

LUDMILA FADEJEVA
ALEKSEJS MEĻIHOVS

LATVIJAS TAUTSAIMNIECĪBAS NOZARU KOPĒJĀS FAKTORU PRODUKTIVITĀTES UN FAKTORU IZMANTOŠANAS NOVĒRTĒJUMS

PĒTĪJUMS
3•2009



SATURS

Kopsavilkums	2
Ievads	3
1. Faktoru izmantošanas un KFP izaugsmes teorētiskais pamatojums	6
2. Ražošanas faktori	9
2.1. Dati	9
2.2. Darbaspēka un kapitāla pakalpojumu laukrindu korekcija atbilstoši kvalitātes rādītājiem	10
3. KFP novērtējuma rezultāti	13
Secinājumi	22
Pielikumi	24
Literatūra	38

SAĪSINĀJUMI

ASV – Amerikas Savienotās Valstis
BEA – ASV Ekonomiskās analīzes birojs
CSP – Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde
ES – Eiropas Savienība
IKP – iekšzemes kopprodukts
KFP – kopējā faktoru produktivitāte
OECD – Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija (*Organisation for Economic Co-operation and Development*)

KOPSAVILKUMS

Pētījumā veikts sešu Latvijas tautsaimniecības nozaru KFP izaugsmes novērtējums, izmantojot nozaru 2000.–2008. gada ceturkšņa datu kopu. Novērtējums iegūts, ņemot vērā ražošanas faktoru kvalitatīvās pārmaiņas un lietojot mehānismu darba un kapitāla izmantošanas intensitātes atspoguļošanai. Divi svarīgākie pētījuma secinājumi ir šādi. Pirmkārt, darba un kapitāla izmantošanas intensitātes rādītāja lietošana ļauj samazināt KFP svārstības un salīdzinājumā ar Solova atlikuma pieeju – arī tās atkarību no produkcijas izlaides pieauguma. Otrkārt, salīdzinot divas pieejas, ar Solova atlikuma metodi veiktais Latvijas apstrādes rūpniecības, elektroenerģijas, gāzes un ūdens apgādes, vairumtirdzniecības un mazumtirdzniecības, kā arī viesnīcu un restorānu KFP izaugsmes novērtējums varētu būt pārāk zems, bet transporta, glabāšanas un sakaru nozares KFP izaugsmes novērtējums – pārāk augsts.

Atslēgvārdi: kopējā faktoru produktivitāte, Solova atlikums, faktoru izmantošana

JEL klasifikācija: C22, D24

IEVADS

Padziļinoties izpratnei par to, ka produktivitātes izaugsme ir galvenais ilglaicīgas ekonomiskās attīstības faktors, produktivitātes novērtējums kļūst arvien svarīgāks ekonomistiem un politikas veidotājiem, tāpēc produktivitātes izaugsmes novērtēšanas jomā veikti vairāki pētījumi.

Izaugsmes teorijas (*growth theory*) vēsture liecina, ka pētījumos parasti izmanto divas lielas modeļu grupas – eksogēnos (neoklasiskos) un endogēnos izaugsmes modeļus. Eksogēnajos izaugsmes modeļos, kuriem veltīti F. P. Ramseja (*F. P. Ramsey*) (21), R. M. Solova (*R. M. Solow*) (23), T. V. Svona (*T. W. Swan*) (25), D. Kasa (*D. Cass*) (5) un T. Č. Kopmansa (*T. C. Koopmans*) (13) darbi, izmantoti pieņēmumi par pilnīgu konkurenci, konstantu mēroga efektu un dilstošu izmaksu atdeves efektu. Produktivitātes ilgtermiņa pieauguma temps ir eksogēns un tiek noteikts ārpus modeļa. KFP pieauguma standartmērs Solova atlikums (*Solow residual*) aprēķināts kā produkcijas izlaides palielinājuma daļa, kuru nevar izskaidrot ar ražošanas pamatfaktoru pārmaiņām.

Pētnieku interese novērtēt produktivitātes ilgtermiņa pieaugumu modeļa ietvaros radīja impulsu endogēnu izaugsmes modeļu izstrādei. Pirmie šāda veida modeļus savos pētījumos aplūkoja P. M. Romers (*P. M. Romer*) (22) un R. E. Lukass (*R. E. Lucas*) (14), izmantojot pieņēmumus par nepilnīgu konkurenci, augošu mēroga efektu un konstantu izmaksu atdeves efektu. Jaunākajos endogēnajos izaugsmes modeļos pētnieku uzmanība pievērsta izpētes un attīstības pasākumu, ārējo faktoru un cilvēkkapitāla nozīmei tehnoloģiju attīstības tempa noteikšanā.(1)

A. Meļihova un G. Dāvidsona (15), K. Beņkovska un D. Stikuta (4), kā arī D. Stikuta (24) pētījumos Latvijas tautsaimniecības ražošanas funkcijas parametru noteikšanā un produktivitātes izaugsmes novērtēšanā izmantoti eksogēnie izaugsmes modeļi. Novērtējot faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpību, D. Stikuts (24) izmantoja vienādojumu, kurā ražošanas funkcijas kapitāla izmaksu daļas vērtība ir 0.225 un produktivitātes pieauguma temps aprēķināts kā Solova atlikums. K. Beņkovskis un D. Stikuts (4) aprēķināja kapitāla izmaksu daļas vērtību (0.319) un produktivitātes gada pieauguma tempu (4.6%), kalibrējot to vērtības ap izlases vidējo lielumu. A. Meļihovs un G. Dāvidsons (15), konstruējot standarta Koba–Duglāsa ražošanas funkciju, izmantoja produktivitātes pieauguma laikrindu, kas aprēķināta ar Kalmana filtru, pieņemot, ka kapitāla izmaksu daļas vērtība ir 0.303. Ar Kalmana filtru iegūtās produktivitātes pieauguma tempa vērtības ir samērā nestabilas – KFP kāpuma temps ir tuvs nullei Krievijas 1998. gada finanšu krīzes laikā, bet kļūst straujāks pēc Latvijas pievienošanās ES.

Šie Latvijas tautsaimniecības KFP pieauguma tempa novērtējumi neatspoguļo produkcijas izlaides pārmaiņas, kuras nevar izskaidrot tikai ar ražošanas izmaksu pārmaiņām. Tāpēc, lai pamatotu produktivitātes pārmaiņas, kas radušās efektivitātes, tehnoloģisko īpatnību vai ciklisko efektu pārmaiņu rezultātā, autori mēģināja uzlabot Latvijas tautsaimniecības produktivitātes novērtēšanas mēru, izmantojot S. Basu (*S. Basu*) un M. S. Kimbela (*M. S. Kimball*) (3) piedāvāto metodi, kā arī S. Basu, Dž. G. Fērnalda (*J. G. Fernald*) un M. D. Šapiro (*M. D. Shapiro*) (2) un Š. Grotas (*C. Groth*), S. Nunjesas (*S. Nunez*) un S. Šrinivasanas (*S. Srinivasan*) pētījumos (7; 8) izmantotās šīs metodes modifikācijas. Metode ļauj novērtēt tautsaimniecības KFP

izaugsmi, izmantojot šādus papildu pieņēmumus: pirmkārt, pieņēmumu par ražošanas faktoru papildu izmaksām (jaunu iekārtu uzstādīšanas izdevumi) un, otrkārt, pieņēmumu par mainīgo ražošanas faktoru izmantošanas intensitāti (ražošanas faktoru izmantošanas intensitāte dažādos ekonomiskās attīstības ciklos var atšķirties, piemēram, produkcijas izlaides apjoms samazinās, reaģējot uz pieprasījuma šoku). KFP pieauguma temps novērtēts tautsaimniecības nozarēs, kas ļauj izmantot pieeju "no apakšas uz augšu", aprēķinot produktivitātes kāpuma tempu tautsaimniecībā kopumā. Svarīga šīs metodes iezīme ir uzlabots ražošanas faktoru vērtību aprēķins, kas atspoguļo ražošanas faktoru kvalitatīvās un strukturālās pārmaiņas.

Minēto papildinājumu rezultātā Latvijas tautsaimniecības KFP izaugsmes aprēķinā veikti trīs svarīgi uzlabojumi: 1) uzlabots datu novērtējums, 2) pilnveidots mehānisms ražošanas faktoru izmantošanas intensitātes un izmaksu korekcijas iekļaušanai modelī un 3) izmantota pieeja "no apakšas uz augšu", aprēķinot galveno Latvijas tautsaimniecības nozaru produktivitātes izaugsmi.

KFP kāpums novērtēts nozaru līmenī, izmantojot sešu pakalpojumu un preču ražošanas nozaru 1999.–2008. gada ceturkšņa datu kopas. Aplūkotās nozares¹ ir apstrādes rūpniecība (D), elektroenerģija, gāzes un ūdens apgāde (E), būvniecība (F), vairumtirdzniecība un mazumtirdzniecība; automobiļu, motociklu, individuālās lietošanas priekšmetu, sadzīves aparatūras un iekārtu remonts (G)², viesnīcas un restorāni (H), transports, glabāšana un sakari (I). 2008. gadā minēto nozaru īpatsvars sasniedza 67.5% no kopējās produkcijas izlaides. Pieeja "no apakšas uz augšu" ļauj analizēt, vai ražošanas faktori un to izmantošanas intensitāte izskaidro nozaru darbības rezultātu atšķirības.

Lai iegūtu precīzu KFP novērtējumu, kapitāla un darba laicrindas koriģētas atbilstoši laicrindu kvalitatīvajām un strukturālajām pārmaiņām. Kopējais darbaspēka apjoms iegūts, sverot nodarbināto skaitu trijos izglītības līmeņos ar atbilstošu vidējo gada algu, savukārt kopējā pamatlīdzekļu vērtība aprēķināta, sverot četru pamatlīdzekļu veidu grāmatvedības vērtības ar atbilstošu kapitāla nomas cenu.

Katras nozares KFP pieauguma tempa aprēķinā izmantota divpakāpju mazāko kvadrātu metode un pieprasījuma puses instrumenti. Novērtētajiem regresiju vienādojumiem ir četras galvenās daļas: 1) konstante, kas rāda nozares produktivitātes pieauguma trenda daļu, 2) standarta ražošanas funkcijas daļa, kas raksturo nozares mēroga efektu, 3) ražošanas faktoru izlietojuma daļa, kas palīdz kontrolēt ražošanas faktoru izmantošanas intensitāti produktivitātes izaugsmes aprēķinā, un 4) regresijas neizskaidrotā daļa (kļūda), kas rāda KFP novērtējuma mainīgo daļu. Konstantes un kļūdas kopsomma ir produktivitātes pieauguma tempa vērtība.

Latvijas tautsaimniecības KFP novērtēšanas rezultāti apstiprina vairāku pētījumu (2; 8) secinājumus, ka, ņemot vērā mainīgo ražošanas faktoru izmantošanas intensitāti, var samazināt KFP pieauguma laicrindas prociklisko komponenti. Intensitātes rādītāja izmantošana ļauj samazināt KFP svārstības un salīdzinājumā ar Solova

¹ Atbilstoši Saimniecisko darbību statistiskajai klasifikācijai Eiropas Kopienā, NACE 1.1 red.

² Tālāk tekstā – vairumtirdzniecība un mazumtirdzniecība (G).

atlikuma pieeju – arī KFP atkarību no produkcijas izlaides pieauguma. Salīdzinot divas pieejas, var secināt, ka ar Solova atlikuma metodi novērtētais Latvijas apstrādes rūpniecības (D), elektroenerģijas, gāzes un ūdens apgādes (E), vairumtirdzniecības un mazumtirdzniecības (G), kā arī viesnīcu un restorānu nozares (H) produktivitātes pieauguma tempa novērtējums varētu būt pārāk zems, bet transporta, glabāšanas un sakaru (I) produktivitātes kāpuma tempa novērtējums – pārāk augsts.

Pētījuma 1. nodaļā atspoguļoti aprēķinu pamatā esošie teorētiskie principi. 2. nodaļā analizēti izmantotie dati un raksturotas sākotnējo datu koriģēšanas metodes. Nozaru līmenī iegūtie rezultāti aplūkoti 3. nodaļā. Noslēgumā sniegti galvenie secinājumi.

1. FAKTORU IZMANTOŠANAS UN KFP IZAUGSMES TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS

Aplūkosim reprezentatīva uzņēmuma ražošanas funkciju:

$$Y = F(SK, LHE, M, Z) \quad [1.1].$$

Ražošanas funkcija rāda, ka uzņēmums ražo bruto produkciju Y , izmantojot kapitālu K , kopējās darba stundas LH (aprēķinātas kā darbinieku skaita L un darbalaika H reizinājums), starppatēriņu M un tehnoloģiju Z . Uzņēmums var mainīt kapitāla un darba (darbaspēka ieguldītais darbs) izmantošanas intensitāti (attiecīgi S un E). Ražošanas funkcija F ir vispārināta Koba–Duglasa funkcija.

Pārveidojot [1.1] vienādojumu logaritmiskā formā un diferencējot izteiksmi, iegūst:

$$dy = \left(\frac{F_k SK}{F} \right) (dk + ds) + \left(\frac{F_L L}{F} \right) (dl + dh + de) + \left(\frac{F_m M}{F} \right) dm + dz \quad [1.2],$$

kur:

$d(\cdot)$ – attiecīgā mainīgā pieauguma temps;

$F_k - F$ atvasinājums pēc K ;

$F_L - F$ atvasinājumi pēc L ;

$F_m - F$ atvasinājumi pēc M ;

dz – KFP pieaugums, kas definēts kā daļa no produkcijas izlaides kāpuma, kuru nevar izskaidrot ar ražošanas resursu apjoma pieaugumu.

Atvasināšanas rezultāti sniegti 1.–3. pielikumā.

Kapitāla un darba izmantošanas intensitātes līmeni nevar novērot tieši, tāpēc nepieciešams šos nenovērojamos mainīgos izteikt no esošajiem novērojamiem mainīgajiem. Pētījumā (8) aplūkoti trīs dažādi ražošanas faktoru izlietojuma intensitātes līmeņa noteikšanas paņēmieni. Pētījuma autori, balstoties uz S. Basu un M. S. Kimbela (3) un Š. Grotas, S. Nunjesas un S. Šrinivasanas (8) pieeju, ka, atrisinot uzņēmuma izmaksu minimizēšanas problēmu, var iegūt sakarības starp novērojamiem mainīgajiem (nostrādāto stundu skaitu, investīcijām un starppatēriņu) un izmantošanas intensitātes līmeni.

$$\underset{H, E, M, S, I}{Min} E_0 \left[\sum_{\tau=0}^{\infty} \beta^{\tau} (WLG(E, H)V(S) + P_m M + P_i I) \right] \quad [1.3],$$

$$\text{pakļauta } Y = F(SK, LHE, M, Z) \left(1 - \Phi \left(\frac{I}{K} \right) \right) \quad [1.4],$$

$$K' = (1 - \delta(S)) \cdot K + I \quad [1.5].$$

Reprezentatīvais uzņēmums izvēlas tādu nostrādāto stundu skaitu H , darba intensitāti E , starppatēriņa apjomu M , kapitāla izmantošanas intensitāti S un investīciju plūsmu I , kas samazina nākotnes mainīgo izmaksu summas pašreizējo vērtību un atbilst ražošanas funkcijas [1.4] un kapitāla veidošanas [1.5] vienādojuma nosacījumiem. Ražošanas funkcijas vienādojums paplašināts ar $(1 - \Phi(I/K))$ daļu, kas

atspoguļo pieņēmumu par ražošanas faktoru papildu izmaksām (kapitāla apjoma palielinājums nozīmē papildu izmaksas, piemēram, maksu par iekārtu uzstādīšanu). Papildu kapitāla izmaksas izteiktas kā izliekta funkcija $\Phi(I/K)$, kur I/K ir investīciju un kapitāla attiecība.

Mainīgais W ir pamatalga, L – nodarbināto skaits, $G(E, H)$ – mainīgs piemaksu koeficients, kas atkarīgs no darba intensitātes E un nostrādāto stundu skaita H , P_m – starppatēriņa cena, P_i – jaunu kapitālpreču cena un K' – kapitāla vērtība periodā $t + 1$. Papildu izdevumus par kapitāla intensīvāku izmantošanu nosaka augstāks kapitāla nolietojuma līmenis $\delta(S)$ un papildmaksa par virsstundu darbu $V(S)$.

Ražošanas resursu izlietojuma intensitātes vienādojumus var iegūt no minētās izmaksu minimizēšanas problēmas pirmās pakāpes atvasinājumiem (sk. 1. pielikumu). 1. pielikumā parādīts, ka darba intensitāte ir funkcija no novērojamā nostrādāto stundu skaita [1.6] vienādojumā, kur ζ ir ieguldītā darba elastība attiecībā pret nostrādāto stundu skaitu. Tas nozīmē, ka, pieaugot viena nodarbinātā nostrādāto stundu skaitam, būtu jāpieaug arī nenovērojamai ieguldītā darba intensitātei.

$$de = \zeta dh \quad [1.6].$$

Šajā pētījumā izmantotas faktiski nostrādāto stundu skaita (*actual working hours*) un parasti nostrādāto stundu skaita (*usual working hours*) attiecības pārmaiņas, jo šim rādītājam vajadzētu būt labākam papildu nostrādāto stundu mēram un līdz ar to arī precīzākam darba intensitātes mēram.

Iegūto kapitāla izmantošanas intensitātes noteikšanas vienādojumu veido trīs daļas, kur izmaksu daļu elastības un mēroga efekts ir koeficientu β_1 , β_2 un β_3 sastāvdaļas (sk. 1. pielikumu).

$$ds = \beta_1 dh + \beta_2 (dp_m + dm - dp_i - dk) + \beta_3 (di - dk) \quad [1.7].$$

Kapitāla izmantošanas intensitātes vienādojums ietver ieguldītā darba efektu, starppatēriņa un kapitāla attiecības un investīciju un kapitāla attiecības pārmaiņas. Intuitīvs pamatojums izmantot viena nodarbinātā nostrādāto stundu skaita pārmaiņas par rādītāju, kas atspoguļo kapitāla izmantošanas dinamiku, ir šāds. Lai nodrošinātu kapitāla izmantošanu, nodarbinātajiem jāiegulda lielāks darbs (strādājot vairāk stundu vai ieviešot papildu maiņu). Tādējādi, pieaugot nostrādāto stundu skaitam, nenovērojamās kapitāla izmantošanas intensitātes līmenis arī paaugstinās, un tas nosaka, ka koeficients β_1 ir ar plusa zīmi.

Otrais kapitāla izmantošanas intensitātes vienādojuma saskaitāmais (starppatēriņa un kapitāla reālo vērtību attiecība) raksturo būtisku kapitāla un starppatēriņa iezīmi – daudz vienkāršāk ir koriģēt starppatēriņa, nevis kapitāla apjomu. Tāpēc periodā, kad starppatēriņa un kapitāla attiecība pieaug, ir liela varbūtība, ka uzņēmums intensīvāk izmanto esošo kapitālu, palielinot vienas kapitāla vienības slodzi. Šī pozitīvā sakarība nosaka, ka koeficients β_2 ir ar plusa zīmi.

Trešā kapitāla izmantošanas intensitātes vienādojuma saskaitāmā (investīciju un kapitāla attiecības) interpretācija ir sarežģītāka. Pirmkārt, straujāks kapitāla aizstāšanas temps (augstāks nolietojuma līmenis) saistīts ar intensīvāku kapitāla

izmantošanu (sk. [1.5] kapitāla veidošanas vienādojumu, kur δ ir augoša funkcija no S), kas nosaka pozitīvu investīciju un kapitāla attiecības palielinājuma efektu. Otrkārt, nolietotā kapitāla nomaiņa ir dārga, tāpēc investīciju un kapitāla attiecības palielināšanās varētu nozīmēt izmaksu augšupvērstu korekciju (negatīvs efekts). Tādējādi trešā saskaitāmā galaefekts atkarīgs no abu minēto efektu relatīvā lieluma, un koeficients β_3 var būt gan pozitīvs, gan arī negatīvs.

Ievietojot definētās kapitāla izmantošanas un ieguldītā darba intensitātes izteiksmes [1.2] vienādojumā, kā arī veicot mēroga efekta, izmaksu un izmaksu daļu parametru korekcijas (sk. 1. pielikumu), pamatregresijas vienādojums ir šāds:

$$dy + \phi di = \gamma dx + b_1 dh + b_2 (dp_m + dm - dp_l - dk) + b_3 (di - dk) + dz \quad [1.8],$$

kur

$$dx = c_k dk + c_l (dh + dl) + c_m dm,$$

kur koeficienti b_1 , b_2 un b_3 ir koriģēti koeficienti β_1 , β_2 un β_3 , ņemot vērā mēroga efektu, izmaksu daļas un korekcijas izmaksas. Sīkāka informācija par [1.8] regresijas vienādojumu sniegta 1. pielikumā ([P1.40] vienādojums).

Koeficients γ rāda mēroga efektu (γ vērtība, kas lielāka par 1, norāda uz augošu mēroga efektu). Koeficients b_1 apvieno nostrādāto stundu pārmaiņu efektu no kapitāla izmantošanas un darbaspēka izmantošanas intensitātes vienādojumiem. Regresijas neizskaidrotā daļa dz raksturo KFP pieauguma tempu, ņemot vērā ražošanas faktoru izmantošanas intensitāti un investīciju izvietojuma izmaksu korekciju.

Līdz šim nav veikti pētījumi par kapitāla korekcijas izmaksu elastību ϕ Latvijā. Š. Grotas (7) un S. Basu, Dž. G. Fērnalda un M. D. Šapiro (2) pētījumu rezultāti liecina, ka kapitāla korekcijas izmaksu gada elastība Lielbritānijā un ASV varētu būt 0.03%. Lai pārlicinātos, vai atšķirīgi pieņēmumi par ϕ maina Latvijas tautsaimniecības KFP novērtēšanas rezultātus, salīdzināti divi gadījumi – kapitāla korekcijas izmaksu elastība ir 0.03% un nulle. Tā kā rezultāti ir statistiski ļoti līdzīgi, šajā pētījumā lietots vienkāršākais pieņēmums $\phi = 0$.

2. RAŽOŠANAS FAKTORI

2.1. Dati

Pētījumā izmantoto datu kopā iekļauti sešu Latvijas tautsaimniecības nozaru 2000.–2008. gada ceturkšņa rādītāji. Šīs nozares ir apstrādes rūpniecība (D), elektroenerģija, gāzes un ūdens apgāde (E), būvniecība (F), vairumtirdzniecība un mazumtirdzniecība (G), viesnīcas un restorāni (H), transports, glabāšana un sakari (I). Ņemot vērā datu kvalitātes problēmu, analizē nav iekļautas tādas nelielas nozares kā zvejniecība (B) un ieguves rūpniecība un karjeru izstrāde (C). Sākotnēji tika analizētas arī nozares, kurās vērojama strauja attīstība (operācijas ar nekustamo īpašumu, noma, datorpakalpojumi, zinātne un citi komercpakalpojumi (K) un sabiedriskie, sociālie un individuālie pakalpojumi (O)). Tomēr, ņemot vērā iespējamo lielo spekulatīvu darījumu ar nekustamo īpašumu skaitu un vairāku izklaides industrijas uzņēmumu pamatlīdzekļu legalizāciju, rezultāti, kas tika iegūti par šīm nozarēm, var sniegt neobjektīvu produktivitātes pieauguma tempa novērtējumu. Tāpēc O un K nozares rezultāti pētījumā nav aprakstīti. Arī dati par finanšu starpniecību (J) netika iekļauti analizē, jo citu nozaru datu iegūšanai izmantotie avoti nesniedz informāciju par banku aktīvu struktūru.

Katrai nozarei izmantoti reāli sezonāli izlīdzināti dati par kopējo produkcijas izlaidi, kapitāla un darba pakalpojumiem un starppatēriņu. Kapitāla pakalpojums ir pamatlīdzekļu mērs, kurā, aprēķinot kopējo pamatlīdzekļu vērtību, izmanto pamatlīdzekļu nomas maksas svarus attiecīgajam pamatlīdzekļu veidam. Izmantojot tādu pašu pamatlīdzekļu nomas maksas indeksu, panākts, ka investīciju laikrindas un kapitāla pakalpojumu laikrindas ir savstarpēji saskaņotas. Līdzīgi aprēķinātas koriģētās darbaspēka laikrindas, ņemot vērā darbinieku kvalitāti raksturojošus rādītājus – izglītības struktūru un atbilstošu nominālās algas līmeni. Kapitāla pakalpojumu un koriģēto darbaspēka laikrindu veidošanā izmantoto datu un metožu apraksts sniegts 1.2. nodaļā (sk. arī 2. pielikumu).

Preču un pakalpojumu izlaides un starppatēriņa laikrindu datu avots 2000. gada vidējās cenās ir CSP ceturkšņa biļetens "Latvijas makroekonomiskie rādītāji". Dati sezonāli izlīdzināti, izmantojot X-12-ARIMA metodi.

Par ieguldītā darba intensitātes rādītāju izvēlēta faktiski nostrādāto un parasti nostrādāto stundu skaita attiecība. Autori izvēlējās šo rādītāju, nevis faktiski nostrādāto stundu skaitu, jo tas labāk raksturo darba intensitātes pārmaiņas gadījumā, kad nostrādāto stundu skaits ir liels un noturīgs ilgā periodā. Darbaspēka datu avots ir CSP datu krājums "Darbaspēka apsekojuma galvenie rādītāji".

Atbilstoši pieņēmumam, ka nolietojuma līmenis mainās, mainoties darba intensitātei, kapitāla veidošanas [1.5] vienādojumā izmantotais ģeometriskais nolietojuma mērs nav konstants. Pamatlīdzekļu un investīciju laikrindas koriģētas, lai novērstu metodikas maiņas radītās problēmas, taču izlīdzināšana ar konstantu nolietojuma līmeni nav veikta. Tā kā informācija par katra pamatlīdzekļu veida nolietojuma līmeni katrā nozarē nav zināma, aprēķinot dažādu pamatlīdzekļu veidu kapitāla pakalpojumu cenas dažādās nozarēs, nolietojuma līmenis ir fiksēts un vienāds visām nozarēm (sk. 2. pielikumu).

Izmaksu daļu definē kā ražošanas izmaksu vērtības daļu produkcijas izlaidē. Izmaksu daļu kopsumma normalizēta līdz vērtībai 1 (sk. 1. tabulu).

1. tabula

Ražošanas faktoru izmaksu īpatsvars (vidēji 2000.–2008. gadā)

Ražošanas faktors	D	E	F	G	H	I
Starppatēriņš	0.568	0.297	0.655	0.530	0.441	0.415
Kapitāls	0.309	0.624	0.168	0.329	0.449	0.480
Darbaspēks	0.123	0.079	0.177	0.141	0.110	0.105

Avots: autoru aprēķini.

2.2. Darbaspēka un kapitāla pakalpojumu laikrindu korekcija atbilstoši kvalitātes rādītājiem

Viens no sarežģītākajiem KFP izpētes uzdevumiem ir identificēt produkcijas izlaidē izmantoto ražošanas faktoru pareizos mērus. Faktoru izmantošanas efektivitāti nosaka ne tikai faktoru fiziskais apjoms, bet arī to kvalitatīvās pazīmes, piemēram, darbaspēka izglītības līmenis vai kapitāla nomas cena. Atbilstoši kvalitātei koriģētu darbaspēka un kapitāla pakalpojumu rādītājus plaši izmanto produktivitātes un faktoru izmantošanas pētījumos.³

Darbaspēks

Lai korekti novērtētu KFP, nepieciešams koriģēt darbaspēka izmantošanas vērtību atbilstoši darbaspēka kvalitāti raksturojošam mēram un tā struktūras pārmaiņām laika gaitā. Korekcija nepieciešama tāpēc, ka saražotās produkcijas apjoms atkarīgs ne tikai no nostrādāto stundu skaita, bet arī no darbinieka prasmēm. Tāda darbaspēka rādītāja izveidošanai, kurš atspoguļotu šos faktorus, nepieciešams izmantot nodarbināto dalījumu grupās atbilstoši dažādu produktivitātes līmeņu pazīmēm (piemēram, vecumam un izglītībai) un nostrādāto stundu skaita svēršanu ar darba kvalitāti raksturojošu mēru, piemēram, algas līmeni.

Šajā pētījumā darbaspēks iedalīts trijās grupās atbilstoši izglītības līmenim: 1. grupa – darbinieki ar pamatizglītību; 2. grupa – darbinieki ar vidējo un vidējo speciālo izglītību; 3. grupa – darbinieki ar augstāko izglītību. Izglītības līmeņiem atbilstošās algas lietotas kā sviri, konstruējot koriģēto darbaspēka pieauguma tempu.

Nodarbināto izglītības līmeņa struktūrai tautsaimniecības nozaru dalījumā izmantoti gada dati. Informācija par izglītības līmeņiem atbilstošām algām pieejama vienīgi par tautsaimniecību kopumā, tāpēc darbaspēka novērtējuma atšķirība vērojama tikai 1. ceturksnī. Lai neierobežotu koriģētā darbaspēka efektu, būtu nepieciešami ceturksņa dati.

Kapitāla pakalpojumi

Ekonomikas literatūrā izmanto divus kapitāla jēdzienus. Balances analīzē lieto kapitāla krājumu vērtības (*wealth concept of capital, capital stock*) jēdzienu.

³ Sīkāks teorētiskā pamatojuma, ieviešanas un aprēķināšanas izklāsts sniegts OECD rokasgrāmatā par produktivitātes aprēķināšanu (16) un OECD rokasgrāmatā par kapitāla aprēķināšanu (17).

Savukārt ražošanas funkcijas analīzē vai jaudu izmantošanas novērtējumā pareizāk izmantot kapitāla pakalpojuma jēdzienu (*capital service concept*).⁽¹⁸⁾

Teoriju par kapitāla pakalpojumu fiziskā apjoma indeksu (*capital volume index*) izklāstījis D. V. Džordžensons (*D. W. Jorgenson*)⁽¹²⁾, un tā izmantota D. V. Džordžensona un K. Dž. Stiro (*K. J. Stiroh*) turpmākajos pētījumos⁽¹¹⁾. Šajā pētījumā izmantota N. Oultona (*N. Oulton*)⁽¹⁸⁾ un N. Oultona un S. Šrinivasanas⁽¹⁹⁾ aprakstītā kapitāla pakalpojumu aprēķināšanas procedūra (sk. 2. pielikumu).

No metodoloģijas viedokļa galvenā kapitāla krājumu vērtības mēra un kapitāla pakalpojuma mēra atšķirība ir veids, kādā noteikta kopējā pamatlīdzekļu vērtība. Lai iegūtu kopējo kapitāla krājumu vērtību, dažādi pamatlīdzekļu veidi svērti ar to atbilstošajām cenām. Kapitāla pakalpojumu vērtības noteikšanai izmanto katram pamatlīdzekļu veidam atbilstošu nomas cenu. Nomas cena ir maksa, kas pamatlīdzekļu lietotājam jāmaksā par attiecīgā pamatlīdzekļu veida izmantošanu. Nomas maksa parasti ir nenovērojams mainīgais, bet tā saistīta ar pamatlīdzekļa cenu. Lai novērtētu nomas cenu, jāzina nolietojuma norma, uzņēmuma peļņa vai zaudējumi, kas gaidāmi, izmantojot attiecīgo pamatlīdzekļu veidu, kā arī kapitāla atdeve (sk. 2. pielikumu).

Izmantojot kapitāla pakalpojuma mēru, KFP novērtējumā palielinās tādu pamatlīdzekļu veidu īpatsvars, kuru nomas cena ir augstāka nekā kapitāla krājumu cena. Tā kā nomas cena atkarīga no nolietojuma normas un pamatlīdzekļu vērtības pārmaiņām, nomas cena ir augstāka pamatlīdzekļiem ar īsu dzīves ciklu un paredzamu cenas pazemināšanos. Tas izskaidro lielāku nemateriālo pamatlīdzekļu, iekārtu un mehānismu svaru salīdzinājumā ar ēku un būvju svaru, aprēķinot kapitāla pakalpojumu kopējo vērtību. Ja šādu pamatlīdzekļu apjoms aug straujāk nekā citu pamatlīdzekļu veidu apjoms, kopējā kapitāla pakalpojumu vērtība palielinās vairāk nekā kopējā kapitāla krājumu vērtība, liecinot, ka aprēķins, kas balstās uz kapitāla krājumu vērtību, var sniegt pārāk augstu KFP izaugsmes novērtējumu attiecīgajā periodā.

Šajā pētījumā nodalīti četri pamatlīdzekļu veidi: 1) nemateriālie pamatlīdzekļi, 2) ēkas (izņemot dzīvojamās ēkas), būves un celtnes, 3) iekārtas un mašīnas un 4) pārējie pamatlīdzekļi un inventārs. Kapitāla pakalpojumu aprēķinam tiek izmantots ģeometrisks aktīvu nolietojuma mērs. Sīkāka informācija par investīciju laikrindām, cenu indeksiem, nolietojuma normu, ko izmanto, aprēķinot kopējās kapitāla pakalpojuma pieauguma laikrindas, pieņēmumiem un datu avotiem sniegta 2. pielikumā.

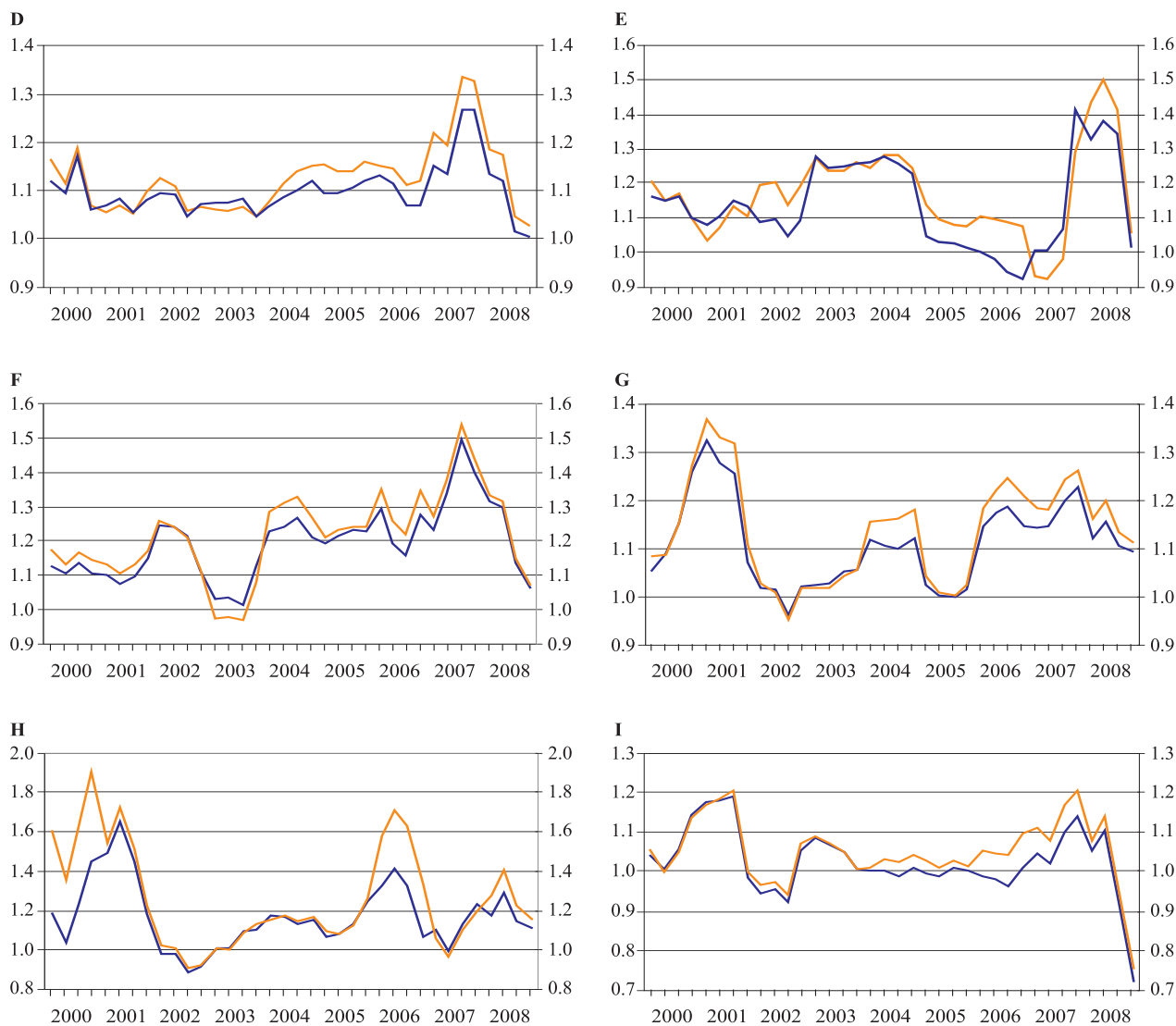
Ar kapitāla krājumu cenu svāriem un nomas cenu svāriem aprēķināto Latvijas tautsaimniecības kapitāla pieauguma tempu salīdzinājums ar iepriekšējā gada atbilstošo rādītāju liecina, ka, izmantojot kapitāla nomas cenu svarus, kapitāla kāpuma temps ir straujāks (sk. 1. att.).

1. attēls liecina, ka, aprēķinot Latvijas tautsaimniecības KFP pieauguma tempu, svarīgi ievērot divu kapitāla mēru atšķirību un ka, izmantojot vienkāršu kapitāla krājumu vērtības mēru, produktivitātes pieauguma temps var būt novērtēts pārāk augstu.

1. attēls

Kapitāla pakalpojumu un kapitāla krājumu dinamika (2000. gada 1. cet.–2008. gada 4. cet.)

(salīdzinājumā ar iepriekšējā gada atbilstošo periodu; %)



— Kapitāla pakalpojumu vērtība
 — Kapitāla krājumu vērtība
 Avots: autoru aprēķini.

3. KFP NOVĒRTĒJUMA REZULTĀTI

Lai izpētītu, vai pieņēmums par faktora izmantošanas intensitāti uzlabo dažādu Latvijas tautsaimniecības nozaru KFP pieauguma novērtējumu, [1.8] regresijas vienādojums novērtēts ar divpakāpju mazāko kvadrātu metodi un KFP kāpuma tempa novērtējums salīdzināts ar rezultātiem, kas iegūti ar Solova atlikuma metodi. Tā kā autori vēlējas izslēgt no KFP novērtējuma pieprasījuma šoku ietekmi, izmantotā instrumentu kopa⁴ iekļauj šādus mainīgos: pasaules un ārējo pieprasījumu, efektīvo iekšzemes pieprasījumu, degvielas cenu indeksu, patēriņa cenu indeksu, nominālo efektīvo valūtas kursu, atlīdzību vienam nodarbinātajam un faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpību. Precīzs tautsaimniecības nozarēm izmantoto instrumentu saraksts sniegts 2. tabulā.

2. tabula

KFP pieauguma tempa aprēķinā izmantotie instrumenti

Nozare	Laiks	Pieauguma temps	Līmenis
D	t, t – 1	Ārējais pieprasījums, pasaules pieprasījums, reālais efektīvais valūtas kurss	Faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpība
E	t, t – 1	Iekšzemes efektīvais pieprasījums, degvielas cenu indekss, eksports, patēriņa cenu indekss	Faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpība
F	t, t – 1	Nominālais efektīvais valūtas kurss, atlīdzība vienam nodarbinātajam, bruto investīcijas, patēriņa cenu indekss	Faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpība
G	t, t – 1	Nominālais efektīvais valūtas kurss, darbaspēka pieprasījums	Faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpība, bezdarba līmenis
H	t, t – 1	Atlīdzība vienam nodarbinātajam, nominālais efektīvais valūtas kurss, patēriņa cenu indekss	Faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpība
I	t, t – 1	Tirdzniecības apgrozījums, atlīdzība vienam nodarbinātajam, nominālais efektīvais valūtas kurss, pasaules pieprasījums, degvielas cenu indekss	Faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpība

Izmantojot instrumentālos mainīgos, jāpārlicinās, vai izvēlētais instruments atbilst diviem kritērijiem: vai tas korelē ar iekļautajiem mainīgajiem un vai tas ir ortogonāls attiecībā pret kļūdas procesu. Ortogonalitātes nosacījuma pārbaudi var veikt ar Sardžana testu (*Sargan test*), kas ir Hansena J-testa speciāls gadījums ar homoscedasticitātes nosacījumu. Sardžana testa statistikai ir nR_u^2 forma, un to var aprēķināt, regresējot instrumentu vienādojuma atlikuma (kļūdas) laikrindu uz visiem instrumentiem (gan regresijā iekļautajiem eksogēnajiem mainīgajiem, gan instrumentiem). Šīs regresijas nR_u^2 (n – novērojumu skaits) sadalījums ir χ^2_{L-K} (L – instrumentu skaits, K – parametru skaits). Tā brīvības pakāpe ir vienāda ar virsidentificēto ierobežojumu skaitu (*overidentifying restrictions*), un, pārbaudot nulles hipotēzi, visi instrumenti attiecībā pret kļūdu ir ortogonāli. (26)

⁴ Mainīgie, kas korelēti ar ražošanas faktoru pārmaiņām un nav korelēti ar tehnoloģijas (produktivitātes) pārmaiņām.

Tautsaimniecības nozaru novērtējums

Sešu Latvijas tautsaimniecības nozaru regresijas vienādojumu rezultāti atspoguļoti 3. tabulā.

Ar Sardžana testu iegūtās varbūtības vērtības ir augstākas par 0.3 visām nozarēm, un tas apstiprina novērtēšanā izmantoto nosacījumu par instrumentālo mainīgo ortogonalitāti. Konstante c rāda katras nozares KFP pieauguma tempa nemainīgo daļu. Novērtētās konstantes katras nozares modelī ir pozitīvas, tomēr tās statistiski nozīmīgi neatšķiras no nulles. Mēroga efekta parametra γ vērtības visām nozarēm statistiski neatšķiras no vērtības 1.

*3. tabula***KFP modeļu novērtējums**

Nozare	Mainīgie	Koeficients	Standart-klūda	Sardžana tests
D	c	0.004	0.003	0.577
	γ	0.914	0.158***	
	$H_{\text{norm.}}/H_{\text{fakt.}}$ pieauguma temps, b_1	0.316	0.111***	
	M/K pieauguma temps, b_2	0.359	0.048***	
	I/K pieauguma temps, b_3	-0.035	0.012***	
E	c	0.002	0.005	0.306
	γ	1.056	0.210***	
	$H_{\text{norm.}}/H_{\text{fakt.}}$ pieauguma temps, b_1	0.223	0.238	
	M/K pieauguma temps, b_2	0.704	0.124***	
	I/K pieauguma temps, b_3	0.028	0.023	
F	c	0.001	0.012	0.430
	γ	0.818	0.230***	
	$H_{\text{norm.}}/H_{\text{fakt.}}$ pieauguma temps, b_1	0.274	0.606	
	M/K pieauguma temps, b_2	0.089	0.211	
	I/K pieauguma temps, b_3	0.123	0.071*	
G	c	0.005	0.006	0.433
	γ	0.928	0.199***	
	$H_{\text{norm.}}/H_{\text{fakt.}}$ pieauguma temps, b_1	0.729	0.354**	
	M/K pieauguma temps, b_2	0.326	0.084***	
	I/K pieauguma temps, b_3	0.018	0.032	
H	c	0.002	0.004	0.485
	γ	0.977	0.089***	
	$H_{\text{norm.}}/H_{\text{fakt.}}$ pieauguma temps, b_1	0.249	0.251	
	M/K pieauguma temps, b_2	0.448	0.047***	
	I/K pieauguma temps, b_3	-0.005	0.012	
I	c	0.001	0.007	0.807
	γ	0.850	0.298***	
	$H_{\text{norm.}}/H_{\text{fakt.}}$ pieauguma temps, b_1	0.518	0.272*	
	M/K pieauguma temps, b_2	0.360	0.037***	
	I/K pieauguma temps, b_3	-0.073	0.032**	

*, **, *** – koeficienta statistiskais nozīmīgums attiecīgi 10%, 5% un 1% līmenī.

Avots: autoru aprēķini.

Faktoru izmantošanas intensitātes efekts ir statistiski nozīmīgs; kopējais ierobežojums $b_1 = b_2 = b_3 = 0$ nav spēkā nevienai nozarei. Faktiski nostrādāto un parasti nostrādāto stundu skaita attiecības pieauguma tempa un starppatēriņa un kapitāla pakalpojumu attiecības kāpuma tempa koeficientu (b_1 un b_2) zīmes ir pozitīvas, kas atbilst teorētiskajiem pieņēmumiem. Novērtētie investīciju un kapitāla pakalpojumu pieauguma tempa attiecības koeficienti (b_3) ir negatīvi apstrādes rūpniecībā (D), viesnīcās un restorānos (H), kā arī transportā, glabāšanā un sakaros (I), parādot, ka īslaicīgais ieguldījumu un kapitāla pakalpojumu attiecības palielinājums šajās nozarēs ierobežos produkcijas izlaides pieauguma tempu investīciju izvietojumam nepieciešamo izmaksu dēļ.

Salīdzinot dažādu izlietojuma intensitātes komponentu nozīmi, var secināt, ka faktiski nostrādāto un parasti nostrādāto stundu skaita attiecības palielinājums (intensīvāks darbaspēka izlietojums, koeficients b_1) visnozīmīgāk ietekmē vairumtirdzniecību un mazumtirdzniecību (G), kā arī transportu, glabāšanu un sakarus (I). Tas nozīmē, ka, pieaugot darbaspēka un kapitāla pakalpojumu izmantošanai, šajās nozarēs būs straujāks produkcijas izlaides kāpums nekā citās nozarēs.

Reakcija uz starppatēriņa un kapitāla pakalpojumu attiecības pieauguma tempa pārmaiņām ir diezgan spēcīga visās nozarēs (izņemot būvniecību (F)). Vislielākā koeficienta b_2 vērtība ir elektroenerģijā, gāzes un ūdens apgādē (E). Var minēt divus iespējamus starppatēriņa un kapitāla attiecības kāpuma teorētiskos skaidrojumus. Pirmkārt, kapitāls netiek pilnībā izmantots, un starppatēriņa pieauguma rezultātā produkcijas izlaides kāpums salīdzinājumā ar citām nozarēm ir lielāks; otrkārt, nozare elastīgāk reaģē uz pieprasījuma šokiem, un tās ražošanas intensitāti var vieglāk koriģēt ar starppatēriņa apjoma pārmaiņām. Pirmais skaidrojums varētu būt vairāk piemērots elektroenerģijai, gāzes un ūdens apgādei (E) un apstrādes rūpniecībai (D), bet otrs – vairumtirdzniecībai un mazumtirdzniecībai (G).

Investīciju un kapitāla pakalpojumu pieauguma tempa attiecības kāpumam visspēcīgākā pozitīvā ietekme ir būvniecībā (F). Sakarā ar lielo būvniecības darbu pieprasījumu intensīvāku kapitāla izlietojumu šajā nozarē var izskaidrot, pirmkārt, ar augstāku kapitāla nolietojuma pakāpi un pamatlīdzekļu atjaunošanu un, otrkārt, ar mazāku investīciju izvietojuma izmaksu efektu (kapitāla izvietojuma) salīdzinājumā ar citām nozarēm. Investīciju un kapitāla pakalpojumu attiecības pieauguma tempa negatīvais efekts vērojams nozarēs, kurās investīciju izvietojuma izmaksas varētu būt lielākas nekā citās nozarēs, piemēram, iekārtu uzstādīšana apstrādes rūpniecībā (D), ilgtermiņa būvniecības darbi viesnīcu un restorānu nozarē (H), jaunas ēkas un iekārtas strauji augošajā transporta, glabāšanas un sakaru nozarē (I).

Vairāku pētījumu rezultāti (2; 8) liecina, ka, ņemot vērā ražošanas faktoru izmantošanas intensitāti, iespējams samazināt KFP ciklisko komponenti. Arī Latvijas tautsaimniecības KFP novērtējuma rezultāti apstiprina šo secinājumu (sk. 4. tabulu). Iestrādājot modelī mehānismu KFP ražošanas izmaksu izlietojuma intensitātes novērtējumam, var samazināt KFP mēra svārstības un padarīt to neatkarīgāku no produkcijas izlaides pieauguma.

4. tabula

Ar KFP un Solova atlikuma metodi novērtētā korelācija un standartnovirze

	Metode	D	E	F	G	H	I
Produkcijas izlaides un produktivitātes pieauguma tempa korelācija	Solova atlikums	0.648	0.776	0.097	0.350	0.629	0.751
	KFP	-0.035	0.293	0.275	-0.154	0.313	0.299
Produktivitātes pieauguma tempa standartnovirze	Solova atlikums	0.019	0.064	0.031	0.022	0.059	0.046
	KFP	0.008	0.023	0.026	0.019	0.020	0.026

Avots: autoru aprēķini.

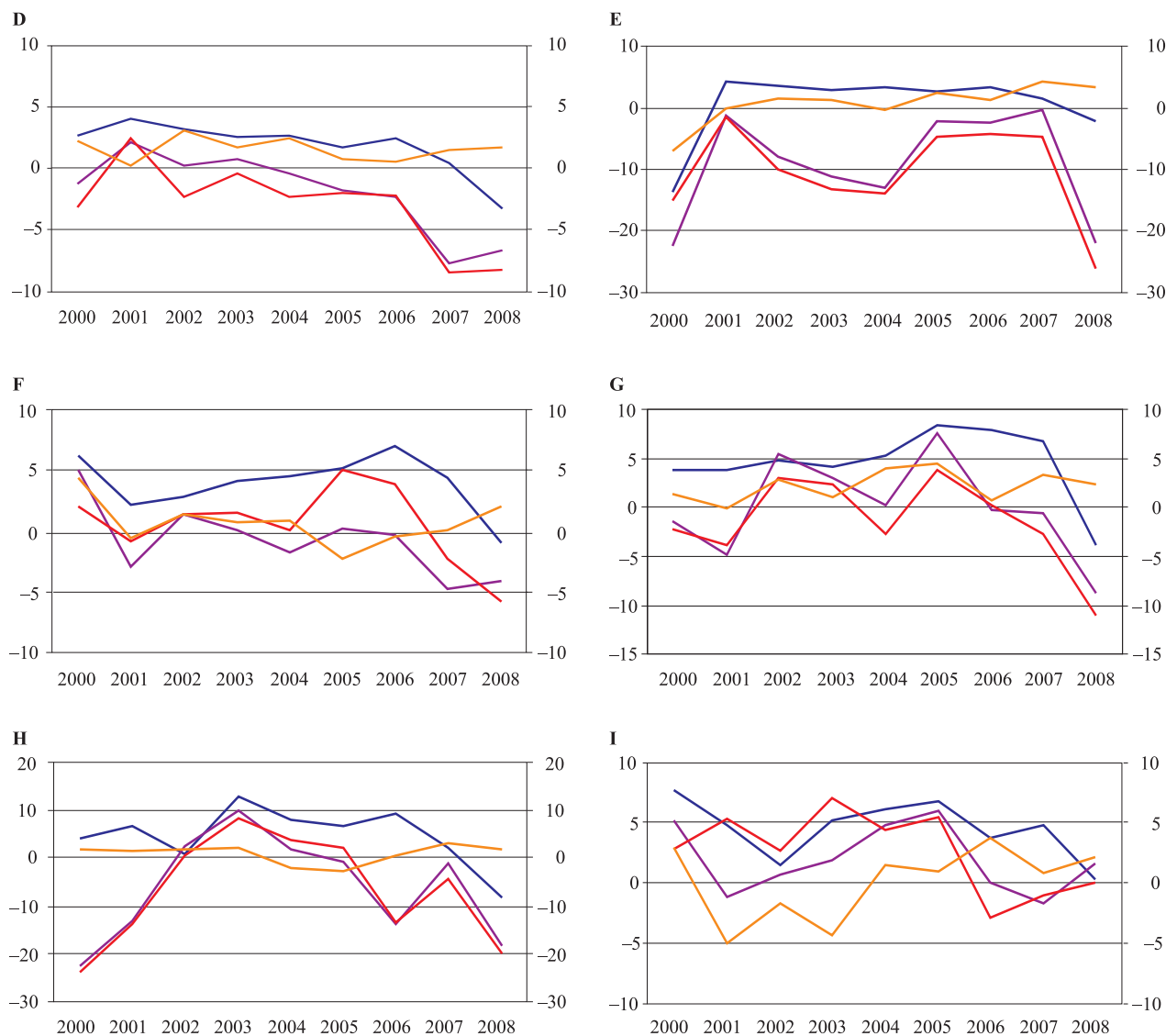
Lai parādītu, kā dažādās Latvijas tautsaimniecības nozarēs mainījies KFP pieauguma temps aplūkotajā periodā un kā KFP kāpuma tempa novērtējumu ietekmē izmantotie mainīgie, produkcijas izlaides gada pieaugums sadalīts ražošanas faktoru izmaksu kāpumā, mēroga efektā un izmantošanas intensitātes pieaugumā (sk. 3.P tabulu). 3.P tabulā katrai tautsaimniecības nozarei 1. sadaļā sniegti pievienotās vērtības un ražošanas faktoru izmaksu pieauguma tempa rādītāji, kā arī aprēķināts Solova atlikums kā pievienotās vērtības un faktoru kāpuma tempa starpība. 2. sadaļā parādīti ar tehnoloģijas attīstību nesaistīti faktori (starpattēriņa izlietojuma intensitātes dekompozīcija), kas iekļauti Solova atlikumā, bet pēdējā rindā sniegts KFP novērtējums, ko aprēķina, no Solova atlikuma atņemot mēroga efektu un resursu izmantošanas intensitātes pieaugumu. Mēroga efekts atkarīgs no iegūtās γ vērtības. Tas ir pozitīvs, ja novērtētais koeficients γ ir lielāks par 1, vai negatīvs, ja γ ir mazāks par 1.

Lai atvieglotu ar KFP un Solova atlikuma metodi noteiktā produktivitātes pieauguma tempa salīdzināšanu, galvenie 3.P tabulas komponenti attēloti arī grafiski (sk. 2. att.).

2. attēls

Pievienotās vērtības, faktoru izmantošanas intensitātes, KFP un Solova atlikuma dinamika (2000–2008)

(salīdzinājumā ar iepriekšējo gadu; %)



- Pievienotās vērtības pieaugums
- Solova atlikums
- Faktoru izmantošanas intensitāte
- KFP pieaugums

Avots: autoru aprēķini.

Apstrādes rūpniecība (D)

Apstrādes rūpniecības KFP pieauguma analīzes rezultāti rāda, ka 2000.–2008. gadā nozares produktivitātes tendence bija augšupvērsta un produktivitāte katru gadu palielinājās vidēji par 1.6% (sk. 3.P tabulu un 2. att.).

Ja ņem vērā faktoru izmantošanas intensitātes kāpumu, novērtētie nozares produktivitātes izaugsmes rezultāti ir augstāki salīdzinājumā ar rezultātiem, kas

iegūti ar Solova atlikuma metodi. Apstrādes rūpniecības izmantošanas intensitātes rādītāja lielākais īpatsvars attiecināms uz starppatēriņa un kapitāla attiecības pieauguma tempa pārmaiņām. Šīs attiecības negatīvs pieaugums varētu liecināt par nozares intensīvu kapitalizāciju, kapitāla pieaugumam pārsniedzot starppatēriņa kāpumu. Tomēr tas varētu arī norādīt, ka kapitāla izlietojums ir neracionāls un nepilnīgs. Starppatēriņa pārmaiņas, kas arī samazina minēto attiecību, parasti atspoguļo reakciju uz pieprasījuma puses šoku tautsaimniecībā.

Sākot ar 2005. gadu, kapitāla pakalpojumu pieauguma temps pārsniedza starppatēriņa kāpuma tempu, atspoguļojot arvien lielākas investīcijas renovācijā un jaunās ražošanas platībās un liecinot par arvien lielāku nozares kapitalizāciju. Īpaši straujo kapitāla pakalpojumu pieaugumu 2007. gadā var skaidrot ar jaunu ražošanas objektu (piemēram, koka paneļu un cementa rūpnīcas) būvniecību.

Pasaules ekonomiskās recesijas ietekme un ārējā un iekšzemes preču pieprasījuma sarukums izskaidro starppatēriņa, kā arī faktiski nostrādāto un parasti nostrādāto stundu skaita attiecības pieauguma samazināšanos, kas noteica nozares kapitāla izmantošanas sarukumu 2007. un 2008. gadā. Atdalot KFP pieauguma tempu no tās cikliskās komponentes ar faktoru izmantošanas intensitātes mainīgajiem, var secināt, ka nozares produktivitātes rādītājs 2008. gadā, līdzīgi kā iepriekšējos gados, bija pozitīvs, lai gan būtiski kritās produkcijas izlaides kāpums.

Elektroenerģija, gāzes un ūdens apgāde (E)

Kopš 1991. gada Latvijā veikti plaši rekonstrukcijas un renovācijas darbi, modernizējot un uzlabojot hidroelektrostaciju un termoelektrostaciju darbību. 1991.–1996. gadā tika atjaunotas četras Pļaviņu hidroelektrostacijas turbīnas, un 1999.–2001. gadā tika rekonstruēti vēl divi agregāti, tādējādi palielinājās hidroelektrostacijas jauda un efektivitāte. 2001. gadā tika pabeigta arī Ķeguma hidroelektrostacijas rekonstrukcija. 2001. gadā noslēdzās divu termoelektrocetrāļu (Rīgas TEC I un Rīgas TEC II) atjaunošanas pirmais posms, kad tika uzbūvētas jaunas ēkas un uzstādītas jaunas iekārtas Rīgas TEC I. Renovācijas darbu otrais posms Rīgas TEC II sākās 2004. gadā un beidzās 2008. gada nogalē. Termoelektrocetrāļu rekonstrukcijas un atjaunošanas darbu rezultātā palielinājās to jauda un uzlabojās efektivitāte.

Pēc atjaunošanas darbiem kapitāla pieauguma temps šajā nozarē visā aplūkotajā periodā pārsniedza starppatēriņa palielinājumu, īpaši 2002.–2004. gadā un 2008. gadā (sk. 3.P tabulu un 2. att.). Kapitāla nomaiņu atspoguļo kapitāla izmantošanas starppatēriņa un kapitāla attiecības pieaugums. Nozares pamatlīdzekļu atjaunošana ir ilgtermiņa process, un produkcijas izlaides kāpums salīdzinājumā ar kapitāla pieaugumu neradīsies uzreiz. Tādējādi kapitāla izmantošanas intensitātes samazinājums nozarē liecina par tās kapitalizāciju. Spēcīga papildu ietekme uz ražošanas faktoru izmantošanas intensitātes sarukumu bija jūtama 2007. un 2008. gadā faktiski nostrādāto un parasti nostrādāto stundu skaita attiecības pieauguma tempa palēnināšanās dēļ, ko var skaidrot ar efektīvāku cilvēkkapitāla izmantošanu sakarā ar jaunu tehnoloģiju ieviešanu un ražošanas faktoru izmantošanas intensitātes samazināšanos klimatisko apstākļu dēļ (siltas ziemas).

KFP pieauguma temps liecina, ka, sākot ar 2001. gadu, nozares produktivitāte palielinājās, 2008. gadā sasniedzot 3.1%. KFP vidējais gada pieauguma temps 2001.–2008. gadā bija 1.6% (sk. 3.P tabulu).

Būvniecība (F)

Būvniecībā salīdzinājumā ar citām Latvijas tautsaimniecības nozarēm 20. gs. 90. gados bija viskrasākais produkcijas izlaides sarukums. Kopš 2002. gada bija vērojama strauja nozares izaugsme, produkcijas izlaides apjomam katru gadu palielinoties vairāk nekā par 10%. Sākot ar 2004. gadu, finanšu sektora attīstība, finansēšanas iespēju paplašināšanās un kredītu pieejamība veicināja būvniecības eksponenciālu izaugsmi.

Pēc tautsaimniecības lejupslīdes 20. gs. 90. gados un ilgstošas dīkstāves būvniecībā bija nepieciešami lieli ieguldījumi pamatlīdzekļos, lai attīstītu nozares ražošanas jaudu. Visā aplūkotajā periodā, izņemot 2003. gadu, kapitāla palielinājums pārsniedza starppatēriņa pieauguma tempu. Līdzīgi norisēm E nozarē, to atspoguļoja starppatēriņa un kapitāla attiecības negatīvais pieaugums (resursu izmantošanas intensitātes samazinājums), ko var skaidrot ar nozares kapitalizāciju (sk. 3.P tabulu). Savukārt, norisot straujai pamatlīdzekļu nolietojumam, investīciju un kapitāla attiecība kopš 2002. gada auga, un, tā kā β_3 koeficients bija pozitīvs, tas palielināja kopējo ražošanas resursu izmantošanas intensitāti.

Specifiska būvniecības iezīme salīdzinājumā ar citām Latvijas tautsaimniecības nozarēm ir nozīmīga darbaspēka faktora pieauguma tempa un darbaspēka izmantošanas intensitātes novērtējuma kāpuma (faktiski nostrādāto un parasti nostrādāto stundu skaita attiecības pieauguma) negatīvā korelācija. Tas nozīmē – jo vairāk tiek nodarbināts darbaspēks, jo zemāka tā izmantošanas intensitāte, ko varētu skaidrot ar nepietiekamu nozarē nodarbināto kvalifikāciju.

Kopš 2007. gada vidus, kad nekustamā īpašuma 1 m² cena bija visaugstākā, notika nepārtraukta nekustamā īpašuma tirgus rādītāju lejupslīde. Straujš cenu kritums un finanšu tirgus nestabilitāte būtiski samazināja nekustamā īpašuma pieprasījumu un ierobežoja būvniecības attīstības iespējas. Uz to norāda visu triju komponentu – faktiski nostrādāto un parasti nostrādāto stundu skaita, investīciju un kapitāla, kā arī starppatēriņa un kapitāla – attiecības sarukums.

Neraugoties uz ļoti straujo nozares attīstību, produktivitātes kāpuma tendence bija svārstīga. KFP vidējais gada pieauguma temps 2001.–2008. gadā bija tikai 0.3% (sk. 2. att.). 2007. gada beigās ražošanas faktoru izmantošanas efektivitāte un produktivitāte būvniecības nozarē sāka uzlaboties, pieaugot par 2.1% 2008. gadā, ko veicināja būvniecības darbu pieprasījuma straujš kritums.

Vairumtirdzniecība un mazumtirdzniecība (G)

Vairumtirdzniecības un mazumtirdzniecības izaugsmi Latvijā būtiski ietekmēja ārvalstu investīcijas izplatīšanas tīklu, lielveikalu tīklu un tirdzniecības centru attīstībai. Īpaši aktīvi tirdzniecības platības tika veidotas 2000.–2003. gadā, kad tika atvērta lielākā daļa šādu centru. Pēc 2004. gada, kad attīstījās finanšu tirgus, radās dažādu kreditēšanas produktu izmantošanas iespējas un līdz ar to strauji pieauga

patēriņš, šīs nozares izlaides apjoms būtiski palielinājās (sk. 3.P tabulu). Tādējādi 2006.–2008. gadā tika paplašinātas jau esošās tirdzniecības platības un radītas jaunas.

Jaunu tirdzniecības platību radīšanas vai atjaunošanas darbu intensīvo finansēšanu atspoguļoja straujāks pamatlīdzekļu pieauguma temps, starppatēriņa un kapitāla attiecības kāpuma tempa sarukums un investīciju un kapitāla attiecības pieauguma tempa palielināšanās (2000. un 2001. gadā, 2004. gadā, 2006. un 2007. gadā; sk. 3.P tabulu). Darbaspēka pieauguma temps nozarē pozitīvi korelē ar šā faktora izmantošanas intensitāti, ko varētu skaidrot ar kopumā nepietiekamu darbaspēka piedāvājumu aplūkotajā periodā.

2007. gada beigās un 2008. gadā, reaģējot uz pieprasījuma vājināšanos, faktoru izmantošanas intensitāte nozarē samazinājās, t.i., saruka starppatēriņa un darbaspēka pieauguma temps.

Produktivitātes kāpuma temps tirdzniecībā ir visaugstākais salīdzinājumā ar visu citu Latvijas tautsaimniecības nozaru novērtējumu. Ņemot vērā ražošanas izmaksu izmantošanas intensitāti, nozares KFP vidējais gada pieauguma temps bija 2.2% (sk. 2. att.).

Viesnīcas un restorāni (H)

Viesnīcu un restorānu nozares attīstību Latvijā pēc 2000. gada raksturo trīs posmi. 2000. un 2001. gadā bija vērojams jaunu viesnīcu būvniecības un esošo viesnīcu renovācijas pieaugums; otrais būvniecības kāpuma posms aptvēra 2003.–2005. gadu, kad sakarā ar pievienošanos ES pieauga tūrisma iespējas Latvijā. Nozares turpmākā attīstība 2006. un 2007. gadā saistāma gan ar 2006. gada Pasaules hokeja čempionāta norisi Rīgā, gan vispārēju tūrisma nozares izaugsmi Latvijā.

Viesnīcu un restorānu skaita palielināšanās aplūkotajā periodā noteica šajā nozarē nodarbināto skaita kāpumu. Straujā nozares attīstība ietekmēja arī darba intensitāti, un 3.P tabula atspoguļo, ka 2000.–2005. gadā faktiski nostrādāto un parasti nostrādāto stundu skaita attiecība palielinājās, izskaidrojot ražošanas faktoru izmantošanas intensitātes pieaugumu. Līdzīgi kā citās nozarēs, periodiem, kad nozīmīgas investīcijas ieplūda būvniecībā un rekonstrukcijas darbos (2000. un 2001. gadā, 2006.–2008. gadā), bija raksturīga starppatēriņa un kapitāla attiecības pieauguma tempa samazināšanās, liecinot par nozares kapitalizāciju. Īpaši zemais ražošanas faktoru izmantošanas līmenis 2008. gadā skaidrojams ar vairāku faktoru kombināciju, piemēram, starppatēriņa un nozarē nostrādāto stundu skaita samazinājumu kopā ar kapitāla pieaugumu.

Nozares KFP kāpuma temps aplūkotajā periodā lielākoties bija pozitīvs, izņemot 2004. un 2005. gadu, kad produkcijas izlaides palielināšanos noteica intensīva darbaspēka izmantošana. Analīzē iekļaujot faktoru izmantošanas intensitātes rādītājus, var secināt, ka 2008. gadā krasas pieprasījuma un ražošanas recesijas laikā viesnīcu un restorānu nozarē bija iespējams saglabāt pozitīvu produktivitātes pieauguma tempu. Novērtētais KFP vidējais gada kāpuma temps bija 0.9% (sk. 3.P tabulu).

Transports, glabāšana un sakari (I)

Transporta, glabāšanas un sakaru nozare nepārtraukti attīstījās, un to raksturoja galvenokārt pozitīvs kapitāla un darbaspēka faktoru pieauguma temps aplūkotajā periodā. Lielu atjaunošanas un pārstrukturēšanas darbi tika veikti katrā apakšnozarē. Piemēram, ļoti strauji attīstījās sakari, lielas investīcijas ieplūda gaisa satiksmes kravu un pasažieru pārvadājumu pakalpojumos, palielinājās dzelzceļa transporta kravu pārvadājumu apgrozījums un pa maģistrālajiem cauruļvadiem transportēto kravu apgrozījums, kā arī paplašinājās ostu pakalpojumi.

Neraugoties uz kopumā lieliem ieguldījumiem šajā nozarē, ražošanas faktoru izmantošanas intensitātes novērtējums parādīja, ka 2000.–2005. gadā ļoti intensīvi tika izmantots kapitāls un darbaspēks (sk. 2. att.). Gan faktiski nostrādāto un parasti nostrādāto stundu skaita attiecības, gan starppatēriņa un kapitāla attiecības izaugsme bija pozitīva un nozīmīga, norādot uz lielu ražošanas faktoru pieprasījumu augošā kravu apgrozījuma dēļ.

2001.–2003. gadā produktivitātes pieauguma temps bija negatīvs, liecinot, ka nozares produkcijas izlaides kāpums bijis iespējams, galvenokārt intensīvi izmantojot kapitālu un darbaspēku. Sākot ar 2004. gadu, kad darbaspēka un kapitāla faktoru izmantošanas intensitātes pieauguma temps samazinājās, KFP izaugsme uzlabojās. Nozares KFP vidējais gada pieauguma temps bija 0.1% (sk. 3.P tabulu).

2008. gadā transports, glabāšana un sakari bija vienīgā nozare, kurā pieprasījuma šoka apstākļos netika reģistrēta negatīva starppatēriņa izaugsme. Zemāks darbaspēka faktora izmantošanas līmenis kopā ar nelielu starppatēriņa kāpumu un kapitāla pieauguma palēnināšanos nodrošināja mazāko faktoru izmantošanas sarukumu salīdzinājumā ar citām nozarēm.

SECINĀJUMI

Pētījuma mērķis ir novērtēt galveno Latvijas tautsaimniecības nozaru KFP pieauguma tempa pārmaiņas, izmantojot modeli, kurā ņemta vērā mainīgo ražošanas faktoru izmantošanas intensitāte. Pētījuma rezultāti rāda, ka faktoru izmantošanas intensitātei ir liela nozīme, izskaidrojot preču un pakalpojumu izlaides attīstību.

Lai izveidotu mēru KFP precīzai novērtēšanai, kapitāla un darbaspēka laicrindas koriģētas, ņemot vērā to kvalitatīvās un strukturālās pārmaiņas. Korekcijas veiktas, izmantojot atbilstošas algas trim dažādiem darbaspēka izglītības līmeņiem un kapitāla nomas cenas četriem pamatlīdzekļu veidiem. Ar kapitāla krājumu cenu svāriem un kapitāla nomas cenu svāriem iegūtā Latvijas tautsaimniecības pamatlīdzekļu pieauguma tempa salīdzinājums ar iepriekšējā gada rādītāju liecina, ka pamatlīdzekļu kāpuma temps, kas aprēķināts, izmantojot nomas cenu svarus, ir straujāks. Tas liecina, ka KFP aprēķinā ir svarīgi atšķirt divus pamatlīdzekļu rādītājus un ka iespējams pārāk augsts produktivitātes novērtējums, ja to aprēķina, izmantojot vienkāršo kapitāla krājumu vērtības mēru.

Risinot teorētisko uzņēmuma izdevumu minimizēšanas problēmu, izveidots regresijas vienādojums KFP novērtēšanai. Faktoru izmantošanas intensitātes daļa ir svarīgs papildinājums parastajam ražošanas regresijas vienādojumam, aprēķinot produktivitātes pieauguma tempu. Tā kā izmantošanas intensitāte ir nenovērojams mainīgais, ražošanas faktoru intensitātes novērtējums balstās uz trim rādītājiem – faktiski nostrādāto un parasti nostrādāto stundu skaita, starppatēriņa un kapitāla, kā arī investīciju un kapitāla attiecības pieaugumu.

Ražošanas faktoru izmantošanas intensitātes ietekmes salīdzinājums dažādās Latvijas tautsaimniecības nozarēs rāda, ka faktiski nostrādāto un parasti nostrādāto stundu attiecības pieauguma ietekme visspēcīgākā ir vairumtirdzniecībā un mazumtirdzniecībā (G), kā arī transportā, glabāšanā un sakaros (I). Gandrīz visas nozares asi reaģē uz starppatēriņa un kapitāla attiecības pieauguma tempa pārmaiņām. Elektroenerģijā, gāzes un ūdens apgādē (E) un apstrādes rūpniecībā (D) to var skaidrot ar nepilnīgu kapitāla izmantošanu, bet vairumtirdzniecībā un mazumtirdzniecībā (G), transportā, glabāšanā un sakaros (I), kā arī viesnīcās un restorānos (H) – ar lielāku elastību pieprasījuma šoku gadījumā. Investīciju un kapitāla attiecības pieauguma tempa kāpumam visspēcīgākā pozitīvā ietekme bija būvniecībā (F), un tā varētu būt skaidrojuma ar augstāku kapitāla nolietojuma līmeni un pamatlīdzekļu atjaunošanu, kā arī, iespējams, mazāku investīciju izvietojuma izmaksu ietekmi salīdzinājumā ar citām nozarēm. Investīciju un kapitāla attiecības pieauguma tempa palielinājumam ir negatīvs efekts nozarēs, kurās salīdzinājumā ar citām nozarēm investīciju izvietojuma izmaksas varētu būt lielākas (piemēram, iekārtu uzstādīšana apstrādes rūpniecībā (D), ilgtermiņa būvniecības darbi viesnīcu un restorānu nozarē (H), jaunu objektu būvniecība strauji augošajā transporta, glabāšanas un sakaru nozarē (I)).

Latvijas tautsaimniecības KFP novērtējuma rezultāti apstiprina vairāku pētījumu secinājumus (2; 8), ka, iekļaujot modelī mainīgo izmantošanas intensitāti, iespējams samazināt KFP pieauguma ciklisko komponenti un svārstības, vienlaikus samazinot tā korelāciju ar produkcijas un pakalpojumu izlaides izaugsmi.

Divu produktivitātes mēru (Solova atlikuma un KFP) pieauguma tempa salīdzinājums rāda, ka, iekļaujot modelī ražošanas faktoru izmantošanas intensitātes rādītājus, var iegūt augstāku un stabilāku produktivitātes novērtējumu apstrādes rūpniecībā (D), elektroenerģijā, gāzes un ūdens apgādē (E), viesnīcās un restorānos (H) un vairumtirdzniecībā un mazumtirdzniecībā (G). Savukārt būvniecības (F) produktivitātes kāpums ir svārstīgs un aplūkotajā periodā kopumā ļoti neliels. KFP pieauguma temps transportā, glabāšanā un sakaros (I) liecina par ļoti intensīvas faktoru izmantošanas periodu 2001.–2005. gadā (2001.–2003. gadā vidējā gada produktivitātes izaugsme bija negatīva, bet turpmāk – pozitīva).

PIELIKUMI*1. pielikums***PRODUKTIVITĀTES KOPĒJĀS IZAUGSMES NOVĒRTĒJUMS****Ražošanas funkcijas logaritmiskā izteiksme**

Ražošanas funkcijas $Y = F(KS, LHE, M, Z)$ vienādojumā atspoguļots, ka uzņēmums saražo kopproduktu Y , izmantojot kapitālu K , kopējo darbalaiku LH (aprēķināts kā nodarbināto skaita L reizinājums ar darbalaiku H), starppatēriņu M un tehnoloģiju Z . Uzņēmums var mainīt kapitāla S un darbaspēka E izmantošanas intensitāti. Ražošanas funkcija F ir vispārināta Koba–Duglasa funkcija.

Pirmā ražošanas funkcijas aproksimācija notiek četros posmos. Vispirms izteiksmi pārveido šādi:

$$dY = dF = F_K dKS + F_L dLHE + F_M dM + F_Z dZ \quad [\text{P1.1}],$$

kur $F(\cdot)$ ir F atvasinājums no K, L, M un Z .

Izmantojot reizinājuma likumu, KS un EHL daļas tiek izteiktas šādi:

$$dY = dF = F_K (KdS + SdK) + F_L (LEdH + LHdE + EhdL) + F_M dM + F_Z dZ \quad [\text{P1.2}].$$

Lai izteiktu ražošanas funkciju logaritma veidā, izmantots logaritmu funkcijas atvasinājumu likums, kur $d(\ln Y)/dY = 1/Y$ vai $dy = dY/Y$ (ar mazajiem burtiem apzīmēts logaritms). Tādējādi iepriekšējo funkciju var izteikt šādi:

$$dY = F_K (KdsS + SdkK) + F_L (LEdhH + LHdeE + EhdL) + F_M dmM + F_Z dzZ \quad [\text{P1.3}].$$

Pēc vienkāršošanas iegūst:

$$dy = \frac{F_K KS}{Y} (ds + dk) + \frac{F_L LHE}{Y} (dh + de + dl) + \frac{F_M M}{Y} dm + \frac{F_Z Z}{Y} dz \quad [\text{P1.4}],$$

kur $F_x X/Y$ daļa apzīmē produkcijas izlaides elastību (X ir vienāds ar KS, LHE un M , un x ir vienāds attiecīgi ar K, L un M).

Mēroga efekts

Pieņēmus par uzņēmuma izdevumu minimizēšanu un funkcijas F homogenitāti ļauj izteikt produkcijas izlaides elastību, izmantojot [P1.4] vienādojumu un novērojāmās ražošanas izmaksas un apjomus:

$$\frac{F_x X}{Y} = \mu \frac{P_x X}{PY} = \mu s_x \quad [\text{P1.5}],$$

kur P_x un s_x ir attiecīgi faktora X cena un ieņēmumu daļa un μ ir uzcenojums virs robežizmaksas. Ievietojot [P1.5] vienādojumu [P1.4] vienādojumā un pārgrupējot, iegūst:

$$dy = \mu(s_k dk + s_l(dh + dl) + s_m dm) + \mu(1 - s_m) \left(\frac{s_k ds + s_l de}{1 - s_m} \right) + dz \quad [\text{P1.6}].$$

Saskaņā ar S. Basu, Dž. G. Fērnalda un M. Šapiro pētījumu (2) mēroga efekts γ un uzcenojums μ ir saistīti vienādojumā:

$$\gamma = \mu(1 - \pi) \quad [\text{P1.7}],$$

kur π ir tīrās peļņas daļa kopējā produkcijas izlaidē un uzcenojums μ ir vienāds ar 1, ja uzņēmumi darbojas pilnīgas konkurences apstākļos. Tā kā pieņemts, ka līdzsvara stāvoklī $\pi = 0$, produkcijas izlaides pieaugumu var izteikt kā izmaksu daļas:

$$dy = \gamma[(c_k dk + c_l(dh + dl) + c_m dm)] + \gamma \left[(c_k + c_l) \left(\frac{c_k ds + c_l de}{c_k + c_l} \right) \right] + dz \quad [\text{P1.8}],$$

kur c_x ir faktora X izmaksu daļa. [P1.8] vienādojuma pirmajās iekavās no labās puses ir ražošanas faktoru pieauguma ar izmaksu daļām svērtais vidējais lielums, bet otrajās iekavās – nenovērojamu ražošanas faktoru izmantošanas intensitātes vidējais svērtais lielums. Šos locekļus apzīmējot attiecīgi ar dx un du , iegūst pamatvienādojumu produktivitātes izaugsmes novērtēšanai:

$$dy = \gamma dx + \gamma(c_k + c_l) du + dz \quad [\text{P1.9}].$$

Lai iegūtu precīzu tehnoloģisko pārmaiņu mēru dz , pastāvot mainīgai un nenovērojamai izmantošanas intensitātei du , nepieciešams izteikt izmantošanas intensitātes mainīgo no novērojamiem mainīgajiem.

Dinamisko izmaksu minimizēšanas problēma

Aplūkosim uzņēmumu, kas atrisina šādu dinamisko izmaksu minimizēšanas problēmu (laika indekss tiek ignorēts, ja vien tas iespējams):

$$\underset{H, E, M, S, I}{\text{Min}} E_0 \left[\sum_{\tau=0}^{\infty} \beta^{\tau} (WLG(E, H) V(S) + P_m M + P_i I) \right] \quad [\text{P1.10}],$$

kas pakļauts

$$Y = F(SK, LHE, M, Z) \left(1 - \Phi \left(\frac{I}{K} \right) \right) \quad [\text{P1.11}],$$

$$K' = (1 - \delta(S)) \cdot K + I \quad [\text{P1.12}],$$

kur K' apzīmē kapitālu periodā $t + 1$.

Minimizēšanas problēmas pirmās kārtas atvasinājumu rezultāti parādīti [P1.13]–[P1.17] vienādojumā, kur λ ir Lagranža reizinātājs bruto produkcijas izlaidei un q ir Lagranža reizinātājs kapitāla veidošanas funkcijai. Izteiksmi $(I - \Phi(I/K))$ aizstāj ar Y/F no [P1.11] vienādojuma.

$$(H) : \lambda EL_{F_L}(SK, LHE, M, Z) \frac{Y}{F} = WLG_H(E, H)V(S) \quad [P1.13],$$

$$(E) : \lambda HLF_L(SK, LHE, M, Z) \frac{Y}{F} = WLG_E(E, H)V(S) \quad [P1.14],$$

$$(M) : \lambda F_M(SK, LHE, M, Z) \frac{Y}{F} = P_m \quad [P1.15],$$

$$(S) : \lambda KF_K(SK, LHE, M, Z) \frac{Y}{F} = WLG(E, H)V'(S) + q\delta'(S)K \quad [P1.16],$$

$$(I) : P_I + \lambda \frac{\Phi'}{1 - \Phi} \frac{Y}{K} = q \quad [P1.17].$$

Lai izteiktu ieguldītā darba intensitāti novērojamu mainīgo formā, izmantots pirmās kārtas atvasinājums darba intensitātei ([P1.14] vienādojums) un darba stundām ([P1.13] vienādojums). Apvienojot šīs izteiksmes, iegūst, ka darbaspēka izmaksu elastība attiecībā pret darbalaiku (stundām) ir vienāda ar darbaspēka izmaksu elastību no ieguldītā darba intensitātes:

$$EG_E(E, H) = HG_H(E, H) \quad [P1.18],$$

ko var pārveidot šādi:

$$E = E(H) \quad [P1.19].$$

Tādējādi nenovērojamo darbaspēka ieguldījuma intensitāti var izteikt kā funkciju no novērojamā viena nodarbinātā nostrādāto stundu skaita.

Pārveidojot iepriekšējo izteiksmi logaritmētā lineārā formā, iegūst:

$$de = d \ln E(H) = \frac{1}{E(H)} E'(H); \quad dh = d \ln H = \frac{1}{H} dH$$

$$de = \frac{E'(H)H}{E(H)} dh = \zeta dh \quad [P1.20],$$

kur ζ ir ieguldītā darba elastība attiecībā pret darba stundām.

Kapitāla izlietojuma intensitāte

Lai kapitāla izlietojumu izteiktu novērojamu mainīgo veidā, tiek apvienoti vairāki iepriekš iegūtie pirmās kārtas atvasinājumi. Sāk ar pirmās kārtas atvasinājuma

[P1.16] vienādojumu, kura loceklis $F_K(SK, LHE, M, Z)$ īsākam apzīmējumam aizstāts ar F_K . Pēc reizināšanas ar $1/\lambda Y$ [P1.16] vienādojumu var uzrakstīt šādi:

$$\frac{KF_K}{F} = \frac{WLG(E, H)V'(S)}{\lambda Y} + \frac{q\delta'(S)K}{\lambda Y} \quad [\text{P1.21}].$$

No [P1.15] vienādojuma iegūst $\lambda Y = P_m F/F_M$, un, ievietojot to [P1.21] vienādojuma labās puses otrajā locekļī, to reizinot un dalot ar M , kā arī reizinot un dalot kreiso pusi ar S , iegūst:

$$\frac{F_K KS}{FS} = \frac{WLG(E, H)V'(S)}{\lambda Y} + \frac{F_M M}{P_m FM} q\delta'(S)K \quad [\text{P1.22}].$$

No nostrādāto darba stundu skaita pirmās kārtas atvasinājuma [P1.13] vienādojuma līdzīgi iegūst $\lambda Y = (WLG_H(E, H)V(S)F)/F_L EL$ un pēc tam, ievietojot to [P1.22] vienādojuma labās puses pirmajā locekļī un to reizinot un dalot ar H , [P1.22] vienādojumu iespējams uzrakstīt šādi:

$$\frac{F_K KS}{FS} = \frac{F_L LEH}{FH} \frac{V'(S)}{V(S)} \frac{G}{G_H} + \frac{F_M M}{P_m FM} q\delta'(S)K \quad [\text{P1.23}].$$

Nākamais solis ir aizstāt izmaksu daļu, kas definēta kā $F_K KS/F$, $F_L LHE/F$ un F_M/F , ar locekļiem c_k , c_l un c_m . Tādējādi [P1.23] vienādojums uzrakstāms šādi:

$$c_k \frac{1}{S} = c_l \frac{V'(S)}{V(S)} \frac{G}{G_H H} + c_m \frac{q\delta'(S)K}{P_m M} \quad [\text{P1.24}]$$

vai

$$1 = \frac{c_l}{c_k} \frac{V'(S)}{V(S)} \frac{G}{G_H H} + \frac{c_m}{c_k} \frac{S}{P_m M} q\delta'(S)K \quad [\text{P1.25}].$$

No [P1.15] un [P1.17] vienādojuma izsaka q :

$$q = P_i + \frac{P_m F}{F_M K} \cdot \frac{\Phi'}{1 - \Phi} = P_i + \frac{P_m FM}{F_M M} \cdot \frac{\phi}{I} = P_i + \frac{P_m M}{c_m} \cdot \frac{\phi}{I} \quad [\text{P1.26}],$$

kur $\phi = \left(\frac{\Phi'}{1 - \Phi} \frac{I}{K} \right)$ ir korekcijas izmaksu elastība attiecībā pret investīcijām.

Ievietojot q no [P1.26] vienādojuma, iegūst:

$$\frac{c_m}{c_k} \frac{S\delta'(S)K}{P_m M} \left(P_i + \frac{P_m M}{c_m} \frac{\phi}{I} \right) + \frac{c_l}{c_k} \frac{S \cdot V'(S)}{V(S)} \frac{G}{HG_H} = 1$$

$$\frac{c_m}{c_k} \frac{P_i K}{P_m M} S\delta'(S) + \frac{1}{c_k} \frac{S\delta'(S)K\phi}{I} + \frac{c_l}{c_k} \frac{v(S)}{g(H)} = 1 \quad [\text{P1.27}],$$

kur:

$v(S) = SV'(S)/V(S)$ – maiņas prēmijas elastība attiecībā pret izmantošanas intensitāti;

$g(H) = G_H H/G$ – algu līmeņa elastība attiecībā pret nostrādāto stundu skaitu.

Pirms [P1.27] vienādojuma pārveidošanas logaritmētā lineārā formā saskaņā ar S. Basu un M. S. Kimbela (3) un Š. Grotas, S. Nunjesas un S. Šrinivasanas (8) metodiku definē šādas līdzsvara stāvokļa elastības:

$$\Delta = \frac{d \ln(\delta'(S))}{d \ln S} = \frac{1 \cdot \delta''(S) S}{\delta'(S) 1} = \frac{S \cdot \delta''(S)}{\delta'(S)} \quad [\text{P1.28}],$$

$$v = \frac{d \ln(v(S))}{d \ln S} = \frac{1 \cdot v'(S) S}{v(S) 1} = \frac{S \cdot v'(S)}{v(S)} \quad [\text{P1.29}],$$

$$\eta = \frac{d \ln(g(S))}{d \ln H} = \frac{1 \cdot g'(H) H}{g(H) 1} = \frac{H \cdot g'(H)}{g(H)} \quad [\text{P1.30}],$$

kur:

Δ – robežnolietojuma elastība attiecībā pret kapitāla izlietojuma intensitāti;

v – temps, kādā darbaspēka izmaksu elastība (maiņu prēmija) palielinās attiecībā pret kapitāla izlietojuma intensitāti;

g – temps, kādā darbaspēka izmaksu elastība palielinās attiecībā pret nostrādāto darba stundu skaita pieaugumu.

Noteiktas arī lielāka izlietojuma intensitātes izmaksu daļas, kas rodas straujāka ražošanas faktoru nolietojuma un maiņu prēmiju iekļaušanas dēļ:

$$\Theta = \frac{1}{c_k} \frac{S \delta'(S) \phi K}{I} \quad [\text{P1.31}],$$

$$\Pi = \frac{c_m}{c_k} \frac{S \delta'(S) P_l K}{P_m M} \quad [\text{P1.32}],$$

$$\xi = \frac{c_l}{c_k} \frac{v(S)}{g(H)} \quad [\text{P1.33}].$$

Izsakot lineārā formā [P1.27] vienādojumu, izmantojot logaritmu linearizācijas noteikumus un minētās definīcijas, iegūst līdzsvara stāvokļa vienādojumu:

$$\begin{aligned} 1 = & \frac{c_m}{c_k} \frac{S \delta'(S) P_l K}{P_m M} \left(1 + ds + \frac{\delta''(S)}{S'} \frac{S}{\delta'(S)} ds + dp_l + dk - dp_m - dm \right) + \\ & + \frac{1}{c_k} \frac{S \delta'(S) K \phi}{I} \left(1 + ds + \frac{\delta''(S)}{S'} \frac{S}{\delta'(S)} ds + dk - di + \frac{\phi'}{(I/K)'} \frac{I/K}{\phi} \cdot (di - dk) \right) + \\ & + \frac{c_l}{c_k} \frac{v(S)}{g(H)} \left(1 + \frac{v'(S)}{S'} \frac{S}{v(S)} ds - \frac{g'(H)}{H'} \frac{H}{g(H)} dh \right); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0 &= \Pi(ds + \Delta ds + dp_l + dk - dp_m - dm) + \Theta \left(ds + \Delta ds - \left(1 - \frac{\phi' I}{\phi K} \right) (di - dk) \right) + \xi(vds - \eta dh); \\
 0 &= \Pi(dp_l + dk - dp_m - dm) + (1 + \Delta)(\Pi + \Theta)ds - \\
 &- \Theta \left(1 - \frac{\phi' I}{\phi K} \right) (di - dk) + \xi(vds - \eta dh)
 \end{aligned} \tag{P1.34}$$

No [P1.34] vienādojuma izsakot ds , iegūst:

$$ds = \frac{1}{(1 + \Delta)(\Pi + \Theta) + \xi v} (\Pi(dp_m + dm - dp_l - dk) + \Theta \left(1 - \frac{\phi' I}{\phi K} \right) (di - dk) + \xi \eta dh)$$

un, izmantojot to, ka $\xi + \Theta + \Pi = 1$, iegūst:

$$\begin{aligned}
 ds &= \frac{1}{(1 + \Delta)(1 - \xi) + \xi v} ((1 - \xi - \Theta)(dp_m + dm - dp_l - dk) + \\
 &+ \Theta \left(1 - \frac{\phi' I}{\phi K} \right) (di - dk) + \xi \eta dh
 \end{aligned} \tag{P1.35}$$

Eilera kapitāla vienādojums

Izmaksu minimizēšanas problēmas specififikācijas pieņēmums, ka jaunu investīciju izvietošana rada papildu izmaksas, norāda, ka produkcijas elastība nav vienāda ar attiecīgajām izmaksu daļām. To var skaidrot ar faktu, ka atbilstoši šai specififikācijai uzņēmums rada divu veidu preces – ražo produkciju un nodrošina jaunu investīciju izvietošanu.

Pētījumā izmantota Š. Grotas, S. Nunjesas un S. Šrinivasanas (8) Eilera vienādojuma atvasinājuma specififikācija kapitālam. Tas dod iespēju definēt kapitāla pakalpojuma elastību, kas atkarīga no ienākumu daļas un korekcijas izmaksām.

Minētās izmaksu minimizēšanas problēmas Eilera vienādojumu var uzrakstīt šādi:

$$-\frac{\lambda SF_k Y}{F} - \lambda \frac{IY}{K^2} \frac{\Phi'}{1 - \Phi} = (1 - \delta)q - \beta^{-1}q_{-1} \tag{P1.36}$$

Interpretējot λ kā robežizmaksas un pieņemot, ka μ ir uzceļojums virs robežizmaksu apjoma, līdzsvara stāvokļa elastību attiecībā pret kapitālu, ko atspoguļo [P1.36] vienādojums, var uzrakstīt šādi⁵:

$$\left[\frac{F_k SK}{F} \right] = \mu \left(\frac{q(\delta + r)K}{pY} \right) - \phi = \mu s_k - \phi = \gamma c_k - \phi \tag{P1.37}$$

⁵ Sīkāku analīzi sk. (8).

Pieņemot, ka ekonomiskā peļņa ir vienāda ar nulli, ienākumu daļas ir vienādas ar izmaksu daļām un uzcelojums μ ir vienāds ar mēroga efektu γ .

Rezultātā iegūst [P1.11] vienādojuma pirmās pakāpes aproksimāciju ap līdzsvara stāvokli:

$$dy = \left(\frac{F_k SK}{F} \right) (dk + ds) + \left(\frac{F_L LHE}{F} \right) (dl + dh + de) + \left(\frac{F_m M}{F} \right) dm - \phi(di - dk) + \left(\frac{F_z Z}{F} \right) dz \quad [P1.38].$$

Ņemot vērā [P1.37] vienādojumu, regresijas vienādojumu var uzrakstīt šādi:

$$dy = \gamma \left(\left(c_k - \frac{\phi}{\gamma} \right) dk + c_l (dh + dl) + c_m dm \right) + \gamma \left(\left(c_k - \frac{\phi}{\gamma} \right) ds + c_l de \right) - \phi(di - dk) + dz \quad [P1.39].$$

Aizstājot nenovērojamos lielumus ds un de ar [P1.35] un [P1.20] vienādojumu, iegūst paplašinātu galaregresijas vienādojumu:

$$\begin{aligned} dy + \phi di &= \gamma dx \\ &+ \gamma \left(\frac{\xi \eta \cdot \left(c_k - \frac{\phi}{\gamma} \right)}{(1 + \Delta)(1 - \xi) + \xi \nu} + \lambda c_l \zeta \cdot dh + \frac{(1 - \xi - \Theta) \left(c_k - \frac{\phi}{\gamma} \right)}{(1 + \Delta)(1 - \xi) + \xi \nu} \cdot (dp_m + dm - dp_l - dk) \right. \\ &\left. + \frac{\Theta \left(1 - \frac{\phi' I}{\phi K} \right) \left(c_k - \frac{\phi}{\gamma} \right)}{(1 + \Delta)(1 - \xi) + \xi \nu} \cdot (di - dk) \right) + dz \end{aligned} \quad [P1.40]$$

un, to vienkāršojot, iegūst:

$$dy + \phi di = \gamma dx + b_1 dh + b_2 (dp_m + dm - dp_l - dk) + b_3 (di - dk) + dz \quad [P1.41],$$

kur $dx = c_k dk + c_l (dh + dl) + c_m dm$.

Saskaņā ar Š. Grotas, S. Nunjesas un S. Šrinivasanas secinājumiem (8) koeficientu b_1 un b_2 zīmes ir pozitīvas, bet b_3 zīme var būt gan pozitīva, gan negatīva.

2. pielikums

FAKTORU IZMAKSAS: DATI UN IZMANTOTĀS METODEDES

Šajā pielikumā raksturoti pēc kvalitātes izlīdzinātu darbaspēka un kapitāla pakalpojumu laikrindu veidošanā izmantotie dati un metodes.

Darbaspēka izmaksas

Nodarbinātības datu statistikas avots ir CSP darbaspēka apsekojumu rādītāji. Laikrindas pieejamas, sākot ar 1998. gada 1. ceturksni. Izmantoti sezonāli izlīdzināti ceturkšņa dati par kopējo nozaru nodarbinātību. Pieejami tikai gada dati par darbaspēka struktūru atbilstoši izglītības līmeņiem un tautsaimniecības nozarēm. Lai iegūtu triju izglītības līmeņu ceturkšņa datu laikrindas katrai nozarei, tika pieņemts, ka izglītības līmenis visās nozarēs gada laikā nemainās. Tā kā pieejami tikai gada dati par vidējo algas līmeni definētajiem izglītības līmeņiem, turklāt tikai par visu tautsaimniecību kopumā, darbaspēka izmaksu pieauguma kopsumma katrai nozarei tika aprēķināta uz gada laikā nemainīgas algas struktūras bāzes.

Tā kā visa informācija par struktūru ir gada dati, kopējais bāzes un pēc kvalitātes izlīdzinātais darbaspēka izmaksu rādītājs atšķiras tikai 1. ceturksnī. Tas ierobežo pēc kvalitātes izlīdzinātā darbaspēka izmaksu pieauguma līmeni. Turpmākiem pētījumiem būtu nepieciešama sīkāka informācija.

Kapitāla pakalpojumi

Saskaņā ar N. Oultona (18) un N. Oultona un S. Šrinivasanas (20) piedāvātā modeļa specifikāciju kapitāla pakalpojumu apjoma indeksa veidošanas vienādojumi ir šādi:

$$A_{it} = I_{it} + (1 - \delta_i)A_{i,t-1} \quad [\text{P2.1}],$$

$$K_{it} = A_{i,t-1} \quad [\text{P2.2}],$$

$$p_{it}^K = T_t [r_t p_{i,t-1}^A + \delta_i \cdot p_{it}^A - (p_{it}^A - p_{i,t-1}^A)] \quad [\text{P2.3}],$$

$$\Pi_t = \sum_{i=1}^m p_{it}^K K_{it} = \sum_{i=1}^m T_t [r_t p_{i,t-1}^A + \delta_i \cdot p_{it}^A - (p_{it}^A - p_{i,t-1}^A)] \cdot K_{it} \quad [\text{P2.4}],$$

$$\ln[K_t / K_{t-1}] = \sum_{i=1}^m \bar{w}_{it} \ln[K_{it} / K_{i,t-1}] \quad [\text{P2.5}],$$

$$\bar{w}_{it} = (w_{it} + w_{i,t-1}) / 2, \quad w_{it} = \frac{p_{it}^K K_{it}}{\sum_{i=1}^m p_{it}^K K_{it}}, \quad i = 1, \dots, m \quad [\text{P2.6}],$$

kur:

m – pamatlīdzekļu veidu skaits;

A_{it} – i pamatlīdzekļu veida vērtība reālajā izteiksmē perioda t beigās;

I_{it} – reālās bruto investīcijas i pamatlīdzekļu veidā periodā t ;

δ_i – i pamatlīdzekļu veida ģeometriskā nolietojuma temps;

K_{it} – i pamatlīdzekļu veida reālais kapitāla pakalpojums perioda t beigās;

p_{it}^K – jauna i pamatlīdzekļu veida nomas maksa, kas maksājama perioda t beigās;

p_{it}^A – i pamatlīdzekļu veida atbilstošā cena perioda t beigās;

r_t – kapitāla atdeves nominālais līmenis pēc nodokļu nomaksas periodā t ;
 T_t – nodokļu pārmaiņu faktors;
 Π_t – peļņas kopsūma periodā t ;
 w_{it} – no pamatlīdzekļa nomas maksas aprēķinātie i pamatlīdzekļu veida svari;
 \bar{w}_i – divu periodu vidējie svari.

2.P tabulā sniegti to ceturkšņa datu avoti un specifikācijas, kuri izmantoti, lai aprēķinātu dažādu tautsaimniecības nozaru kopējā kapitāla pakalpojumu pieauguma tempu.

2.P tabula

Četru pamatlīdzekļu veidu un kapitāla pakalpojumu pieauguma tempa aprēķinā izmantotās atbilstošās investīciju laikrindas, cenu indeksi, nolietojuma līmeņi un nodokļu korekcijas faktors

Nr. p.k.	Pamatlīdzekļi	Nefinanšu investīcijas	Cenu indekss	Nolietojuma ceturkšņa temps (%) / pamatlīdzekļa derīguma ilgums (gados)	Nodokļu korekcijas faktors
1.	Nemateriālie pamatlīdzekļi	Ilgtermiņa nemateriālie pamatlīdzekļi	IKP deflators	7.88/8	Aprēķināts kā tīrās peļņas īpatsvars kopējā peļņā pirms nodokļu nomaksas
2.	Ēkas, būves un kultivētā zeme	Citas ēkas un būves	Būvniecības izmaksu indekss	0.61/40	
3.	Iekārtas un mehānismi	Iekārtas un mehānismi	Svērtais importa cenu indekss (mašīnas un mehāniskas ierīces, elektroiekārtas, transportlīdzekļi)	3.42/13	
4.	Citi pamatlīdzekļi un krājumi; ilgtermiņa investīcijas nomātos pamatlīdzekļos; citi	Citi pamatlīdzekļi un krājumi, ilggadīgi stādījumi	Importa cenu indekss (mašīnas un mehāniskas ierīces, elektroiekārtas)	4.41/10	
Datu avoti	CSP apkopotā informācija par komersantu finanšu darbības pamatrādītājiem	CSP ceturkšņa biļetens "Investīcijas Latvijā"	CSP ceturkšņa biļetens "Makroekonomiskie rādītāji"; CSP importa cenu indeksi	Autoru aprēķini, pamatojoties uz Latvijas Republikas likumu "Par uzņēmumu ienākuma nodokli" un ASV Ekonomiskās analīzes biroja nolietojuma normām	

Kapitāls

Tautsaimniecības nozaru pamatlīdzekļu ceturkšņa un gada dati iegūti no CSP statistikas par galvenajiem komersantu finanšu darbības rādītājiem, sākot ar 1997. gadu. Tomēr datu kopas pirms un pēc 2004. gada nav pilnībā salīdzināmas atšķirīgā izlašu apjoma dēļ. Ceturkšņa datu laikrindas izlīdzinātas, saglabājot struktūru, bet palielinot pieauguma tempa rādītāju 2004. gadam proporcionāli gada datu laikrindām. Pēc tam iegūtās laikrindas tika sezonāli izlīdzinātas.

Pieejami tikai gada dati par pamatlīdzekļu struktūru. Tāpēc, aprēķinot pamatlīdzekļu laikrindas trim pamatlīdzekļu grupām, katras nozares kopējās pamatlīdzekļu sezonāli izlīdzinātās ceturkšņa laikrindas sadalītas, pamatojoties uz gada laikā nemainīgu pamatlīdzekļu struktūru.

Investīcijas

Kopējās ceturkšņa investīciju laikrindas un to struktūra pieejama, sākot ar 1997. gadu, CSP ceturkšņa biļetenā par investīcijām Latvijā. 2005. gadā izlases apjoms tika mainīts, un formāli divu periodu dati nav salīdzināmi. Lai pārvarētu šo problēmu, kopējais investīciju apjoms tika proporcionāli palielināts (saglabājot ceturkšņa laikrindu struktūru) tā, lai pamatlīdzekļu laikrindas, ko varētu iegūt no investīciju datiem un nolietojuma līmeņa, ir līdzīgas pamatkapitāla izlīdzinātajiem datiem. Pēc tam atbilstoši investīciju laikrindu sākotnējai struktūrai katra laikrindu grupa tika proporcionāli izlīdzināta.

Cenu indeksi

Lai veiktu aprēķinus ar reālajām kapitāla un investīciju laikrindu vērtībām, tika izvēlēti atbilstoši cenu indeksi (sk. 1.P tabulu). Tā kā liela daļa iekārtu un mehānismu tiek importēta, šo pamatlīdzekļu veidu cenu indeksu aprēķina kā mašīnu un mehānisku ierīču, elektroiekārtu un transportlīdzekļu svērto importa cenu indeksu. Ēku un būvju cenu indeksa izvēle ir vienkārša – tas ir būvniecības izmaksu indekss. Abām pārējām investīciju grupām atrast atbilstošu cenu indeksu bija sarežģītāk, tāpēc par nemateriālo pamatlīdzekļu cenu indeksu autori izvēlējās IKP deflatoru un par citu pamatlīdzekļu cenu indeksu – mašīnu un mehānisku ierīču, elektroiekārtu importa cenu indeksu. Tā kā dati nav pieejami nozaru dalījumā, cenu indeksi dažādās nozarēs neatšķiras. Visi cenu indeksi ir sezonāli izlīdzināti, un noteikts, ka to vērtība 1998. gada 1. ceturksnī ir 1.

Nolietojums

Latvijā grāmatvedībā lietotās nolietojuma likmes sniegtas Latvijas Republikas likumā "Par uzņēmumu ienākuma nodokli". Šīs likmes noteiktas saskaņā ar dubultotās procentu likmes aprēķina metodi⁶, pieņemot lineāro nolietojuma aprēķina modeli. Ģeometriskā nolietojuma aprēķina metode ir piemērota pamatlīdzekļu cenu datiem (10; 17), un to bieži lieto produktivitātes izaugsmes pētījumos (18; 19; 20; 7; 8; 2; 3). B. M. Fromenijas pētījumā (6) parādīts, ka lineāro nolietojuma normu var pārrēķināt ģeometriskajā nolietojuma normā, dalot attiecīgo dubultoto nolietojuma normu ar pamatlīdzekļa lietošanas laiku. Šajā pētījumā izmantotas BEA bilances samazinājuma normas.

1.P tabulā sniegtas pārrēķinātās ceturkšņa nolietojuma normas. Iekārtu un mašīnu pamatlīdzekļu veids likumā nav atsevišķi izdalīts, tāpēc šajā pētījumā izmantotas BEA tabulās norādītās nolietojuma normas. Tā kā nemateriālo pamatlīdzekļu veids

⁶ Nolietojums δ ir vienāds ar $\delta = R/T$, kur T ir aktīvu vidējais lietošanas laiks un R – novērtētā bilanci samazinošā norma (*declining balance rate*) (R = 2 atbilstoši dubultotās procentu likmes metodei). Vairāki empīriskie pētījumi liecina, ka bilanci samazinošā norma dažādiem pamatlīdzekļu veidiem atšķiras no vērtības 2 (BEA pieņemtās novērtētās samazinošās bilances normas sk. (6)).

ir ļoti sarežģīts, tam nav pieejama īpaša nolietojuma norma, tāpēc tā tika aprēķināta, izmantojot nemateriālo aktīvu kapitāla un investīciju datus par visu tautsaimniecību.

Nodokļu korekcijas faktors

Nodokļu korekcijas faktoru aprēķina kā tīrās peļņas apgriezto proporciju kopējā peļņas apjomā pirms nodokļu nomaksas. CSP statistika par komersantu finanšu darbības pamatrādītājiem izmantota kā datu avots. Ceturkšņa dati izlīdzināti, lai atbilstu kopējiem gada datiem, saglabājot to struktūru un zīmi. Aprēķinātās katras nozares nodokļu likmju laikrindas izlīdzinātas ar HP filtru ar λ vērtību, kas vienāda ar 2.

Kapitāla pakalpojuma cena

Lai aprēķinātu kapitāla pakalpojumu cenu, vispirms, izmantojot [P2.4] vienādojumu, aprēķina kapitāla atdevi pēc nodokļu nomaksas, pēc tam, iegūto vērtību ievietojot [P2.3] vienādojumā, nosaka kapitāla pakalpojumu cenu. Turpmāk, lai aprēķinātu kopējo kapitāla pakalpojumu pieauguma tempu, cenas izmanto kā svarus katram pamatlīdzekļu veidam.

3. pielikums

PRODUKCIJAS IZLAIDES PIEAUGUMA DEKOMPOZĪCIJA

Šajā pielikumā parādīta sešu Latvijas tautsaimniecības nozaru produkcijas un pakalpojumu izlaides gada pieauguma dekompozīcija faktoru izmaksās, mēroga efektā un starppatēriņa faktoru izmantošanas intensitātē. 3.P tabulā 1. sadaļā katrai tautsaimniecības nozarei sniegts pievienotās vērtības un faktoru izmaksu pieauguma temps un Solova atlikuma aprēķins (pievienotās vērtības un faktoru izmaksu pieauguma tempa starpība). 2. sadaļā atspoguļoti netehnoloģiskie faktori (faktoru izlietojuma intensitāte), kas ietekmē Solova atlikumu, bet pēdējā rindā parādīts KFP pieauguma temps, kas aprēķināts, no Solova atlikuma atņemot mēroga efektu un faktoru izmantošanas intensitātes pieauguma tempu.

3.P tabula

Tautsaimniecības nozaru produkcijas izlaides dekompozīcija (2000–2008)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Apstrādes rūpniecība (D)									
Produkcijas izlaides pieauguma temps	3.1	9.6	8.0	5.9	6.1	5.2	5.9	1.4	-6.0
– starppatēriņa pieauguma temps	0.5	5.6	4.8	3.4	3.4	3.4	3.5	1.0	-2.8
= pievienotās vērtības pieauguma temps	2.7	4.0	3.3	2.5	2.6	1.8	2.4	0.4	-3.3
– izmaksu pieauguma temps	3.9	1.9	3.0	1.7	3.0	3.6	4.7	8.2	3.4
kapitāla pieauguma temps	4.0	2.2	2.7	1.8	3.6	4.4	3.9	7.7	3.2
darbaspēka pieauguma temps	-0.1	-0.3	0.3	-0.1	-0.6	-0.8	0.8	0.4	0.2
= Solova atlikums	-1.2	2.2	0.2	0.8	-0.4	-1.8	-2.3	-7.7	-6.7
+ mēroga efekts	-0.4	-0.6	-0.7	-0.4	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.1
+ faktoru izmantošanas intensitāte	-3.1	2.5	-2.3	-0.4	-2.3	-2.0	-2.1	-8.6	-8.3
Δh	1.0	1.1	-0.3	-0.6	-0.1	0.7	0.7	-0.7	-3.3
$\Delta m - \Delta k$	-4.4	1.0	-0.1	0.1	-2.0	-2.9	-2.3	-8.4	-5.5
$\Delta i - \Delta k$	0.3	0.3	-1.8	0.1	-0.2	0.3	-0.5	0.6	0.5
+ KFP pieauguma temps	2.3	0.3	3.2	1.7	2.5	0.9	0.5	1.5	1.7
Elektroenerģija, gāzes un ūdens apgāde (E)									
Produkcijas izlaides pieauguma temps	-15.9	5.4	4.7	4.2	4.7	3.0	3.9	1.5	-2.2
– starppatēriņa pieauguma temps	-2.1	1.4	1.2	1.4	1.4	0.6	0.9	0.0	-0.1
= pievienotās vērtības pieauguma temps	-13.8	4.0	3.5	2.8	3.3	2.5	3.0	1.5	-2.0
– izmaksu pieauguma temps	8.8	5.2	11.7	14.0	16.5	4.6	5.5	1.8	20.0
kapitāla pieauguma temps	9.3	5.3	10.8	14.6	15.1	5.8	5.5	2.0	20.0
darbaspēka pieauguma temps	-0.5	-0.1	0.9	-0.6	1.4	-1.2	0.0	-0.1	0.0
= Solova atlikums	-22.6	-1.2	-8.2	-11.2	-13.2	-2.1	-2.5	-0.3	-22.1
+ mēroga efekts	0.4	0.4	0.7	0.9	1.0	0.3	0.4	0.1	1.1
+ faktoru izmantošanas intensitāte	-15.2	-1.6	-10.2	-13.3	-13.9	-4.8	-4.1	-4.9	-26.3
Δh	0.8	0.7	0.3	0.3	-0.3	0.4	-0.1	-1.5	-2.6
$\Delta m - \Delta k$	-15.7	-2.7	-9.4	-13.2	-13.7	-5.3	-4.1	-3.5	-23.9
$\Delta i - \Delta k$	-0.3	0.4	-1.1	-0.4	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2
+ KFP pieauguma temps	-7.3	0.1	1.3	1.2	-0.4	2.3	1.2	4.2	3.1

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Būvniecība (F)									
Produkcijas izlaides pieauguma temps	11.7	6.1	9.1	12.7	12.7	14.6	19.8	10.6	-3.2
– starppatēriņa pieauguma temps	5.5	3.9	6.2	8.5	8.2	9.5	12.8	6.1	-2.3
= pievienotās vērtības pieauguma temps	6.2	2.2	2.9	4.2	4.5	5.1	7.0	4.4	-0.9
– izmaksu pieauguma temps	1.1	5.1	1.5	4.2	6.2	4.8	7.2	9.2	3.2
kapitāla pieauguma temps	2.5	2.2	3.3	0.1	4.6	3.6	4.6	6.0	3.4
darbaspēka pieauguma temps	-1.3	3.0	-1.8	4.1	1.6	1.2	2.6	3.2	-0.2
= Solova atlikums	5.0	-2.9	1.4	0.0	-1.7	0.3	-0.2	-4.8	-4.1
+ mēroga efekts	-1.3	-1.7	-1.4	-2.3	-2.6	-2.6	-3.7	-2.8	-0.2
+ faktoru izmantošanas intensitāte	2.1	-0.8	1.4	1.5	0	5.1	3.8	-2.2	-5.7
Δh	0.8	1.6	1.7	-1.7	-0.6	0.6	0.3	-0.1	-0.7
Δm-Δk	-0.5	-0.6	-0.9	1.1	-1.3	-0.6	-0.7	-2.3	-2.1
Δi-Δk	1.8	-1.8	0.6	2.1	2.0	5.1	4.2	0.3	-3.0
+ KFP pieauguma temps	4.4	-0.5	1.4	0.8	0.9	-2.2	-0.5	0.2	2.1
Vairumtirdzniecība un mazumtirdzniecība (G)									
Produkcijas izlaides pieauguma temps	4.6	9.4	11.1	9.3	11.4	14.9	18.5	13.0	-9.2
– starppatēriņa pieauguma temps	0.9	5.5	6.2	5.2	6.1	6.5	10.5	6.2	-5.2
= pievienotās vērtības pieauguma temps	3.7	3.9	4.8	4.1	5.2	8.4	7.9	6.7	-3.9
– izmaksu pieauguma temps	5.1	8.8	-0.6	1.2	4.9	0.8	8.2	7.2	4.8
kapitāla pieauguma temps	4.6	8.4	0.2	1.2	5.2	0.7	6.7	6.7	4.7
darbaspēka pieauguma temps	0.5	0.5	-0.7	0.0	-0.3	0.1	1.6	0.6	0.1
= Solova atlikums	-1.4	-5.0	5.4	3.0	0.3	7.6	-0.3	-0.5	-8.7
+ mēroga efekts	-0.4	-1.0	-0.4	-0.5	-0.8	-0.5	-1.3	-1.0	0.0
+ faktoru izmantošanas intensitāte	-2.2	-3.8	2.9	2.4	-2.9	3.8	0.3	-2.9	-11.0
Δh	1.7	1.0	-0.2	0.1	-1.7	1.0	-0.4	-0.2	-2.9
Δm-Δk	-4.0	-5.0	3.7	2.1	-1.4	3.3	-0.1	-2.8	-7.9
Δi-Δk	0.1	0.2	-0.5	0.2	0.1	-0.5	0.8	0.1	-0.3
+ KFP pieauguma temps	1.4	-0.1	2.8	1.0	4.0	4.3	0.7	3.3	2.3
Viesnīcas un restorāni (H)									
Produkcijas izlaides pieauguma temps	5.1	12.6	0.8	22.6	14.6	12.6	17.2	2.1	-16.8
– starppatēriņa pieauguma temps	0.7	5.8	0.0	9.8	6.6	5.9	8.1	-0.3	-8.6
= pievienotās vērtības pieauguma temps	4.4	6.9	0.8	12.8	8.0	6.7	9.1	2.4	-8.2
– izmaksu pieauguma temps	26.9	20.0	-1.8	2.6	6.1	7.3	22.8	3.5	10.2
kapitāla pieauguma temps	25.4	19.3	-1.7	2.4	6.7	5.7	21.8	3.6	10.9
darbaspēka pieauguma temps	1.5	0.7	-0.1	0.2	-0.7	1.6	1.0	-0.2	-0.7
= Solova atlikums	-22.6	-13.2	2.6	10.2	2.0	-0.6	-13.7	-1.0	-18.4
+ mēroga efekts	-0.7	-0.6	0.0	-0.3	-0.3	-0.3	-0.7	-0.1	0.0
+ faktoru izmantošanas intensitāte	-23.7	-13.9	0.8	8.3	4.0	2.4	-13.4	-4.2	-19.9
Δh	1.7	-0.9	-1.0	1.2	4.3	1.9	0.3	-0.1	-1.1
Δm-Δk	-25.0	-13.9	1.6	7.5	-0.1	0.2	-13.9	-4.2	-19.6
Δi-Δk	-0.5	0.9	0.2	-0.3	-0.2	0.2	0.1	0.1	0.8
+ KFP pieauguma temps	1.7	1.5	1.8	2.2	-1.8	-2.7	0.4	3.1	1.7

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Transports, glabāšana un sakari (I)									
Produkcijas izlaides pieauguma temps	9.5	8.6	2.9	8.7	12.0	10.2	5.8	7.9	2.0
– starppatēriņa pieauguma temps	1.9	3.7	1.3	3.6	5.9	3.4	2.2	3.0	1.6
= pievienotās vērtības pieauguma temps	7.6	4.9	1.6	5.1	6.2	6.8	3.6	4.8	0.4
– izmaksu pieauguma temps	2.5	6.1	0.9	3.3	1.3	0.9	3.6	6.5	-1.3
kapitāla pieauguma temps	2.8	6.4	-0.4	2.5	1.3	1.0	2.8	6.5	-1.4
darbaspēka pieauguma temps	-0.3	-0.3	1.3	0.8	0.0	-0.1	0.8	0.0	0.1
=Solova atlikums	5.1	-1.1	0.6	1.8	4.9	5.9	0.0	-1.7	1.7
+ mēroga efekts	-0.7	-1.5	-0.3	-1.0	-1.1	-0.6	-0.9	-1.4	-0.1
+ faktoru izmantošanas intensitāte	2.8	5.3	2.7	7.1	4.4	5.5	-2.8	-1.0	0.0
Δh	4.1	7.4	3.3	3.7	1.3	1.7	-1.9	1.2	-1.3
$\Delta m - \Delta k$	-0.4	-1.6	1.4	1.2	4.1	2.2	-0.2	-2.3	2.2
$\Delta i - \Delta k$	-0.8	-0.6	-2.0	2.2	-1.0	1.6	-0.7	0.1	-1.0
+ KFP pieauguma temps	3.0	-4.9	-1.7	-4.3	1.5	1.1	3.6	0.8	2.1

Avots: autoru aprēķini.

LITERATŪRA

1. BARRO, Robert J., SALA-i-MARTIN, Xavier. *Economic Growth* (1st edition). Cambridge, MA : The MIT Press, 1999.
2. BASU, Susanto, FERNALD, John G., SHAPIRO, Matthew D. *Productivity Growth in the 1990s: Technology, Utilization, or Adjustment?* NBER Working Paper, No. 8359, July 2001.
3. BASU, Susanto, KIMBALL, Miles S. *Cyclical Productivity with Unobserved Input Variation*. NBER Working Paper, No. 5915, February 1997.
4. BENĶOVSKIS, Konstantīns, STIKUTS, Dainis. *Latvijas makroekonomiskais modelis*. Rīga : Latvijas Banka, 2006. Pētījums 2/2006.
5. CASS, David. *Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation*. Review of Economic Studies, vol. 32, No. 3, July 1965, pp. 233–240.
6. FRAUMENI, Barbara M. The Measurement of Depreciation in the U.S. National Income and Product Accounts. *Survey of Current Business*, July 1997, pp. 7–23.
7. GROTH, Charlotta. *Estimating UK Capital Adjustment Costs*. Bank of England Working Paper, No. 258, May 2005.
8. GROTH, Charlotta, NUNEZ, Soledad, SRINIVASAN, Sylaja. *Productivity Growth, Adjustment Costs and Variable Factor Utilisation: the UK Case*. Bank of England Working Paper, No. 295, April 2006.
9. HANSEN, Lars P. Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators. *Econometrica*, vol. 50, No. 4, July 1982, pp. 1029–1054.
10. HULTEN, Charles R., WYKOFF, Frank C. The Estimation of Economic Depreciation Using Vintage Asset Prices: An Application of the Box-Cox Power Transformation. *Journal of Econometrics*, vol. 15, issue 3, April 1981, pp. 367–396.
11. JORGENSON, Dale W., STIROH, Kevin J. Raising the Speed Limit: US Economic Growth in the Information Age. *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 31, 2000, pp. 125–235.
12. JORGENSON, Dale W. Capital as a Factor of Production. *In: Technology and Capital Formation*. Edited by Dale W. Jorgenson and Ralph Landau. Cambridge, MA : The MIT Press, 1989.
13. KOOPMANS, Tjalling C. On the Concept of Optimal Economic Growth. *In: The Econometric Approach to Development Planning*. Amsterdam : North Holland, 1965.
14. LUCAS, Robert E., Jr. On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, issue 1, July 1988, pp. 3–42.

15. MEĻIHOVS, Aleksejs, DĀVIDSONS, Gundars. *Ražošanas progresa un cilvēkkapitāla nozīme Latvijas tautsaimniecības izaugsmes nodrošināšanā*. Rīga : Latvijas Banka, 2006. Pētījums 3/2006.
16. OECD, 2001.a OECD Productivity Manual: A Guide to the Measurement of Industry-level and Aggregate Productivity Growth. Paris : OECD publications.
17. OECD, 2001.b Measuring Capital: A Manual on the Measurement of Capital Stocks, Consumption of Fixed Capital and Capital Services. Paris : OECD publications.
18. OULTON, Nicholas. *Measuring Capital Services in the United Kingdom*. Bank of England Quarterly Bulletin, Autumn 2001.
19. OULTON, Nicholas, SRINIVASAN, Sylaja. *Capital Stocks, Capital Services, and Depreciation: an Integrated Framework*. Bank of England Working Paper, No. 192, 2003.
20. OULTON, Nicholas, SRINIVASAN, Sylaja. *Productivity Growth in UN Industries, 1970–2000: Structural Change and the Role of ICT*. Bank of England Working Paper, No. 259, May 2005.
21. RAMSEY, Frank P. A Mathematical Theory of Saving. *Economic Journal*, vol. 38, No. 152, December 1928, pp. 543–559.
22. ROMER, Paul M. Increasing Returns and Long-run Growth. *Journal of Political Economy*, vol. 94, issue 5, October 1986, pp. 1002–1037.
23. SOLOW, Robert M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, No. 1, February 1956, pp. 65–94.
24. STIKUTS, Dainis. *Latvijas faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpība: aprēķins un lietojums*. Rīga : Latvijas Banka, 2003. Pētījums 2/2003.
25. SWAN, Trevor W. Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, No. 32, November 1956, pp. 334–361.
26. WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* (1st edition). Cambridge, MA : The MIT Press, 2002.