

MATURATION PERIOD OF INVESTMENT IN YUGOSLAVIA
— METHODOLOGY AND COMPUTATION

Davorin KRAČUN

Summary

The statistical evidence of investment in Yugoslavia doesn't include the maturation period of investment. Since this problem concerns one very important aspect of the economic efficiency, the article deals with the methodology that makes it possible to compute approximately the investment maturation periods from those investment data that are published by statistical bureaus. The methodology is based on the dynamics of the nominal values of realized and activated investment. Therefore it is suitable even for the high inflation rates, regardless of the fact whether a real growth exists or not in addition to the nominal one.

The maturation period of investment, as defined in this article, indicates the time needed for the activation of the average realized investment unit. It is, thus, the average weighted activation period which is, as a rule, shorter than the whole acquisition period of capital goods, regarding the concentration coefficient of assets in the acquisition period.

The methodology searches for the time-lag between activated and realized investment trends. Since both trends are exponential functions, their time-difference is a linear function which presents the investment maturation period as a dependent variable in an explicit form. The influence of inflation to the statistical evidence of activated investment is considered, the methodology provides an approximate correction to neutralise it.

The maturation period of investment for each sector in an observed period can be expressed in two ways: as the (1) period that the realised investment need to be activated, and as the (2) period that the activated investment of the observed period have needed for their maturation. As this method also enables the statement of tendencies of maturation periods, this paper comprehends the computations for the beginning as well as for the end of the observed period. The basic results are given in four items.

The investment maturation periods in Yugoslavia 1973—81 are computed for the total investment in fixed assets, as well as for the investment in fixed assets of the basic economic and industrial sectors. Among the economic sectors it appears that investment in waterpower engineering has the longest maturation period. On the other hand, investment in electrical industry, iron and non-ferrous metallurgy and basic chemical industry matures longer than any other industrial investment. These findings are, in this way, consistent with the general remark upon the long-term character of the investment mentioned above. Furthermore, the computation has pointed out a tendency of prolonging the investment maturation periods in Yugoslavia.

EKONOMSKA ANALIZA
3, XVIII (1984), 217—239

STRUKTURA SISTEMA DRUŠTVENE PROIZVODNJE
I ORGANIZACIJA PLANIRANJA

Aleksandar JOVANOVIĆ*

1. O STRUKTURI VEZA U DRUŠTVENOJ PROIZVODNJI

Proučavanja proizvodne strukture u nacionalnoj ekonomiji zasnivaju se na građi tabela međusektorskih tokova proizvodnje. U pozadini tokova dobara i rada koji od jednih sektora privrede teku ka drugim, prikazanih podrobno u ovim tabelama, nalaze se međusobne veze sektora u procesu proizvodnje a iza ovih stoji nebrojeno mnoštvo veza osnovnih ekonomskih jedinica. Pri tome su veze između sektora dovoljno čvrste i trajne da bi se uzete kao konstanta sistema u razdoblju do kojeg dosežu planovi razvoja i pouzdane prognoze ekonomskih kretanja, jer proizilaze iz pojava koje se sporo menjaju — iz društvene podele rada i tehnologije proizvodnje. Iz mreže ovih veza može se otkrivati struktura ili unutrašnja organizacija sistema proizvodnje — načini na koji su ekonomske jedinice međusobno povezane, na koji jedna sa drugom saraduju i jedna na drugu deluju — koja ima prvorazredan značaj za organizaciju i funkcionisanje nacionalne privrede, pa zato i za njeno razumevanje, izradu makroekonomskih modela, planiranje privrednog razvoja itd.¹

Polazeći od istraživanja privredne strukture na osnovu materijala međusektorskih tabela, u ovom radu razmatraćemo uticaj strukture sistema proizvodnje na društvenu organizaciju planiranja i na decentralizaciju planskog odlučivanja.

U tabelama međusektorskih tokova proizvodnje pojavljuje se samo jedan deo iz mnoštva veza koje postoje između jedinica u sistemu nacionalne ekonomije. Ovaj podskup veza određen je posebnostima

* Ekonomski fakultet, Beograd.

¹ Struktura se uzima kao jedno od bitnih obeležja sistema (1, s. 17 i 24) i smatra se njegovom konstantom. Sa ovim pojmom se tesno povezuju pojmovi organizacije sistema i rastavljanja ili dekomponovanja sistema. Pomoću njih struktura se bliže definiše (npr. preko izraza »unutrašnja organizacija«, ili tako što se uzima da se sistem može razložiti na niz pod-sistema, tzv. dekompozicioni skup, pa se struktura definiše kao ukupnost odnosa među članovima datog dekompozicionog skupa), a u istraživanjima organizacije i dekomponovanja polazi se od toga da postoji neka data i postojana osnova povezanosti jedinica u vidu strukture sistema.

međusektorskog modela u pogledu (1) područja ekonomske delatnosti koje se posmatra, (2) prihvaćenih ekonomskih jedinica i (3) vida njihove povezanosti. Posmatranje je usmereno na materijalnu proizvodnju, pa je znatan deo ekonomske delatnosti ostao po strani. Za ekonomske jedinice uzimaju se privredni sektori koji su krupni agregati osnovnih ekonomskih jedinica. Tako se u trostepenoj organizaciji nacionalne privrede, sa nivoima preduzeća i sektora, posmatra drugi stepen ili vrh piramide, dok brojna skup elementarnih veza ostaje izvan vidokruga. U ovome je, zapravo, preimućstvo sektorskog pristupa u analizi povezanosti: (a) veze između sektora određene su tehnologijom proizvodnje i zato su stabilnije od elementarnih veza na koje znatno utiču tržišni i drugi razlozi: preduzeća mogu menjati partnere od kojih kupuju potrebna dobra i kojima isporučuju svoju produkciju, ili menjati raspored količina dok tehnologija ostaje neizmenjena; (b) o elementarnim vezama se ne može ni govoriti kad ne postoji neposredna saradnja jedinica i kad se promet obavlja preko tržišta.

Treće ograničenje tiče se vrste povezanosti: u međusektorskim tabelama sadržane su samo one veze između jedinica koje su materijalno opredmećene u tokovima energije, sirovina, polufabrikata. i usluga potrebnih za obavljanje ekonomske delatnosti i u tokovima investicionih dobara i usluga namenjenih razvoju.² One su izraz jednog vida povezanosti i zajedništva ekonomskih jedinica u sistemu društvene proizvodnje: saradnje ili kooperacije u procesu proizvodnje pojedinih finalnih dobara. Može se govoriti o vertikalnoj povezanosti ili o vezama proizvodne saradnje. U osnovi, zajedništvo u ovim skupovima ima pozitivnu prirodu i veze su pretežno saradničke, budući da efikasna delatnost i razvoj drugih jedinica koristi svakoj jedinici u skupu.

Ali, ovo nije i jedini oblik zavisnosti ekonomskih jedinica u oblasti proizvodnje. Proizvođači koji koriste iste činioce proizvodnje (prirodne izvore, radnu snagu, kapital, devizna sredstva itd.) su u odnosima zavisnosti, pošto su ovi izvori ograničeni i ukoliko ih više koriste jedni utoliko ih manje ostaje za druge. Na sličan način međusobno su zavisne i jedinice koje zadovoljavaju istu proizvodnu ili potrošnu potrebu: preduzeća u istoj grani, grane koje proizvode zamenljiva bra i sl. Ove potrebe su ograničene, pa deo tražnje koji će pokriti jedne jedinice zavisi od dela koji će pokriti druge, a dohodak koji će ostvariti pojedinačne jedinice čini deo dohotka koji ostvaruje čitav skup i javlja se kao ishod ekonomske delatnosti u celom skupu i njegovog položaja u ukupnom sistemu. Može se govoriti o horizon-

² Pretpostavljamo da se raspolaze i sa tabelom međusektorskih tokova investicionih dobara ili sa matricom kapitalnih koeficijenata preko koje se ova tabela može rekonstruisati. Ovo je redak slučaj; matrica kapitalnih koeficijenata za našu privredu, na primer, izračunata je dosad samo za 1966. godinu. Treba imati u vidu da je bez ove građe slika međusektorskih veza nepotpuna (investicioni tokovi čine 20—25% ukupnih međusektorskih tokova u našoj privredi, računato prema obimu bruto investicija i međufaznog produkta u tabelama 1964—74) i iskrivljena, pošto se struktura investicionih tokova znatno razlikuje od strukture tekućih tokova najviše zbog razlikovanja skupova sektora koji proizvode reprodukciona i investiciona dobra.

talnoj povezanosti ili o vezama konkurencije. Odnosi između jedinica u ovim skupovima javljaju se prvenstveno kao suparnički, a zajedništvo nosi pozitivan predznak sve dok produkuje zdravo ekonomsko takmičenje i podstiče postizanje boljih ekonomskih rezultata i razvoj ukupnog sistema.³

Treba primetiti da je i ovaj oblik povezanosti jedinica veoma raširen i da međusobna zavisnost u ovakvim skupovima može biti vrlo visoka, iako se između jedinica ne odvija cirkulacija ekonomskog materijala (osim strujanja informacija). Često se vertikalne veze pre-naglašavaju, na primer u koncepciji organizovanja privrede po reprodukcionim celinama, i često se horizontalna povezanost ispušta iz vida. U proučavanjima međuzavisnosti jedinica koje koriste kvantitativnu analizu to se događa zbog toga što je veoma teško odrediti meru horizontalne zavisnosti, nasuprot vrlo jednostavnom izražavanju vertikalne veze kroz obim toka, kao i zbog korišćenja tabela međusektorskih tokova proizvodnje koje ne ulaze u zavisnosti horizontalnog tipa.

Građu o povezanosti sektora u nacionalnoj ekonomiji daje matrica međusektorskih tokova proizvodnje $X = (x_{ij})_{n,n}$. Ona se može posmatrati i kao matrica međusobnih veza u kojoj su date sve pojedinačne veze i u kojoj obim toka x_{ij} izražava intenzitet odnosne veze. Kako se u ovoj matrici nalazi mnoštvo detalja (na primer, u našoj osnovnoj tabeli 9604 pojedinačnih veza, od kojih su neke nula, neke slabe a neke veoma jake, iskazuju zavisnosti između 98 sektora), to je nalaženje izvesnih pravilnosti, smisla i reda u vezama jedinica, tj. otkrivanje strukture povezanosti u sistemu vrlo složeno. Zato se u rešavanju ovog zadatka koriste razni postupci, npr. eliminisanje slabih veza koje zamagljuje sliku povezanosti, ili menjanje redosleda sektora da bi slika postala jasnija, i traže odgovori na pojedina uza pitanja koja sačinjavaju mozaik povezanosti.

Istraživanje strukture povezanosti u vešesektorskom sistemu je konfiguracijski ili topološki problem, pošto je raspored veza bitan. Neka, na primer, u skupu od n sektora postoji samo n nenultih veza sa datim vrednostima tokova x_1, x_2, \dots , za svaki sektor po jedna. Menjajući njihov raspored proći će se kroz mnoge vanijetete međuzavisnosti, od sistema sa nultom međuzavisnošću, kada su tokovi raspoređeni na glavnoj dijagonali i svaki sektor proizvodi sam potrebne činioce proizvodnje (svoj input)

³ Ovaj predznak treba smatrati prirodnim za odnose ovih jedinica, mada pojava nezdravih stanja i u horizontalnim i u vertikalnim skupovima — od oštre sukobljenosti koja se dugo održava i neproduktivno iscrpljuje znatan deo ekonomske energije do dosluha, u raznovrsnim vidovima, u kojima se u stvari deo energije upravlja na protimanje dohotka od trećih — nije redak izuzetak, pa nije ni izuzetak u ekonomiji. U savremenoj privredi sukobljenost jedinica sistematski proizvodi rast međusobne zavisnosti — izazvan tehnološkim napretkom, jačim ispoljavanjem oskudnosti prirodnih izvora itd. — koji pogoršava uslove za samostalnu delatnost ekonomskih jedinica i povećava nered u ekonomskom sistemu. Upravo, organizovanje jedinica koje sledi strukturu veza moglo bi da se smatra jednim od načina za ublažavanje ovog problema o čemu će kasnije biti reči.

$$\begin{array}{cccc} x_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & x_2 & \dots & 0 \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & x_n \end{array}$$

do sistema sa potpunom zavisnošću sektora, u slučaju cikličnog rasporeda veza, na primer

$$\begin{array}{cccc} 0 & 0 & \dots & x_n \\ x_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & x_2 & \dots & 0 \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ 0 & 0 & x_{n-1} & 0 \end{array}$$

kada svaki sektor zavisi neposredno od jednog sektora a posredno od svih drugih preko povezanosti u lancu.

Ali, nalaženje strukture povezanosti je i količinski problem, jer je i intenzitet pojedinačnih veza veoma važan. Ako je, na primer, u poslednjem slučaju jedna veza u lancu vrlo slaba, onda se skup sektora razdvaja u dva podskupa praktično nezavisna jedan od drugog. Osim toga, struktura veza ostavlja odjek u nekim količinskim izrazima; tako, dijagonalna struktura u tehnološkoj matrici A produkuje istu takvu strukturu u $(I-A)^{-1}$, dok ciklična matrica A daje matricu $(I-A)^{-1} > 0$, tj. matricu sa nenultim vrednostima u svim poljima, koja ukazuje na potpunu međuzavisnost.

Istraživanja strukture veza između privrednih sektora oslanjaju se na dva teorijska tipa povezanosti: trougaonu i blok-dijagonalnu organizaciju veza. Ovi jednostavni obrasci povezanosti jedinica u proizvodnoj saradnji mogu se prirodno očekivati kao tendencije. Trougaoni oblik matrice veza sledi iz vertikalne podele rada i organizacije proizvodnje od nižih faza prerade ka višim. Materijalni tokovi teku od sektora iz niže faze ka sektorima iz više, a obratnih tokova nema.

$$\begin{array}{cccc} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ 0 & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & x_{nn} \end{array}$$

U više provera na međusektorskoj građi pojedinih privreda nađeno je znatno ispoljavanje trougaone tendencije.⁴

I blok-dijagonalna konfiguracija veza

$$\begin{array}{cccc} X_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & X_2 & \dots & 0 \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & X_m \end{array}$$

gde su $X_1, X_2 \dots$ submatrice koje grupišu međusobno povezane sektore, sledi iz društvene podele rada u nacionalnoj ekonomiji. Blokovi $X_1, X_2 \dots$ trebalo bi da okupe proizvođače nikle iz nekad jedinstvene delatnosti u procesu širenja podele rada i specijalizacije proizvodnje u ranija jezgra. Njihova povezanost ostaje obično tesna po prirodi tehnološke zavisnosti, vezanosti za preradu istog sirovinskog izvora ili za proizvodnju jednog finalnog dobra. Blok-dijagonalno uređivanje matrice veza sastoji se u tome da se nađu ovakva jezgra koncentracije veza, tj. blokovi sektora sa snažnim unutrašnjim a slabim spoljnim vezama.

Dve navedene tendencije remeti najviše razvoj grana koje opskrbljuju čitavu privredu, kao što su grane energetike, grane saobraćaja, građevinarstvo, grane koje proizvode opremu itd. Može se govoriti o trećoj tendenciji u organizaciji proizvodnje u nacionalnoj privredi, koja je prisno vezana za tehnički napredak i rast tehničke opremljenosti rada kroz povećano trošenje energije i opreme u procesima proizvodnje. Takođe se može kazati da je ova tendencija glavni generator povećanja međusobne zavisnosti ekonomskih jedinica i organske celovitosti sistema društvene proizvodnje.

Ova tendencija može se dobro spojiti sa blok-dijagonalnom strukturom, tako da se obrazuje jedan blok sa sektorima čije veze prožimaju čitavu privredu — opšt društveni blok:

$$\begin{array}{cccc} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ 0 & X_2 & \dots & 0 \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & X_m \end{array}$$

⁴ U interaktivnim postupcima triangulacije matrice vrši se prenumeracija sektora sve dok se ne dostigne maksimalna suma tokova iznad dijagonale, a za meru trougaone tendencije uzima se odnos suma tokova iznad i ispod dijagonale. U jednom istraživanju za 19 evropskih zemalja nađen je odnos 6:1 (5, s. 122). Slaba tačka ovog nalaza, a i drugih, jeste u tome što su dobijeni za tabele malog razmera, sa manje od 20 sektora, kod kojih je suma dijagonalnih tokova visoka i penje se na više od 50%.

Ovaj oblik matrice veza, sa opštedruštvenim blokom sektora i blok-dijagonalnom organizacijom ostale privrede, može po svoj prilici najbolje odraziti realnu strukturu sistema društvene proizvodnje, a s obzirom na činjenice da postoji grupa vitalnih sektora koja »hrani« čitavu privredu i mnogi dosta zatvoreni višegranski kompleksi i s obzirom na to da je gibak: opštedruštveni blok može uključivati kako mali tako i veliki deo privrede.

2. BLOK-DIJAGONALNA ORGANIZACIJA I PLANIRANJE

a) Decentralizovana projekcija proizvodnje

Pogodnosti navedenih proizvodnih struktura mogu se videti na uprošćenom zadatku decentralizovane izrade plana proizvodnje $x = (x_1, x_2, \dots)$ na osnovu procenjenog vektora finalne potrošnje $y = (y_1, y_2, \dots)$. Procena vrednosti finalne potrošnje — koje se za neko razdoblje javljaju kao ishod delovanja mnogih činilaca: nivoa i materijalnog sastava proizvodnje, uspostavljenih relacija u spoljnotrgovinskoj razmeni, raspodele dohotka, ponašanja brojnih ekonomskih subjekata, od države do pojedinačnih potrošača, itd. — može se raditi i na nivou ukupne privrede i na nivou sektora. Procena na prvom nivou sadrži potencijalne prednosti koje se odnose na celovitost pristupa, tačniji račun onih dejstava koji su vezani za odluke države, a koji su znatni s obzirom na ekonomske instrumente sa kojima raspolaže i koje koristi, i na to da se preko komponenta finalne potrošnje — lične, opšte i investicione potrošnje i izvoza — mogu dosta dobro kvantitativno izraziti opšti ciljevi privrednog razvoja, ali ima i krupne nedostatke koji su vezani za prikupljanje i obradu obimne informacione građe i njen agregatni iskaz, nesigurnost prognoze ponašanja brojnih ekonomskih subjekata itd. Kako bi i procena na nivou pojedinačnih sektora imala izvesna preimućstva, koja proizilaze iz potpunijeg i dubljeg uvida u uže područje finalne potrošnje, i neke slabe tačke, koje se odnose na manjkavost izolovanog parcijalnog pristupa i na potrebu da se predviđaju namere tako uticajnog ekonomskog subjekta kakav je država — to se dobro rešenje može naći jedino u spoju centralizovane i decentralizovane procene, koji ćemo uprošćeno izraziti sa $y = y^c + y^d$.

U opštem slučaju, kad se matrica veza ne može dovesti na jedan od prostih oblika ili na njih nije dovedena, projekcija proizvodnje se mora raditi na jednom mestu, tj. centralistički, preko $x = (I - A)^{-1}y$. Doduše, decentralizovana procedura i ovde je u principu moguća ali bi za veliko n bila izuzetno komplikovana, skupa i neostvariva u razumnom roku, jer bi se sastojala iz ogromnog broja iteracija, od kojih svaka zahteva izvestan protok vremena a čija konvergentnost, tj. postepeno približavanje ravnotežnom rešenju, ostaje nejasna i nedokazana. Ako je struktura povezanosti trougaona, projekcija se može uraditi decentralizovano, u određenom stepenu, u n uzastopnih koraka,

$$x_n = a_{nn} x_n + y_n$$

$$x_{n-1} = a_{n, n-1} x_{n-1} + a_{n-1, n} x_n + y_{n-1}$$

itd.

pri čemu je samostalno odlučivanje delom ograničeno rednom procedurom i odlukama sektora iz više faze prerade. (U realnoj situaciji, sa datim proizvodnim kapacitetima sektora i ograničenim mogućnostima njihovog razvoja, i u modelu koji ova ograničenja uključuje javiće se i obratne zavisnosti u vidu ograničavanja obima produkcije sektora proizvodnim kapacitetima sektora iz niže faze.)

Kod blok-dijagonalnog oblika matrice veza moguća je u najvećoj meri decentralizovana izrada plana, pošto je

$$x_s = (I - A_s)^{-1} y_s, \text{ gde se } s = 1, 2, \dots, m \text{ odnosi na blokove,}$$

sa y_s kao jedinim vidom povezanosti sa ukupnom privredom. Kod manje stroge varijante, sa opštedruštvenim blokom sektora, do projekcije proizvodnje može se doći u ova dva koraka:

$$(1) x_s = (I - A_s)^{-1} y_s, \text{ za nezavisne blokove } s = 2, 3, \dots, m,$$

$$(2a) x_1 = [(I - A_{11})^{-1} B_{12} \dots B_{1m}] y, \text{ za opšti blok,}$$

gde je

$$B_{ij} = (I - A_{ii})^{-1} A_{ij} (I - A_j)^{-1}.$$

Nezavisni kompleksi rade svoje projekcije samostalno a za izradu projekcije proizvodnje opštedruštvenog bloka mora se na centralnom nivou steći informacija o A_{12}, \dots, A_{1m} , tj. vezama opšteg bloka sa drugim blokovima, zatim o tehnologijama proizvodnje u svim blokovima, A_{11}, A_2, \dots, A_m , i o celom vektoru finalne potrošnje $y = y^c + y^d$. Ako bi se najpre sačinile projekcije proizvodnje za nezavisne komplekse $s = 2, 3, \dots, m$, onda se projekcija za opštedruštveni blok sektora može jednostavno uraditi preko

$$(2b) x_1 = (I - A_{11})^{-1} (y_1 + A_{12} x_2 + \dots + A_{1m} x_m),$$

kad potrebnu informaciju — osim one koja se odnosi na ovaj blok — čine vektori produkcije svih ostalih blokova. Treba primetiti da je i ovde stepen decentralizacije planskog odlučivanja ispao veći nego što to ovakva struktura matrice veza stvarno dozvoljava, zbog neuzimanja u obzir ograničenja sa strane proizvodnih kapaciteta. Kad se ova bitna činjenica uključi u izradu projekcije proizvodnje, kao što se to čini u dinamičkim varijantama modela koji koristimo, onda blokovi $s = 2, 3, \dots, m$ ne mogu praviti svoje projekcije nezavisno od opšteg bloka koji ih snabdeva neophodnim dobrima, pošto su i mogućnosti proizvodnje vitalnih sektora u posmatranom periodu ograničene. Pa i sa ovim stepen decentralizacije ostaje visok jer kompleksi sektora i dalje rade projekcije svog razvoja nezavisno od drugih i jedino moraju da saobraćaju sa opštedruštvenim blokom.

b) Prednosti b—d organizacije u planiranju

Pogodnosti blok-dijagonalne strukture povezanosti koje su se ispoljile u zadatku decentralizovane izrade projekcije proizvodnje preko jednostavnog međusektorskog modela dolaze do izražaja i na mnogo širem planu. Otuda se zamisao o okupljanju najtešnje povezanih jedinica i organizaciji ekonomske delatnosti koja bi sledila blok-dijagonalnu strukturu veza sreće često u ekonomiji: u teoriji ekonomske integracije kod udruživanja jedinica po vertikalnoj liniji, u ekonomskoj analizi kod dekomponovanja složenih zadataka programiranja i kao jedno merilo u teoriji klasifikacije, u planiranju nacionalne ekonomije — kod traženja društvene organizacije planiranja, obrazovanja višegranskih kompleksa kao međučlana koji treba da poveže detaljnu gransku podelu sa nivoom nacionalne privrede, kod dekomponovanja globalnih planskih problema i decentralizovane razrade plana. Pri tome, objašnjenje i bliža postavka zadatka organizacije jedinica razlikuje se od jednog do drugog slučaja. Kad se polazi od ekonomskih jedinica zadatak se pojavljuje u formi grupisanja, okupljanja ili integracije najbliže povezanih jedinica, pri čemu se može raditi o realnom udruživanju kao kod integracije preduzeća ili o integraciji »na papiru« kao kod statističke klasifikacije i grupisanja u okviru ekonomske analize, a kad se posmatra ukupna privreda — traži se rastavljanje ili dekomponovanje sistema na što nezavisnije podsisteme, delove ili blokove, koje opet može da bude stvarno ili zamišljeno.

Prednosti okupljanja jedinica po merilu međuzavisnosti ispoljavće se u različitom stepenu na raznim nivoima organizacije ekonomskog sistema u pojedinim slučajevima, pa će neki put veći značaj imati unutrašnje ili mikroekonomske koristi koje se ogledaju u neposrednoj ekonomiji troškova kod samih jedinica i u okviru udruženog skupa, drugi put poboljšanje relacije sa okolinom, a treći put koristi koje se ostvaruju na nivou ukupne nacionalne privrede.⁵ One se najjače ispoljavaju kada se radi o realnom udruživanju i organi-

⁵ Makroekonomske efekte udruživanja — ispoljene u mogućnostima bolje komunikacije u sistemu, lakše koordinacije i planiranja, razložne decentralizacije odlučivanja itd. — podvlače mnogi ekonomisti. Tako N. P. Fedorenko piše, povodom procesa ukрупnjavanja u sovjetskoj privredi preko proizvodnih integracija: »Pojam optimizacije ekonomije širi je nego što mnogi zamišljaju imajući u vidu samo problem optimalne raspodele resursa. Ovaj pojam uključuje i optimizaciju organizacione strukture narodne privrede i u okviru toga izbor njene osnovne jedinice — te čvrste tačke gde se ostvaruje prihvatanje velikog broja operativnih privrednih i tehničkih rešenja...« (*Optimizacija ekonomiki*, Nauka, Moskva, 1977, s. 50). J. Subockij ističe da »visoka efektivnost delatnosti integracija može biti postignuta jedino u slučaju ako se koriste, pored postojećih mogućnosti racionalne unutrašnje organizacije proizvodnje i upravljanja, i preimućstva koja se realizuju u ekonomskim odnosima udruženja sa narodnom privredom i drugim njenim delovima« (6, s. 8). Za K. Mihačovića, »Kao srednji član, integracija ima isto toliko veliki, ako ne i veći značaj za planiranje. Ono može biti razvijeno i postavljeno na ekonomske osnove ako se planovi i programi razvoja organizacija udruženog rada posredstvom integracija povežu u jedinstven sistem.« (*Ekonomika stvarnost Jugoslavije*, Ekonomika, Beograd, 1981, s. 219).

zaciji proizvođača — integraciji preduzeća, raznim oblicima privrednih udruženja, u kojima se zajednički obavljaju neke ekonomske funkcije, o društvenoj organizaciji planiranja u okviru koje se vrši integracija jedinica u delatnosti usmeravanja razvoja i sl. A najjasnije se mogu videti kad se posmatraju u svetlu pojave snažne međusobne zavisnosti osnovnih ekonomskih jedinica.

Visoki nivo međuzavisnosti u savremenim privredama — kao ishod rasta tehničke opremljenosti rada, širenja društvene podela rada, porasta razmera proizvodnje i sa njim povezanog oštrog ograničavanja prirodnih izvora — produkuje u velikoj meri nered i sukobljenost jedinica u ekonomskom sistemu i razarajuće deluje na ekonomsku delatnost osnovnih jedinica. Raste značaj eksternih efekata u proizvodnji, uslovi delatnosti pojedinačnih jedinica sve su manje pod njihovom kontrolom, ekonomski rezultat koji postižu sve manje zavisi od njih samih a sve više od drugih, iskrivljena su ekonomska merila, npr. cene, koja pojedinačnim jedinicama služe za uređivanje sopstvene delatnosti i za saobraćanje sa okolinom, u šumi povezanosti postaje izuzetno teško da se proceni ponašanje svih onih subjekata, uključujući i državu, od čijih odluka znatno zavisi ekonomski rezultat sopstvene delatnosti; sve u svemu — bitno je otežano orijentisanje osnovnih jedinica u njihovoj ekonomskoj delatnosti i razvoju i pogoršani su uslovi za pojedinačnu ekonomsku delatnost. Ovo prirodno utiče na ponašanje ekonomskih jedinica: u pozadinu se potiskuje delovanje ka stvarnom povećanju ekonomskog rezultata, jer je teško pronaći put koji tome vodi i što često biva uzaludno, a jača delovanje usmereno ka većem učešću u raspodeli kao alternativni i lagodniji način povećanja sopstvenog dohotka; ovo neizbežno vodi ka povećanoj sukobljenosti jedinica u sistemu.

Uređivanje odnosa između najprisnije povezanih ekonomskih jedinica putem njihove integracije može najviše doprineti da se smanji produkcija nerada i sukobljenosti i da se donekle savladaju njihove posledice. Tada se glavni tok eksternih dejstava odvija u prostoru integracija i, uzeto šire, uslovi delatnosti pojedinačnih jedinica prelaze znatnim delom pod unutrašnju kontrolu, budući da ih najviše određuju najtešnje povezane jedinice; u ovakvim skupovima mogu se bolje vrednovati ekonomski rezultati osnovnih jedinica i ostvarivati pravičnija raspodela; popravljaju se uslovi za usaglašavanje programa razvoja i za sigurnije orijentisanje u razvoju itd. Zato su ovako ukрупnjene jedinice ekonomski vitalnije i samostalnije.

Povećanje nezavisnosti i samostalnosti ekonomskih jedinica, koje je od izuzetnog značaja za njihovu motivaciju i za efikasnost celog sistema, sledi iz načela blok-dijagonalnog organizovanja da u blokovima treba da se postigne koncentracija veza i zavisnosti, da se maksimizira obim unutrašnjih a minimizira obim spoljašnjih veza. U granicama koje dopuštaju postojeće veze i zavisnosti u sistemu maksimizira se nezavisnost skupova udruženih jedinica. Posmatramo sa stanovišta osnovnih jedinica, ovo povećanje samostalnosti skupa u odnosu na sredinu nadoknađuje, pa verovatno i prevršava gubitak njihove samostalnosti koji nastaje samim činom udruživanja, tim pre što je ovaj u znatnoj meri, ako ne i sav, fiktivan: i pre integracije su odnosne jedinice znatno zavisile jedna od druge i u toj meri su

bile stvarno nesamostalne, tj. gubitak samostalnosti već se dogodio u realnom ekonomskom životu.

Sa ovim je blisko vezano širenje mogućnosti za decentralizaciju odlučivanja u nacionalnoj ekonomiji. U meri u kojoj su skupovi udruženih jedinica nezavisni od drugih oni mogu samostalno donositi ekonomske odluke. To važi za sve ekonomske jedinice i u tom smislu treba praviti razliku između stepena stvarne samostalnosti u odlučivanju i nivoa koji je pravno ustanovljen u okviru privrednog sistema. Normativno data samostalnost ekonomskim jedinicama ostaje deklarativna u organizaciono neuređenoj ekonomiji u kojoj nije ostvareno pogodno udruživanje osnovnih jedinica (pa, razume se, i u dobro organizovanoj ako je data preko granica koje objektivno povlače splet veza i zavisnosti). Ovo se dobro vidi na primeru naše privrede. Ne smanjuje se već se, po svojoj prilici, produbljuje razlika između visoke samostalnosti organizacija udruženog rada koju proklamuje privredni sistem i njihove stvarne samostalnosti, čiji se nizak nivo ogleda u malom stepenu uticanja na donošenje odluka na višim nivoima, u prvom redu na utvrđivanje ekonomske politike i planova razvoja društveno-političkih zajednica; u obimu državne ekonomske regulative, naročito administrativne; u velikoj meri posredne centralizacije, npr. kroz obavezne društvene dogovore; u delu sredstava kojima samostalno raspolažu itd.

Na uprošćenom zadatku izrade plana proizvodnje preko međusektorskog modela videli smo prednosti koje u pogledu decentralizacije pruža blok-dijagonalna organizacija. Posmatrajmo sad opšti slučaj organizacije privrede po kompleksima sektora sa proizvoljnim rasporedom sektora. Nije teško utvrditi da se tačno rešenje za projekciju proizvodnje s-tog kompleksa može napisati i u ovom obliku:

$$x_s = (I - A_s)^{-1} (y_s + z_s),$$

gde je z_s vektor isporuke dobara proizvedenih u s-tom kompleksu drugim kompleksima namenjen njihovoj proizvodnoj potrošnji. Veličine z_1, z_2, \dots moraju se utvrđivati centralizovano, tj. na nivou ukupne nacionalne privrede, sa mogućnim variranjem instituta zajedničkog odlučivanja — od državnog regulisanja do samoupravnog dogovaranja. To znači da vrednosti vektora z_1, z_2, \dots određuju objektivne granice stepena centralizacije/decentralizacije. Niske vrednosti ovih veličina dopuštaju visok nivo decentralizacije, koji se ogleda u malom delu društvenog proizvoda koji treba centralizovano da se određuje i u niskom stepnju potrebne preciznosti u njegovoj proceni, budući da iste relativne greške dovode do manjih grešaka u projekciji x_s i ekonomskoj ravnoteži za manje vrednosti z_s . Sa njihovim rastom raste i deo proizvoda koji treba centralistički utvrditi i preciznost potrebna za projekciju z_1, z_2, \dots , pa nekoj tački nestaje i celishodnost ove decentralizovane forme izrade plana proizvodnje. Kako se veličine vektora z_1, z_2, \dots , kao vrednosti spoljnih tokova među kompleksima, mogu menjati sa promenom rasporeda sektora po blokovima, to se sa takvom organizacijom sektora po kompleksima kojom se minimizira suma spoljnih tokova — a to je blok-dijagonalna — stvaraju najpovoljniji uslovi za decentralizovanu projekciju proizvodnje.

I ne samo za projekciju proizvodnje. Potreba za uplitanjem najvišeg nivoa u razvoj ekonomskih jedinica najmanje se oseća u takvoj organizaciji privrede u kojoj integracije okupljaju najtešnje povezane jedinice: koncentracijom međuzavisnosti u ukрупnjenim jedinicama koncentrišu se i problemi razvoja koji se moraju zajednički rešavati i koji se mogu i rešiti na ovom nivou, dok za centralističko odlučivanje ostaju oni problemi koji proizilaze iz povezanosti integracija, a ova se minimizira kod blok-dijagonalnog uređivanja. Time se stvaraju i najpovoljniji uslovi za dekomponovanje globalnih planskih zadataka i za iterativnu proceduru uobličavanja planova razvoja, kao bazne metodološke postupke u decentralizovanom sistemu planiranja. I time se — kad se posmatra širi prostor upravljanja — stvaraju povoljni uslovi za primenu principa maksimalne autonomije pod sistema i minimizacije rada na koordinaciji delatnosti sistema, do kojih se došlo u opštoj teoriji sistema i koji se smatraju naročito značajnim za upravljanje u ekonomskom sistemu (1, s. 237).

c) Obrazovanje višegranskih kompleksa

Istraživanja mogućnosti rastavljanja sistema društvene proizvodnje na osnovu građe koju sadrže međusektorske tabele velikog razmera — da se vratimo na ovaj teren — mogu se koristiti u dve svrhe: za opštu analizu postojanja blok-dijagonalne tendencije u privredi i za obrazovanje višegranskih kompleksa. Iako su sektori agregati osnovnih ekonomskih jedinica, često vrlo krupni, matrica međusektorskih veza dobro reprezentuje bezbrojan skup elementarnih veza, kao što smo ranije videli. Zato analiza b—d okupljanja grana, koje treba da budu date u detaljnoj klasifikaciji jer se u agregatnijem iskazu zatiru mnogi tragovi povezanosti, može pružiti odgovore o blok-dijagonalnoj tendenciji u privredi uopšte, njenom stepenu, rasprostranjenosti, delovima privrede u kojima je izražena itd.

Pitanje obrazovanja granskih kompleksa na osnovu zamisli o rastavljanju sistema na malo zavisne podsisteme dosta je proučavano u SSSR: prema Lejbkindu i dr. (3, s. 66); predloženo je od strane raznih autora i istraživačkih grupa više od 20 projekata višegranskih kompleksa, od kojih većina koristi ideju rastavljanja po merilu zavisnosti. Među ovim istraživanjima izdvajaju se dva grupna. Prvo je rađeno u Sibirskom odeljenju Akademije nauka i vezano je za konstruisanje dinamičkog modela proizvodnih kapaciteta, jedne zanimljive razrade međusektorskog modela sa dodatnim međunivoom koji čine kompleksi grana (7). Visoki stepen zatvorenosti kompleksa, ako se nađe, treba da omogući relativno nezavisnu izradu planova po kompleksima a zatim njihovo spajanje. Za rezultate ovog istraživanja — u kojem je na osnovu 585-sektorske tabele u naturalnom iskazu za 1970. godinu izvedeno formiranje kompleksa grana u tri nivoa: 53, 21 i 9 kompleksa — može se reći da nisu ni potvrdili očekivani stepen blok-dijagonalne tendencije i mogućnosti ovakve organizacije planiranja, ali nisu ni opovrgli njenu značajnu zastupljenost, tim pre što zbog izuzetne složenosti problema rastavljanja za veliki razmer ne može se znati koliko je nađeno rešenje udaljeno od optimalnog.

Problem obrazovanja višegranskih kompleksa u okviru organizacije upravljanja nacionalnom ekonomijom više godina proučava grupa istraživača u Gosplanu SSSR.⁶ Taj novi nivo treba da obezbedi bolje povezivanje grana sa nivoom nacionalne privrede i decentralizaciju planiranja i upravljanja, pošto je broj grana suviše veliki za dobro komuniciranje, operacionalizaciju osnovnih ciljeva razvoja i usklađivanje planova (po sovjetskoj klasifikaciji iz 1971. godine samo industrija broji 355 grana) i budući da uski granski pristup pojačava sukobljenost interesa i produkuje niz nedostataka u upravljanju privredom.⁷

S obzirom na ulogu koja se kompleksima namenjuje, prirodno je što se u njihovom obrazovanju pošlo od međusobnih veza grana u ekonomskoj delatnosti i razvoju izraženih u tokovima dobara i usluga. U kasnijim projektima ova koncepcija je proširena, verovatno zbog toga što se uži blok-dijagonalni pristup pokazao nedovoljnim za konstruisanje kompleksa. Kao opšte merilo uzima se zajedništvo grana u tekućoj delatnosti i razvoju a u prvom redu onaj vid koji se izražava kao istovetnost cilja. »Ciljni međugranski kompleks — to je skup grana koje obezbeđuju dostizanje jedinstvenog narodoprivrenog cilja. Svaki kompleks obuhvata dve grupe grana. U prvu spadaju grane koje neposredno učestvuju u ostvarivanju odnosnog cilja . . . , u drugu one koje rade za cilj posredno.«⁸ (3, s. 67) Pored ovog uzimaju se u obzir i vidovi zajedništva koji potiču iz: (1) međusobne zamenljivosti produkcije, (2) tehnološke zavisnosti grana, (3) korišćenja istih činilaca proizvodnje i (4) zadovoljavanja istih finalnih potreba (8, s. 270—2). Iako se ova merila velikim delom preklapaju, ipak uzeta zajedno ona znatno proširuju blok-dijagonalnu koncepciju.

Ovo proširivanje kruga merila u primenjenim istraživanjima obrazovanja višegranskih kompleksa, tako da se uključuju i veze horizontalnog i suparničkog vida, nametnula je realna struktura povezanosti u savremenoj privredi. U njoj se pojavljuju raznovrsni oblici zavisnosti, pa konstruisanje kompleksa na osnovu jednog od njih ne dozvoljava da se takva organizacija uspostavi za celu privredu. Obrazovanje kompleksa ometa i to što neke grane gravitiraju ka

⁶ A. R. Lejbkind, B. L. Rudnik, N. L. Volkova, T. I. Guseva i A. N. Zaimskih obavili su više opsežnih empirijskih istraživanja i objavili nekoliko radova od kojih smo koristili (3) i (8).

⁷ Sa ovim bi sovjetska privreda bila organizovana u pet nivoa: preduzeće, udruženje (objedinjenje), grana, višegranski kompleks, nacionalna ekonomija. U procesu integracije, koji obeležava stvaranje dva nova nivoa i za koji se kao jedan od glavnih motiva navodi stvaranje uslova za decentralizaciju privrednog sistema, glavna pažnja je upravljena na udruženja preduzeća — »čvornu tačku« organizacione strukture i »oblik preduzeća budućnosti«.

⁸ Ideja vezivanja granskih kompleksa za društvene ciljeve veoma je zanimljiva za plansku analizu, nezavisno od stvaranja organizacije po kompleksima u praksi. To je pogodan način da se istraže mogućnosti ostvarivanja određenih ciljeva i da se oni prevedu u operative programe razvoja. Celishodnost upotrebe ovakvih kompleksa bila bi utoliko veća ukoliko su oni jasnije naznačeni, tj. ukoliko su krugovi sektora koji ostvaruju dominantnu ulogu u realizaciji odnosnog cilja uži. Za našu privredu, na primer, bilo bi korisno da se pokuša obrazovati izvozni kompleks grana i »zaposiljački« kompleks.

više skupova a neke imaju razučene veze sa čitavom privredom ili njenim velikim delom. Rešenja se mogu tražiti u ublažavanju stroge blok-dijagonalne strukture u više pravaca. Prvo, u napuštanju jednostavne podela na nepresecajuće skupove, tako da se dopusti uključivanje grana u dva ili više kompleksa, što su autori iz Gosplana i učinili, pa se takve grane pojavljuju u jednom kompleksu kao »čvrst« član a u drugim kao »pridružen«. Drugo — a to nije urađeno ni u ovom ni u drugim istraživanjima (prema njihovom sažetom prikazu u 8, s. 261—275) — da se vitalne grane koje »hrane« čitavu privredu svrstaju u opštedruštveni blok i da se za ostalu privredu traži b—d struktura. I treće, da se snizi merilo kojim se ocenjuju rešenja za formiranje blokova (obim unutrašnjih tokova), s obzirom na to da se zadovoljavajuća tačnost za praktične svrhe često postiže i za situacije koje znatnije odstupaju od teorijskog obrasca.

3. MERENJE RASTAVLJIVOSTI I BLOK-DIJAGONALNE UREĐENOSTI

Pre nego što pređemo na pitanje merenja rastavljalivosti matrice veza, primetimo da je metodologija blok-dijagonalnog uređivanja u sistemima sa velikim brojem jedinica, kao što je nacionalna privreda sa detaljnom klasifikacijom grana, veoma složena i da je još daleko od zadovoljavajućih rešenja. To vredi i za najjednostavniji slučaj: kad se posmatraju samo veze grana u okviru proizvodne saradnje, koje su homogene i mogu se prosto količinski izraziti obimom toka ekonomskog materijala, i kad se traži podela na nepresecajuće skupove. Tek kad se unapred odredi broj blokova na koje treba razvrstati skup jedinica i brojnost svakog bloka, zadatak se može jasno matematički postaviti (traži se ona kombinacija grupisanja koja maksimizira obim unutrašnjih a minimizira obim spoljašnjih tokova); i za ovu formulaciju zadatka su i napravljeni razni postupci rešavanja (2, s. 86—97).

Razlog što se algoritam uređivanja nije mogao napraviti za opšti slučaj, kad nije zadan broj blokova i njihova brojnost, nalazi se u tome što se maksimum unutrašnjih tokova dostiže za donje granične slučajeve rastavljanja. Ako nije unapred dat broj blokova m , na primer, onda bi se optimalno rešenje dobilo za $m=1$ blok, a ako isključimo ovaj trivijalan slučaj, onda za $m=2$ bloka, pošto je očigledno da se za bilo koju kombinaciju iz podskupa $m=3$ može naći kombinacija iz podskupa $m=2$, npr. ona koja agregira dva bloka, koja će imati ne manji zbir unutrašnjih tokova. Ako je, pak, zadan broj blokova m a nije njihova brojnost n_1, n_2, \dots , onda će se visoke vrednosti unutrašnjih tokova najlakše postizati za ekstremne slučajeve kad u $(m-1)$ blok ulazi po jedna grana a u preostali sve druge grane, tj. za najneravnomerniju raspodelu grana po blokovima. Za takva uređivanja može se bez dvoumljenja kazati da su niskog kvaliteta i male praktične vrednosti, pošto je očigledno da je sa njima ostvareno slabo rastavljanje sistema i da je u principu stepen rastavljanja utoliko viši ukoliko se nađe veći broj blokova (za $m=1$

rastavljenost je nulta a za $m = n$ potpuna) i ukoliko su veličine blokova ujednačene.

Dvoumljenje se pojavljuje u punoj meri kad se sa ovih graničnih slučajeva i principa pređe na poređenje pojedinih uređivanja u bezbrojnom skupu svih mogućih rastavljanja. Šta se može označiti kao bolje rastavljanje: podela na dva po veličini jednaka bloka ili na tri nejednaka bloka sa istim obimom unutrašnjih tokova? Podela na dva jednaka bloka sa većom sumom unutrašnjih tokova ili na dva nejednaka bloka sa manjom sumom? Odgovor na ova pitanja ostaje nejasan i teško ga je naći, a može se reći da strogo uzeto i ne postoji u opštem slučaju kad nije precizno određena svrha koja se rastavljanju namenjuje.

Problem upoređivanja pojedinih rastavljanja matrice veza, na kome ćemo se kasnije zadržati, glavna je prepreka za konstruisanje tačnog postupka blok-dijagonalnog uređivanja, u kome bi se sistematski prelazilo na bolja rešenja. Zbog njega se, a i zbog potrebe da se uvedu i druga merila i sl., u primenjenim rastavljanjima na bazi međusektorske građe moraju koristiti procedure koje su samo delimično formalizovane i sadrže mnogo slobodnih i nejasno zasnovanih postupaka. Tako se iz tabelarnog pregleda za 14 procedura razrađenih u projektu raznih autora (8, s. 269—72) vidi da znatno pretežu slobodna rešenja. Samo u jednoj od njih je dat formalni kriterijum rastavljanja i samo u jednoj je data precizna odredba kompleksa, dok se slobodne operacije odnose na osetljive i vrlo značajne elemente procedure (zadavanje i korekcija nekih, pa i svih parametara rastavljanja, određivanje ili menjanje sastava nekih kompleksa i sl.).

U okviru ovakve metodologije rastavljanja postaju vrlo značajna istraživanja pojedinih užih pitanja, koja osvetljavaju neke strane proizvodne strukture i pomažu u rešavanju globalnog problema uređivanja. Tako istraživanje pojedinačnih proizvodnih kompleksa, kakvi su agroindustrijski i metalurški, i ispitivanje postojanja pojedinih ciljnih kompleksa, na primer prehrambenog, izvoznog, zaposilačkog itd., može pomoći da se ocrtaju konture nekih proizvodnih celina i znatno olakša globalni zadatak otkrivanja proizvodne strukture. Slično se može reći i za merenje stepena međuzavisnosti u sistemu putem količinske analize, na primer matrice $(I - A)^{-1}$, pošto je on blisko vezan sa nivoom blok-dijagonalne tendencije itd. U uska pitanja iz ove veoma obimne i složene problematike spadaju i dva koja ćemo sada razmotriti: upoređivanje pojedinih uređivanja u skupu svih mogućih rastavljanja i merenje nivoa blok-dijagonalne uređenosti datih tabela.

a) Upoređivanje pojedinih rastavljanja matrice veza

Matrica veza sa n sektora može se rastaviti na $m = 1$ blok (tj. ne može se rastaviti), ili na $m = 2$ bloka itd., i u krajnjem slučaju na $m = n$ blokova (kad je svaki sektor nezavisan od drugih i čini blok). Jasno je da prvi slučaj označava minimalnu (nultu) rastavljenost i $b = d$ uređenost, a poslednji slučaj maksimalnu rastavljenost sistema. Između ovih graničnih slučajeva, oko čijeg nivoa rastavljenosti nema

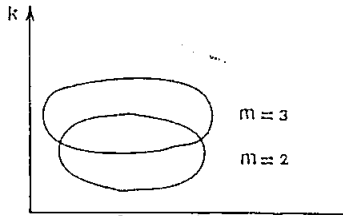
nedoumice, nalazi se nebrojeno mnoštvo mogućih uređivanja (već za $n = 20$ ima ih više od milion) koje je veoma teško upoređivati.

Posmatrajmo podskup razlaganja na $m = 2$ bloka. Jednu njegovu klasu (sa ovim izrazom označavamo skup rastavljanja sa datom veličinom blokova n_1, n_2, \dots) čine rastavljanja $/1, (n-1)/$, sa jednim sektorom u jednom bloku i svim preostalim u drugom. U jednosektorski blok može ulaziti prvi, drugi itd. sektor i ni ovih n rastavljanja iste klase neće biti jednaka po kvalitetu ako su sektori nejednaki po značaju, koji za ovu priliku može dobro izraziti obim proizvodnje, jer je input zavisnost privrede od pojedinačno uzetog sektora, kao drugi činio njegovog značaja, uključena u analizu. Očito je da se izdvajanjem sektora sa većim obimom produkcije ostvaruje viši stepen rastavljanja sistema i da se ono može uzeti kao više po kvalitetu. Ipak, u daljoj analizi zanemarimo činjenicu nejednakog značaja sektora — koja ne mora imati naročitu težinu u praksi ako se pođe od detaljne klasifikacije grana — jer i bez nje ostaju velike teškoće u poređenju pojedinih razlaganja. Tada su sva razlaganja posmatrane klase $/1, (n-1)/$ jednaka po kvalitetu.

Narednu klasu u istom podskupu $m = 2$ obrazuju rastavljanja $/2, (n-2)/$. Ona se mogu smatrati kvalitetnijim od rastavljanja iz prethodne klase na osnovu prostog rasuđivanja da je rastavljanje sistema jasnije izraženo i da je njegova složenost više opala.⁹ Nastavljajući ovako dalje, dolazimo do zaključka da se najviši nivo rastavljanja postiže kod klase sa dva bloka iste brojnosti $(n/2, n/2)$. Na taj način postoji uporedivost (ordinarna) svih rastavljanja u okviru podskupa $m = 2$.

Prelazeći na podskup rastavljanja $m = 3$, može se uočiti da se mogućnost upoređivanja sa rastavljanjima iz podskupa $m = 2$ prekida. Tačnije, samo neka poređenja koja spadaju u izuzetne slučajeve su moguća. Na primer, klasa rastavljanja $(n/2, n_2, n_3)$ je kvalitetnija od svakog rastavljanja iz podskupa $m = 2$, s obzirom na to da je u ovom najkvalitetnija klasa $(n/2, n/2)$ i da razlaganjem jednog njenog bloka nastaje klasa $(n/2, n_2, n_3)$. U celini posmatrano, podskup razlaganja $m = 3$ bolji je od podskupa $m = 2$, ali u opštem slučaju relacija se ne može ustanoviti za pojedinačne klase. Može se sa razlogom pretpostaviti da će najkvalitetnije klase iz podskupa $m = 2$ obeležavati viši nivo rastavljanja sistema od nisko kvalitetnih klasa iz podskupa $m = 3$, kao što je prikazano na sledećem grafiku kvaliteta rastavljanja (k).

⁹ Ovaj stav izgleda očigledan, ali se može i formalno matematički zasnovati. Smisao rastavljanja je u smanjenju složenosti sistema. Ako shodno tome rastavljanje sistema na dva jednaka bloka $(n/2, n/2)$ treba da dovede do smanjivanja složenosti, onda sistem veličine $n/2$ mora biti više nego dvaput prostiji od sistema razmera n , sistem veličine $n/4$ više nego dvaput prostiji od sistema razmera $n/2$ itd. Iz ovoga sledi da u funkciji složenosti $S(n)$ priraštaj raste sa n , pa će porast složenosti pri prelasku sa jednosektorskog na dvosektorski blok biti manji od smanjenja složenosti pri prelasku sa bloka razmera $(n-1)$ na blok razmera $(n-2)$.



Da bismo mogli vršiti i ovakvo upoređivanje potrebna je neka mera složenosti sistema vezana za broj jedinica, tj. za njegovu veličinu, budući da se blok-dijagonalnim uređivanjem sistem od n jedinica rastavlja na m nezavisnih podsistema sa n_1, n_2, \dots jedinica i da složenost ovako razloženog sistema predstavlja zbir složenosti njegovih podsistema. Za ovu meru u opštem slučaju mogli bismo zahtevati da ispunjava dve osobine koje su logične sa gledišta svakog rastavljanja:

$$S(n) > S(n_1) + S(n_2) + \dots + S(n_m), \quad (1)$$

pošto je smisao rastavljanja u tome da se pojednostavi sistem; i

$$S(n)/S(n/m, n/m, \dots) = c, \quad (2)$$

gde je c neka konstanta, tj. da razlaganje sistema na m jednakih blokova ($m = 2, 3, \dots$) jednako pojednostavljuje sistem bilo koje veličine.

Da bismo bliže odredili pokazatelj složenosti, treba da znamo svrhu rastavljanja sistema. Ako se, na primer, svrha sastoji prosto u tome da se dekomponovanjem reši neki zadatak programiranja velikog razmera, onda se mera složenosti svodi na težinu rešavanja globalnog i dekomponovanog zadatka; kad se zadatak promeni, promeniće se i mera složenosti i relacija težine rešavanja za merazložen i razložen slučaj. Ako rastavljanje treba da služi nekoj široko zamišljenoj svrsi koja obuhvata rešavanje niza različitih ekonomskih problema — kao kod obrazovanja višegranskih kompleksa radi lakšeg planiranja razvoja nacionalne privrede — onda se i u merenju složenosti pojavljuje niz različitih pokazatelja složenosti za pojedine probleme, pa jedino preostaje da se između njih izabere dobar reprezent. Kako se tabele međusektorskih tokova koriste za plansku analizu proizvodnje, spoljnotrgovinskih tokova itd. najčešće preko sistema linearnih jednačina i kako se rešenja po pravilu rade u nizu varijanti — to se složenost invertovanja matrice može izabrati za meru složenosti sistema.

Iako se strogo uzeto ovaj pokazatelj može usvojiti samo ako je u pitanju ekonomska analiza preko sistema linearnih jednačina, ipak on ima šire važenje. Rešavanje problema koji se mogu bolje modelirati nelinearnim relacijama složenije je, pa ovaj pokazatelj daje neku minimalnu meru složenosti i uprošćavanja odnosnih zadataka. Zatim, mnoge procedure rešavanja raznih ekonomskih pro-

blema oponašaju, na manje jasan i ugladen način, postupke rešavanja sistema linearnih jednačina; na primer, metod izrade i uskladjivanja narodnoprivrednog plana putem utvrđivanja sistema materijalnih bilansa. Slično se može reći i za razne postupke razrade plana nacionalne privrede koji se predlažu za decentralizovane ekonomske sisteme, pa i za način spontanog uspostavljanja ravnoteže u čistoj tržišnoj privredi, koji se dosta uspešno modelira sistemima linearnih jednačina. U tom smislu, mera složenosti rešavanja sistema linearnih jednačina i inverzije matrice može se smatrati dobrim pokazateljem složenosti analize, koordinacije i planiranja u višesektorskom sistemu proizvodnje.

Složenost zadatka inverzije matrice ima red koji ne prelazi $n^{\log_2 7}$ (*Matematičeskaja enciklopedija*, tom 3, Moskva, 1982, s. 1139). Lako je utvrditi da ovaj pokazatelj ispunjava uslove (1) i (2) tražene za meru složenosti višesektorskog sistema. Primenimo ga sad na upoređivanje rastavljanja iz različitih podskupova vezanih za broj blokova m , uzimajući neke vrednosti iz naših tabela, da bi se dobila predstava o mogućem stepenu uprošćivanja koji se postiže razlaganjem i o značaju ujednačene podele. Koeficijent pojednostavlivanja pri rastavljanju na m jednakih blokova iznosi

$$k(n/m, n/m, \dots) = n^{\log_2 7} / m (n/m)^{\log_2 7} = m^{\log_2 7 - 1}$$

i prima sledeće vrednosti za $m = 2, 3, \dots$

m	2	3	4	10	13
k(m)	3,51	7,30	12,30	64,57	103,81

Vidi se da vrednost pokazatelja brzo opada sa rastavljanjem. Sistem koji se može razložiti na dva jednaka bloka jednostavniji je od opšteg sistema istog razmera 3,5 puta, a blok-dijagonalni sistem sa 13 jednakih blokova prostiji je više od 100 puta.

Pogledajmo kretanje k pri rastavljanju na nejednake blokove. Minimalna vrednost k dobija se kod najizraženije nejednakosti rasporeda (u $m-1$ blok ulazi po jedan sektor, a u preostali blok svi ostali), a maksimalna za blokove jednake veličine. Za našu osnovnu tabelu sa $n = 98$ sektora bile bi najmanje i najveće vrednosti k : Pada u oči velika težina ujednačene raspodele (max k). Kod razlaganja na dva bloka ona je efikasnija od najneravnomernije podele 3,5 puta, a kod rastavljanja na 13 blokova oko 72 puta. Izlazi da je bolje rastaviti 98-sektorski sistem na 2 jednaka bloka nego na 36 krajnje neujednačenih blokova (za $m = 36$ min $k = 3,46$).

m	min k	max k
2	1,03	3,51
3	1,06	7,30
4	1,09	12,30
.	.	.
.	.	.
10	1,31	64,57
.	.	.
.	.	.
13	1,44	103,81

U približnim rastavljanjima — koja se jedino i mogu tražiti za realne višesektorske sisteme — mera složenosti k može se koristiti u postupcima u kojima se unapred eliminiše veliki broj slabih veza, pa se mogu naći razlaganja koja su blizu čistih, a u postupcima u kojima se računa sa svim vezama za poređenje onih rastavljanja koja se ne razlikuju znatnije po obimu unutrašnjih tokova. Mogućnost tačnijeg upoređivanja u skupu svih rastavljanja ostaje nejasna i jedino se mogu porediti rastavljanja u okviru iste klase na osnovu sume unutrašnjih tokova. Pored smanjivanja složenosti koje se postiže razlaganjem sistema, kod približnog rastavljanja pojavljuje se dodatni faktor koji otežava poređenje i koji bi trebalo uključiti u račun: tokovi između blokova koji variraju od jednog do drugog rastavljanja, odnosno njihove posledice u radu sa približno razloženim sistemom — greška u analizi, izradi projekcija razvoja itd. koja nastaje zbog zanemarivanja spoljnih veza, a ako se one ne zanemaruju, onda dodatni rad na usklađivanju rešenja donesenih na nivou blokova.

b) Merenje nivoa blok-dijagonalne uređenosti

Zadržimo se na pitanju uređivanja matrice međusektorskih veza u slučaju kad su unapred dati broj blokova m i njihove veličine n_1, n_2, \dots, t_j u slučaju zadate klase rastavljanja. Iako je tada poređenje pojedinih razlaganja jednostavno i u principu se može doći do najboljeg rešenja — koje je neka vrsta lokalnog optimuma, pošto je traženje ograničeno na prostor jedne klase iz neprebrojivog mnoštva klasa — ipak u primeni se javljaju krupne teškoće. Njihov glavni uzrok je ogroman broj mogućih rastavljanja u klasama realnih sistema (na primer, najmanje brojna klasa razlaganja pri prelasku sa naše 16-sektorske na 8-sektorsku tabelu, kada je još i n malo, broji $16!/9!1! \dots = 57,6576$ miliona rastavljanja). Zato bi bilo korisno, ako je moguće, dati makar i grubu ocenu položaja nekog datog rastavljanja, koje se pojavljuje u jednom od koraka složene procedure uređivanja, u skupu rastavljanja posmatrane klase.

Posmatrajmo ovo pitanje na primeru naše tabele međusektorskih tokova za 1974. godinu (poslednje po staroj detaljnijoj klasifikaciji). Osnovna tabela sa $n = 98$ sektora prevedena je određenim grupisanjem na manje razmere sa $m = 50, 29, 16$ i 8 sektora. I mada agregatne tabele nisu rađene u cilju b—d uređivanja, a u njihovom obrazovanju nije korišćen samo princip vertikalnog grupisanja nego i druga merila, možemo ih posmatrati sa stanovišta rastavljanja i postaviti pitanje ocene nivoa njihove blok-dijagonalne uređenosti u okviru klase kojima pripadaju. Vrednost obima unutrašnjih tokova, za koju se traži maksimum u zadatku rastavljanja višesektorskog sistema, govori o tome koliko je data tabela i odnosno razlaganje bliska čistoj blok-dijagonalnoj strukturi, a iz narednog pregleda se vidi da su sve agregatne tabele daleko od nje i da jedino kod 8-sektorske tabele suma unutrašnjih tokova U previšava sumu spoljnih.

n, m	$U = \sum x_{ij}$ u milionima dinara	$100U / \sum_{i,j=1}^n x_{ij}$
98	71332	15,697
50	144068	31,703
29	186841	41,116
16	200914	44,212
8	282832	62,238

Ali, ona ništa ne govori o tome da li su tabele izabrane klase mogle biti bolje b—d uređene ili nisu i koliko je izabrano rastavljanje u klasi dobro ili loše. Na primer, kod 8-sektorske tabele ostvaren je znatan porast unutrašnjih tokova u odnosu na tabele većeg razmera (18,026; 21,122, ...), ali na osnovu samih vrednosti ne može se oceniti da li je porast mali ili veliki u odnosu na mogućnosti koje sadrže tabele većeg razmera i osnovna tabela.

Postoji jedan jednostavan način da se nešto kaže o visini porasta U i o njegovom položaju u skupu vrednosti porasta U svih mogućih razlaganja u posmatranoj klasi. On se sastoji u poređenju sa prosečnom vrednošću porasta u klasi $E(U)$, koja se jednostavno može izvesti i lako izračunati iz tabele i koja je jednaka:

$$E(U) = \frac{1}{n^2 - n} \sum_{s=1}^m (n_s^2 - n_s) \sum_{i,j=1; i \neq j}^n x_{ij}$$

Tako za izabranu klasu prelaska sa 16-sektorske na 8-sektorsku tabelu ($n_1 = 9, n_2 = n_3 = \dots = n_8 = 1$) očekivana vrednost iznosi:

$$E(U) = (1/240) (81 - 9 + 1 - 1 + \dots) (100 - 44,212) = 16,736,$$

pa porast koji je postignut izabranim rešenjem od 18,026 treba oceniti kao nizak jer iznosi 1,077 E (U).

Izvedimo E(U) za opštu klasu uređivanja (n_1, n_2, \dots, n_m) , obeležavajući moguća rastavljanja sa 1, 2, ... N a odnosne poraste unutrašnjih tokova sa U_1, U_2, \dots, U_N . Prilikom obrazovanja blokova jedan broj spoljnih tokova x_{ij} ($i \neq j$) iz osnovne tabele prelazi u unutrašnje; pri obrazovanju bloka od n_s sektora u unutrašnje tokove prelazi $n_s(n_s - 1)$ tokova, pa je ukupan broj tokova koji prelazi u unutrašnje f jednak

$$f = \sum_{s=1}^m n_s(n_s - 1). \quad (1)$$

Dakle, iz skupa spoljnih tokova x_{ij} osnovne tabele, koji broji $n(n-1)$ elemenata i koji ćemo označiti sa X^* , jedan podskup od f elemenata, koji ćemo označiti sa X_r^* za r-to rastavljanje, prelazi u unutrašnje tokove, tako da je

$$U_r = \sum x_{ij}, \quad (x_{ij} \in X_r^*). \quad (2)$$

Aritmetička sredina porasta U_r u klasi može se pisati:

$$E(U) = \frac{\sum_{r=1}^N U_r}{N}, \quad \text{odnosno:}$$

$$E(U) = \frac{1}{N} \sum_{r=1}^N \sum_{x_{ij} \in X_r^*} x_{ij}. \quad (3)$$

U izrazu na desnoj strani sabiraju se svi elementi podskupova $X_1^*, X_2^*, \dots, X_N^*$ iz skupa X^* . Svaki element iz skupa X^* javiće se očito najmanje jednom u skupu $(X_1^*, X_2^*, \dots, X_N^*)$, $f_{ij} \geq 1$ (kad se u najmanjoj tabeli koja se može rastavljati sa $n=3$ obrazuje blok od $n_1=2$ sektora svaki element javiće se jednom, a sa prelaskom na veće n f_{ij} raste); i javiće se očigledno jednak broj puta, tj. f_{ij} je konstanta, pošto su sektori i njihovi međusobni tokovi x_{ij} ravnopravni elementi u obrazovanju kombinacija rastavljanja u klasi. Možemo zato u (3) preći na elemente skupa X^*

$$E(U) = \sum_{i,j=1; i \neq j}^n x_{ij} f_{ij} / N.$$

Kako u N rastavljanja fN elemenata od $n^2 - n$ elemenata iz skupa X^* prelazi u unutrašnje tokove, to je $f_{ij} = fN / (n^2 - n)$, pa je s obzirom na (1):

$$E(U) = \frac{1}{n^2 - n} \sum_{s=1}^m (n_s^2 - n_s) \sum_{i,j=1; i \neq j}^n x_{ij}. \quad (4)$$

Vrednosti U i E(U) za naše agregatne tabele iz 1974. godine iznose:

m (n)	U	E (U)	U/E (U)
50 (98)	16,006	2,412	6,636
29 (50)	9,413	3,234	2,911
16 (29)	3,096	2,466	1,255
8 (16)	18,026	16,736	1,077
8 (29)	21,122	30,600	0,693
8 (50)	30,535	14,997	2,036
8 (98)	46,541	42,657	1,091

Za 50-sektorsku tabelu dobijena je visoka vrednost U/E (U), ali kako je kod nje obim unutrašnjih tokova mali (31,703%) ne može se govoriti o blok-dijagonalnoj uredenosti, ni suditi o njenim izgledima. Nasuprot tome, nađene su dosta niske vrednosti U/E (U) za 8-sektorsku tabelu, a pošto je kod nje obim unutrašnjih tokova znatan (62,238%), moglo bi se govoriti o izgledima da se ova tabela dobro blok-dijagonalno uredi. Tako se na osnovu vrednosti E(U) za prelazak sa 29-sektorske na 8-sektorsku tabelu može utvrditi da bi obim unutrašnjih tokova dostigao iznos od $41,116 + 30,600 = 71,716\%$ već u slučaju da U dostigne prosečnu vrednost u klasi.

Kao i ranije predložen pokazatelj složenosti sistema, koji pomaže u poređenju rastavljanja iz različitih klasa, i E(U) se može korisno upotrebiti u opštem postupku blok-dijagonalnog uređivanja više-sektorskog sistema. Pomoću nje se mogu ocenjivati razne varijante od kojih procedura treba da započne, a do kojih se došlo u prethodnom ispitivanju postojanja nekih proizvodnih i ciljnih kompleksa. Isto tako, mogu se ocenjivati međurešenja do kojih se došlo u toku samog postupka, za koji smo videli da je izuzetno složen i da zahteva uplitanja i dopunska istraživanja u pojedinim etapama blok-dijagonalnog uređivanja. Ali i jedan i drugi pokazatelj imaju u ovoj složenoj problematici skroman domet: oni ne zalaze u pitanje sažetog probira rastavljanja kojim se sistematski ide ka najboljem rešenju, što je osnovni problem u bud uređivanju, već jedino ocenjuju izabrana rešenja, a u toj radnji pokazatelj složenosti k ocenjuje ipak samo jednu stranu, iako vrlo važnu, posmatranog rastavljanja, dok U/E (U) meri položaj datog rastavljanja u odnosu na srednju vrednost u klasi a ne u odnosu na onu kojoj se teži, tj. na najveći porast unutrašnjih tokova.

Primitljeno: 21. 02. 1984.

Prihvaćeno: 4. 05. 1984.

LITERATURA

1. Afanasjev V. G., *Obščestvo: sistemnost, poznanije i upravljenije*, Politizdat, Moskva, 1981.
2. Kuperštoh V. L., Mirkin B. G., Nektorije zadači klassifikaciji, u: Bagričovskij K. A. (red), *Matematičeskije metodi rešenija ekonomičeskikh zadač*, Nauka, Novosibirsk, 1971.
3. Lejbkind A. R., Rudnik B. L., Voprosy formirovanija i organizaciji planirovanija mežotrasljevih narodnohozjajstvennih kompleksov, *Ekonomika i matematičeskije metodi*, 1, 1982.
4. Roepke H., Adams D. and Wiseman R., A New Approach to the Identification of Industrial Complexes Using Input-Output Data, *Journal of Regional Science*, April 1974.
5. Sekulić M., *Medusektorski modeli i strukturalna analiza*, Informator, Zagreb, 1980.
6. Subockij J. V., *Razvitije objedinjenij v promišljenosti*, Nauka, Moskva, 1977.
7. Valjtah K. K. (red), *Mežotrasljevoj balans proizvodstvennih moščnostej*, Ekonomika, Moskva, 1972.
8. Zaimskih A. N. i dr., Formalizovaniye proceduri formirovanija mežotrasljevih kompleksov, *Ekonomika i matematičeskije metodi*, 2, 1981.

STRUCTURE OF SOCIAL PRODUCTION SYSTEM
AND THE ORGANIZATION OF PLANING

Aleksandar JOVANOVIĆ

Summary

This article examines the influence of national production structure on the social organization of planning and decentralization of planning decision-making system, in general. In particular, it discusses the topics such as: formation of multiindustry complexes, comparison within the set of potential decompositions of interconnection matrix and measurement of the block-diagonal arrangement level of certain decomposition.

The analysis of production structure proceeds from the interconnection matrix contained in input-output table, which represents the countless multitude of materialized relationships between basic units. Three tendencies emerge from this matrix: triangular tendency (as a consequence of the vertical division of labour), block-diagonal tendency (as a result of the close interconnection of producers using the same raw material source or finalizing the same product) and tendency of extended interconnection (as a characteristic of the vital economic sectors). The shape of interconnection matrix — with the general social sectoral block (which contains the vital sectors and condensely expresses the integrality of the system) and with the

block-diagonal organization of the remaining economic sectors (which represents the relative autonomy of producers' groups) — is considered to be the best representative of the real production structure and the appropriate analytical framework for studying the structure-concerning problems such as: integration of firms, organization of planning, etc. Decentralized projection of production on the input-output basis illustrates the advantages of this theoretical model.

Solutions of the assignment just mentioned can be applied to a discussion on broader questions concerning the organization of social production and economic planning. Increasing mutual dependence of units in modern economy gives rise to disorder and collision of interests in economic system, raises difficulties in developing course and limits decentralization of the system. It can be easily seen that alleviation of these problems and fixation of the conditions that will ensure the maximal independence of units, decentralization of planning decisionmaking system and decomposition of global planning targets — can get the greatest benefit from the organization which respects the interconnection structure, maximizes the volume of internal flows and minimizes that of the external ones. Organization of production in multi-sectoral complexes has been examined as a concrete form of desirable organization.

From the complex block-diagonal-arranging field two methodological problems have been inspected closely. The first question concerns the comparison within the set of potential decompositions of interconnection matrix. This problem stands, as the main obstacle, in the way of finding out the exact procedure for selecting the best decomposition. If a purpose of decomposition is widely defined, the exact solution cannot be found. In that case, which isn't so rare, one can only choose an adequate representative among the indicators of complexity of a certain problem. As a great deal of planning targets can be well-described by linear equation systems, such representative can be the degree of complexity of matrix inversion problem. The second methodological question refers to the estimation of position of certain decomposition within the class of decompositions having the same number of blocks. It has been found that the position in question can be determined with regard to the average value of the sum of internal flows of all decompositions in the class. This value (which measures the quality of decomposition) can be easily computed from input-output table, according to the formula that has been derived in this article.