

kata koji neposredno utiču na seljenje faktora, tj. na promenu veličine i koncentracije proizvodnje i stanovništva.¹

Dejstvo aglomeracionih efekata je dvosmerno: pored pozitivnih aglomeracionih efekata, koji uslovljavaju povećanje produktivnosti faktora (što dovodi do obaranja dugoročnih prosečnih troškova proizvodnje), deluju i negativni, koji uslovljavaju obaranja produktivnosti faktora (što dovodi do povećanja dugoročnih prosečnih troškova proizvodnje). Shodno tome, moguće je prisustvo obe vrste povratne sprege. U slučaju pozitivnih aglomeracionih efekata, povećanje veličine i koncentracije proizvodnje i stanovništva dovešće do dodatnog povećanja veličine grada (tj. veličine i koncentracije proizvodnje i stanovništva). Nasuprot tome, u slučaju negativnih aglomeracionih efekata, povećanje veličine i koncentracije proizvodnje i stanovništva dovešće do smanjenja veličine grada (tj. veličine i koncentracije proizvodnje i stanovništva).

Dva najznačajnija vida aglomeracionih efekata su: (1) granski aglomeracioni efekti (localization economies), čije se delovanje oseća isključivo na nivou grane i koji su specifični za svaku granu (to su, dakle, efekti koji su eksterni sa stanovišta pojedinačnog preduzeća, ali su interni sa stanovišta grane); i (2) opšti aglomeracioni efekti (urbanization economies), koji deluju na sva preduzeća, odnosno sve grane privrede datog područja (grada).²

Pošto aglomeracioni efekti spadaju u eksterne efekte, jedan od najznačajnijih problema u istraživanju vezan je za njihovo merenje. Eksterni efekti nemaju svoju tržišnu cenu, tako da ih nije moguće direktno meriti. Zbog toga su razvijeni metodi indirektnog merenja eksternih efekata.

Prvi metodi ove vrste koji su se javili bili su zasnovani na poređenju stope rasta proizvodnje i stanovništva datog područja sa nacionalnim prosekom,³ kao i na pretpostavci da su aglomeracioni efekti kapitalizovani u ceni zemljišta.⁴ Pokazalo se, međutim, da ove metode merenja aglomeracionih efekata karakterišu brojne slabosti.⁵ Zbog toga će analiza metoda merenja aglomeracionih efekata biti posvećena isključivo metodima koji se zasnivaju na ekonometrijskoj oceni proizvodne funkcije, odnosno modela nastalih na osnovu proizvodne funkcije. U okviru ovog pristupa razvila su se dva pravca: je-

¹ Ovo razmatranje, kao i razmatranje mogućnosti merenja aglomeracionih efekata koje sledi, ograničeno je isključivo na najznačajniju grupu aglomeracionih efekata: one koji deluju u proizvodnji, tzv. poslovne aglomeracione efekte (business agglomeration economies), dok su ostali aglomeracioni efekti, poput aglomeracionih efekata u potrošnji (consumer agglomeration economies) i društveni aglomeracioni efekti (social agglomeration economies), potpuno zanemareni. Šire o ovim oblicima aglomeracionih efekata videti u: Richardson (1973).

² Isard (1956) u aglomeracione efekte, pored ova dva vida, svrstava i internu ekonomiju obima (internal scale economies). Ovakav pristup prihvataju Richardson (1973) i Carlino (1978). Ovim se, međutim, narušava definicija po kojoj su aglomeracioni efekti isključivo eksterni efekti.

³ Marcus (1965).

⁴ Harris i Wheeler (1971) i Edel (1972).

⁵ Videti: Begović (1990a).

dan, u okviru koga se dejstvo aglomeracionih efekata posmatra kao Hicks neutralni tehnički progres, i drugi, gde se dejstvo aglomeracionih efekata posmatra preko karaktera prinosa proizvodne funkcije.

2. AGLOMERACIONI EFEKTI KAO NEUTRALNI TEHNIČKI PROGRES

Pristup koji dejstvo aglomeracionih efekata u proizvodnji posmatra kao Hicks neutralni tehnički progres zasniva se na sledećim pretpostavkama:

(a) Svako preduzeće u svakom gradu posluje u cilju maksimizacije profita.

(b) Sve proizvodne jedinice (preduzeća) koriste istu tehnologiju.

(c) Proizvodna funkcija je linearno homogena i karakterišu je konstantni prinosi.

(d) Postoje dva proizvodna faktora: rad i kapital.

(e) Na tržištu robe i faktora vlada savršena konkurencija.

(f) Aglomeracioni efekti deluju kao Hicks neutralni tehnički progres, tako da je njihovo dejstvo otelotvoreno u konstanti proizvodne funkcije koja pomera izokvantu na dole (prema koordinatnom početku).

Ukoliko pretpostavku (f) dopunimo stavom da aglomeracioni efekti zavise od veličine grada, odnosno broja stanovnika, opšti oblik proizvodne funkcije glasiće:

$$Q = g(P) f(K, L) \quad (1)$$

gde je $g(P)$ funkcija aglomeracionih efekata.

U okviru pristupa koji dejstvo aglomeracionih efekata posmatra kao Hicks neutralni tehnički progres može se identifikovati više različitih postupaka merenja aglomeracionih efekata.

2.1. Aglomeracioni efekti i funkcija produktivnosti rada

Jedan od prvih pokušaja da u okviru navedenih pretpostavki odgovori na pitanje zbog čega je proizvodnja koncentrisana u velikim gradovima učinio je Sveikauskas (1975).⁶ Autor ukazuje na činjenicu da je produktivnost rada u tim gradovima veća nego u ostalima. Da bi istražio relacije između veličine grada i produktivnosti faktora (pre svega rada), Sveikauskas polazi od pretpostavke (f) da je dejstvo aglomeracionih efekata otelotvoreno u konstanti proizvodne funkcije, pri čemu ekonometrijski model funkcije aglomeracionih efekata, odnosno konstante proizvodne funkcije glasi:

⁶ Carlino (1978) navodi da je prvi rad u kome se merenju aglomeracionih efekata pristupa preko analize proizvodne funkcije: Rocca, C. A. (1970): *Productivity in Brazilian Manufacturing*, u: Bergsman, J. (ed.): *Brazil: Industrialization and Trade Policies*, Oxford University Press. Na žalost, ovaj rad nam nije bio dostupan.

$$\log g_i = a + b \log P_i + u_i \quad (2)$$

gde je g_i konstanta proizvodne funkcije za grad i , P_i veličina grada i merena brojem stanovnika, dok je u_i rezidual. Pošto ne postoje podaci o g_i , Sveikauskas smatra da se parametri modela (2) mogu oceniti preko modela produktivnosti rada koji glasi:

$$\log (Q/L)_i = a + b \log P_i + c \log E_i + u_i \quad (3)$$

gde su Q/L_i , P_i i E_i novostvorena vrednost po zaposlenom, stanovništvo i prosečni nivo obrazovanja zaposlenih u gradu i , dok u_i predstavlja rezidual.⁷

Ocenjujući ovaj model za gradove u SAD na nivou 14 industrijskih grana i na osnovu podataka za 1967. godinu,⁸ Sveikauskas je u 11 od 14 regresija dobio statistički značajne (na nivou 0,05) ocene parametra b i sve te ocene imale su pozitivnu vrednost. Prosečna vrednost ocene parametra b (koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada u odnosu na veličinu grada) iznosila je 0,0639, tako da autor zaključuje da se sa udvostručenjem veličine grada (njegovog stanovništva) dolazi do povećanja produktivnosti rada za 6,39%.

Ukoliko se u model (3) uključe i veštačke (dummy) promenljive, koje će označavati pripadnost datog grada određenom regionu u SAD,⁹ ocena parametara b daje slične rezultate, s tim što je prosečna vrednost te ocene nešto niža i iznosi 0,0598.

S druge strane, postavlja se pitanje varijacije nadnica u zavisnosti od veličine grada. Naime, ukoliko je povećanje nadnica uslovljeno povećanjem veličine grada veće od rasta produktivnosti rada, ne može se govoriti o postojanju neto pozitivnih već neto negativnih aglomeracionih efekata. Zbog toga je formulisan model:

$$\log w_i = a + b \log P_i + c \log E_i + u_i \quad (4)$$

gde w_i označava nadnice u gradu i dok svi ostali simboli odgovaraju simbolima u jednačini (3). Ocnom navedenog modela dobijeno je 11 statistički značajnih (na nivou 0,05) ocena parametra b , a prosečna vrednost ocene ovog parametra iznosi 0,0477, što je nešto niže od ocene koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada u odnosu na veličinu grada (tada je prosečna vrednost ocene parametra iznosila 0,0598). Dakle, na osnovu rezultata ocene ove dve jednačine može se zaključiti

⁷ Kao indikator prosečnog nivoa obrazovanja angažovane radne snage u datom gradu uzima se medijana broja završenih godina školovanja.

⁸ Pod gradom se podrazumeva SMSA (Standard Metropolitan Statistical Area), dakle šire područje grada. Sveikauskas navodi da su u analizu bili uključeni svi gradovi u kojima je broj radnika zaposlenih u industriji veći od 40.000. Na žalost, nema informacije o broju gradova koji su na osnovu tog kriterijuma uključeni u analizu.

⁹ Veštačke (dummy) promenljive označavaju pripadnost jednom od četiri regiona u SAD: Istočni region, Srednji zapad, Zapad i Jug. Uključivanje veštačkih (dummy) promenljivih je opravdano zbog velikih regionalnih razlika u okviru SAD, koje mogu uticati na nivo produktivnosti rada.

da udvostručenje veličine grada dovodi do povećanja produktivnosti rada od 5,98%, dok je povećanje prosečnih nadnica nešto manje i iznosi 4,77%.¹⁰

Prema tome, koristeći podatke za gradove u SAD za 1967. godinu, Sveikauskas je zaključio da sa povećanjem veličine grada, delovanjem aglomeracionih efekata u vidu Hicks neutralnog tehničkog progressa, dolazi do povećanja produktivnosti rada. Međutim, takvom zaključku može se staviti jedna ozbiljna primedba.

Iako je poznato da produktivnost rada zavisi od tehničke opremljenosti rada, jednačina (3) ne uključuje tu promenljivu. To upućuje na grešku specifikacije modela (3) usled izostavljanja relevantnog regresora, što dovodi do pristrasnosti ocene parametra *b*. Pošto je opravdano pretpostaviti da je smer korelacije između izostavljenog i uključenog regresora (tehnička opremljenost rada i veličina grada) istovetan smeru korelacije između uključenog regresora i zavisne promenljive (veličina grada i produktivnost rada),¹¹ može se zaključiti¹² da je ocena parametra *b* pristrasna na gore, odnosno da se takvom ocenom (koja iznosi 0,0598) vrednost parametara *b* precenjuje.¹³

Ovim se otvara mogućnost da nepristrasna ocena koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada u odnosu na veličinu grada ima nižu vrednost od nepristrasne ocene koeficijenta elastičnosti prosečnih nadnica u odnosu na veličinu grada, čime se obara zaključak o prisustvu neto pozitivnih aglomeracionih efekata u velikim gradovima.

Istraživanje relacija između produktivnosti rada i veličine grada Moomaw (1983) započinje polemišući sa Carlinom (1978) povodom teze da veličina grada nije dobra aproksimacija aglomeracionih efekata. Da bi dokazao suprotno Moomaw formuliše tri modela bazirana na uporednim podacima:

$$LPRODA = a + bLPOP + cNE + dNC + eWE \quad (5)$$

$$LPRODA = a + b_1LPOP + b_2BLPOP + cNE + dNE + eWE \quad (6)$$

$$LPRODA = a + b_3RPOP + cNE + dNC + eWE \quad (7)$$

gde je LPRODA prirodni logaritam produktivnosti rada, LPOP prirodni logaritam veličine grada (broja stanovnika), *B* je veštačka (dummy) promenljiva koja uzima vrednost 1 ukoliko je stanovništvo grada veće od 1.000.000, RPOP je inverzna logaritamska transformaci-

¹⁰ Pri nepromenjenoj tehničkoj opremljenosti rada i konstantnoj relativnoj ceni kapitala, pozitivna razlika između stope rasta produktivnosti rada i prosečnih nadnica ukazivala bi na prisustvo neto pozitivnih aglomeracionih efekata.

¹¹ Pošto je ocena modela (4) pokazala da sa povećanjem grada raste prosečna nadnica (dolazi do promene relativnih cena faktora), što stimuliše preduzetnike da po jedinici rada upošljavaju više kapitala, opravdano je pretpostaviti da sa porastom veličine grada raste i tehnička opremljenost rada.

¹² Na osnovu Jovičić (1981), str. 91.

¹³ Na pristrasnost ocene parametra *b* ukazao je Moomaw (1981).

ja veličine grada, tako da je $LPRODA = \exp(a - b) / POP$, dok su NE, NC i WE veštačke (dummy) promenljive za pripadnost grada određenom regionu u SAD.¹⁴ Na osnovu toga može se zaključiti da jednačina (5) pretpostavlja konstantnu elastičnost produktivnosti rada u odnosu na veličinu grada, jednačina (6) dopušta mogućnost da dođe do promene te elastičnosti u blizini veličine grada od 1,000.000 stanovnika, dok jednačina (7) pretpostavlja opadajuću elastičnost produktivnosti rada u odnosu na veličinu grada.

Ukoliko bi pristupio direktnoj oceni navedenih modela, Moomaw bi počinio istu grešku koju je pripisao Sveikauskasu (1975): izostavljanje tehničke opremljenosti rada, što dovodi do pristrasnosti ocene koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada na gore. Zbog toga autor pristupa unošenju nove promenljive: prihoda kapitala,¹⁵ koji, po njegovom mišljenju, predstavljaju najbolju aproksimaciju tehničke opremljenosti rada.¹⁶ Osim toga, Moomaw unosi i nove promenljive LNPWI (angažovani neproduktivni radnici), kao i LSIZE (prosečan broj radnika), kako bi kontrolisao dejstvo interne ekonomije obima.

Novoformirane jednačine, međutim, ne pružaju mogućnost da se empirijski verifikuje ili odbaci Carlinova teza da veličina grada (broj stanovnika) nije dobra aproksimacija aglomeracionih efekata. Zbog toga se uvode nove promenljive. Pošto Carlino (1978) i Evans (1972) ukazuju na značaj koncentracije preduzeća koja pružaju razne poslovne usluge privredi (istraživanje i razvoj, marketing, finansijske usluge, itd.), kao aproksimacija pogodnosti ove vrste koristi se odnos broja preduzeća iz ove delatnosti i broja industrijskih preduzeća (LBSEST). Kao aproksimacija pogodnosti koje proizlaze usled koncentracije preduzeća srodne delatnosti koristi se broj zaposlenih u datoj industrijskoj grani (LMEPC), a kao aproksimacija troškova koji proizlaze usled visoke prostorne koncentracije koristi se gustina naseljenosti na užem gradskom području (LCDENS). Osim toga, u model je uključena i promenljiva koja reflektuje kvalifikacionu strukturu angažovane radne snage. Ocena ovako formulisanih modela vršena je na osnovu podataka za 1977. godinu, na nivou 18 industrijskih grana (dvocifarski SIC kod) i to za gradove u SAD.¹⁷ Ocena modela opisanih jednačinama (5), (6) i (7) dala je 10 statistički značajnih (na nivou 0,10) ocena koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada u odnosu na veličinu grada. Pri tome je u šest slučajeva registrovana konstantna elastičnost, u tri slučaja elastičnost se menja pri veličini grada od 1,000.000 stanovnika, dok je u jednom slučaju zabeležena opadajuća elastičnost produktivnosti rada. Srednja vrednost ocene koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada iznosi 0,048.

Uključivanje promenljivih koje kontrolišu tehničku opremljenost rada, angažovanje neproduktivnih radnika i internu ekonomiju obima

¹⁴ NE označava pripadnost grada severoistočnom, NC severnom centralnom, a WE zapadnom regionu SAD.

¹⁵ Prihodi kapitala se iskazuju kao razlika između novostvorene vrednosti i prihoda rada.

¹⁶ Ovaj postupak je primenio Aaberg (1973).

¹⁷ Veličina uzorka se, od grane do grane, kreće između 35 i 217 gradova.

gotovo da i ne menja statističku značajnost ocena koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada u odnosu na veličinu grada, tako da je zabeleženo 11 statistički značajnih (na nivou 0,10) ocena. Ovog puta je, međutim, u pet slučajeva registrovana konstantna elastičnost, u tri slučaja elastičnost se menja pri veličini grada od 1,000.000 stanovnika, dok je u tri slučaja zabeležena opadajuća elastičnost produktivnosti rada. Prosečna vrednost ocene koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada u odnosu na veličinu grada znatno je opala, tako da sada iznosi 0,015.¹⁸

Dalje proširenje modela uključivanjem promenljivih koje po mišljenju Carlina (1978) predstavljaju dobre aproksimacije aglomeracionih efekata, nešto je oborilo broj statistički značajnih (na nivou 0,10) ocena koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada, tako da je dobijeno osam statistički značajnih ocena. U pet slučajeva registrovana je konstantna elastičnost, u dva slučaja elastičnost se menja pri veličini grada od 1,000.000 stanovnika, dok je samo u jednom slučaju zabeležena opadajuća elastičnost produktivnosti rada u odnosu na veličinu grada. Prosečna vrednost ocene koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada je u ovom slučaju opala na 0,013. S druge strane, prosečna vrednost ocene koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada u odnosu na promenljive koje su korišćene kao aproksimacije aglomeracionih efekata znatno su niže i kreću se između 0,001 i 0,003. Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da je veličina grada ipak najbolja aproksimacija aglomeracionih efekata.

Ne može se poreći da je navedena analiza produktivnosti rada sveobuhvatna, ali problem je u tome što se u analizu uključuje veoma veliki broj promenljivih, tako da se formiraju regresioni modeli sa 12 nezavisno promenljivih. Izvesno je da su mnoge od nezavisno promenljivih međusobno korelirane, što dovodi do pojave štetne multikolinearnosti. To znači da će standardne greške ocena parametara biti veoma visoke, tako da postaje gotovo nemoguće da se razdvoje relativni uticaji nezavisnih promenljivih na zavisnu.¹⁹

2.2. Aglomeracioni efekti i proizvodna funkcija

Ukazujući na činjenicu da se prosečne nadnice i produktivnost rada razlikuju po gradovima SAD, a da su najviše prosečne nadnice, odnosno najveća produktivnost rada registrovani u velikim gradovima, Segal (1976) ukazuje da je potrebno teorijski obrazložiti ovu varijaciju. Na teorijskom planu javlja se nekoliko mogućih obrazloženja:

¹⁸ Ocena koeficijenta elastičnosti produktivnosti rada u odnosu na tehničku opremljenost rada je gotovo u svim slučajevima statistički značajna, a prosečna vrednost te ocene iznosi čak 0,44, što je iznad svih očekivanja.

¹⁹ Moomaw je koristio i stepwise regresione modele kako bi smanjio broj nezavisno promenljivih u modelima, ali nije dao informaciju o rezultatima stepwise analize.

(1) Tehnička opremljenost rada veća je u većim gradovima, što uslovljava veću produktivnost rada, odnosno veće nadnice.²⁰

(2) Proizvodne funkcije između gradova se razlikuju, odnosno svaki grad ima specifičnu proizvodnu funkciju sa različitim karakterom prinosa, s tim što proizvodne funkcije većih gradova karakterišu rastući prinosi.

(3) Proizvodna funkcija za sve gradove je ista, s tim što postoje razlike u konstanti proizvodne funkcije što, u slučaju većih gradova, uslovljava pomeranje izokvante na dole.

Da bi empirijski verifikovao, odnosno odbacio navedene teorijske hipoteze autor je ocenio agregiranu proizvodnu funkciju koja se odnosi na 58 gradova u SAD, a pri tome je koristio uporedne podatke za 1967. godinu. Za ocenu parametara agregatnog modela upotrebljena je varijanta Cobb-Douglas proizvodne funkcije:

$$Q_i = A S^\lambda C_i^\delta K_i^a L_i^b \quad (8)$$

gde Q_i predstavlja novostvorenu vrednost, K_i angažovana osnovna sredstva, a L_i ukupnu angažovanu radnu snagu u privredi grada i . A , S i C_i zajedno predstavljaju konstantu proizvodne funkcije, s tim što je A transformacioni koeficijent, C_i promenljiva koja predstavlja karakteristike lokacije grada i (klima, prirodni resursi, saobraćajna povezanost, itd.), dok je S veštačka (dummy) promenljiva za veličinu grada (broj stanovnika), pri čemu je λ koeficijent elastičnosti proizvodnje u odnosu na veličinu grada iskazanu veštačkom promenljivom.

Kako iskustvo pokazuje, u ovakvom uzorku promenljive K i L su najčešće međusobno visoko korelirane, što pri ekonometrijskoj oceni ovog oblika funkcije dovodi do pojave štetne multikolinearnosti, tako da se Segal odlučio da pored navedenog oblika proizvodne funkcije oceni i parametre funkcije produktivnosti koja proizlazi iz modifikovanog oblika Cobb-Douglas proizvodne funkcije (8):

$$(Q/L)_i = A S^\lambda C_i^\delta (K/L)_i^a L_i^b \quad (9)$$

pri čemu je a koeficijent elastičnosti produktivnosti rada u odnosu na tehničku opremljenost rada, dok je koeficijent b definisan na sledeći način:

$$b_i = \sum_{k=1}^n \beta_k q_{ik} + a - 1 \quad (10)$$

gde je q_i promenljiva koja predstavlja kvalitet (stepena kvalifikovanosti) radne snage u gradu i .

²⁰ Segal nudi i alternativno obrazloženje. Više nadnice u velikim gradovima, koje su posledica viših troškova života i bolje kvalifikacione strukture radne snage, uslovljavaju povećanje tehničke opremljenosti rada usled promene relativne cene faktora. U okviru ovog članka, međutim, nećemo se upuštati u razjašnjenje fenomena interurbanih razlika u nadnicama.

Posebnu teškoću prilikom ocene ovog modela čini nedostupnost podataka o kapitalnim fondovima (osnovnim sredstvima). Zbog toga Segal koristi postupak koji je razvio Solow (1962), gde se osnovna sredstva obračunavaju kao kumulirane investicije umanjene stopom depresijacije (amortizacije) i tehnološke zastarelosti, uz prevođenje kapitalnih fondova u stalne cene. Ovo kumuliranje se vrši za određen broj godina, uz pretpostavku da su kapitalni fondovi u početnoj godini posmatranja bili jednaki nuli.

Dobijena ocena stepena homogenosti proizvodne funkcije iznosi 0,991, što pri datom broju stepena slobode znači da ocena stepena homogenosti nije statistički značajno različita od 1 (na nivou 0,05). S druge strane, ocena koeficijenta elastičnosti proizvodnje u odnosu na veličinu grada je pozitivna i statistički značajno različita od nule (ta-kođe na nivou 0,05), što ukazuje da promena veličine grada (merena veštačkom promenljivom) menja konstantu proizvodne funkcije, tako da sa porastom veličine grada raste produktivnost svih proizvodnih faktora. Na osnovu toga autor zaključuje da su pozitivni aglomeracioni efekti otelotvoreni u konstanti proizvodne funkcije, dok je sama proizvodna funkcija identična za sve gradove.²¹

Osim toga, odvojeno su ocenjene proizvodna funkcija i funkcija produktivnosti za gradove iznad i ispod određene veličine. Ukoliko se kao granična veličina uzme broj stanovnika od dva miliona, ocena koeficijenta elastičnosti je za gradove iznad navedene granice nešto veća (za 0,08) u odnosu na ocenu koeficijenta elastičnosti za gradove ispod dva miliona stanovnika. Takav rezultat, po mišljenju autora, govori da je dejstvo pozitivnih aglomeracionih efekata snažnije u većim gradovima.

Navedeni rezultati, na prvi pogled, idu u prilog tezi da se aglomeracioni efekti ne izražavaju preko karaktera prinosa (jer su oni konstantni), nego preko konstante proizvodne funkcije (pri čemu je proizvodna funkcija identična za sve gradove), tako da imaju karakter tehničkog progressa. Potrebno je, međutim, ukazati da ova analiza ima i neke slabosti:

(1) Proizvodna funkcija koja je ocenjivana formirana je na osnovu uporednih podataka, tako da pojedinačnu opservaciju čine ekonomske veličine koje karakterišu privredu jednog grada u datom vremenskom periodu (posmatrana godina), pa je nemoguće doći do informacije o karakteru prinosa u privredi pojedinačnog grada. Činjenica da ocena stepena homogenosti upotrebljene proizvodne funkcije nije statistički značajno različita od 1 (što implicira konstantne prinose) ne znači da sve proizvodne funkcije pojedinačnih gradova iz uzorka, formirane na osnovu vremenske serije, imaju konstantne prinose. Teorijski gledano ovakav slučaj je malo verovatan, jer su razlike u strukturi privreda gradova značajne. Zbog toga se jedino analizom

²¹ Kao krunski dokaz da je proizvodna funkcija identična za sve gradove, autor navodi rezultate analize reziduala dve proizvodne funkcije za dve (arbitrarno podeljene) grupe gradova. Naime, primenom F testa na reziduala Segal dolazi do zaključka da se na nivou značajnosti od 0,05 ne može odbaciti nulta hipoteza da su to iste proizvodne funkcije.

proizvodne funkcije na nivou grada (tokom određenog vremenskog perioda) može doći do relevantnih zaključaka o karakteru prinosa u privredi tog grada.

(2) Proizvodna funkcija je primenjena na globalnom nivou (privrede u celini) što onemogućava dobijanje informacija o karakteru prinosa, odnosno konstanti proizvodne funkcije na nivou oblasti, odnosno grana privrednih delatnosti. Osim toga, upotrebljeni podaci se odnose samo na jednu godinu (1967), iako nema dokaza da je upravo ta godina reprezentativna sa stanovišta poslovanja privrede SAD.²²

(3) Formulacija ocenjenog modela (8) ukazuje na implicitnu pretpostavku da je elastičnost proizvodnje u odnosu na veličinu grada konstantna. S druge strane, ocenom koeficijenta elastičnosti u dva poduzorka (gradovi iznad i ispod 2,000.000 stanovnika) dobijene su različite vrednosti ocene, što izaziva sumnju u vezi sa pretpostavkom o konstantnoj elastičnosti proizvodnje u odnosu na veličinu grada. Napuštanjem ove pretpostavke, odnosno formulacijom proizvodne funkcije koja bi dopuštala da elastičnost proizvodnje u odnosu na veličinu grada varira sa promenom veličine grada, dobili bi se vredniji rezultati od onih dobijenih formiranjem poduzoraka.

(4) Osnovna primedba koju je Moomaw (1981) uputio Segalu (1976) usmerena je na primenjeni postupak ocene kapitalnih fondova (osnovnih sredstava). Problem je u tome što se pretpostavlja da u početnoj godini posmatranja kapitalni fondovi imaju nultu vrednost, tj. da su sva prethodna ulaganja amortizovana. Takva pretpostavka dovodi do znatnih razlika u ocenj kapitalnih fondova starijih i novijih gradova, jer su kapitalni fondovi starijih gradova potcenjeni.²³

Navedene metodološke primedbe onemogućavaju bezrezervno prihvatanje tvrdnje da nema razlike u karakteru prinosa, odnosno u proizvodnim funkcijama po gradovima, a time i tvrdnje da su aglomeracioni efekti otelotvoreni u konstanti proizvodne funkcije.

Nakamura (1985) je analizirao granske i opšte aglomeracione efekte na nivou industrijskih grana u japanskim gradovima tako što je pošao od trofaktorske proizvodne funkcije na nivou preduzeća koja u opštem obliku glasi:

$$v_{ij} = g_j (P_i) f_j (k_{ij}, l_{ij}, e_{ij}, V_i) \quad (11)$$

gde su v_{ij} , k_{ij} , l_{ij} , e_{ij} , novostvorena vrednost, angažovana osnovna sredstva (kapital), angažovani rad i angažovano zemljište za preduzeće j u gradu i , a V_i je ukupna novostvorena vrednost svih preduzeća u

²² Formirajući proizvodnu funkciju na bazi uporednih podataka Shefer (1973) je uzeo u obzir dve godine, a rezultati koje je dobio razlikuju se. Realno je, stoga, pretpostaviti da se za neku drugu godinu ne bi dobila ocena stepena homogenosti proizvodne funkcije koja nije različita od jedinice.

²³ Potvrdu za ovakav stav Moomaw nalazi u činjenici da je, prema Segalovim rezultatima, tehnička opremljenost rada u novijim gradovima (Dallas, Houston) veća nego u starijim (Philadelphia, New York).

grani kojoj pripada preduzeće j u gradu i . Izraz $g_j(P_i)$ predstavlja funkciju opštih aglomeracionih efekata za svako preduzeće j , gde je P_i stanovništvo grada i , što ukazuje da opšti aglomeracioni efekti deluju kao Hicks neutralni tehnički progres. Funkciju opštih aglomeracionih efekata Nakamura je specificirao kao eksponencijalnu:

$$g_j(P_i) = \alpha P_i^{\alpha_p} \quad (12)$$

tako da je potrebno oceniti parametar α_p .²⁴ S druge strane, proizvodna funkcija je specificirana kao translog proizvodna funkcija drugog reda, koja uključuje proizvodnu funkciju tipa Cobb-Douglas kao specijalan slučaj:

$$\begin{aligned} \ln v_{ij} = & \alpha_o + \sum \alpha_{cm} \ln C_{im} + \alpha_p \ln P_i + \alpha_s \ln V_i + \alpha_k \ln k_{ij} + \\ & + \alpha_l \ln l_{ij} + \alpha_e \ln e_{ij} + \frac{1}{2} \beta_{kk} (\ln k_{ij})^2 + \\ & + \frac{1}{2} \beta_{ll} (\ln l_{ij})^2 + \frac{1}{2} \beta_{ee} (\ln e_{ij})^2 + \beta_{kl} (\ln k_{ij}) (\ln l_{ij}) + \\ & + \beta_{le} (\ln l_{ij}) (\ln e_{ij}) + \beta_{ke} (\ln k_{ij}) (\ln e_{ij}) \end{aligned} \quad (13)$$

gde je C_{im} vektor koji opisuje specifičnost lokacije svakog grada i , dok je α_s indikator granskih aglomeracionih efekata. Na osnovu pretpostavki (b) i (c), jednačinu (13) je moguće transformisati u proizvodnu funkciju cele grane, a na osnovu te funkcije moguće je izvesti funkcije raspodele između proizvodnih faktora.

Uobičajeno je da se parametri translog funkcije ocenjuju preko funkcija raspodele između proizvodnih faktora,²⁵ ali u ovom slučaju to ne bi bilo pogodno, pošto te funkcije ne sadrže koeficijente koji predstavljaju aglomeracione efekte,²⁶ tako da je neophodno simultano oceniti proizvodnu funkciju i funkcije raspodele. Nakamura je to učinio formirajući 20 proizvodnih funkcija baziranih na uporednim podacima (opservacije predstavljaju ekonomske veličine koje karakterišu pojedinačnu granu u jednom gradu u datom trenutku) i ocenio ih koristeći metod trostepenih najmanjih kvadrata (three-stage least squares). Broj gradova koji su uzeti u obzir varira od grane do grane i kreće se od 12 (naftna industrija) do 173 (prehrambena industrija).

²⁴ Identičnu specifikaciju funkcije opštih aglomeracionih efekata koriste Kawashima (1975) i Sveikauskas (1976).

²⁵ Berndt i Christensen (1973).

²⁶ Prema osnovnoj pretpostavci (f) aglomeracioni efekti deluju kao Hicks neutralni tehnički progres, tako da ne utiču na raspodelu između faktora.

Ocena parametra opštih aglomeracionih efekata statistički je značajna (na nivou od 0,05) u sedam slučajeva i prosečna vrednost ocene ovog parametra iznosi 0,0336, dok je ocena parametra granskih aglomeracionih efekata statistički značajna u 11 slučajeva i njena prosečna vrednost iznosi 0,0445. Na osnovu toga Nakamura zaključuje da je, u slučaju japanskih gradova, dejstvo granskih aglomeracionih efekata značajnije od dejstva opštih.

Najznačajniji rezultat ovog istraživanja je da se statistički značajne ocene parametra opštih aglomeracionih efekata javljaju u onim granama koje se uobičajeno svrstavaju u laku industriju (tekstilna, prehrambena, nameštaj i grafička delatnost), dok se statistički značajne ocene parametara granskih aglomeracionih efekata javljaju u oblasti teške industrije (metalurgija, industrija nemetala, električne mašine, itd). Može se reći da se, u slučaju japanskih gradova, radi o podeli uticaja vidova aglomeracionih efekata. Dok granski aglomeracioni efekti snažno deluju u oblasti teške industrije, opšti deluju u domenu lake industrije. Nakamura smatra da se na osnovu ovog nalaza može voditi industrijska, odnosno regionalna politika koja bi povećala efikasnost privrede japanskih gradova.

2.3. Aglomeracioni efekti i radno orijentisana proizvodna funkcija

Pokušavajući da definiše postupak za merenje aglomeracionih efekata u gradovima SAD, Kawashima (1975) je počao od činjenice da raspolaže podacima samo za tri promenljive: broj zaposlenih, veličina proizvodnje, odnosno novostvorene vrednosti i masa nadnica. Zbog toga se odlučio da primeni postupak, koji polazi od Eulerove jednačine:

$$V = F_K K + F_L L \quad (14)$$

gde su K i L proizvodni faktori (kapital i rad), F_K i F_L prvi parcijalni izvodi (granični proizvodi) proizvodnih faktora, a V ukupna novostvorena vrednost. Transformacijom jednačine (14), na osnovu pretpostavki (a) i (e), dobija se izraz:

$$rK = V - P \quad (15)$$

gde je r kamatna stopa, K kapitalni fondovi (osnovna sredstva), a P ukupna masa nadnica.

Na osnovu pretpostavke (b), da svi proizvođači u svim gradovima koji su uzeti u analizu raspolažu identičnom tehnologijom, što znači da je proizvodna funkcija ista za sve gradove, i pretpostavke (c), da tu proizvodnu funkciju karakterišu konstantni prinosi, može se očekivati da će novostvorena vrednost po radniku (V/L) biti funkcija tehničke opremljenosti rada (K/L). Zbog toga Kawashima ocenjuje različite modele funkcije produktivnosti, da bi došao do zaključka da oblik:

$$V/L = a rK/L + b \quad (16)$$

pokazuje najbolje rezultate prilikom ocene (najviši R^2). Transformacijom funkcije produktivnosti u opštem obliku ($y = f(x)$, gde je $y = Q/L$, a $x = K/L$), autor dolazi do oblika proizvodne funkcije koja odgovara funkciji produktivnosti opisanoj jednačinom (16):

$$V = cK^{1/a}L^{1-1/a} + bL \quad (17)$$

gde uz uslove $a > 1$, $b \geq 0$ i $c > 0$,²⁷ parametri a i b odgovaraju parametrima iz jednačine (16). Model predstavljen jednačinom (17) Kawashima naziva radno orijentisanom proizvodnom funkcijom. Potrebno je ukazati da se ova proizvodna funkcija, ukoliko je $b = 0$ svodi na proizvodnu funkciju tipa Cobb-Douglas. S druge strane, čak i u uslovima u kojima je količina angažovanog kapitala jednaka nuli, a parametar b različit od nule (ovaj parametar po pretpostavci uzima nenegativne vrednosti), navedena proizvodna funkcija omogućava proizvodnju koja je proporcionalna količini angažovanog rada, tj. nivo novostvorene vrednosti zavisi isključivo od parametra b .

Uvodeći aglomeracione efekte u analizu, Kawashima unosi nove pretpostavke:

(g) Aglomeracioni efekti ne postoje ukoliko je veličina grada (broj stanovnika) jednaka nuli.

(h) Aglomeracioni efekti deluju na radno orijentisanu proizvodnu funkciju (17), odnosno funkciju produktivnosti (16) preko parametra b .

Pretpostavka (f) omogućava da se formiraju dva različita oblika funkcije neto aglomeracionih efekata:

$$A_1 = \mu P \quad (18)$$

$$A_2 = \lambda_1 P + \lambda_2 P^2 \quad (19)$$

gde P predstavlja veličinu grada merenu brojem stanovnika. U slučaju modela (18) pretpostavka je da je funkcija aglomeracionih efekata monotona, dakle da sa povećanjem veličine grada (ukoliko je $\mu > 0$) rastu i neto pozitivni aglomeracioni efekti. Model opisan jednačinom (19) dopušta da pri određenoj veličini grada granični negativni aglomeracioni efekti prevaziđu granične pozitivne aglomeracione efekte, tako da neto aglomeracioni efekti počinju da opadaju. Ovakva formulacija modela omogućava identifikaciju ekstremne vrednosti (minimuma ili maksimuma, što zavisi od predznaka ocene parametara λ_1 i λ_2) funkcije aglomeracionih efekata.

Izjednačavanjem prvog parcijalnog izvoda kvadratne funkcije neto aglomeracionih efekata po P sa nulom dobija se uslov $P^* = -\lambda_1/2\lambda_2$ za maksimalnu vrednost aglomeracionih efekata. Ukoliko se optimalna veličina grada definiše kao ona veličina pri kojoj su neto pozitivni aglomeracioni efekti maksimalni, veličina stanovništva iz

²⁷ Naravno uz pretpostavku $V \geq 0$, $K \geq 0$ i $L \geq 0$.

navedenog uslova (pod pretpostavkom da je $\lambda_1 > 0$ i $\lambda_2 < 0$) predstavlja optimalnu veličinu grada.

Pošto, prema pretpostavci, aglomeracioni efekti deluju preko parametra b uključivanjem jednačina (18) i (19) u funkciju produktivnosti (16) dobija se:

$$V/L = a rK/L + d + \mu P \quad (20)$$

$$V/L = a rK/L + d + \lambda_1 P + \lambda_2 P^2 \quad (21)$$

dok radno orijentisana proizvodna funkcija koja odgovara funkciji produktivnosti (21) glasi:

$$V = cK^{1/a}L^{1-1/a} + \{d + \lambda_1 P + \lambda_2 P^2\} L \quad (22)$$

Ekonometrijska ocena modela (20) i (21) izvršena je na globalnom nivou (ukupna industrija), na nivou 19 industrijskih grana (nivo dvocifrenog SIC koda) i na nivou 30 industrijskih grana (nivo trocifrenog SIC koda), pri čemu je uzorak varirao između 71 i 28 gradova u SAD, a podaci su se odnosili na 1963. godinu, osim u prvom slučaju (ukupna industrija), gde su izvršene dve ocene modela, a podaci su se odnosili na 1958. i 1967. godinu.

Ocenom modela (21) na nivou ukupne industrije dobijene su ocene optimalne veličine grada sa stanovišta maksimiziranja neto pozitivnih aglomeracionih efekata u ovoj oblasti delatnosti. Optimalna veličina grada je iznosila 5,56 miliona stanovnika za 1958, odnosno 5,95 miliona stanovnika za 1967. godinu. Ocenom modela (21) na nivou industrijskih grana (dvocifreni SIC kod) dobijene su ocene parcijalnih optimalnih veličina grada sa stanovišta maksimiziranja neto pozitivnih aglomeracionih efekata u pojedinačnoj grani delatnosti. Te ocene se kreću od 4,746 miliona (proizvodnja gumenih i plastičnih proizvoda) do 7,124 miliona stanovnika (proizvodnja električnih mašina).

Ocenom modela (20) na nivou ukupne industrije dobijene su vrednosti koeficijenta μ , koje su za obe posmatrane godine pozitivne i iznose 0,1715 (1958), odnosno 0,2024 (1967). Ocenom modela (20) na nivou industrijskih grana (dvocifreni SIC kod) dobijene su vrednosti koeficijenta μ za svaku pojedinačnu granu i one se kreću između 0,0475 i 0,1707.

Iako je ova analiza najobuhvatnija u poređenju sa svim ostalim koje su merenju aglomeracionih efekata preko proizvodne funkcije pristupili uz pretpostavku da je proizvodna funkcija identična za sve gradove, to ne znači da joj se ne mogu staviti primedbe. Upravo su pretpostavke o identičnoj proizvodnoj funkciji za sve gradove (svi proizvođači raspolažu istom tehnologijom) i konstantnim prinosima koji je karakterišu postale predmet spora. Radi se, naravno, o pitanju opravdanosti, odnosno realističnosti ovih pretpostavki.

Odgovor na ovo pitanje moguće je potražiti u nivou agregacije proizvodne funkcije, pošto se sve ocene aglomeracionih efekata vrše uz pomoć agregirane proizvodne funkcije. Ukoliko se analizira proiz-

vodna funkcija bazirana na uporednim podacima i agregirana na visokom nivou (celokupna privreda ili industrija), izgleda da se pretpostavka o istoj proizvodnoj funkciji za sve gradove ne može održati. Naime, struktura privrede, odnosno industrije između gradova značajno se razlikuje, što znači da se razlikuju i proizvodni (tehnološki) procesi, a to znači da proizvodnju u različitim gradovima karakterišu različite proizvodne funkcije. Ta činjenica uslovljava neodrživost pretpostavke o uniformnom karakteru prinosa (konstantni) po gradovima.

Međutim, ukoliko se analizira proizvodna funkcija bazirana na uporednim podacima i agregirana na nižem nivou (industrijske grane na nivou trocifrenog SIC koda ili još niže), može se prihvatiti pretpostavka o istim proizvodnim funkcijama između gradova. Naime, na ovom nivou agregacije do izražaja dolaze tehnološke specifičnosti proizvodnje date industrijske grane, za koje je malo verovatno da će se razlikovati od grada do grada. Time se otvara mogućnost za prihvatanje i pretpostavke o uniformnosti karaktera prinosa između gradova, mada nije moguće izneti čvrstu argumentaciju u korist pretpostavke da se radi o konstantnim prinosima. Značajno je, međutim, da se upravo na dilemi o uniformnosti karaktera prinosa proizvodne funkcije između gradova razvio alternativni pristup merenja aglomeracionih efekata preko ocene proizvodne funkcije.

3. AGLOMERACIONI EFEKTI KAO RASTUĆI PRINOSI

Naputšanje pretpostavke o uniformnosti karaktera prinosa između gradova otvara mogućnosti za formulisanje novog pristupa u okviru koga se pretpostavlja da je dejstvo aglomeracionih efekata otelotvoreno u karakteru prinosa, odnosno stepenu homogenosti proizvodne funkcije. Međutim, pojedini radovi u okviru ovog pravca i dalje se zasnivaju na pretpostavci da je identična tehnologija dostupna svim proizvođačima, tako da proizvodnju u svim gradovima karakteriše ista proizvodna funkcija.²⁸ Vremenom je ta pretpostavka napuštena, pa se pristupa formulisanju i oceni proizvodnih funkcija za svaki grad ponaosob.²⁹

3.1. *Proizvodna funkcija bazirana na uporednim podacima*

Jedan od pionira u oblasti merenja aglomeracionih efekata preko ocene parametara proizvodne funkcije je Shefer (1973). Birajući oblik proizvodne funkcije koji će oceniti u cilju dobijanja ocene karaktera prinosa, Shefer je uočio velike teškoće vezane za nelinearnu ocenu izvornog oblika CES funkcije, pa se odlučio da pristupi linearnoj oceni Dhrymesovog modela, čiji parametri mogu da se interpretiraju kao parametri proizvodne funkcije tipa CES.

²⁸ Shefer (1973).

²⁹ Carlino (1979), (1980) i (1982) i, delimično, Schaefer (1977).

Naime, Dhrymes (1965) je primetio da model:

$$W = A Q^{\beta} L^{\gamma} \quad (23)$$

gde W predstavlja nadnice, Q obim proizvodnje, L angažovani rad, A transformacionu konstantu, dok su β i γ koeficijenti elastičnosti nadnica u odnosu na proizvodnju i angažovani rad, izuzetno dobro podnosi empirijska testiranja. Otvoreno je, međutim, pitanje ekonomske interpretacije koeficijenata elastičnosti β i γ , odnosno veze ovog modela sa proizvodnom funkcijom tipa CES. Naime, Arrow et al. (1961) su pokazali da koeficijent elastičnosti proizvodnje po radniku u odnosu na nadnice (α) iz relacije (24):

$$Q/L = A W^{\alpha} \quad (24)$$

pri čemu je Q/L proizvod po radniku, a W nadnice, u potpunosti odgovara koeficijentu elastičnosti supstitucije CES proizvodne funkcije sa konstantnim prinosima:

$$Q = A (dK^{-\rho} + (1-d)L^{-\rho})^{-1/\rho} \quad (25)$$

pri čemu je Q proizvodnja (novostvorene vrednosti), K angažovani kapital, L angažovana radna snaga, d koeficijent raspodele, dok je koeficijent elastičnosti supstitucije $\alpha = 1/(1-\rho)$. Relacija (24) se može modifikovati, tako da se dobija:

$$W = a \left(\frac{Q}{L} \right)^{\beta} \quad (26)$$

pri čemu je $\beta = 1/\alpha$. Dhrymes smatra da se pitanje interpretacije koeficijenata elastičnosti iz relacije (23) može rešiti ukoliko se istraže uslovi pod kojima je moguće model (23) redukovati na model (26). U tom cilju izvršena je modifikacija modela (23):

$$W = A \left(\frac{Q}{L^h} \right)^{\beta} L^{\gamma + \beta h} \quad (27)$$

pri čemu eksponent uz L možemo označiti kao:

$$s(h) = \gamma + \beta h \quad (28)$$

Da bi se model (27) redukovao na model (26) u uslovima konstantnih prinosa ($h = 1$) neophodno je da $s(1) = 0$. Navedeni uslov je zadovoljen ukoliko je:

$$s(h) = h - 1 \quad (29)$$

Na osnovu jednačina (28) i (29) sledi relacija:

$$h = \frac{1 + \gamma}{1 - \beta} \quad (30)$$

koja opisuje odnos između koeficijenata elastičnosti β i γ iz relacije (23) i stepena homogenosti proizvodne funkcije tipa CES. Model (23) se može logaritmovati, tako da se dobije ekonometrijski model koji se može oceniti metodom običnih najmanjih kvadrata.³⁰

Na osnovu modela (23) Shefer pristupa formulisanju ekonometrijskog modela baziranog na uporednim podacima, pri čemu opservacije predstavljaju ekonomske veličine koje karakterišu jednu industrijsku granu pojedinačnog grada u datom trenutku, odnosno periodu (zadata godina). Podaci se odnose na 20 industrijskih grana (dvocifreni SIC kod), a prikupljeni su za dve godine: 1958. i 1963. U analizu je, zavisno od grane, uključeno između 23 i 68 gradova u SAD (svi gradovi sa više od 40.000 radnika zaposlenih u industriji). Ocena stepena homogenosti je u većini slučajeva veća od 1 (u 1958. godini samo je jedna grana imala opadajuće prinose, dok se u 1963. godini taj broj povećao na tri). Vrednosti korigovanog koeficijenta determinacije variraju od modela do modela i kreću se od ekstremno niskih (0,05) do prilično visokih (0,93).

Na osnovu navedenih rezultata Shefer zaključuje da su granski aglomeracioni efekti u američkim gradovima neto pozitivni. Posle ovog zaključka, u nameri da oceni opšte aglomeracione efekte, autor pristupa formulisanju Dhrymesovog modela za industriju u celini baziranog na uporednim podacima, pri čemu opservacije predstavljaju ekonomske veličine koje karakterišu ukupnu industriju pojedinačnog grada u datom trenutku, odnosno periodu (zadata godina). Kao i u prethodnom slučaju, podaci su prikupljeni za dve godine, tako da su formulisana i ocenjena dva ekonometrijska modela, a na osnovu ocena stepena homogenosti koje su veće od 1 (za obe navedene godine),³¹ Shefer tvrdi da su i opšti aglomeracioni efekti u gradovima SAD neto pozitivni.

Osim Dhrymesovog modela Shefer je ocenio i model koji je sam formirao i koji, po njegovim rečima predstavlja varijantu modela tehnološke promene koji je formulisao Solow (1957) i modela »learning by doing« koji je formulisao Arrow (1962). Pošto autor nije prikazao transformacije navedenih modela koje je vršio i pošto ne daje dovoljno informacija koje se odnose na ocenu tih modela (samo rezultate ocene), nema potrebe da se prikazuje i ovo istraživanje, tim pre što se rezultat bitno ne razlikuju od rezultata do kojih je autor došao ocenom Dhrymesovog modela.

Već smo ukazali da je ovaj rad jedan od prvih koji analizira aglomeracione efekte preko ocene parametara proizvodne funkcije. Otu-

³⁰ Dhrymes (1965).

³¹ Obe navedene regresije karakterišu relativno niski korigovani koeficijenti determinacije (0,36 i 0,39).

da je sasvim prirodno što se na postupak ovog istraživanja mogu staviti neke primedbe:

(1) Iako Shefer ni na jednom mestu ne iznosi pretpostavku da su na nivou industrijskih grana proizvodne funkcije iste za sve gradove, sam postupak (formiranje proizvodne funkcije na osnovu uporednih podataka) upućuje na to da je ta pretpostavka prihvaćena. U prethodnom delu rada ukazano je na probleme vezane za prihvatanje ovakve pretpostavke.

(2) Ocena karaktera prinosa sama za sebe ne govori ništa o prisustvu aglomeracionih efekata. Moguće je da su rastući prinosi posledica prisustva nekih drugih eksternih efekata, ili posledica internih ekonomija. Da bi se saznalo da li se zaista radi o aglomeracionim efektima potrebno je uporediti ocenu stepena homogenosti sa nekom od promenljivih koja aproksimira aglomeracione efekte (veličina stanovništva grada, na primer) i istražiti zavisnost ove dve promenljive.

(3) Ukoliko i pretpostavimo da dobijeni rezultati zaista pokazuju postojanje neto pozitivnih aglomeracionih efekata, zaključak da ocene stepena homogenosti proizvodnih funkcija na nivou grane koje su veće od 1 dokazuju isključivo postojanje neto pozitivnih granskih aglomeracionih efekata je pogrešan, jer opšti aglomeracioni efekti deluju na sve grane podjednako, a postupkom koji je korišćen nije moguće izolovati uticaj ova dva vida aglomeracionih efekata. Zbog toga je sasvim moguća situacija da su granski aglomeracioni efekti neto negativni, ali da snažno dejstvo neto pozitivnih opštih aglomeracionih efekata dovodi do rastućih prinosa.

(4) Što se tiče samog postupka ocene parametara proizvodne funkcije, odnosno ocene stepena homogenosti, potrebno je naglasiti da autor nije izračunao standardnu grešku ocene karaktera prinosa, tako da nema informacija o statističkoj značajnosti te ocene.³² Osim toga, niske vrednosti korigovanog koeficijenta deteminacije upućuju na sumnju da li su i regresije o celini statistički značajne.³³ Zbog toga je nemoguće realno proceniti rezultate koje je dalo ovo istraživanje.

Za razliku od do sada prikazanih metoda merenja aglomeracionih efekata, koji se zasnivaju na pretpostavci da su aglomeracioni efekti funkcija veličine grada (bez obzira kako se ta veličina meri), Schaefer (1977) unosi pretpostavku da su aglomeracioni efekti funkcija položaja datog grada u hijerarhijskoj mreži gradova. Ova tvrdnja se zasniva na implicitnoj autorovoj pretpostavci da se određena proizvodnja odvija samo u gradovima određene veličine.³⁴

Da bi primenio proizvodnu funkciju kao sredstvo analize aglomeracionih efekata, Schaefer unosi pretpostavku da svi proizvođači u

³² Dhrymes (1965) ukazuje da se standardna greška ocene stepena homogenosti može aproksimirati na osnovu varijanse ocene koristeći Teylorovu ekspanziju. Carlino (1980) čak navodi i formulu za izračunavanje varijanse ocene. Ostaje nejasno zbog čega Shefer nije iskoristio tu mogućnost.

³³ Na žalost, Shefer nije primenio F test na celu regresiju, tako da ne postoji pouzdana informacija o statističkoj značajnosti regresija u celini.

³⁴ Ova pretpostavka delimično odgovara zaključcima teorije centralnih mesta koju je formulisao Christaller (1966).

gradovima koji se nalaze na istom nivou hijerarhijske mreže koriste identičnu tehnologiju, tako da proizvodnju u svim gradovima koji se nalaze na istom nivou hijerarhijske mreže karakteriše ista proizvodna funkcija. Proizvodna funkcija je specificirana kao translog proizvodna funkcija sa tri proizvodna faktora:

$$\begin{aligned} \ln V = \ln a_0 + a_L \ln L + a_K \ln K + a_E \ln E + \frac{1}{2} \gamma_{LL} (\ln L)^2 + \\ + \frac{1}{2} \gamma_{KK} (\ln K)^2 + \frac{1}{2} \gamma_{EE} (\ln E)^2 + \gamma_{KL} (\ln K) (\ln L) + \\ + \gamma_{KE} (\ln E) (\ln K) + \gamma_{LE} (\ln L) (\ln E) \end{aligned} \quad (31)$$

pri čemu su V, L, K, i E novostvorena vrednost, angažovani rad, angažovani kapital i angažovano zemljište.

Pošto su 464 urbana centra u Saskatchewanu (Kanada) razvrstana u sedam grupa, shodno njihovom položaju u hijerarhijskoj mreži,³⁵ ocenjene su, na osnovu podataka za 1971. godinu, proizvodne funkcije za svaki nivo hijerarhijske mreže, jedino su dva najviša nivoa G7 i G6 posmatrana kao jedan zbog isuviše malog broja opservacija. Prema tome, ocenjeno je šest proizvodnih funkcija, a dobijene su samo dve statistički značajne ocene stepena homogenosti, tako da su obe ocene (za nivoe G5 i G3) ukazivale na prisustvo rastućih prinosa, odnosno prema autorovoj interpretaciji, prisustvo neto pozitivnih aglomeracionih efekata.

Teorijski je nesumnjivo da položaj grada u hijerarhijskoj mreži gradova ima uticaj na intenzitet i tip aglomeracionih efekata koji u tom gradu deluju. Međutim, pitanje je da li položaju grada u hijerarhijskoj mreži treba pridavati značaj u onoj meri u kojoj je to učinio Schaefer. Ovakav pristup je u velikoj meri iskomplikovao empirijsku analizu, otvarajući prostor za veliki broj arbitrarnih odluka,³⁶ što nesumnjivo utiče na pouzdanost dobijenih rezultata. S druge strane, saznajna vrednost dobijenih rezultata (da se na određenom nivou hijerarhijske mreže gradova javljaju neto pozitivni aglomeracioni efekti) nije velika. Kada se uzme u obzir da je položaj datog grada u okviru hijerarhijske mreže nesumnjivo povezan i sa njegovom veličinom (merenom brojem stanovnika) postaje jasno da ovaj pristup, koji u potpunosti isključuje veličinu grada i zamenjuje je položajem grada u hijerarhijskoj mreži nema veliku perspektivu.³⁷

S druge strane, prihvatanje teorijske pretpostavke da postoje razlike u tehnološkim relacijama u proizvodnji koja se odvija u gra-

³⁵ Razvrstavanje ovih gradova u grupe vršeno je na osnovu 378 različitih kriterijuma, počev od broja preduzeća po granama (na nivou četvorocifrenog SİC koda), zaključno sa brojem postelja u bolnicama.

³⁶ Podsećamo na izuzetno složenu i na arbitrarnim odlukama zasnovanu proceduru razvrstavanja gradova po segmentima hijerarhijske mreže.

³⁷ To potvrđuje i činjenica da se od pojave ovog rada nisu, koliko je poznato, pojavljivali radovi koji bi problematici aglomeracionih efekata pristupili na ovaj ili sličan način.

dovima različite veličine, tako da proces proizvodnje u svakom gradu opisuje različita proizvodna funkcija pokazalo se opravdanim, jer su upravo na toj pretpostavci nastali najbolji radovi iz oblasti merenja aglomeracionih efekata.³⁸

3.2. Proizvodna funkcija bazirana na vremenskim serijama

Carlino (1979) započinje istraživanje aglomeracionih efekata kritikom pretpostavke da je proizvodna funkcija ista za sve gradove. Osim toga, Carlino ukazuje da primena proizvodne funkcije na bazi uporednih podataka omogućava ocenu karaktera prinosa samo za privredu, odnosno granu u celini, ali ne daje informaciju o karakteru prinosa ukupne privrede, odnosno date grane locirane u posmatranom gradu. Drugim rečima, takvim pristupom ne može se dobiti informacija o dejstvu aglomeracionih efekata u određenom gradu, odnosno gradu određene veličine.

S druge strane, Carlino koristi priliku da iskaže svoja teorijska opredeljenja po kojima veličina grada (merena brojem stanovnika) nije promenljiva koja direktno utiče na aglomeracione efekte, već da su oni uslovljeni koncentracijom privrednih aktivnosti (brojem i veličinom preduzeća u datoj grani, kada se radi o granskim aglomeracionim efektima, odnosno ukupnim brojem i veličinom preduzeća, kada se radi o opštim aglomeracionim efektima) na određenoj lokaciji. Shodno tome, neophodno je, pored istraživanja relacije između karaktera prinosa (odnosno aglomeracionih efekata) i veličine grada (merene brojem stanovnika), istražiti i relacije između karaktera prinosa, s jedne strane i broja i veličine preduzeća (po granama i ukupno) lociranih u tom gradu, s druge.

Ocenu aglomeracionih efekata, odnosno stepena homogenosti autor zasniva na Dhrymesovoj aproksimaciji CES proizvodne funkcije, dakle istom onom obliku CES-a koji je koristio Shefer (1973). Za razliku od Shefera, Carlino formuliše ekonometrijske modele na bazi vremenskih serija podataka i to za period od 1957. do 1972. godine, gde pojedinačne opservacije predstavljaju ekonomske veličine karakteristične za jednu industrijsku granu u jednom gradu za pojedinačnu godinu iz navedenog intervala. Na taj način je za svaku industrijsku granu u svakom gradu formiran po jedan ekonometrijski model proizvodne funkcije čijom se ocenom dobija ocena karaktera prinosa (stepena homogenosti proizvodne funkcije) te industrijske grane (dvo-cifreni SIC kod) u jednom od 68 gradova koji su obuhvaćeni istraživanjem.³⁹

³⁸ Schaefer, međutim, nije dosledan u ovom stavu, jer pretpostavlja da proizvodnju u svim gradovima koji se nalaze na istom nivou hijerarhijske mreže karakteriše ista proizvodna funkcija.

³⁹ Očigledno da je korišćen isti uzorak kao i kod Shefera (1973): svi gradovi sa više od 40.000 radnika zaposlenih u industriji.

Dobijene ocene stepena homogenosti proizvodne funkcije su zatim korišćene kao zavisna promenljiva u jednačini koja predstavlja kvadratnu funkciju aglomeracionih efekata:⁴⁰

$$h_{ij} = a + bPOP_{ij} + cPOP_{ij}^2 + u_{ij} \quad (32)$$

gde je h_{ij} ocena stepena homogenosti proizvodne funkcije za granu i u gradu j , POP_j predstavlja broj stanovnika (veličina) grada j , dok je u_{ij} rezidual. Ukoliko bi ekonometrijska ocena ovog modela bila uspešna, tj. ukoliko bi se dobile statistički značajne ocene parametara b i c , tako da je $b > 0$, a $c < 0$, bilo bi moguće definisati veličinu grada pri kojoj su neto pozitivni aglomeracioni efekti maksimalni. Rezultati koje je dobio Carlino ocenjujući navedeni model nisu ohrabrujući: u svega 4 od ukupno 38 slučajeva dobijene su statistički značajne (na nivou od 0,05) ocene parametara b i c , s tim što nijedna od tih ocena nema teorijski očekivani predznak.⁴¹

Pošto smatra da rezultati ocene modela (32) potvrđuju njegove teorijske stavove da aglomeracioni efekti ne zavise direktno od veličine grada, Carlino formuliše nov model, koji kao faktore aglomeracionih efekata identifikuje broj i veličinu preduzeća, odnosno stepen koncentracije ekonomskih aktivnosti na određenoj lokaciji. Osim toga, Carlino smatra da je neophodno pojedinačno oceniti različite vidove aglomeracionih efekata (pre svih, granske i opšte). Otuda je model predstavljen jednačinom:

$$h_{ij} = f(LSE_{ij}, LOC_{ij}, UBE_{ij}, UBD_{ij}) \quad (33)$$

gde h_{ij} predstavlja ocenu stepena homogenosti proizvodne funkcije za granu i u gradu j , LSE_{ij} internu ekonomiju obima (internal scale economies), LOC_{ij} pozitivne granske aglomeracione efekte (localization economies), UBE_{ij} pozitivne opšte aglomeracione efekte (urbanization economies), a UBD_{ij} negativne opšte aglomeracione efekte (urbanization diseconomies), za industrijsku granu i u gradu j . Shodno teorijskim razmatranjima aglomeracionih efekata pretpostavlja se:

$$\partial h / \partial LSE > 0 \quad (34)$$

$$\partial h / \partial LOC > 0 \quad (35)$$

$$\partial h / \partial UBE > 0 \quad (36)$$

$$\partial h / \partial UBD < 0 \quad (37)$$

Podatak koji po mišljenju autora najbolje aproksimira LSE (internu ekonomiju obima) je prosečan broj zaposlenih po preduzeću u

⁴⁰ Ranije smo već ukazali da je sa stanovišta teorije aglomeracionih efekata ovaj oblik funkcije najprikladniji za izražavanje relacije između aglomeracionih efekata i veličine grada.

⁴¹ Na žalost, Carlino ne navodi ostale statistike (F test, na primer) vezane za ocenu ovog modela.

industrijskoj grani i lociranoj u gradu j . Aproksimacija za LOC (granske aglomeracione efekte) je relativno učešće zaposlenosti u datoj industrijskoj grani za dati grad u odnosu na prosečno učešće na nacionalnom nivou. Kao aproksimacija za UBE (pozitivne opšte aglomeracione efekte) korišćen je ukupan broj preduzeća u gradu j , dok je za UBD (negativne opšte aglomeracione efekte) korišćen broj stanovnika, odnosno veličina grada.⁴²

Ekonometrijska ocena navedenog modela dala je pet statistički značajnih (na nivou 0,05) ocena parametra LSE, od kojih su dve pozitivne, pet statistički značajnih ocena parametra LOC, od kojih su samo dve pozitivne, pet statistički značajnih ocena parametra UBE i sve su pozitivne a svega dve statistički značajne ocene parametra UBD, koje su negativne. Primećuje se da rezultati ocene ovog modela nisu bitno bolji od rezultata dobijenih ocenom prethodnog, gde se kao nezavisna promenljiva pojavljuje samo veličina grada (broj stanovnika).⁴³

Iako ovaj Carlinov rad predstavlja najrazrađeniji pokušaj merenja, odnosno ocene aglomeracionih efekata, mogu mu se staviti neke primedbe:

(1) Problem kontrole delovanja tehničkog progressa prilikom ocene proizvodne funkcije, o čemu će biti više reči pri kraju ovog dela rada.

(2) Nije jasno zbog čega se interna ekonomija obima (LSE) uključuje u model kao nezavisna promenljiva. Ukoliko je to kontrolna promenljiva, kako bi se odvojili interni od aglomeracionih efekata, to je u redu, ali čini se da Carlino i njih uzima u obzir kao aglomeracione (eksterne) efekte.

(3) Teorijski je pokazano da granski aglomeracioni efekti mogu biti kako pozitivni, tako i negativni, što znači da funkcija granskih neto aglomeracionih efekata ne mora da bude monotona. Pretpostavkom da je prvi parcijalni izvod stepena homogenosti po LOC uvek pozitivan, Carlino ne dopušta tu mogućnost i time protivreči čak i sopstvenim teorijskim razmatranjima.⁴⁴ Ova autorova pretpostavka je još čudnija kada se uzme u obzir da se istovremeno pretpostavlja da funkcija optših aglomeracionih efekata nije monotona.

Nastavljajući započetu empirijsku analizu aglomeracionih efekata, Carlino (1980) uvodi novi element u istraživanje. Naime, Chinitz (1961) ukazuje da eksterni efekti koji se javljaju u velikim gradovima nisu posledica koncentracije ekonomskih aktivnosti, što znači da po svom karakteru nisu aglomeracioni efekti. Poreklo eksternih efekata se traži u činjenici da veliki gradovi imaju privredu koju karakteriše viši stepen diversifikacije. Poredeći New York i Pittsburgh, Chinitz uzima ovaj drugi kao primer grada sa visoko specijalizovanom privredom, kojom dominira samo jedna industrijska grana.⁴⁵

⁴² Pri tome se Carlino poziva na Millsa (1967) i njegovu hipotezu da povećanje broja stanovnika dovodi do povećanja negativnih aglomeracionih efekata.

⁴³ Carlino, međutim, prilikom obrazlaganja rezultata uzima u obzir i one ocene koje su statistički značajne na nivou od 0,10, što može objasniti njegov nešto veći stepen optimizma pri formulisanju zaključka.

⁴⁴ Videti: Carlino (1978), str. 45.

⁴⁵ Širi prikaz ove diskusije videti u: Begović (1990b).

Koristeći ocene aglomeracionih efekata, odnosno ocene karaktera prinosa proizvodne funkcije za svaki od 68 gradova u SAD, koje je dobio u prethodnoj analizi,⁴⁶ Carlino prilikom analize funkcije aglomeracionih efekata, pored već pomenutih elemenata, unosi i novi element: indeks industrijske strukture, kao indikator stepena diversifikacije industrije. Prema tome, model koji je potrebno oceniti glasi:

$$h_{ij} = f(LSE_{ij}, LOC_{ij}, UBE_{ij}, UBD_{ij}, IS_{ij}) \quad (38)$$

pri čemu je:

$$IS_{ij} = \sum_{i=1}^n (V_i)^2 \quad (39)$$

gde i predstavlja industrijsku granu,⁴⁷ n broj industrijskih grana, a V_i učešće novostvorene vrednosti industrijske grane i u ukupnoj novostvorenoj vrednosti industrije grada j , dok su sve ostale promenljive iste kao u jednačini (33).

Ocena parametara modela (38) pokazala je da se samo u jednom od 19 istraženih slučajeva došlo do statistički značajne ocene parametra promenljive IS , ali i ta ocena ima vrednost suprotnu od očekivane, tako da rezultati ove analize ne govore u prilog Chinitzove teze da su eksterni efekti u velikim gradovima posledica visokog stepena diversifikacije privrede tih gradova, a ne posledica koncentracije ekonomskih aktivnosti.

Na osnovu rezultata do sada prikazanih Carlinovih istraživanja ne može se formulirati model optimalne veličine grada, koji bi veličinu grada optimizirao sa stanovišta maksimiziranja aglomeracionih efekata. Uviđajući tu činjenicu, Carlino (1982) je revidirao svoje teorijske poglede⁴⁸ da veličina grada nije promenljiva koja direktno utiče na aglomeracione efekte, čime otvara mogućnost za novu ocenu funkcije aglomeracionih efekata specificirane kao kvadratna funkcija. Pri tome je korišćen nešto izmenjen model u odnosu na model (32):

$$A_j = a + bPOP_j + cPOP_j^2 + u_j \quad (40)$$

gde A_j predstavlja ukupne aglomeracione efekte u celokupnoj industriji grada j , POP_j predstavlja stanovništvo tog grada, dok je u_j rezidual. Mada je u prethodnom slučaju Carlino ocenjivao aglomeracione efekte na nivou industrijskih grana, ovde je pristupio samo oceni ukupnih aglomeracionih efekata na nivou industrije. Kao podatak o ukupnim aglomeracionim efektima na nivou industrije (A_j) korišćene su ocene karaktera prinosa proizvodne funkcije. Pri tome je za ocenu karaktera prinosa, odnosno stepena homogenosti, kao i u prethod-

⁴⁶ Carlino (1979).

⁴⁷ U ovom slučaju $i = 1, 2, \dots, 20$, pošto je analiza vršena na nivou dvocifarskog SIC koda koji poznaje 20 industrijskih grana. Ovaj indeks je uveo Hirschman (1945).

⁴⁸ Carlino (1978) i (1979).

nom slučaju, korišćena Dhrymesova aproksimacija CES proizvodne funkcije, s tim što je analizirana duža vremenska serija: 1957—1977. godine, a u analizu je uključeno 80 gradova u SAD, što je više nego u prethodnoj analizi (gde je uzorak obuhvatao 68 gradova).

Ocena jednačine (40) dala je sledeće rezultate:

$$A = 0,0958 + 0,0005 \text{ POP} - 0,723E^{-7} \text{ POP}^2$$

$$(1,799) \quad (-1,5845) \quad R^2 = 0,0478 \quad F = 1.631$$

Carlino ukazuje da je ocena parametra *b* statistički značajna na nivou 0,05, a ocena parametra *c* statistički značajna na nivou 0,10, s tim što su predznaci obe ocene teorijski očekivani, odnosno omogućavaju da se na osnovu njih odredi optimalna veličina grada.⁴⁹ Bez obzira na relativno loše rezultate regresije, autor je pristupio izračunavanju optimalne veličine grada, na osnovu uslova $P^* = b/2c$, što je u slučaju navedenih ocena parametra dovelo do optimalne veličine grada od 3,387.208 stanovnika. Dakle, shodno modelu, pri ovoj veličini grada neto pozitivni aglomeracioni efekti u industriji biće maksimizirani. Na osnovu toga Carlino zaključuje da je navedena veličina grada optimalna za period od 1957. do 1977. godine sa stanovišta maksimiziranja neto pozitivnih aglomeracionih efekata u industriji.⁵⁰

Potrebno je, međutim, ukazati na krupan metodološki problem vezan za ocenu aglomeracionih efekata u pojedinačnom gradu preko ocene stepena homogenosti proizvodne funkcije za taj grad. Izvesno je da se ovakvim pristupom prevazilaze problemi vezani za tretiranje aglomeracionih efekata kao Hicks neutralnog tehničkog progressa oteotvorenog u konstanti proizvodne funkcije bazirane na uporednim podacima. Međutim, formiranje proizvodne funkcije za svaki grad po-naosob ne znači odsustvo Hicks neutralnog tehničkog progressa, bez obzira da li je uslovljen veličinom grada ili nekim drugim faktorom. Uzimajući to u obzir, Moomaw (1983) ukazuje da je ocena stepena homogenosti proizvodne funkcije za različite gradove uporediva samo ako u proizvodnji u svim gradovima postoji isti nivo Hicks neutralnog tehničkog progressa, bez obzira na njegovo poreklo. Naime, ukoliko uzmemo za primer proizvodnu funkciju tipa Cobb-Douglas:

$$Q_i = g_i L_i^\alpha K_i^\beta \quad (41)$$

⁴⁹ Ocene parametara *b* i *c*, za zadati broj stepeni slobode, i prikazane veličine *t* testova, mogu biti statistički značajne na navedenim nivoima jedino ukoliko se primeni jednostrani *t* test. Nije moguće, međutim, sagledati teorijsko opravdanje za primenu jednostranog umesto dvostranog *t* testa. Osim toga, navedena ocena *F* statistike, za koju pretpostavljamo da se odnosi na regresiju u celini, za zadati broj stepeni slobode ukazuje da regresija u celini nije statistički značajna na nivou 0,05. Na to posredno ukazuje i izuzetno niska vrednost koeficijenta determinacije.

⁵⁰ Ostaje, međutim, nejasno zbog čega Carlino nije izvršio ocenu navedenih modela na nivou industrijskih grana, jer je sigurno da bi dobijeni rezultati (parcijalni optimumi veličine grada) bili veoma korisni sa stanovišta razmatranja veličine grada i odgovarajuće (optimalne) industrijske strukture.

gde je Q proizvodnja, g Hicks neutralni tehnički progres, K i L proizvodni faktori, a α i β koeficijenti elastičnosti proizvodnje u odnosu na faktore, tako da je stepen homogenosti $h = \alpha + \beta$, povećanje proizvodnje pri jediničnom povećanju angažovanih faktora zavisice i od stepena homogenosti (h) i od konstante proizvodne funkcije, odnosno Hicks neutralnog tehničkog progressa (g). Prema tome, ukoliko sve proizvodne funkcije nemaju istu konstantu (g) veći stepen homogenosti određene proizvodne funkcije ne implicira da će povećanje prinosa pri jediničnom povećanju angažovanih faktora biti veće u odnosu na neku drugu proizvodnu funkciju koja karakteriše niži stepen homogenosti.

S druge strane, prilikom ekonometrijske ocene proizvodne funkcije pri prisustvu tehničkog progressa dolazi do greške specifikacije modela usled izostavljanja relevantnog regresora, što dovodi do pristrasnosti ocena parametara proizvodne funkcije (koeficijentna elastičnosti proizvodnje u odnosu na angažovane proizvodne faktore), odnosno do pristrasnosti ocene stepena homogenosti proizvodne funkcije.

Izvesno je, dakle, da je Carlino pretpostavio da je nivo Hicks neutralnog tehničkog progressa isti u privredi svih posmatranih gradova, mada tu pretpostavku nije eksplicirao.⁵¹ To je i uslovilo da se ovaj oblik tehničkog progressa, odnosno promenljiva koja ga najbolje aproksimira nije pojavila ni u jednom Carlinovom modelu, tako da njegovo dejstvo nije bilo moguće kontrolisati. Samim tim, javlja se mogućnost da rezultati dobijeni ocenom modela nisu pouzdani.⁵²

4. ZAKLJUČAK

(1) Teorija aglomeracionih efekata dala je konzistentno objašnjenje prostorne koncentracije proizvodnje i stanovništva u velikim gradovima. Pošto aglomeracioni efekti spadaju u eksterne efekte, jedan od najznačajnijih problema vezan je za njihovo merenje. Prvi pokušaji indirektnog merenja aglomeracionih efekata odbačeni su kao neperspektivni, tako da je pažnja posvećena isključivo metodima koji se zasnivaju na ekonometrijskoj oceni proizvodne funkcije, odnosno modela nastalih na osnovu proizvodne funkcije.

(2) Metodi merenja aglomeracionih efekata koji se zasnivaju na ekonometrijskoj oceni proizvodne funkcije mogu se podeliti na dva grupe. Metodi u okviru prve grupe zasnivaju se na pretpostavci da je dejstvo aglomeracionih efekata otelotvoreno u konstanti proizvodne funkcije koja pomera izokvantu na dole (prema koordinatnom

⁵¹ Protiv ove pretpostavke govori argumentacija teorije difuzije po kojoj je tehnički progres najintenzivniji upravo u najvećim gradovima.

⁵² Moomaw (1983) navodi da su Fogarty i Garofalo primenjujući Carlinov postupak ocenjivali karakter prinosa proizvodnih funkcija za gradove u SAD i da ocene stepena homogenosti koje su dobili nisu bile različite od 1, pa zaključuju da je Carlinov postupak nepouzdan. Fogarty, M. S. i Garofalo, G. (1982): *Estimates of Returns to Scale in the Manufacturing Sector of Older Cities: How Important Are Capital Stock Estimates?* neobjavljeno. Na žalost, ovaj rad nije bio dostupan.

početku), tako da ima karakter Hicks neutralnog tehničkog progresa. Osnovna pretpostavka na kojoj se zasnivaju metodi u okviru druge grupe je da se aglomeracioni efekti iskazuju preko karaktera prinosa, odnosno stepena homogenosti proizvodne funkcije. Iako je ocenjeno da drugi pristup nudi više pogodnosti pri analizi aglomeracionih efekata, nisu pronađeni teorijski argumenti koji bi na globalnom nivou analize diskvalifikovali prvi.

(3) Merenje aglomeracionih efekata u okviru prvog pristupa vršeno je ekonometrijskom ocenom različitih modela funkcija produktivnosti rada, kao i ocenom modela više vrsta proizvodnih funkcija i njihovih modifikacija. Prilikom ocene funkcija produktivnosti rada javilo se više ekonometrijskih problema, pre svega problemi vezani za specifikaciju modela i multikolinearnost. Zbog toga rezultate ocene ovih modela treba prihvatiti uz određenu rezervu. Ocena proizvodnih funkcija baziranih na uporednim podacima zasnivala se na pretpostavci da je ista tehnologija dostupna svim proizvođačima, što znači da je proizvodna funkcija identična za sve gradove, pri čemu se pretpostavlja i da je karakterišu konstantni prinosi.

(4) Pretpostavka da sva preduzeća u okviru nacionalne privrede koriste istu tehnologiju može se prihvatiti samo za niže nivoe agregacije proizvodne funkcije (nivo grane delatnosti, odnosno nivo dvo-cifrenog i trocifrenog SIC koda), ali je neodrživa na višem nivou agregacije (privreda u celini, odnosno nivo oblasti delatnosti). Zbog toga pristup zasnovan na ovoj pretpostavci ima perspektivu samo pri analizi na nižem nivou agregacije. Osim toga, ovakvim pristupom dobijaju se informacije samo o jednoj posmatranoj godini, dok se ne dobijaju informacije o dejstvu tehničkog progresa (aglomeracionih efekata) u pojedinačnom gradu. Zbog toga, prilikom ekonometrijske ocene, funkcija aglomeracionih efekata mora biti inkorporirana u proizvodnu funkciju, što često dovodi do ekonometrijskih problema (specifikacija modela i multikolinearnost).

(5) Merenja aglomeracionih efekata u okviru pristupa koji se zasniva na pretpostavci da su aglomeracioni efekti otelotvoreni kao rastući prinosi vršena su na osnovu ekonometrijske ocene proizvodne funkcije bazirane na uporednim podacima i na osnovu ekonometrijske ocene proizvodne funkcije bazirane na vremenskim serijama. U prvom slučaju javili su se svi problemi uočeni pri analizi postupaka merenja koji se zasnivaju na pretpostavci da je dejstvo aglomeracionih efekata otelotvoreno u konstanti proizvodne funkcije. U drugom slučaju, formira se proizvodna funkcija za svaki grad ponaosob, čime se otvaraju mogućnosti za primenu višeg nivoa agregacije, kao i za formulisanje odvojene funkcije aglomeracionih efekata, čime se prevazilaze ranije navedeni teorijski i ekonometrijski problemi. Ključni metodološki problem ovog pristupa vezan je za pretpostavku da je dejstvo tehničkog progresa identično u svim gradovima, tako da se puna pažnja pri ekonometrijskoj analizi mora posvetiti kontroli dejstva tehničkog progresa, kako bi se izbegle pristrasne ocene karaktera prinosa.

(7) Vrednovanje metoda merenja aglomeracionih efekata pokazalo je da su najperspektivniji metodi koji se zasnivaju na pretpostavci

da se aglomeracioni efekti iskazuju kao rastući prinosi i na ekonometrijskoj oceni proizvodne funkcije bazirane na vremenskim serijama. Kao najznačajniji zadatak vezan za primenu ovih metoda postavlja se rešavanje problema kontrole dejstva tehničkog progresa pri ekonometrijskoj oceni proizvodne funkcije.

Primljeno: 27. 5. 1991.

Prihvaćeno: 5. 09. 1991.

LITERATURA

- Aaberg, Y. (1973): Regional Productivity Differences in Swedish Manufacturing, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 3, №. 2.
- Abouchar, A. (1974): Efficiency in the Urban Economy: A General Equilibrium Framework, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 4, №. 1.
- Alonso, W. (1968): Urban and Regional Imbalances in Economic Development, *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 17, №. 1.
- Alonso, W. (1971): The Economics of Urban Size, *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, Vol. 24, 67—83.
- Alperovich, G. (1982): Scale Economics in the Determination of City Size Distribution, *Journal of Urban Economics*, Vol. 12, №. 2.
- Anselin, L. (1988): *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Arnott, R. (1979): Optimal City Size in a Spatial Economy, *Journal of Urban Economics*, Vol. 6, №. 1.
- Arrow, K. J. (1962): The Economic Implication of Learning by Doing, *Review of Economic Studies*, Vol. 29, 155—173.
- Arrow, K. J. al. (1961): Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 43, №. 3.
- Baumol W. J. (1967): Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis, *American Economic Review*, Vol. 57, №. 2.
- Bazler-Madžar, M. (1972): Ekonometrijska analiza proizvodnih funkcija, *Ekonomika*, God. 6, br. 3—4, str. 270—287.
- Begović, B. (1990a): *Optimalna veličina grada, mreža gradova i efikasnost privrede Jugoslavije*, doktorski rad, Ekonomski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Begović, B. (1990b): Promene privredne strukture i veličina grada, *Ekonomika*, God. 24, br. 3, str. 293—312.
- Berndt, E. J. i Christensen, L. R. (1973): The Translog Function and the Substitution of Equipment, Structures and Labor in U. S. Manufacturing, *Journal of Econometrics*, Vol. 1, №. 1.
- Carlino, G. A. (1978): *Economies of Scale in Manufacturing Location*, Martinus Nijhoff Social Science Division, Boston.
- Carlino, G. A. (1979): Increasing Returns to Scale in Metropolitan manufacturing, *Journal of Regional Science*, Vol. 19, №. 3.
- Carlino, G. A. (1980): Contrasts in Agglomeration: New York and Pittsburgh Reconsidered, *Urban Studies*, Vol. 17, 343—351.

- Carlino, G. A. (1982): Manufacturing Agglomeration Economies as Returns to Scale: A Production Function Approach, Papers of the Regional Science Association, Vol. 50, 95—108.
- Chinitz, B. (1961): Contrasts in Agglomeration: New York and Pittsburgh, American Economic Review, Vol. 51, №. 2.
- Christaller, W. (1966): *Central Places in Southern Germany*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J.
- Dhrymes, P. J. (1965): Some Extensions and Tests for the CES Production Function, Review of Economics and Statistics, Vol. 47, №. 2.
- Dierx, A. H. (1989): Metropolitan Agglomeration and Sectoral Aggregation, Journal of Regional Science, Vol. 28, №. 3.
- Duffy, N. E. (1988): Returns to Scale Behavior and Manufacturing Agglomeration Economies in the U. S. Urban Areas, Review of Regional Studies, Vol. 18, №. 3.
- Edel, M. (1972): *Land Values and the Cost of Urban Congestion: Measurement and Distribution, u: Political Economy of Environment*, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris.
- Evans, A. W. (1972): The Pure Theory of City Size in an Industrial Economy, Urban Studies, Vol. 9, №. 1.
- Fogarty, M. S. i Garofalo, G. (1980): Urban Size and the Amenity Structure of Cities, Journal of Urban Economics, Vol. 8, №. 3.
- Gilbert, A. (1976): The Arguments for Very Large Cities Reconsidered, Urban Studies, Vol. 13, №. 1.
- Harris, J. R. i Wheeler, D. (1971): *Agglomeration Economies: Theory and Measurement, Urban Economics Conference*, University of Keele, England.
- Hawley, C. B. i Fogarty, M. S. (1981): Can Agglomeration Economies Explain Why People Are Leaving Large Cities, Environment and Planning, Vol. 13, №. 2.
- Henderson, J. V. (1986): Efficiency of Resource Usage and City Size, Journal of Urban Economics, Vol. 19, №. 1.
- Henderson, J. V. (1988): *Urban Development*, Oxford University Press.
- Hirschman, A. O. (1945): The Paternity of an Index, American Economic Review, Vol. 54, №. 4.
- Hoch, I. (1972): Income and City Size, Urban Studies, Vol. 9, №. 3.
- Isard, W. (1956): *Location and Space Economy*, John Wiley & Sons, New York.
- Isard, W. (1956): *Location and Space Economy*, John Wiley & Sons, New York.
- Johansen, J. (1972): *Production Functions*, North-Holland, Amsterdam.
- Jovičić, M. (1981): *Ekonometrijski metodi*, Savremena administracija, Beograd.
- Judge, G. G. et al. (1988): *Introduction to Theory and Practice of Econometrics*, John Wiley & Sons, New York.
- Kau, J. B., Lee, C. F., Sirmans, C. F. (1986): *Urban Econometrics: Model Developments and Empirical Results*, JAI Pres, Greenwich, Connecticut.

- Kawashima, T. (1975): Urban Agglomeration Economies in Manufacturing industries, Papers of the Regional Science Association, Vol. 43, 157—175.
- Kmenta, J. (1967): On Estimation of the CES Production Function, International Economic Review, Vol. 8, №. 2.
- Laven, C. L. (1978): *The Mature Metropolis*, Lexington Books, New York.
- Laumas, P. S. (1976): An International Comparison of the Structure of Production, *Economia Internazionale*, Vol. 29, №. 1—2.
- Madala, G. S. (1977): *Econometrics*, McGraw Hill, New York.
- Madžar, Lj. (1979): *Optimizacija u teoriji proizvodnje i privrednog rasta*, Savremena administracija, Beograd.
- Marcus, M. (1965): Agglomeration Economies: A Suggested Approach, *Land Economics*, Vol. 41, №. 3.
- McDonald, J. F. (1989): On the Estimation of Localization Economies, *Economic Letter*, Vol. 29, №. 3.
- Mills, E. S. (1967): Transportation and Patterns of Urban Development: An Aggregative Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area, *American Economic Review*, Vol. 52, №. 2.
- Moomaw, R. L. (1981): Productivity and City Size: A Critique of the Evidence, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 94, №. 4.
- Moomaw, R. L. (1983): Is Population Scale a Worthless Surrogate for Business Agglomeration Economies, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 13, №. 4.
- Moomaw, R. L. (1985): Firm Location and City Size: Reduced Productivity Advantages as a Factor in the Decline of Manufacturing in Urban Areas, *Journal of Urban Economics*, Vol. 17, №. 1.
- Nakamura, R. (1985): Agglomeration Economies in Urban Manufacturing Industries: A Case of Japanese Cities, *Journal of Urban Economics*, Vol. 17, №. 1.
- Pindyck, R. S. i Rubinfeld, D. L. (1981): *Econometric Models and Economic Forecasts*, McGraw Hill, New York.
- Rasmunssen, D. W. (1973): *Urban Economics*, Harper and Row, New York.
- Richardson, H. W. (1969): *Regional Economics*, Weidenfeld and Nicolson, London.
- Richardson, H. W. (1972): Optimality in City Size, System of Cities and Urban Policy: A Sceptic's View, *Urban Studies*, Vol. 9, №. 1.
- Richardson, H. W. (1973): *Regional Growth Theory*, MacMillan Press, London.
- Richardson, H. W. (1983): *The Economics of Urban Size*, Saxon House, London.
- Schaefer, G. (1977): The Urban Hierarchy and Urban Area Production function: A Synthesis, *Urban Studies*, Vol. 14, Y. 3.
- Segal, D. (1976): Are There Returns to Scale in City Size?, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 53, №. 3.
- Shefer, D. (1973): Localization Economies in SMSAs: A Production Function Analysis, *Journal of Regional Science*, Vol. 13, №. 1.

- Solow, R. M. (1957): Technical Change and the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, 312—332.
- Sveikauskas, L. (1975): The Productivity of Cities, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 89, №. 3.
- Sveikauskas, L, Gowdy, J. i Funk, M. (1988): Urban Productivity: City Size or Industry Size, *Journal of Regional Science*, Vol. 28, №. 2.
- Vining, D. R. i Kontuly, T. (1977): Increasing Returns to City Size in the Face of an Impending Decline in the Size of Large Cities, *Environment and Planning*, Vol. 9, №. 1.
- Wallis, K. F. (1979): *Topics in Applied Econometrics*, Basil Blackwell, Oxford.
- Yezer, A. M. J. i Goldfarb, R. S. (1978): An Indirect Test of Efficient City Size, *Journal of Urban Economics*, Vol. 5, №. 1.

ECONOMETRIC METHODS OF THE MEASUREMENT OF AGGLOMERATION EFFECTS

Boris BEGOVIC

Summary

Theory of agglomeration economies provides the consistent explanation of the spatial concentration of production and population in cities. Since agglomeration economies are external once, their direct measurement is not feasible. Hence, econometric methods of their measurement have been developed. There are two basic groups of the methods.

The first is based on the assumption that agglomeration economies are considered as Hicks' neutral technical progress, so they are embodied into a production function as its constant. Furthermore, it is also assumed that production function is identical for all cities and is homogeneous of degree one. Three approaches within the group have been reviewed: (a) estimation of labour productivity function, (b) estimation of the production function, and (c) labour oriented production function. The best results have been obtained by the estimation of labour oriented production function. The most significant drawback of those methods is assumption of identical production function. The greater level of production function aggregation (economy or one digit SIC code industry) the more significant weakness. On the lower level of aggregation (three or more digit SIC code industry) the assumption is reasonable.

The second is based on the assumption that agglomeration economies are considered as increasing returns to scale. Hence, every city and every industry in each city is characterized by a specific production function. Two approaches within the group have been re-

viewed: a) estimation of cross-section data production function, and b) estimation of time series data production function. The best results have been obtained by the estimation of time series data production function. However, an econometric problem of biased estimation of character of returns due to the omission of technical progress from the model have been recognized.

The main conclusion is that the methods based on the assumption that agglomeration economies are effecting production as increasing returns and the estimation of time series data production function are the most promising ones. Nevertheless, the special attention should be paid to the control of the impact of technical progress.