoslavije", Ekonomski pregled, Zagreb, 1961.
31. Kultura: "VII kongres Saveza komunista Jugoslavije", Beograd, 1958.
32. Kultura: "Program SKJ", Beograd, 1958.
33. Kurihara, K.K.: "The Keynesian Theory of Economic Development", Allen and Unwin, London, 1959.
34. Lange, O.: "Uvod u ekonometriju", Beograd, 1960.
35. Lenjin, V.I.: "Država i revolucija", Kultura, Zagreb, 1947.
36. Lewis, W.A.: "The Theory of Economic Growth", Allen and Unwin, London, 1955.
37. Linder, A.: "Statistische Methoden", Basel, 1945.
38. Linik, J.V.: "Metod najmanjih kvadrata i osnovi teorije obrabotki nadljudenij", Moskva, 1962.
39. Mahalanobis, P.C.; Nikolić, D.: "Planiranje u Indiji", Jugoslovenski institut za ekonomska istraživanja, Prevodi 2, Beograd, 1963.

48. Marković, Lh.: "Zakon akumulacije i ekonomska funkcija države", Kultura, Beograd, 1961.
49. Marks, K.: "Kritika političke ekonomije", Kultura, Zagreb, 1949.
50. Marks, K.: "Kritika Gotskog programa", Kultura, Beograd, 1948.
51. Marks, K.: "Kapital", I i II, Kultura, Beograd, 1947 i 1948.
52. Medenica, V.; Tričković, V.: "Tendencije strukturnih promjena u proizvodnji i potrošnji i njihov uticaj na promjene cijena", SZPP, /interna publikacija/, Beograd, 1962.
53. Medenica, V.: "Formiranje i osnovna raspodela nacionalnog dohotka", Rad, Beograd, 1961.
54. Medenica, V.: "Sistem raspodele nacionalnog dohotka u uslovima radničkog i društvenog samoupravljanja Jugoslavije", Finansije, br. 7-8, Beograd, 1961.
55. Medenica, V.: "Prethodne teze o sistemu bilansa u vezi izrade Sedmogodišnjeg plana 1964-70", Komunikacioni materijali, br. 6, SZPP, Beograd, 1963.
56. Menges, G.: "Ökonometrie, Wiesbaden, 1961.
57. Mihajlović, K.; Stojanović, R.; Todorović, D.; Kubović, B.; Čolanović, B.; Mladenović, M.; Vinski, I.; Horvat, B.; Uvalić, R.; Ambrožić-Počkar, M.; Krešić, I.: "Problemi regionalnog privrednog razvoja", Ekonomska biblioteka, br. 18, Beograd, 1962.
58. Minić, M.: "Ekspoze u Saveznoj skupštini o društvenom planu za 1964. godinu", Borba, Beograd, 21.XII 1963.
59. Mitropoljskij, A.K.: "Tehnika statističeskijh vyčislenij", Moskva, 1961.
60. Notkin, A.I.: "Očerki teoriji socialističeskogo vosproizvodstva", Gospolitizdat, Moskva, 1948.
61. Orthaber, A.: "Naučna i metodološka pitanja investicionih varijanti", Ekonomist, br. 1-2/1958. i "Elementi metodologije planiranja", SZPP, Beograd, 1963.
62. Popović, M.: "Jedinstvo privrednog sistema - samoupravljanje - planiranje", i "Ustavni sistem SFRJ", Komunist, Beograd, 1963.

63. Ranković, S.: "Ekonomska efektivnost uvođenja nove tehnike u socijalizmu", Beograd, 1963.
64. Savezni zavod za privredno planiranje: "Problemi i mogućnosti privrednog razvoja Jugoslavije 1964-1970.", Komunikacioni materijali, br. 19, Beograd, 1963.
65. Savezni zavod za privredno planiranje: "Osnove i elementi sistema planiranja Jugoslavije", Komunikacioni materijali, br. 24, Beograd, 1964.
66. Savezni zavod za privredno planiranje: "Gradnja za elemente metodologije planiranja u užem smislu u Sedmogodišnjem planu privrednog razvoja 1964-1970. godine", Beograd, 1964.
67. Sekulić, M.: "Input-output analiza", Ekonomski institut NRH, Zagreb, 1963.
68. Sekulić, M.: "Problem primene medjusektorskih modela u bilanskom uskladjivanju plana", SZPP, Komunikacioni materijali, br. 15, Beograd, 1963.
69. Sirotković, J.: "Problemi privrednog planiranja u Jugoslaviji", Naprijed, Zagreb, 1961.
70. Sirotković, J.: "Metode ekonomske analize i ekonomska politika", Ekonomski pregled, Zagreb, 1961.
71. Službeni list br. 45/1946: "Zakon o opštedržavnom privrednom planu i državnim organima za planiranje".
72. Službeni list br. 58/1951: "Zakon o planskom upravljanju narodnom privredom".
73. Službeni list br. 3/1953: "Ustavni zakon o osnovama društvenog i političkog uređenja FNRJ i saveznim organima vlasti".
74. Stojanović, R.: "Teorija privrednog razvoja u socijalizmu", Naučna knjiga, Beograd, 1961.
75. Strumilin, S.: "Balans narodnog hozjajstva kak orudie socijalističeskogo planirovanija", Voprosi ekonomiki, br. 11/1954.
76. Šefer, B.: "Proučavanje strukture i elastičnosti tražnje", Ekonomist, br. 1/1963.
77. Tinbergen, J.: "Econometrics", New York, 1951.
78. Tinbergen, J.: "On the Theory of Economic Policy", Amsterdam, 1952.

79. Tinbergen, J.: "Centralization and Decentralization in Economic Policy", Amsterdam, 1954.
80. Tinbergen, J.: "Selected Papers", Amsterdam, 1959.
81. Tinbergen, J.; Bos, H.C.: "Mathematical Models of Economic Growth", New York, 1962.
82. Tintner, G.: "Mathematics and Statistics for Economists", New York, 1954.
83. Tintner, G.: "Econometrics", New York, 1952.
84. Tintner, G.: "Handbuch der Ökonometrie", Berlin, 1960.
85. Todorović, M.: "O nekim pitanjima privrednog sistema, zakon vrednosti i odnosi raspodele", Socijalizam, br. 6/1962. i br. 1/1963.
86. Tričković, V.: "Strukturne promene u ličnoj potrošnji s posebnim osvrtom na rezultate ispitivanja porodičnih budžeta", Ekonomist, br. 3/1960.
87. Vadnal, A.: "Matematički uvod v ekonometriju", Ljubljana, 1955.
88. Vinski, I.: "Nacionalno bogatstvo Jugoslavije", Ekonomski institut NRH, Zagreb, 1957.
89. Vojnić, D.: "Neki aspekti problema analize i planiranja investicija", Zavod za privredno planiranje NRH, Metodološki materijali, br. 6, Zagreb, 1961.
90. Vojnić, D.: "Neki metodološki aspekti problema planiranja prostornog razmještaja proizvodnje", Ekonomski institut, Zagreb, 1963.
91. Vranić, V.: "Vjerojatnost i statistika", Zagreb, 1958.
92. Vukmanović, S. Tempo: "Zašto su potrebne promjene u sistemu planiranja", Bilten CVSSJ, br. 5/1961.
93. Vukmanović, S. Tempo: "Delovanje sistema raspodele i planiranja na privredna kretanja i razvoj Jugoslavije", Naša stvarnost, br. 6/1962.

DO SADA IZAŠLE STUDIJE

1. — Značaj i perspektiva pomorske brodogradnje — Edvard Kukoč i Miljko Trifunović
2. — Faktori dugoročnog razvoja — Međunarodni promet Jugoslavije morskim putem i potrebe razvoja pomorskog saobraćaja — Dr Srdjan Srdar i Gracija Janković
3. — Mineralna sirovinna baza — I Rezerve, proizvodnja i trendovi po zemljama i regionima i mesto Jugoslavije u svetskoj proizvodnji mineralnih sirovina
4. — Mineralna sirovinna baza — II Rudarski kapaciteti i mogućnost proširenja istih prema bilansu mineralnih sirovina krajem 1962. g.
5. — Pravci razvoja geoloških istraživanja u periodu 1964—1970.
6. — Problemi mobilizacije ličnih sredstava za stambenu izgradnju
7. — Analiza ekonomskog položaja privrednih grupacija
8. — Mesto Jugoslavije u međunarodnoj podeli rada
9. — Sitna industrija i mogućnosti njenog razvoja u našim uslovima
10. — Ispitivanje faktora dugoročnog ekonomskog razvoja Jugoslavije i njenih područja
11. — Primjena međusektorskog modela u planiranju (Metodološka razrada)
12. — Konceptije perspektivnog razvoja automatizacije i elektronike u SFRJ 1964—1970.
13. — Elementi metodologije planiranja dugoročnog privrednog razvoja — Dr Branko Horvat, Dančika Nikolić i Pavle Sicherl