



**LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ZINĀTNISKIE RAKSTI**

ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

584

**TAUTAS SAIMNIECĪBA
EKOLOĢISKĀ EKONOMIKA
UN MODELĒŠANA**

UNIVERSITY OF LATVIA

Chair of theory and methods
of management in economics systems

ECOLOGICAL ECONOMICS AND MODELLING

Scientific Papers

Vol.584

University of Latvia
Riga 1993

LATVIJAS UNIVERSITĀTE

Ekonomisko sistēmu vadības teorijas
un mētožu katedra

EKOĻOGISKĀ EKONOMIKA UN MODELĒŠANA

Zinātniskie raksti

564.sējums

Latvijas Universitāte
Rīga 1993

Ekoloģiskā ekonomika un modelēšana: Zinātniskie raksti/
Atb.red. L.Frolova. - Rīga: LU, 1993. - 133 lpp.

Krājumā aplūkoti aktuāli ekonomikas attīstības jautājumi, ņemot vērā ekoloģiskos faktorus. Rekomendētas oriģinālas pieejas ekonomikas un ekoloģijas sabalansēšanai, izmantojot matemātiskās metodes un ESM.

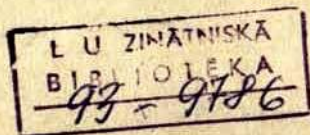
Krājums ir paredzēts speciālistiem ekoloģijas jomā, kā arī zinātniskajiem līdzstrādniekiem, pasniedzējiem un studentiem.

REDAKCIJAS KOLEĢIJA

prof.L.Frolova (atb.red.); prof.E.Vasermanis; doc.D.Škiltore

C

Latvijas
Universitāte,
1993



DABAS VIDES KVALITĀTES REGULĒŠANA

TIRGUS EKONOMIKAS APSTĀKĻOS

Latvijas attīstības sociāli ekonomiskais mērķis ir, mūsaprāt, nodrošināt valstī tās iedzīvotājiem augstu dzīves kvalitāti un demokrātiskās pašattīstības iespējas ikvienai šeit (Latvijā) dzīvojošai personai. Dzīves kvalitātes jēdziens ietver sevī gan patēriņa priekšmetu un pakalpojumu noteiktu apjomu uz katru iedzīvotāju, gan arī dabas vides kvalitāti, kas atbilstu Latvijas etniskajai kultūrvidei, kā arī ražotāju un iedzīvotāju vajadzībām šajā un nākamajās paaudzēs.

Pašreizējā saimnieciskā un sociālā situācija valstī ir ļoti komplicēta. Pārejas procesa uz tirgus ekonomiku haotiskā vadīšana ir izveidojusi Latvijā cilvēkiem grūti saprotamu, negatīvas emocijas raisošu situāciju. Neapmierātība, nepietiekama mērķtiecība un loģiska secīguma iztrūkums likumdošanā, privatizācijas procesa novilcināšana, valsts politikas nevarība pārvaldīt valsts īpašumu, praktiski nepiemērojot atklātības principu vadīšanā un vēl daudz kas cits - tas viss kopumā noskaņo vadītājus, uzņēmējus un cilvēkus kopumā vienas dienas darbībai, nerēķinoties ar vadīšanā vajadzīgo kompleksumu un perspektīvas apzināšanos. Šāda nostāja ir ļoti nelatvīlīga dabas videi, jo tā tirgus ekonomikā uzstājas pret ražotājiem kā ārējais faktors. Tās kvalitātes krišanās, resursu noplicināšanas sekas bieži vien akumulējas gadu gaitā un izraisa katastrofas pavisam negaidītā veidā. katastrofu sociāli ekonomiskais zaudējums, kura noteikšanas metodikas mūsu valstī vēl arī īsteni nav, var sasniegt ļoti prāvus lielumus. Būtiskākais ir tas, ka, mainoties vides

kvalitātei, pasliktinoties rekreācijas apstākļiem un galvenais - pārtikas produktu kvalitātei, nopietni tiek iespaidota cilvēku veselība, to pasliktinot. Tā kā dabas vides faktors tirgū kā tāds neparādās, tad pašreiz finansiāli grūtajā posmā vispirms tiek upurēta vides kvalitāte.

Līdz 1940. gadam Latvijā nebija nevienas kaltes, un graudus uzāvēja, kā to līdz šim darīja kopsaimniecības kaltēs, kur pāris stundu laikā tās sadedzina un iznīcina tajos dzīvus organismus. No sagandētajiem graudiem nevar iegūt kvalitatīvus miltus, "dzīvu" mīklu un labu maizi. Starp citu, šobrīd lētākā maize ir nopērkama Latvijā, kas rada maizes kontrabandu uz Igauniju un Austrumiem.

Kritiskais stāvoklis ar Rīgas pilsētas budžetu liek izvērtēt, ko darīt situācijas uzlabošanai. Un viens no pasākumiem - Rīgas attīrīšanas iekārtu tālākas attīstības apstādīšana.

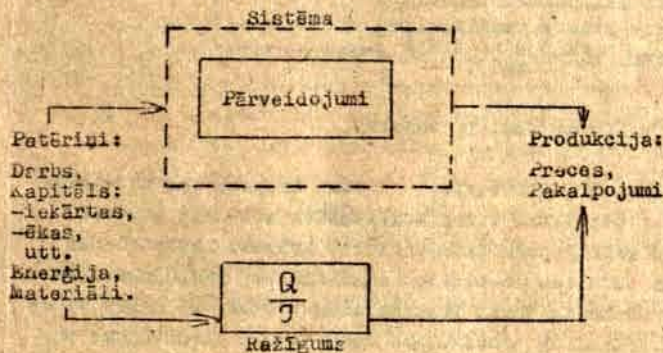
Sakarā ar to, ka Latvija, pastāvot kā suverēna valsts, pašreiz izjūt lielu energoresursu un kurināmā deficītu, pasiepus briesmīgi būvēt atomelektrostaciju. Tajā pašā laikā lielāko daļu no Latvijā patērētās enerģijas izlieto lielražošanas rūpnīcas ar novecojušu tehnoloģiju. Atomelektrostacijas būve pēc pašreizējām aplēsēm varētu izmaksāt 4 - 6 miljardus ASV dolāru. Bet, kā rāda pasaules prakse, sākotnējā tēmes cena laika gaitā pieaug vairākkārt. Jāņem vērā arī augsti izdevumi procenti. ASV lūmniecības termiņi ir 7 - 10 gadi. Vēl jāmin atomelektrostacijas ekspluatācijas izmaksas, kuras veido izdevumi par kodoldegvielu un apkopes izdevumi. Ja tiktu izmantots CANDU tipa reaktors, tad tam vēl jāpiešķir smagais ūdens. Kodoldegvielu ražo tikai dažas monopolvalstis, kas noteikti ietekmēs cenu. Atzevišķu zinātnieku sprāķiņi liecina, ka būvei būtu jāizmanto vai visa Brocēnu cementa rūpnīcas jauda, jābūvē pilsētīpa tukstosiem AĻS celtniekiem. Šeit lieti atgādināt, ka jaudai ir atbilstošs mūsu Latvijas dabas vides ekvivalents - un to v. r. izteikt izmantojamās zemes platībā,

pielietojamo dabas resursu daudzumā, tajā skaitā ūdens patēriņā, gaisa, ūdens, zemes piesārņojuma masā: kopumā tiešā vides nopli-
cināšanas un kvalitātes pazemināšanas rādītājā. Pašas atomelek-
trocstacijas darbība (pēc ASV normatīviem kalpošanas laiks - 10
gadi) ir saistīta ar augstu riska pakāpi, rada jau tagad jautā-
jumu, kur glabāt atomstacijas atkritumus.

Jāatzīmē, ka augstas riska pakāpes objekti ir Ventspils un
Olaivē, kur avāriju gadījumā var būt ļoti smaga ekoloģiska si-
tuācija.

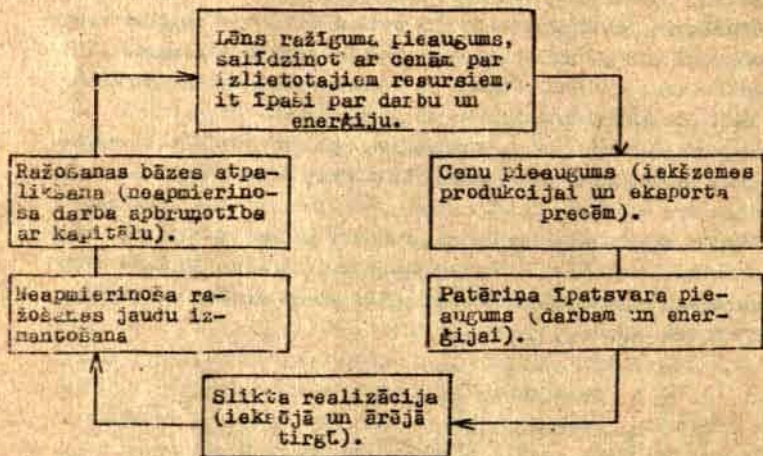
Līdztekus jautājumam par AES celtniecību bez sociāli nepie-
ciemamās atklātības norit lemlšana par Salaspils ģipšakmens karje-
ra ierīkošanu, slēdzot līgumu ar Vēcijas uzņēmējiem, kuri jau
pirmajā darba kārtā ieguldīs 8 miljonus marku.

No visa teiktā izriet secinājums, ka pašreizējā laika pe-
riodā gan makrolīmenī, gan arī mikrolīmenī noteicošais ir šau-
rals princips - iegūt. Šajā sakarā jānoskaidro tāds jēdziens
kā ražīgums. Amerikāņu profesors D. Skots Sinks uzskata, ka ra-
žīgums ir sistēmas sarāžotās produkcijas daudzums un šajā ražo-
šanas procesā iesaistīto resursu patēriņa attiecība konkrētā
laika periodē (skat. 1. att.)



1. att. Ražīguma vispārējā izpratne.

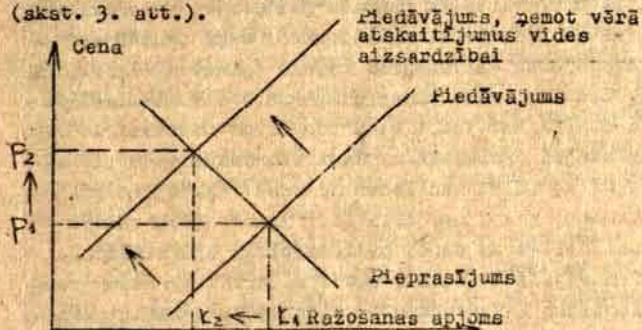
Tātad, lai sekmīgi saimniekotu, precīzi jāsprēķina un jāuzskaita patēriņi un rezultāti - produkcija, vai citiem vārdiem sakot, jāvada ražīguma process, cenšoties to paaugstināt. Zema ražīguma pieauguma gadījumā tautsaimniecībā, nozarē, rajonā, uzņēmumā pieaug produkcijas vienības izmaksas, samazinās konkurētspējas, kritas tirdzniecības apjoms, samazinās peļņa, notiek negatīva iedarbība uz kapitālu, materiāliem, cilvēkiem, kā visa rezultāta noris tālāka ražīguma samazināšanās (skat. 2. att.).



2. att. Zema ražīguma faktoru modelis.

Ražīguma vadīšanā būtiska loma ir patēriņa noteikšanai. Mūsuprāt, bez dabas vides kvalitatīva stāvokļa izvērtēšanas un tajā ietilpstošo dabas resursu krājumu izvērtēšanas optimālus vai tuvu tam rezultātus sasniegt nav iespējams. Problēma ir, kā novērtēt dabas resursu izmantošanu un dabas vides piesārņošanu. Principā produkcijas cenu nosaka piedāvājums un pieprasījums. Tajā pašā laikā apstāksies, kad dabas vide neuzstājas tirgū kā prece, bez valsts regulēšanas, šī tirgus me-

hānisma nepilnība nav novēršama. Dabsaimniecības izmantošanas novērtēšanai jārezultējas maksājumos, nodokļos, ar kuru palīdzību iespējams panākt izlīdzsvarotu dabas saimniecību. Šādi maksājumi daļēji paaugstina izmaksas un sašaurina režošanu (skat. 3. att.).



3. att. Freces cenu izmaiņas.

Kā redzams no 3. attēla, tad atskaitījumi vides aizsardzībai sašaurina produkciju un rezultātā ar tām pašām izmaksām iespējams sarazot mazāk produkcijas ($K_1 - K_2$), cenai par produkcijas vienību pieaugot ($P_1 - P_2$). Tas nozīmē, ka ierobežotu resursu un kapitāla apstākļos pie nosacījuma, ka jāražo maksimāli liels produkcijas apjoms, maksājumi par dabas vidi var būtiski ietekmēt vēlamos rezultātus.

Apriekš jot spāstānu "sabiedrība-daba" no ražīguma kāpināšanas un līdzsvarotās vides kvalitātes saglabāšanas viedokļa, svarīgi pareizi noteikt stimulus, t.i., maksu par dabas saimniecības lietošanu. Attiecīgā problēma iedalāma divos aspektos: pirmkārt, kādai vienībai noteikt maksājumus, un, otrkārt, kas noteiks šo maksājumu lielumu.

Mūsaprāt, maksājumus aprāķina administratīvi teritoriālāi vienībai - reģionam vai pilsētai, Latvijas vides komitejai ne varēts kopējās interesēs nosēkot maksājumu minimumu par resursiem un pierādājumiem. Konkrēto maksājumu lielumu būtu jānosēka attiecīgās administratīvi teritoriālās vienības pa -

stāvīgaļiem iedzīvotājiem. Izejot no vides kompleksuma principa un ņemot vērā vides degradācijas vai noplicināšanas principus, kā arī ražojosās un neražojosās infrastruktūras attīstības perspektīvas, pilsētu un vaetējām padomēm jāizstrādā priekšlikumi par dabssaimniecības lietošanas maksājumiem, tajā skaitā individualizējot maksājumus galvenajiem rajonā (pilsētā) esošajiem dabas resursu lietotājiem un vides piesārņotājiem. Attiecīgie priekšlikumi jāstrādājami triju gadu posmam un nododami iedzīvotāju sabiedriskajai ekspertīzei. Šādi ekonomiskajiem risinājumiem piemērojot sociālās vadīšanas metodes, iespējams gūt pareizākus rezultātus, iespējams aktivizēt iedzīvotāju radošu līdzdarbību sabiedrības un dabas mijiedarbības optimizēšanā.

Maksājumiem vajadzētu sekmēt esošo materiālo resursu taupīgāku un racionālāku izmantošanu un piesārņojuma samazināšanu.

Izejvielu, materiālu, kurināmā un enerģijas taupīšana un racionāla izmantošana (patēriņš) ir būtisks nosacījums ražošanas efektivitātes kāpināšanai, produkcijas vienības ražošanas izmaksu samazināšanai, nacionālā ienākuma palielināšanai, kā arī dabas vides aizsardzības uzlabošanai. Lietderīgi atzīmēt, ka materiālo izmaksu samazināšanai uz produkcijas vienību ir būtiskāka nozīme nekā darbietilpības un kapitālietilpības samazināšanai. Līdz ar to, nosakot maksājumus par dabas saimniecības izmantošanu, vispirms būtu jāņem vērā administratīvi teritoriālās vienības vai uzņēmuma produkcijas (pakalpojumu) materiālietilpība un energoietilpība, to izmantojot, lai noteiktu piesārņojuma atļauju.

Vides aizsardzības problēma centrālais jautājums ir vides politikas ekonomiskais mehānisms un tā vadīšanas aspekti. Šajā attīrā izziālamās divas pamatpieejas: neoklasiskā ar tās - tirgus regulēšanas koncepciju mikroekonomikas līmenī un neokeināniskā, kura dod priekšroku normatīvai makroekonomikas līmeņa regulēšanai, paredzot tiešu valsts iejaukšanos.

Neoklasiskās skolas piekritēji uzskata, ka galvenā vaina nekāšjama cenu veidošanas defektos, jo dabas vides resursi uzstājas gan kā konkurējošā pieprasījuma objekti, bet nevis kā

pirkšanas un pārdošanas objekti: nesņemot tirgū novērtējumu naudā, tie "izkrīt" no tirgus mehānisma darbības laura. Rezultātā tiek izjaukta tirgus līdzsvars attiecīgajā jomā. "Tiklīdz ekonomika sāk ignorēt kādu parādību", - atzīmē franču zinātnieki Ž. Bards un E. Žerelli, - "rodas nopietni traucējumi saimniecības vadīšanā, piemēram, neviena neinteresējas par atlūkumiem, kuriem nav ekonomiska vērtība". Ļaž ar to secinājums: dabas resursiem nepieciešama cenas substitūta ekonomiskā novērtējuma veidā (kvazicena, fiktīva cena), ar kuras palīdzību tad varētu atjaunot līdzsvaru šo resursu tirgū, nodrošināt to optimālu sadali un izmantošanu.

Kvazicenas noteikšanā pastāv divi varianti:

- pilnīga uzņēmējdarbības brīvība un problēmu atrisināšana tikai ar tirgus palīdzību vai arī ar ļoti nebūtisku valdības iejaukšanos;
- valsts iejaukšanās kvazicenu noteikšanā un ieviešanā.

Irgus kā lēmum pieņemšanas regulētāja piekritēji savukārt iesaka divas dabas resursu ekonomiskā novērtēšanas formas:

- tiesas pārrunas un norunas starp piesārņotājiem un piesārņojamajiem,
- piesārņošanas tiesību pirkšanu un pārdošanu.

Firmās formas gadījumā valsts iejaukšanās praktiski tiek izsīgta. Nosacītais novērtējums (transaction cost), par kādu savstarpēji vienojušās puses, tiek īstenots kā kompensācijas maksājums, ko veic piesārņotājs piesārņojuma saņēmējam, lai segtu zaudējumu, kāds radies piesārņojuma dēļ. Otrās formas (marketable permits) gadījumā tiek pieļauta ļoti ierobežota, viena momenta (procesa sākuma fāzē) valsts līdzdalība, bet ne valsts iejaukšanās pašā procesā. Tās būtība - valsts nosaka kvantitatīvo pieļaujamo piesārņojuma emisiju katram uzņēmumam ("tiesības" vai "atļauju" piesārņot) un sadala to starpā attiecīgu daudzumu sertifikātu. Šāda sistēma dot iespēju uzņēmumiem organizēt sava veida sertifikātu biržu (izsolī), kuras funkcionēšanas rezultātā tiek izstrādāta, piemēram, rajona

ietvaros to vai citu piesārņotāju veidu emisijas samazināšanas vidējā cena. Uzņēmumi ar augstākām piesārņojuma izmaksām var nopirkt atbilstošus pakalpojumus no tiem uzņēmumiem, kuriem attiecīgās izmaksas ir zemākas, pie kam to veicot bez jebkādas valsts orgānu līdzdalības.

Tie neoklasiskās skolas piekritēji, kuri ir par valsts iekļaušanos dabas aizsardzības problēmu risināšanā, uzskata, ka mikroekonomiskā pieeja vien vēlamos rezultātus nedod. Tiek izvirzīti dažādi priekšlikumi par to, kā no uzņēmumiem piedzīt valsts noteiktos nacionālos nodokļus par vides piesārņošanu un analogus tiem maksājumus par dabas resursu izmantošanu.

Savā analizē attiecīgā neoklasiskās skolas novirziena piekritēji balstās uz teoriju par "ārējiem efektiem" (pozitīviem un negatīviem, ieguvumiem un izmaksām), kuru autors A. Maršals ir atzīmējis, ka atsevišķās ekonomiskās situācijās veidojas tirgus neuzskaitīti ienākumi vai neuzskaitītas izmaksas. Viņa audzēklis Arturs S. Pigu izvirzīja ideju par šādā gadījumā eksistējošajiem tirgus līdzsvara traucējuma atjaunošanu optimālā līmenī. Ja sabiedrībai kopumā vai tās kādai daļai rodas nepieciešamība pēc papildus izmaksām (sociālās izmaksas), tad, kā ieteica A. S. Pigu, vainīgais ir apliekams ar tādu nodokli, kurš līdzinās minētajām izmaksām. Nodokļa ieviešana atļauj atbilstoši koncepcijai "sociālo izmaksu", kāda rodas piesārņojums dūļ, pārvērst atbilstībā uz piesārņotāju no ārējās uz iekšējo, precīzāk par firmas iekšējo ekonomisko problēmu. Ar nodokļu palīdzību, kurā kompensē dabas vidi nodarīto zaudējumu, rodas iespēja integrēt tirgus mehānismā, tāpat kā ar ikvienu preci, vairākus nozīmīgus dabas saimniecības izmantošanas elementus. Rezultātā vadītamā dotajā sfērā jāiegūst ne tikai optimāls, bet arī parasto tirgus attiecību automātiski regulējams raksturs.

Jāņem vērā, ka Pigu nodokļa pielietošanā ietverti divi svarīgi aspekti. Pirmkārt, optimāls līdzsvars tirgū tiek sasniegts visefektīvāk tad, kad "ārējā efekta" radītājs, vainīgais pārnē mērē kompensējās sabiedrības izmaksas. Ja nodoklis ne-

tiek samaksāts, tad pēc būtības ir notikusi piesārņotāja subsidiēšana no sabiedrības puses. Otrkārt, valsts neiejaucas firmas stratēģijā: uzņēmums var turpināt piesārņot dabas vidi līdzšinējos apjomos vai arī samazināt piesārņojumu jebkurā tam izdevīgā laika periodā. Tieši sacītā sakarā dabasaimniecības izmantošanas regulēšana ar nodokļu palīdzību ir ieguvusi nosaukumu "netiešā regulēšana".

Dabas vides vadīšanas neoklasiskajam modelim ir vairāki būtiski trūkumi. Tā daudzi ekonomisti, bet jo īpaši ekologi uzskata par galveno nepilnību to, ka tā piemērošanas gadījumā ekonomiskā optimuma dēļ tiek ziedots ekoloģiskais optimums un ka modelis nedod iespēju sasniegt sabiedrībā kopumā arī ekonomisko optimumu. Neoklasiskā modeļa pamatā ir noteikta piesārņojuma līmeņa pieļaujamība, un tas pilnībā ignorē dabas resursu atrašanos. Šajā sakarā jāatzīmē, ka uzņēmums, ņemot vērā ekonomiskās efektivitātes un rentabilitātes aspektu, var dot priekšroku nodokļu maksājumiem, neapgrūtinot sevi ar izmaksām dabas aizsardzībai. Bez tam modelī atspoguļojas reģotāja orientācija dabas resursu patēriņš nesaistīt ar to saglabāšanu un atjaunošanu.

Neokeinsianisms vadības modeļa pamatnostādnes dabas vides aizsardzības problēmu atrisināšanā ir:

- sabiedrības un dabas mijiedarbības valsts tiešā regulēšana makroekonomiskās vadīšanas līmenī (bet bez tirgus dezorganizācijas) ar administratīvi juridisko metožu palīdzību (aizliegumi, normatīvi, standarti utml.), tās papildinot ar dabasaimniecības lietotāju stimulēšanas un piespiešanas ekonomiskajām svirām;
- daba (atjaunojamā) tiek apskatīta kā sava veida kapitāls, kura kvalitatīvais un kvantitatīvais potenciāls izvirza prasību saglabāt tā kopumu, uzturēt viņa lietderīgās funkcijas un īpašības, atražot, to nenoplicinot utt.;
- galvenais nav dabai nodarītā ekonomiskā zaudējuma aprēķins, bet to izmaksu aprēķināšana, kādas nepieciešamas, lai pakāpeniski samazinātu dabas kopuma deformācijas pakāpi.

Atbilstoši teiktajam, ekoloģiskās politikas finansēšanas apjomu nosaka tās iespējas, kuras ir sabiedrības rīcībā un kuras ļauj izmantot valsts. Franču zinātnieki B. Dezeks un Ž. Tutins atzīmē, ka "problēma nepastāv tajā apstākļi, ka vajadzētu veikt aprēķinus naudas izteiksmē, lai aprēķinātu dabas sniegtos pakalpojumus, bet gan, lai veiktu novērtējumu tam, cik izmaksās dabas pakalpojumu nemainīgumē, stabilitātes uzturēšana, t.i., jāaprēķina tās (dabas) normālas funkcionēšanas atjaunošanas izmaksas. Līdzko šis stāvoklis ir sasniegts, atliek izvērtēt, cik lielas izmaksas ir ar mieru uzņemties sabiedrība., t.i., kāds dabas vides kvalitātes atjaunošanas vai uzturēšanas līmenis tiks izvēlēts";

- saimniekošanas projektu un citu ar dabasaimecības izmantošanu saistītu jautājumu sociālās un ekoloģiskās, tekošās un perspektīvās, bet nevis tikai pašreizējā momenta ekonomiskās efektivitātes izvērtēšana.

Keinsianiskajā koncepcijā ekonomiskā optimuma vietā stājas vides politikas optimizācija. Dabas aizsardzības pasākumu kopu un intensitāti nosaka valsts.

Praksē neviens no piedāvātajiem modeļiem "tīrā" veidā nedarbojas. Melākā atzinība ir keinsianiskajam modelim, jo uzņēmējiem princips, kā maksā piesārņotājs, nav pārlietu pievilcīgs - tas taču bez ekonomiskā sloga ir saistīts ar morālo atbildību. Bez tam uzņēmēji cenšas panākt pēc iespējas mazākus nodokļus, tādējādi palielinot savus ienākumus un tīro peļņu. Piemēram, ir variants, kas saistīts ar izmaksu (eksploatācijas un kapitālieguldījumu) palielināšanu, ko savukārt daļēji var atgūt ar cenu politikas palīdzību. Pamatā kā galvenā tiek pielietota tiešā (normatīvā) regulēšanas metode. Netiešās metodes (dažādi atskaitījumi un maksājumi, bet ne nodokļi) kalpo kā papildu ekonomiskās sviras valsts noteikto normatīvu un standartu funkcionēšanas nodrošināšanā. Šo netiešo sviru piemērošanas centrālais uzdevums ir diferencēt dabas aizsardzības normatīvās prasības, kādas izvirzāmas dažādiem dabasaimecības lietotājiem (ņemot vērā viņu ekonomiskās iespējas

un ekoloģisko apstākļu atšķirības), un panākt normatīvo prasību saaniegšanu ar mazākajām izmaksām.

Kā būtiska iezīme modernizētajā dabssaimniecības vadīšanas sociāli ekonomiskajā sistēmā jāmin tas, ka nodokļa "par zaudējumu" vietā tiek ieviesti maksājumi "par piesārņojumu", kas nebūt nav viens un tas pats, tikai izteikts citādos vārdos. Maksājumu gadījumā neņem vērā visu piesārņojumu daudzumu, bet gan tikai to līmeni, kurš noteikts kā sociāli pieļaujams un tiek ietverts atbilstošajā valsts normatīvā, kas darbojas noteiktā laika posmā. Tādējādi jaunajā vadīšanas sistēmas koncepcijā neoklasiku izstrādātās platformas vietā, kurā galvenais bija dabai nodarītais zaudējums, tiek paredzēts balstīties uz platformu, kuras pamatā ir daļējas kaitīgo izmetumu un atlikumu neitralizācijas izmaksas, bet tirgus optimums tiek izvērtēts atbilstoši šo izmaksu optimizācijas ekonomiskajam kritērijam (summāro izmaksu minimizācijai no piesārņošanas un tās novēršanas).

"Tirgus līdzsvara" teorijā jāņem vērā "Pareto optimums", kurš raksturo tādu stāvokli tirgū, kuru sasniežot, nepastāv iespējas uzlabot ekonomiskā ziņā kādā cita ekonomiskā subjekta stāvokli tā, lai nepasliktinātu cita situāciju (piesārņošanas gadījumā tie ir piesārņojuma radītāji un piesārņojuma saņēmējs).

Dabas vides kvalitātes lejupslīdes apturēšanas obligāti priekšnosacījumi Latvijā ir rajonēšana atbilstoši kvalitātes kompleksajiem parametriem, nacionālo normatīvu izstrādāšana un dabssaimniecības izmantošanas normatīvo aktu izstrādāšana, kā arī nekeinsaiņiskā modeļa piemērošana.

А. Яунземс
Латвийский университет

ЭЛЕМЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА
МОДЕЛИ ЛЕОНТЬЕВА
"ЗАТРАТЫ - ВЫПУСК - СРЕДА"

Следуя В.В. Леонтьеву [1], [2], рассмотрим открытую статическую модель "затраты - выпуск - среда", то есть натуральный межотраслевой баланс с учетом производства и уничтожения загрязняющих веществ, и двойственную к ней модель "цены - добавленные стоимости", то есть соответствующий межотраслевой баланс цен и добавленной стоимости:

Таблица 1.

	x_1	...	x_n	x_{n+1}	...	x_{n+s}	
y_1	$I - a_{11}$	...	$-a_{1n}$	$-a_{1n+1}$	...	$-a_{1n+s}$	p_1
...							...
y_n	$-a_{n1}$	...	$I - a_{nn}$	$-a_{nn+1}$	...	$-a_{nn+s}$	p_n
y_{n+1}	$a_{n+1,1}$	...	$a_{n+1,n}$	$-I + a$	...	$a_{n+1,n+s}$	$-p_{n+1}$
...							...
y_{n+s}	$a_{n+s,1}$	...	$a_{n+s,n}$	$a_{n+s,n+1}$	...	$-I + a_{n+s,n+s}$	$-p_{n+s}$
l	l_1	...	l_n	l_{n+1}	...	l_{n+s}	$-I$
k	k_1	...	k_n	k_{n+1}	...	k_{n+s}	$-I$
	π_1	...	π_n	π_{n+1}	...	π_{n+s}	

Здесь использована табличная форма записи пары сопряженных систем линейных равенств, например, по книге [3]. Модель "затраты - выпуск - среда" записана горизонтально, модель "цены - добавленные стоимости" - вертикально.

Пояснения:

$1, 2, \dots, n$ - номера производственных отраслей;

$n+1, n+2, \dots, n+s$ - номера загрязняющих веществ.

Обозначим $\{1, 2, \dots, n\} =: \text{PROD}$;

$\{n+1, n+2, \dots, n+s\} =: \text{POLL}$.

Пусть $i \in \text{PROD}$, значит, речь идет об i -ой отрасли и i -ой продукции; x_i - полный выпуск, y_i - конечный продукт, p_i - цена единицы продукции, π_i - прибыль от единицы продукции, ℓ_i - затраты труда при выпуске единицы продукции, k_i - затраты капитала при выпуске единицы продукции.

Пусть $i \in \text{POLL}$, значит, речь идет об i -ом загрязняющем веществе; x_i - объем уничтоженного вещества, уходящего в окружающую среду, p_i - "цена" уничтожения единицы вещества, π_i - прибыль от уничтожения единицы вещества, ℓ_i - затраты труда при уничтожении единицы вещества, k_i - затраты капитала при уничтожении единицы вещества.

Если $(i, j) \in \text{PROD} \times \text{PROD}$, то a_{ij} - затраты i -ой продукции на выпуск единицы j -ой продукции.

Если $(i, j) \in \text{PROD} \times \text{POLL}$, то a_{ij} - затраты i -ой продукции на уничтожение единицы j -го вещества.

Если $(i, j) \in \text{POLL} \times \text{PROD}$, то a_{ij} - выпуск i -го вещества при выпуске единицы j -ой продукции.

Если $(i, j) \in \text{POLL} \times \text{POLL}$, то a_{ij} - выпуск i -го вещества при уничтожении единицы j -го вещества.

ℓ - суммарные затраты труда при деятельности $X := (x_1, \dots, x_n, x_{n+1}, \dots, x_{n+s})^T$; k - суммарные затраты капитала при деятельности X .

В данную модель включены два первичных фактора производства и уничтожения загрязняющих веществ: труд и капитал. Не составляет большого труда включить в модель и другие первичные факторы.

Добавленная стоимость при $i \in \text{PROD} \cup \text{POLL}$ равна $\ell_i + k_i + \pi_i =: v_i$. Как известно, условие экономического равновесия: $\pi_i = 0 \quad \forall i \in \text{PROD} \cup \text{POLL}$ обуславливает равновесные цены.

Согласно разбиению таблицы I на подтаблицы, модель "затраты - выпуск - среда" может быть записана в матричной форме:

$$\begin{cases} Y_1 = (I - A_{11}) X_1 - A_{12} X_2 \\ Y_2 = A_{21} X_1 + (-I - A_{22}) X_2 \\ \ell = L_1 X_1 + L_2 X_2 \\ k = K_1 X_1 + K_2 X_2 \end{cases} \quad (I)$$

Модель "цены - добавленные стоимости" соответственно может быть записана так:

$$\begin{cases} P_1 = (I - A_{11}^T) P_1 - A_{21}^T P_2 - L_1 - K_1 \\ P_2 = -A_{12}^T P_1 + (I - A_{22}^T) P_2 - L_2 - K_2. \end{cases} \quad (2)$$

В моделях предусматривается выполнение соответствующих условий неотрицательности.

Вместо модели (2) В.В. Леонтьев рассматривает модель "цены - добавленные стоимости" в виде:

$$\begin{cases} P_1 = (I - A_{11}^T) P_1 - Q_{21}^T P_2 - L_1 - K_1 \\ P_2 = -A_{12}^T P_1 + (I - Q_{22}^T) P_2 - L_2 - K_2, \end{cases} \quad (3)$$

где матрицы Q_{21} , Q_{22} получены из матриц A_{21} , A_{22} путем умножения их членов a_{ij} на числа $\alpha_{ij} \in [0, 1]$. То есть $q_{ij} = \alpha_{ij} a_{ij}$. Число α_{ij} равно той доле i -го загрязняющего вещества, за уничтожение которой платит отрасль j /производственная или уничтожающая загрязнение/, деятельность которой как раз и привела к появлению вещества a_{ij} . Установление "доли ответственности" α_{ij} является одним из элементов государственной политики в борьбе с загрязнением окружающей среды.

§ 1. Продуктивная производственная технология.

Пусть A_{ij} - матрица A_{ij} является продуктивной и $S := (I - A_{ii})^{-1}$ - матрица коэффициентов полных производственных затрат. Тогда систему (1) с помощью эквивалентных преобразований можно привести к виду:

$$\begin{cases} X_1 = S Y_1 + S A_{12} X_2 \\ Y_2 = A_{21} S Y_1 + A_{21} S A_{12} X_2 + A_{22} X_2 - X_2 \\ \ell = L_1 \cdot S Y_1 + L_1 \cdot S A_{12} X_2 + L_2 \cdot X_2 \\ k = K_1 \cdot S Y_1 + K_1 \cdot S A_{12} X_2 + K_2 \cdot X_2. \end{cases} \quad (4)$$

Систему (3) с помощью эквивалентных преобразований можно привести к виду:

$$\begin{cases} P_1 = S^T V_1 + (Q_{21} S)^T P_2 \\ V_2 = -(S A_{12})^T V_1 - (Q_{21} S A_{12})^T P_2 - Q_{22}^T P_2 + P_2, \end{cases} \quad (5)$$

где $V_1 := L_1 + K_1 + P_1$, $V_2 := L_2 + K_2 + P_2$ - векторы добавленных стоимостей.

Каждое слагаемое в системах (4), (5) имеет ясную экономическую интерпретацию и является ценным показателем при

информационном анализе экономической ситуации.

Рассмотрим систему (4).

Полный выпуск X_1 представлен как сумма двух слагаемых.

$S Y_1$ - полный выпуск, обеспечивающий конечный продукт Y_1 .

$S A_{12} X_2$ - полный выпуск, обеспечивающий конечный продукт $A_{12} X_2$, израсходуемый при уничтожении загрязняющих веществ в объеме X_2 . Для краткости будем вектор X_2 называть ликвидацией.

Вектор загрязняющих веществ, уходящих в окружающую среду, Y_2 представлен как сумма четырех слагаемых.

$A_{21} S Y_1$ - вектор веществ от полного выпуска $S Y_1$.

$A_{22} S A_{12} X_2$ - вектор веществ от полного выпуска $S A_{12} X_2$, обеспечивающего конечный продукт $A_{12} X_2$.

$A_{22} X_2$ - вектор веществ от ликвидации X_2 .

$-X_2$ - ликвидация со знаком минус.

Суммарные трудовые затраты L при деятельности X представлены как сумма трех слагаемых.

$L_1 \cdot S Y_1 = S^T L_1 \cdot Y_1$ - трудовые затраты для конечного продукта Y_1 .

$L_1 \cdot S A_{12} X_2 = S^T L_1 \cdot A_{12} X_2$ - трудовые затраты для конечного продукта $A_{12} X_2$.

$L_2 \cdot X_2$ - трудовые затраты для ликвидации X_2 .

Суммарные затраты капитала K при деятельности X представлены как сумма трех слагаемых.

$K_1 \cdot S Y_1 = S^T K_1 \cdot Y_1$ - затраты капитала для конечного продукта Y_1 .

$K_1 \cdot S A_{12} X_2 = S^T K_1 \cdot A_{12} X_2$ - затраты капитала для конечного продукта $A_{12} X_2$.

$K_2 \cdot X_2$ - затраты капитала для ликвидации X_2 .

Переходим к рассмотрению системы (5).

Вектор цен продукции P , представлен как сумма двух слагаемых.

$S^T V_1$ - компонента цены для обеспечения добавленной стоимости V_1 .

$(Q_{21} S)^T P_2$ - компонента цены для покрытия расходов по уничтожению части загрязняющих веществ.

Вектор V_2 добавленных стоимостей отраслей, занимающихся уничтожением загрязняющих веществ, получается вычитанием от вектора P_2 - "цены" уничтожения загрязняющих веществ

трех векторов.

$(S A_{12})^T V_1 = A_{12}^T (S^T V_1)$ - плата за векторы продукции $(A_{12})_{.1}, (A_{12})_{.2}, \dots, (A_{12})_{.5}$.

$(Q_{21}, S A_{12})^T P_2$ - плата за уничтожение части загрязняющих веществ, появляющихся при выпусках $S(A_{12})_{.1}, S(A_{12})_{.2}, \dots, S(A_{12})_{.5}$.

$Q_{22}^T P_2$ - плата за уничтожение части загрязняющих веществ, появляющихся при ликвидации загрязняющих веществ.

Рассмотрим множество ликвидаций загрязняющих веществ. $\text{cone}_T(\text{POLL}) := \{X_2 \mid X_1 \in R^{5,1}, X_1 \geq 0, (A_{21} S A_{12} + A_{22} - I) X_2 < 0\}$, являющееся, очевидно, выпуклым конусом в евклидовом пространстве $R^{5,1}$. Мы используем запись $(x, x_2, \dots, x_n) := X < 0$ для обозначения того, что $x_1 < 0, x_2 < 0, \dots, x_n < 0$. / Согласно системе (4) при фиксированном конечном продукте Y_1 те и только те ликвидации загрязняющих веществ, которые принадлежат конусу $\text{cone}_T(\text{POLL})$, приводят в конечном итоге к уменьшению выброса в окружающую среду всех видов загрязняющих веществ. Назовем конус $\text{cone}_T(\text{POLL})$ конусом рациональной технологической деятельности по ликвидации загрязняющих веществ. Из вышесказанного видно, сколь важно при информационном исследовании модели "затраты - выпуск - среда" тщательно исследовать конус $\text{cone}_T(\text{POLL})$.

Технологию "производство продукции - ликвидация загрязнений" будем называть грязной, если $\text{cone}_T(\text{POLL}) = \emptyset$. Отметим, однако, что на практике с успехом могут использоваться и векторы $X_2 \notin \text{cone}_T(\text{POLL})$.

Большой теоретический и практический интерес вызывает также выпуклый конус $\text{cone}_F(\text{POLL}) := \{P_2 \mid P_2 \in R^{5,1}, P_2 \geq 0, (Q_{21}, S A_{12} + Q_{22} - I)^T P_2 < 0\}$, который назовем конусом рациональной финансовой деятельности по ликвидации загрязнений. Согласно системе (5) при фиксированной добавленной стоимости V_1 те и только те векторы "цен" уничтожения загрязняющих веществ P_2 , которые принадлежат конусу $\text{cone}_F(\text{POLL})$, приводят к росту всех компонент вектора добавленных стоимостей V_2 .

Технологию производства продукции и ликвидации загрязнений будем называть финансово-убыточной по экологии.

если $\text{cone}_F(\text{POLL}) = \emptyset$. В том и только в том случае, когда $\text{cone}_F(\text{POLL}) \neq \emptyset$, можно так выбрать вектор "цен" P_2 , что соответствующий вектор добавленных стоимостей V_2 положителен.

Вычислительная процедура, приводящая модели (1), (2) к виду (4), (5) /с матрицами A_{11} , A_{22} вместо Q_{11} , Q_{22} / крайне проста: над таблицей I совершаем осевые преобразования $-y_i \overline{x_i}$ - замены при $i = 1, 2, \dots, n$. Это возможно сделать, поскольку в силу продуктивности технологии $\text{rang}(I - A_{11}) = n$. В результате получим таблицу 2.

Таблица 2.

	y_1	...	y_n	x_{n+1}	...	x_{n+s}	
x_1	S_{11}	...	S_{1n}	S_{1n+1}	...	S_{1n+s}	$-\overline{h}_1$
...							...
x_n	S_{n1}	...	S_{nn}	S_{nn+1}	...	S_{nn+s}	$-\overline{h}_n$
y_{n+1}	S_{n+11}	...	S_{n+1n}	S_{n+1n+1}	...	S_{n+1n+s}	$-p_{n+1}$
...							...
y_{n+s}	S_{n+s1}	...	$S_{n+s n}$	$S_{n+s n+1}$	...	$S_{n+s n+s}$	$-p_{n+s}$
λ	λ_1	...	λ_n	λ_{n+1}	...	λ_{n+s}	$-I$
π	π_1	...	π_n	π_{n+1}	...	π_{n+s}	$-I$
	$-p_1$	...	$-p_n$	π_{n+1}	...	π_{n+s}	

При этом

$$\begin{pmatrix} S_{11} & \dots & S_{1n} \\ \dots & & \\ S_{n1} & \dots & S_{nn} \end{pmatrix} = S, \quad \begin{pmatrix} S_{1n+1} & \dots & S_{1n+s} \\ \dots & & \\ S_{nn+1} & \dots & S_{nn+s} \end{pmatrix} = S A_{12}$$

$$\begin{pmatrix} S_{n+11} & \dots & S_{n+1n} \\ \dots & & \\ S_{n+s1} & \dots & S_{n+s n} \end{pmatrix} = A_{21} S, \quad \begin{pmatrix} S_{n+1n+1} & \dots & S_{n+1n+s} \\ \dots & & \\ S_{n+s n+1} & \dots & S_{n+s n+s} \end{pmatrix} =$$

$$= A_{21} S A_{12} + A_{22} - I;$$

$$\begin{aligned} (\lambda'_1 \dots \lambda'_n)^T &= S^T L_1, & (\lambda'_{n+1} \dots \lambda'_{n+s})^T &= L_2 + (SA_{1,2})^T L_1; \\ (\alpha'_1 \dots \alpha'_n)^T &= S^T K_1, & (\alpha'_{n+1} \dots \alpha'_{n+s})^T &= K_2 + (SA_{1,2})^T K_1. \end{aligned}$$

Конус $\text{cone}_T(\text{POLL})$ рациональной технологической деятельности по ликвидации загрязняющих веществ запишется как множество решений системы неравенств:

$$\left\{ \begin{aligned} \sum_{j=1}^s s_{n+i, n+j} x_{n+j} < 0, & \quad i = 1, 2, \dots, s \\ x_{n+j} \geq 0, & \quad j = 1, 2, \dots, s. \end{aligned} \right. \quad (6)$$

Конус $\text{cone}_F(\text{POLL})$ рациональной финансовой деятельности по ликвидации загрязняющих веществ в случае $\tau_{ij} = 1 \forall (i, j) \in \text{POLL} \times (\text{PROD} \cup \text{POLL})$ запишется как множество решений системы неравенств, двойственной к системе (6):

$$\left\{ \begin{aligned} \sum_{i=1}^s s_{n+i, n+j} p_{n+i} < 0, & \quad j = 1, 2, \dots, s \\ p_{n+i} \geq 0, & \quad i = 1, 2, \dots, s. \end{aligned} \right. \quad (7)$$

В случае дифференцированного подхода при установлении τ_{ij} как по видам загрязняющих веществ так и по видам отраслей, необходимо внести коэффициенты τ_{ij} в исходную таблицу, и затем совершать осевые преобразования. Здесь возможна также многовариантная постановка с целью поиска непустого $\text{cone}_F(\text{POLL})$.

§ 2. Продуктивная технология уничтожения загрязняющих веществ.

Будем говорить, что в данной модели "затраты - выпуск - среда" используется продуктивная технология уничтожения загрязняющих веществ, если $s \times s$ - матрица $A_{2,2}$ является продуктивной в общепринятом смысле. В таком случае, как известно, существует неотрицательная обратная матрица $(I - A_{2,2})^{-1} =: T$. (8)

В случае, когда матрица $A_{2,2}$ продуктивна и неразложима, $T > 0$. /Условия и свойства продуктивных матриц подробно рассмотрены, например, в книге [4]./ Систему (I) с помощью эквивалентных преобразований можно привести к виду:

$$\begin{cases} Y_1 = X_1 - A_{11}X_1 - A_{12}TA_{21}X_1 + A_{12}TY_2 = X_1 - A_{11}X_1 - A_{12}T(A_{21}X_1 - Y_2) \\ X_2 = TA_{21}X_1 - TY_2 = T(A_{21}X_1 - Y_2) \\ l = L_1X_1 + T^T L_2(A_{21}X_1 - Y_2) \\ k = K_1X_1 + T^T K_2(A_{21}X_1 - Y_2). \end{cases} \quad (9)$$

Систему (2) с помощью эквивалентных преобразований можно привести к виду:

$$\begin{cases} V_1 = P_1 - A_{11}^T P_1 - (A_{12}TA_{21})^T P_1 - (TA_{21})^T P_2 \\ P_2 = (A_{21}T)^T P_1 + T^T V_2. \end{cases} \quad (10)$$

Каждое слагаемое в системах (9), (10) имеет богатый экономический смысл и успешно используется при информационном анализе модели "затраты - выпуск - среда".

Наиболее важным новым экономическим понятием здесь является матрица $T := (I - A_{21})^{-1}$, которая по своему экономическому смыслу в чем-то аналогична матрице коэффициентов полных производственных затрат $S := (I - A_{11})^{-1}$. Пусть осуществляется полный выпуск продукции X_1 . Непосредственно от этого возникает вектор загрязняющих веществ $A_{21}X_1$. Если полная ликвидация загрязняющих веществ равна X_2 , то $A_{21}X_1 - Y_2$ есть конечная ликвидация загрязняющих веществ. Второе равенство системы (9) показывает, что при $A_{21}X_1 - Y_2 = I_1$ получим $X_2 = TI_1 = T_{.1}$; при $A_{21}X_1 - Y_2 = I_2$ получим $X_2 = TI_2 = T_{.2}$; ...; при $A_{21}X_1 - Y_2 = I_5$ получим $X_2 = TI_5 = T_{.5}$. Таким образом, к примеру, второй столбец $T_{.2}$ матрицы $T := (I - A_{21})^{-1}$ равен такой полной ликвидации загрязняющих веществ, которая приводит в конечном итоге к уменьшению выброса загрязняющих веществ в окружающую среду на вектор I_2 , то есть на единицу уменьшается выброс второго вещества.

Столбцы матрицы T наглядно проявятся в действии, если второе равенство системы (9) переписать в следующем виде:

$$X_2 = TA_{21}X_1 - y_{11}T_{.1} - y_{12}T_{.2} - \dots - y_{15}T_{.5} \quad (II)$$

Рассмотрим теперь первое равенство системы (9). По нему конечный продукт Y_1 получим, если из полного выпуска X_1 вычтем $A_{11}X_1$ - производственные затраты, $A_{12}T(A_{21}X_1 - Y_2)$ - затраты продукции для конечной ликвидации загрязнений $A_{21}X_1 - Y_2$.

В третьем и четвертом равенствах системы (9) интерес вызывают векторы $T^T L_2$, $T^T K_2$ - векторы соответственно коэффициентов полных трудовых затрат и коэффициентов полных капи-

тальных затрат на единицу конечной ликвидации загрязняющих веществ каждого вида.

Переходим к системе (10). Добавленная стоимость в производстве V_i получится, если из вектора цен P_i вычтем: $A_{i1}^T P_i$ - стоимость продукции A_{i1} , используемой в производстве в качестве ресурса; $(A_{i2} TA_{i2})^T P_i$ - стоимость продукции, используемой для конечной ликвидации загрязнений A_{i2} ; $(TA_{i2})^T P_i$ - стоимость конечной ликвидации загрязнений A_{i2} .

Второе равенство системы (10) показывает, что "цена" P_i уничтожения загрязняющих веществ складывается из двух компонент. $(A_{i2} T)^T P_i$ - цена продукции, используемой в полной ликвидации с целью конечной ликвидации единицы загрязняющих веществ каждого вида; $T^T V_i$ - добавленная стоимость в расчете на полную ликвидацию.

Назовем выпуклый конус

$$\text{cone}_m(\text{PROD}) := \{ X_i \mid X_i \in R^{n_i}, X_i \geq 0, (I - A_{i1} - A_{i2} TA_{i2}) X_i > 0 \}$$

конусом рациональной технологической деятельности по производству продукции. Согласно системе (9) те и только те векторы полных выпусков X_i , которые принадлежат $\text{cone}_m(\text{PROD})$, приводят к росту конечного продукта Y_i по всем его компонентам.

Технологию производства продукции и ликвидации загрязнений будем называть неработоспособной, если $\text{cone}_m(\text{PROD}) = \emptyset$.

Назовем выпуклый конус

$$\text{cone}_F(\text{PROD}) := \{ P_i \mid P_i \in R^{n_i}, P_i \geq 0, (I - A_{i1} - A_{i2} TA_{i2})^T P_i > 0 \}$$

конусом рациональной финансовой деятельности по производству продукции. Согласно системе (10) те и только те векторы цен продукции P_i , которые принадлежат $\text{cone}_F(\text{PROD})$, приводят к росту добавленной стоимости V_i по всем ее компонентам.

Технологию производства продукции и ликвидации загрязнений будем называть убыточной, если $\text{cone}_F(\text{PROD}) = \emptyset$. В том и только в том случае, когда $\text{cone}_F(\text{PROD}) \neq \emptyset$, существует вектор цен продукции P_i с которым производство имеет положительные добавленные стоимости по всем отраслям.

Вычислительная процедура, приводящая модели (1), (2) к виду (9), (10) заключается в совершении над таблицей I с осевых преобразований $- \underline{y_{i+1}} \sqrt{x_{i+1}}$ - замен при $i = 1, 2, \dots, S$.

Это возможно сделать, поскольку в силу продуктивности матрицы A имеем $\text{rang}(I - A_{22}) = s$. В результате получим таблицу 3.

Таблица 3.

	x_1	...	x_n	|	y_{n+1}	...	y_{n+s}	
y_1	t_{11}	...	t_{1n}$	|	t_{n+1,1}$	...	$t_{n+1,s}$	p_1
...								...
y_n	t_{n1}	...	t_{nn}$	|	t_{n+1,n}$	...	$t_{n+s,n}$	p_n
x_{n+1}	$t_{n+1,1}$	...	$t_{n+1,n}$	|	$t_{n+1,n+1}$	...	$t_{n+1,n+s}$	$-\tilde{p}_{n+1}$
...								...
x_{n+s}	$t_{n+s,1}$	...	$t_{n+s,n}$	|	$t_{n+s,n+1}$	...	$t_{n+s,n+s}$	$-\tilde{p}_{n+s}$
ℓ	λ_1''	...	λ_n''	|	λ_{n+1}''	...	λ_{n+s}''	$-I$
κ	α_1''	...	α_n''	|	α_{n+1}''	...	α_{n+s}''	$-I$
	π_1	...	π_n	|	p_{n+1}	...	p_{n+s}	

При этом

$$\begin{pmatrix} t_{11} & \dots & t_{1n} \\ \dots & & \dots \\ t_{n1} & \dots & t_{nn} \end{pmatrix} = I - A_{11} - A_{12} T A_{21}, \quad \begin{pmatrix} t_{n+1,1} & \dots & t_{n+1,n} \\ \dots & & \dots \\ t_{n+s,1} & \dots & t_{n+s,n} \end{pmatrix} = A_{12} T,$$

$$\begin{pmatrix} t_{n+1,n+1} & \dots & t_{n+1,n+s} \\ \dots & & \dots \\ t_{n+s,n+1} & \dots & t_{n+s,n+s} \end{pmatrix} = T A_{21}, \quad \begin{pmatrix} t_{n+1,n+1} & \dots & t_{n+1,n+s} \\ \dots & & \dots \\ t_{n+s,n+1} & \dots & t_{n+s,n+s} \end{pmatrix} = -T.$$

$$(\lambda_1'' \dots \lambda_n'')^T = L_1 + (T A_{21})^T L_2, \quad (\lambda_{n+1}'' \dots \lambda_{n+s}'')^T = -T^T L_2;$$

$$(\alpha_1'' \dots \alpha_n'')^T = K_1 + (T A_{21})^T K_2, \quad (\alpha_{n+1}'' \dots \alpha_{n+s}'')^T = -T^T K_2.$$

Конус $\text{cone}_T(\text{PROD})$ рациональной технологической деятельности по производству продукции запишется как множество решений системы неравенств:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n t_{ij} x_j > 0, & i = 1, 2, \dots, n \\ x_j > 0, & j = 1, 2, \dots, n. \end{cases} \quad (I2)$$

Конус $\text{cone}(\text{PROD})$ рациональной финансовой деятельности по производству продукции запишется как множество решений системы неравенств:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n t_{ij} p_i > 0, & j = 1, 2, \dots, n \\ p_i \geq 0, & i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (13)$$

§ 3. Пример.

Пусть $n = 3$, $s = 2$. $a_{ij} = a_{sj} = 1 \quad \forall j \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$.

Модель "затраты - выпуск - среда" и соответствующая двойственная модель "цены - добавленные стоимости" записаны в таблицу 1-п. Таблицы 2-п, 3-п, 4-п содержат обилие ценной нетривиальной информации о данных моделях. В качестве примера раскроем экономический смысл нескольких чисел в каждой из таблиц 2-п, 3-п, 4-п.

Таблица 2-п. Пусть имеет место какой-нибудь фиксированный уровень конечных продуктов y_1, y_2, y_3 и объемов уничтожаемых загрязняющих веществ /ликвидаций/ x_4, x_5 . Если теперь мы захотим увеличить конечный продукт второй продукции на единицу, то есть вместо y_2 иметь $y_2 + 1$, то, к примеру, полный выпуск первой продукции необходимо увеличить на 0.282, выброс в окружающую среду второго загрязняющего вещества возрастет на 1.922, суммарные трудовые затраты возрастут на 3.536, а суммарные затраты капитала возрастут на 5.838. Если же при начальном фиксированном уровне показателей y_1, y_2, y_3, x_4, x_5 мы стали бы уничтожать загрязняющее вещество первого вида на единицу меньше, то есть вместо x_4 мы имели бы $x_4 - 1$, то, к примеру, полный выпуск третьей продукции уменьшится на 0.065, выброс первого загрязняющего вещества возрастет на 0.898, выброс второго загрязняющего вещества уменьшится на 0.175, трудовые затраты уменьшатся на 2.771.

Каков экономический смысл тех же чисел в модели "цены - добавленные стоимости"? Пусть установлена прибыль π_1, π_2, π_3 от единицы продукции в каждой из трех производственных отраслей; пусть установлены "цены" p_4, p_5 на уничтожение единицы загрязняющих веществ каждого вида. Если теперь мы хотим, чтобы прибыль от единицы продукции в первой отрасли увеличилась на единицу, то есть, чтобы вместо π_1

Таблица 1-я

	x1	x2	x3	x4	x5	
y1	0.950	-0.250	-0.150	-0.009	-0.030	p1
y2	-0.040	0.980	-0.100	-0.070	-0.070	p2
y3	-0.060	-0.030	0.800	-0.050	-0.020	p3
y4	0.500	1.800	0.900	-1.000	0.200	-p4
y5	0.300	1.700	1.200	0.060	-0.950	-p5
l	0.800	3.100	1.500	2.600	4.500	-1
к	0.000	5.500	2.100	0.300	0.600	-1
	$\pi 1$	$\pi 2$	$\pi 3$	$\pi 4$	$\pi 5$	

Таблица 2-я

	y1	y2	y3	x4	x5	
x1	1.079	0.282	0.238	0.024	0.057	- $\pi 1$
x2	0.052	1.739	0.139	0.017	0.076	- $\pi 2$
x3	0.083	0.060	1.272	0.065	0.032	- $\pi 3$
y4	0.708	2.065	1.514	-0.898	0.396	-p4
y5	0.512	1.922	1.835	0.175	0.765	-p5
l	1.150	3.536	2.529	2.771	4.831	-1
к	0.461	5.838	3.438	0.532	1.069	-1
	-p1	-p2	-p3	$\pi 4$	$\pi 5$	

Таблица 3-я

	x1	x2	x3	y4	y5	
y1	0.935	-0.328	-0.201	0.011	0.034	p1
y2	-0.070	0.823	-0.205	0.015	0.077	p2
y3	-0.096	-0.178	0.715	0.052	0.032	p3
x4	0.570	2.186	1.167	-1.013	-0.213	- $\pi 4$
x5	0.352	1.928	1.337	-0.064	-1.066	- $\pi 5$
l	3.866	17.456	10.551	-2.921	-5.352	-1
к	0.362	7.312	3.252	-0.342	-0.704	-1
	$\pi 1$	$\pi 2$	$\pi 3$	p4	p5	

Таблица 4-я

	y1	y2	y3	y4	y5	
x1	1.162	0.567	0.489	-0.046	-0.099	- $\pi 1$
x2	0.143	1.358	0.425	-0.043	-0.121	- $\pi 2$
x3	0.192	0.415	1.571	-0.089	-0.089	- $\pi 3$
x4	1.205	3.790	3.051	-1.239	-0.641	- $\pi 4$
x5	0.945	3.378	3.095	-0.283	-1.453	- $\pi 5$
l	9.054	30.354	25.941	-4.802	-8.798	-1
к	2.131	11.533	8.434	-0.967	-1.924	-1
	-p1	-p2	-p3	p4	p5	

иметь \bar{p}_1+1 , то цену второй продукции придется увеличить на 0.282. Если "цена" уничтожения второго вещества возросла на единицу, то есть, вместо p_2 в таблице 2-п записано p_2+1 , то цену второй продукции придется увеличить на 1.922. Если плата за трудовые ресурсы возросла и вместо одной денежной единицы за одну единицу трудовых затрат /как в модели "цены - добавленные стоимости" предусмотрено первоначально /приходится платить, скажем, 1.4 денежные единицы, то цена второй продукции возрастет на $3.536 \cdot 0.4$. Если затраты капитала на единицу продукции уменьшатся на 30%, то цена второй продукции уменьшится на $5.838 \cdot 0.3$. Для того, чтобы прибыль от единицы продукции в третьей отрасли возросла на единицу, надо, чтобы прибыль от уничтожения единицы вещества первого вида уменьшилась на 0.065. Если "цена" уничтожения единицы первого вещества возрастет на единицу, то прибыль от уничтожения единицы первого вещества возрастет на 0.896.

Если "цена" уничтожения единицы второго вещества уменьшится на единицу, то прибыль от уничтожения единицы первого вещества возрастет на 0.175. Если плата за трудовые ресурсы увеличится на 25%, то прибыль от уничтожения единицы первого вещества уменьшится на $2.771 \cdot 0.25$.

Таблица 3-п. Пусть имеет место как-нибудь фиксированный уровень полных выпусков x_1, x_2, x_3 и выбросов загрязняющих веществ y_4, y_5 . Если теперь уменьшить производство третьей продукции на единицу, то есть вместо x_3 взять x_3-1 , то, к примеру, конечный продукт первой продукции возрастет на 0.201, конечный продукт третьей продукции уменьшится на 0.715, второе загрязняющее вещество можно будет уничтожить на 1.337 меньше, затраты капитала уменьшатся на 3.252. Если же мы при начальном фиксированном уровне показателей x_1, x_2, x_3, y_4, y_5 согласимся бы с тем, что выброс первого загрязняющего вещества возрастет на единицу, то есть мы согласимся бы с тем, что вместо y_4 будем иметь y_4+1 , то, к примеру, конечный продукт третьего вида возрос бы на 0.052, второе загрязняющее вещество можно было бы уничтожать на 0.064 меньше, трудовые затраты уменьшились бы на 2.921.

Для баланса цен и добавленной стоимости те же числа говорят, например, о следующем. Если цена первой продукции возросла на 5% и цена третьей продукции возросла на 9% и при этом прибыль от уничтожения единицы второго загрязняющего вещества уменьшается на 2%, то прибыль от выпуска единицы третьей продукции увеличится на число $-0.201 \cdot 0.05 + 0.715 \cdot 0.09 + 1.337 \cdot 0.02$. Если затраты капитала на единицу продукции возрастут, скажем, на 1.2%, то прибыль от выпуска единицы третьей продукции уменьшится на $3.252 \cdot 0.012$. Если бы при установившемся балансе цен и добавленной стоимости цена третьей продукции возросла бы на 5%, прибыль от уничтожения единицы загрязняющего вещества этого вида возросла бы на 3%, а стоимость за труд уменьшилась бы на 15%, то для сохранения баланса "цену" уничтожения первого вещества пришлось бы увеличить на $0.052 \cdot 0.05 + 0.064 \cdot 0.03 - 2.921 \cdot 0.15$.

Таблица 4-п. Пусть при сложившемся натуральном межотраслевом балансе имеет место фиксированный уровень конечных продуктов u_1, u_2, u_3 и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду u_4, u_5 . Для того, чтобы второй конечный продукт увеличился на 4%, третий конечный продукт уменьшился на 12%, выброс первого вещества в окружающую среду уменьшился на 10%, выброс второго вещества уменьшился на 8%, надо, к примеру, полный выпуск второй продукции увеличить на $1.358 \cdot 0.04 - 0.425 \cdot 0.12 + 0.043 \cdot 0.10 + 0.121 \cdot 0.08$. Баланс цен и добавленной стоимости показывает, что, например, рост прибыли от единицы продукции в первой отрасли на 0.5%, в третьей - на 0.8% при одновременном повышении платы за труд на 2% возможен лишь при росте цены на единицу продукции, скажем, третьего вида на $0.489 \cdot 0.005 + 1.571 \cdot 0.008 + 25.941 \cdot 0.02$.

В нашем примере матрица коэффициентов полных производственных затрат такова

$$S = \begin{pmatrix} 1.079 & 0.282 & 0.238 \\ 0.052 & 1.039 & 0.139 \\ 0.083 & 0.060 & 1.272 \end{pmatrix}.$$

Матрица коэффициентов полной ликвидации загрязняющих веществ такова:

$$T = \begin{pmatrix} 1.013 & 0.213 \\ 0.064 & 1.066 \end{pmatrix}.$$

В информационном исследовании экономической ситуации большое значение имеют редуцированные структурные матрицы /введенные В.В. Леонтьевым в статье "Альтернатива агрегированию в анализе "затраты - выпуск" в системе национальных счетов"; см. книгу [2], правда, в другом контексте/:

$$A_{11} + A_{12} TA_{21} = \begin{pmatrix} 0.065 & 0.328 & 0.201 \\ 0.070 & 0.177 & 0.205 \\ 0.096 & 0.178 & 0.285 \end{pmatrix},$$

$$A_{22} + A_{21} S A_{12} = \begin{pmatrix} 0.102 & 0.396 \\ 0.175 & 0.235 \end{pmatrix}.$$

Пользуясь случаем введем два важных для нашего исследования понятия.

Будем говорить, что в модели "затраты - выпуск - среда" используется сильно продуктивная производственная технология, если матрица $A_{11} + A_{12} TA_{21}$ является продуктивной. Будем говорить, что в модели используется сильно продуктивная технология ликвидации загрязняющих веществ, если матрица $A_{22} + A_{21} S A_{12}$ продуктивна.

Применяя критерий продуктивности Брауэра-Солоу, очевидно, что производственная технология и технология ликвидации загрязняющих веществ в нашем примере являются сильно продуктивными.

Четыре конуса, характеризующие области принятия рациональных решений, задаются следующими системами неравенств.

$cone_T(POLL)$:

$$\begin{cases} -0.898 x_v + 0.396 x_r < 0 \\ 0.175 x_v - 0.765 x_r < 0 \\ x_v \geq 0, x_r \geq 0 \end{cases}.$$

$cone_P(POLL)$:

$$\begin{cases} -0.898 p_v + 0.175 p_r < 0 \\ 0.396 p_v - 0.765 p_r < 0 \\ p_v \geq 0, p_r \geq 0 \end{cases}.$$

сое_T(PROD):

$$\begin{cases} 0.935 x_1 - 0.328 x_2 - 0.201 x_3 > 0 \\ -0.070 x_1 + 0.823 x_2 - 0.205 x_3 > 0 \\ -0.096 x_1 - 0.178 x_2 + 0.715 x_3 > 0 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

сое_F(PROD):

$$\begin{cases} 0.935 p_1 - 0.070 p_2 - 0.096 p_3 > 0 \\ -0.328 p_1 + 0.823 p_2 - 0.178 p_3 > 0 \\ -0.201 p_1 - 0.205 p_2 + 0.715 p_3 > 0 \\ p_1 \geq 0, p_2 \geq 0, p_3 \geq 0 \end{cases}$$

§ 4. Модель "затраты - выпуск - среда" с взаимозаменяемыми технологическими способами производства продукции и уничтожения загрязняющих веществ.

Как известно, классическая модель "затраты - выпуск"

В.В. Леонтьева $X-AX=Y$ с чистыми отраслями, где каждая отрасль выпускает продукцию только одного вида и разные отрасли выпускают различную продукцию, успешно обобщается для случая, когда каждая отрасль выпускает только одну продукцию, но разные отрасли могут выпускать одну и ту же продукцию. Такая модель по традиции записывается в виде $\hat{X}-\hat{A}\hat{X}=Y$ /см., например, книгу [4] и является интересным объектом исследования. В частности, для нее имеет место теорема Самуэльсона о замещении, вводится понятие оптимальной системы технологических способов производства продукции.

Наша цель - обобщить в том же направлении модель

В.В. Леонтьева "затраты - выпуск - среда" и соответствующую двойственную модель "цены - добавленные стоимости" и высказать об этих обобщениях некоторые соображения.

Для простоты изложения ограничимся частным случаем, однако, как мы надеемся, при этом суть вопроса раскроется с достаточной полнотой.

Пусть выпускается продукция трех видов и при этом возникают загрязняющие вещества двух видов. Первую продукцию можно производить при помощи любого из трех технологи-

ческих способов, вторую - при помощи одного способа, третью - при помощи любого из двух технологических способов. Таким образом, для выпуска продукции используются в общей сложности шесть различных технологических способа. Загрязняющие вещества первого вида можно уничтожить двумя технологическими способами, второго вида - тремя способами. Значит, для ликвидации загрязнений используются в общей сложности пять различных технологических способа.

Нами предлагается данную экономическую ситуацию балансировать с помощью обобщенной модели "затраты - выпуск - среда" и соответствующей обобщенной двойственной модели "цены - добавленные стоимости", записанными в таблице 4.

Пояснения к таблице 4.

x_1, x_2, x_3 - полные выпуски первой продукции, производимые при помощи первого, второго, третьего технологического способа соответственно;

x_4 - полный выпуск второй продукции по четвертому технологическому способу;

x_5, x_6 - полные выпуски третьей продукции, производимые при помощи пятого и шестого технологических способов соответственно;

x_7, x_8 - объемы загрязняющего вещества первого вида, уничтожаемых при помощи первого и второго технологического способа соответственно;

x_9, x_{10}, x_{11} - объемы загрязняющего вещества второго вида, уничтожаемые при помощи третьего, четвертого, пятого технологического способа соответственно.

U_1, U_2, U_3 - конечные продукты первого, второго, третьего вида;

U_4, U_5 - объемы загрязняющих веществ соответственно первого и второго вида, которые уходят в окружающую среду.

C - суммарные затраты труда при деятельности $X :=$

$(x_1, x_2, \dots, x_{11})^T$;

K - суммарные затраты капитала при деятельности X .

P_1, P_2, P_3 - цены единиц продукции первого, второго, третьего вида;

P_4, P_5 - "цены" уничтожения загрязняющих веществ перво-

Таблица 4

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	
y_1	$-a_{11}$	$-a_{12}$	$-a_{13}$	$-a_{14}$	$-a_{15}$	$-a_{16}$	$-a_{17}$	$-a_{18}$	$-a_{19}$	$-a_{1,10}$	$-a_{1,11}$	P_1
y_2	$-a_{21}$	$-a_{22}$	$-a_{23}$	$-a_{24}$	$-a_{25}$	$-a_{26}$	$-a_{27}$	$-a_{28}$	$-a_{29}$	$-a_{2,10}$	$-a_{2,11}$	P_2
y_3	$-a_{31}$	$-a_{32}$	$-a_{33}$	$-a_{34}$	$-a_{35}$	$-a_{36}$	$-a_{37}$	$-a_{38}$	$-a_{39}$	$-a_{3,10}$	$-a_{3,11}$	P_3
y_4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	a_{45}	a_{46}	$-I+a_{47}$	$-I+a_{48}$	a_{49}	$a_{4,10}$	$a_{4,11}$	P_4
y_5	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	a_{55}	a_{56}	a_{57}	a_{58}	$-I+a_{59}$	$-I+a_{5,10}$	$-I+a_{5,11}$	P_5
l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	$-I$
k	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	k_{10}	k_{11}	$-I$
	π_1	π_2	π_3	π_4	π_5	π_6	π_7	π_8	π_9	π_{10}	π_{11}	

го и второго вида.

$\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4, \pi_5, \pi_6$ - прибыль от единицы продукции, производимой по каждому из шести технологических способов;

$\pi_7, \pi_8, \pi_9, \pi_{10}, \pi_{11}$ - прибыль от ликвидации единицы загрязняющих веществ по каждому из пяти технологических способов.

Согласно разбиению таблицы (4) на подтаблицы обобщенную модель "затраты - выпуск - среда" можно записать в виде:

$$\begin{cases} Y_1 = (\hat{I}_1 - A_{11})X_1 - A_{12}X_2 \\ Y_2 = A_{21}X_1 + (-\hat{I}_2 + A_{22})X_2 \\ l = L_1 \cdot X_1 + L_2 \cdot X_2 \\ k = K_1 \cdot X_1 + K_2 \cdot X_2, X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, Y_1 \geq 0, Y_2 \geq 0, \end{cases} \quad (14)$$

а обобщенную модель "цены - добавленные стоимости" - в виде:

$$\begin{cases} \pi_1 = (\hat{I}_1 - A_{11})^T P_1 - A_{12}^T P_2 - L_1 - K_1 \\ \pi_2 = -A_{21}^T P_1 + (\hat{I}_2 - A_{22})^T P_2 - L_2 - K_2 \\ P_1 \geq 0, P_2 \geq 0, \pi_1 \geq 0, \pi_2 \geq 0, \end{cases} \quad (15)$$

где \hat{I}_1, \hat{I}_2 - структурные матрицы:

$$\hat{I}_1 := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad \hat{I}_2 := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Разумеется, мы не можем ожидать, чтобы для модели (I4) в общем случае имел бы место аналог теоремы Самуэльсона о замещении, поскольку ситуация теперь намного сложнее.

Нам нужны некоторые понятия. 3×6 - матрицу A_{11} для краткости назовем технологией производства продукции. Любой упорядоченный набор трех технологических процессов /столбцов матрицы A_{11} /, по одному для каждого наименования товара, будем называть подмоделью модели A_{11} . Очевидно, в нашем специальном случае всего существует $3 \cdot 1 \cdot 2$ таких подмоделей или подматриц. Если по крайней мере одна из этих подматриц является продуктивной, то будем говорить, что технология A_{11} продуктивна. Аналогичные понятия вводятся относительно 2×5 -матрицы A_{21} , называемой технологией ликвидации загрязнений. Для нее существует в общей сложности $3 \cdot 2$ подмоделей. Если по крайней мере одна из них продуктивна, то технологию A_{21} будем называть продуктивной.

Рассмотрим три задачи оптимизации.

1. Вектор U , задан. Ищется $\min \{L_1 \cdot X_1 \mid X_1, X_2, Y_2 \text{ удовлетворяют (I4)}\}$. Если технология A_{11} продуктивна, то по теореме Самуэльсона существует оптимальная подмодель A_{11}^{6*} , одна и та же для любого U . Анализ симплекс-таблицы показывает, что после минимизации по $L_1 \cdot X_1$ от модели (I4) отделяется модель /обозначим ее через (I4.1)/, связывающая X_1 и Y_2 . Можно фиксировать Y_2 и рассматривать оптимизационную задачу $\min \{L_1 \cdot X_1 \mid X_1 \text{ удовлетворяет (I4.1)}\}$. Если технология A_{21} сильно продуктивна относительно A_{11}^{6*} , то снова действует теорема Самуэльсона. Значит, существует оптимальная подмодель $A_{21}^{2*(6*)}$, одна и та же для любого U .

2. Вектор U_2 задан. Ищется $\min \{L_2 \cdot X_2 \mid X_1, X_2, Y_2 \text{ удовлетворяют (I4)}\}$. Если технология A_{21} продуктивна, то по теореме Самуэльсона существует оптимальная подмодель A_{21}^{2*} , одна и та же для любого U_2 . В результате минимизации от модели (I4) отделяется модель /обозначим ее через (I4.2)/, связывающая X_1 и Y_2 . Можно фиксировать Y_2 и рассматривать оптимизационную задачу $\min \{L_2 \cdot X_2 \mid X_2 \text{ удовлетворяет (I4.2)}\}$. Если технология A_{11} сильно продуктивна относительно A_{21}^{2*} ,

то по теореме Самуэльсона существует оптимальная подмодель $A_{11}^{3/2}$, одна и та же для любого Y_1 .

3. Вектор (Y_1, Y_2) задан. На матрицы A_{11}, A_{12} налагаются условия сильной продуктивности. Идет ли речь о $\{L_1 \cdot X_1 + L_2 \cdot X_2 \mid X_1, X_2 \text{ удовлетворяют модели (14)}\}$.

Существует ли зависимость между результатами оптимизационных задач 1, 2, 3? Исследование этой проблемы продолжается.

Литература

1. Леонтьев В., Форд Д. Межотраслевой анализ воздействия структуры экономики на окружающую среду. Экономика и математические методы. 1972. Т. III, вып. 3.
2. Леонтьев В. Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политика. - М.: Политиздат, 1990.
3. Яунземс А. Основы линейной алгебры и линейного анализа. - Рига: Звайгзне, 1981.
4. Ашманов С.А. Введение в математическую экономику. - М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1984.

I. Niedrite
The Institute of Physical
Energetics of Latvia

REDUCTION OF NO_x AND SO₂ EMISSIONS IN ENERGY
PRODUCTION AND THE COSTS OF REDUCTION MEASURES
IN FINLAND

Consideration of the environmental impact of energy economy has gained an increasingly prominent place in energy planning. Attention has been increasingly paid to the effects of energy production and use on the immediate environment as well as to transboundary polluting emission. The sulphur dioxide (SO₂) and nitrogen oxide (NO_x) which gives rise to acid rains are especially important.

Therefore, within the Long-range Convention 20 countries have accepted the target of 30% reduction of their transboundary sulphur emissions by 1993 from the level where they were in 1981. Many countries have announced of their aim to reduce the emission even more. For example, Finland has promised to reduce the sulphur emission about 50%, which, actually, has been reached.

The Protocol on nitrogen oxides has been signed by 25 countries. They agree to take measures against further increasing of NO_x emissions so that they do not increase beyond 1987 levels after 1994. Some of the countries, among others Finland, are going to reduce polluting emissions about 30% till the end of 1993.

The technological potential for the emission reduction and the costs of the reduction vary from one source to another.

The energy production is one of the biggest polluter in Finland. In 1980, the NO_x-emissions of the energy production rose to about 110.000 t/a and in 1989, to about 90.000 t/a. Correspondingly, in these years, the country's overall emissions totaled 270.000 t/a and 260.000 respectively. Without any restrictive measures the emission of energy production would

grow, by year 2000, to 160,000 tons per annum making its share of overall emission close to 50 % (1).

The NO_x -emission of the energy production can be abated with a number of different techniques which can be divided into two main groups:

- combustion-technological means (low- NO_x -techniques);
- flue gas cleaning.

Low- NO_x -techniques mean that the actual combustion is phased so as to prevent the formation of high temperatures which increase the NO_x -emissions. Technically, this can be arranged by phasing the combustion air and/or the fuel and/or by fuel gas recirculation. Phasing of the combustion air can be accomplished both burner-specifically (burner phasing) and over the entire furnace region (furnace phasing).

The current estimates of specific emission levels achievable through the combustion technology and the impact of the combustion technology on emissions of the energy production are given in Figure 1. (1). In some cases (e. certain types of gas turbines) the low- NO_x -techniques required for achieving emission levels in Fig.1 is still in developing stage, and the final outcome of the emission levels will not be reached in two or three years. Also, different boilers have different individual features.

Table 1.

Costs of the low- NO_x -techniques

Techniques	Additional investments
NEW PLANTS	
Burner phasing	4500 - 11000 FIM/MWel 1700 - 4200 FIM/MWtr
OLD PLANTS	
Burner improvement	15000 - 65000 FIM/MWel 5600 - 24500 FIM/MWtr
Fuel phasing and flue gas recirculation	65000 - 100000 FIM/MWel 24500 - 57700 FIM/MWtr
Phasing of combustion air and fuel, flue gas recirculation	65000 - 220000 FIM/MWel 24500 - 85000 FIM/MWtr

According to the estimations in 1987 additional investments for the low- NO_x -techniques in new power plants were 4 500 - 11 000 FIM/MW_{el} or 1 700 - 4 200 FIM/MW_{th} and in old power plants - 15 000 - 220 000 FIM/MW_{el} or 5 600 - 83 000 FIM/MW_{th} (see table 1) (2).

The costs of the low- NO_x -techniques grow rapidly every year. For example, it is envisaged to establish low- NO_x -techniques at two Helsinki city district heating system plants (Hanasaari and Salmisaari) in order to reach 50 per cent NO_x-emission reduction in 1994. Hanasaari B has two back pressure turbines with total capacity 226 MW_{th} and Salmisaari B has one back pressure turbine with capacity 160 MW_{th}. The total costs of low- NO_x -techniques introduction are 123,5 mil FIM (3). It means that additional investments for NO_x -emission reduction now has reached 320 000 FIM/MW.

Flue gas cleaning can be realized with different techniques. They can be grouped into wet and dry types. Processes having nitrogen as an end product are preferred. Other end products will have to be disposed of in an additional process step. Only a limited amount of such end products may be used as fertilizer, since they contain ammonia ions, which react acidic. The soil in large parts of industrial world happens to be sensitive to acidification.

Selective noncatalytic reduction (SNCR) with ammonia (NH_3) works in a very high temperature range (around 950°C, 1750°F) and needs a relatively high excess of NH_3 to reach moderate reduction rates. Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) may be used, but has the disadvantage of forming laughing-gas.

A number of activated carbon processes have been suggested, in which sulphur dioxide usually has to be removed before the nitrogen oxides are reduced with ammonia.

Wet processes include the removal of nitrogen oxides and sulphur dioxides either simultaneously, or sequentially.

The wet processes are in a development stage. The possible NO_x -emission reduction processes are presented in Figure 2 (4).

		NOx removal efficiency	Product
	High dust	→ 90%	N ₂
SCR	Tail end	→ 90%	N ₂
Dry method	SNCR	→ 50%	N ₂
	AC	→ 50%	N ₂ (NH ₄) ₂ SO ₄
NOx flue gas treatment	Ozone+alkali absorption	→ 50%	NH ₄ NO ₃ NaNO ₃ Ca(NO ₃) ₂
	wet method	Complex absorption	→ 80%	N_{2} (NH_{4})_{2}SO_{4}
Sulfite solutions+ organic compounds		→ 50%	NaN ₃

Figure 2. Methods for reduction of nitrogen oxides in flue gas.

From all of these technologies SCR (selective catalytic reduction) is of a more established. The emission levels achievable using the catalytic technique are between 50-70 mg/M³, i.e. about half of the levels reached at the newest plants using the state-of-the-art combustion technology.

The SCR technique is based on the reduction of nitrogen oxides with ammonia what is thermodynamically possible and occurs spontaneously at high temperature (about 950°C). The reaction is possible at a lower temperature with the help of a catalyst. Commercially available SCR catalysts usually operate between 330° and 400°C. This temperature range is normally found in a boiler between the economizer and the air preheater.

There are three positions available for the SCR reactor:

- High dust system. The reactor is placed before the air preheater, and operates directly in flue gas with high particulate concentration.
- Low dust system. The reactor is placed in a boiler after a gas turbine or, for a fossil-fuel boiler, between a hot electrostatic precipitate collector and the air preheater.
- Tail end system. The reactor is placed as the last stage in the flue gas cleaning train. The flue gas at this position is rather clean without particles and acid gases.

The high dust system is dominating for fossil fuel boilers today. The low dust system is used only when the cool ash resistivity is low at a high temperature.

As it is seen from Table 2 establishment of the SCR and SNCR techniques increases total costs of oil boilers approximately three times from 0,7-0,8 FIM/MWh to 1,2-2,4 FIM/MWh for SNCR and to 1,6-2,8 FIM/MWh for SCR, but using of high dust SCR in coal boilers increases total costs more than five times (5).

Table 2.

Total expenses of new power plant equipment.

Equipment	Capacity MW	Capital investments FIM/kw	Total costs FIM/MWh
Coal boilers			
Primary means		30 - 75	0,6 - 1,1
SCR High Dust		100 - 225	3,2 - 6,3
Peat boilers	150 - 450	9 - 20	0,1 - 0,2
Oil boilers	50 - 600	30 - 60	0,5 - 0,6
- SNCR	150 - 600	75 - 150	1,2 - 2,4
- SCR	150 - 600	80 - 165	1,6 - 2,6
Gas boilers	50 - 600	20 - 35	0,2 - 0,4
Gas turbines	257		
with gas		20	3,2
with oil		20	5,2

Cost effectiveness, i.e. the costs for reducing nitrogen oxides emissions per ton of fuel, has been taken as a basis for deciding priorities, with regard to technical exhaust reduction means.

The cost effectiveness of the low- NO_x -techniques places between 1000-8500 FIM/ tNO_2 (in new boilers - 600 - 2800 FIM/ tNO_2 , in existing boilers - 800 - 8500 FIM/ tNO_2). For comparison, it could be said that at the upper end of the scale the cost effectiveness is already weaker than with the most expensive measures of the ongoing sulphur reduction program. In the year 2000 low- NO_x -techniques will account for a 60 000 tons reduction in nitrogen oxides emissions. Investment costs till that date would amount to some 1100 million Fim.

The cost effectiveness of flue gas cleaning in new large coal fired power plants is in the order of 1 100 - 12 000 FIM/ tNO_2 . Depending on set maximum values in 2 000, the obtained reduction will correspond to 9 000 - 11 000 tons of nitrogen dioxide. The required investments amount to 450 - 600 million FIM (6).

The present specific costs for flue gas cleaning in coal fired power plants lie around 19 000 - 41 000 FIM/ tNO_2 . The great uncertainty pertaining to these costs is due to lacking of information on possible localization of catalysing equipment in various plants. A lower cost level means a situation where the SCR plant could be built between the boiler and the desulphurization plant (high dust system). A higher cost level would be realized if the tail end system of the SCR would be used. The reductions achieved by this means in 2 000 is calculated as 15 000 tons of nitrogen dioxide, for which investment costs would amount to 2 000 - 3 500 million FIM.

Due to the low cost effectiveness decisions have been taken on reductions in nitrogen oxides emission with specific costs of at 20 000 FIM/ tNO_2 . Such measures would result only in a 15 per cent decrease as compared with 1980 emissions by the year 2 000 (6).

Sulphur emission is principally due to sulphur contents of fuels. In conventional burning processes the sulphur in the fuel is released almost totally or totally to the atmosphere. Therefore, there exist 3 ways how to reduce SOx-emissions:

- increased use of low sulphur fuels;
- combustion techniques;
- flue gas desulphurisation.

The simplest way to reduce SOx-emissions is to increase the use of naturally low sulphur fuels, e.g. natural gas. However, the availability of such fuel is limited.

For oil, desulphurisation before burning is preferable and the technology is available at reasonable cost. At present oil with 1 per cent of sulphur content is used in the Southern part of Finland, but the question about using such kind of oil throughout Finland is discussed.

Also coal can to some extent be desulphurised before combustion at an acceptable cost. If, however, deep desulphurisation is required it is considered to be necessary to take measures either during or after combustion.

In addition to fuel cleaning up the sulphur emission can be reduced by treating the flue gas and combustion arrangements. Flue gas desulphurisation methods frequently used in Finland are presented in Table 3 (7).

Table 3.

Flue gas desulphurisation methods.

Method	SOx removal efficiency (%)	Investments FIM/kW
Fluidized bed		40
wet	90	350
Semi-dry	90	250
LIFAC	80	180
Sorbent injection	50	100

The wet desulphurisation process has been developed and used in various applications during the past twenty years. The wet

limestone-gypsum flue gas desulphurisation system, which can eliminate up to 96 - 97% of sulphuric emissions, is suitable for large power stations and those which burn high sulphur content fuel. In the wet desulphurisation system limestone slurry is pumped into the power plant's flue gas scrubber. In the scrubber the sulphur in the flue gases is absorbed into the slurry. Calcium sulfite is formed, which is oxidized. The final product after water separation is pure gypsum, a stable and safe material which can be used, for example, in the construction industry in the manufacture of plaster board.

The wet method, however, provides unsatisfactory due to difficulties in handling and transportation of wet slurries in large quantities, and investment costs of the method are higher than for semi-dry and other methods (Table 4).

DRYPAC (semi-dry) method developed by Fläkt solves the problem. The DRYPAC system operates in two or three stages:

- Hot flue gas enter a precollector - a Fläkt electrostatic precipitate collector which collects most of the flying ash. Pending reuse, the flying ash is transported by means of dense phase conveying system from the hoppers to a storage silo. This flying ash can be used to improve the properties of cement and concrete.
- The second stage is the dry-bottom SO_2 reactor. In this stage, an atomized slurry of a suitable absorbent such as lime is sprayed into the flue gases. The absorbent reacts with the sulphur dioxide and binds it. Some of the absorbent falls to the bottom where it is later removed. The remaining absorbent, which now contains the sulphur dioxide, proceeds to the next stage. The amount of water and the temperature are adjusted so that all the water evaporates before the absorbent reaches the bottom.
- In the final stage most of the remaining fl^y ash and reaction products adhere to Fläkt fabric filter with bags made of felt. The bags are blown clean by short pulses of compressed air at regular intervals. Dust which settles to the

bottom is partially recirculated to raise the absorbent economy.

The desulphurisation plant, which operates according to Flakt DRYPAC semi-dry method, is installed in blocks A and B at the Salmisaari power station, Helsinki. The method ensures the SO_2 removal over than 88%, investment costs were approximately 100 million FIM and cost per ton of SO_2 removal - USD 500. The end product of DRYPAC can be used to manufacture many different building materials. To stabilize, it should be mixed with ash from the boiler plant. (4).

The LIFAC process (Limestone Injection into the Furnace and Calcium Oxide Activation) is developed by Tempella Power. LIFAC is a two stage process in which initially pulverized limestone is injected into upper section of the furnace where it reacts with the sulphur compounds in the flue gases. The humidity of the flue gases is then increased in the activation reactors by spraying water, which improves desulfurisation to around 70 - 80 %.

When a LIFAC process is used, the final product that is separated from the flue gases is fine grained powder. Various uses for the powder are being studied, including road surfacing material and a raw material for cement. (8).

Economic benefits of LIFAC include low absorbent costs, much lower power consumption in the process, and lower investment costs than those for the wet and semi-dry processes.

Economic parameters of flue gas desulphurisation methods are given in Table 4. (9). The costs shown in Table 4 are for coal power plant with total capacity of 300 MW, operating hours - 6 000 h/a (3 000 h/a for old plant), SO_2 emissions limit - 140 mg/MJ (230 mg/MJ) and sulphur content in coal - 1%.

The cost effectiveness of the flue gas desulphurisation methods for new power plants are approximately 3000 FIM/t SO_2 and for old plants - 6 000 FIM/t SO_2 .

Characteristic of the SO_2 emission reduction measures are that overall level of the specific costs is much lower than e.g. nitrogen oxides emissions reduction for which the "tail end" of specific cost curve rises extremely.

Table 4.

Costs of flue gas desulphurisation methods.

Costs	New plant	Old plant
CONSTANT COSTS		
- Investments (mil.FIM)		
fluidized bed	12	-
wet	105	-
semi-dry	75	75
MFAC	-	54
- Capital costs (mil.FIM/a)		
fluidized bed	1,1	-
wet	5,9	-
semi-dry	7,1	10,7
MFAC	-	7,7
- Maintenance and operation costs (mil.FIM/a)		
fluidized bed	0,4	-
wet	5,8	-
semi-dry	2,9	2,9
MFAC	-	2,4
- Total constant costs (mil.FIM/a)		
fluidized bed	1,5	-
wet	15,7	-
semi-dry	10,0	13,6
MFAC	-	10,1
VARIABLE COSTS		
fluidized bed		711
wet		388
semi-dry		715
MFAC		1072
TOTAL COSTS (mil.FIM/a)		
fluidized bed	9,8	-
wet	18,0	-
semi-dry	14,3	15,8
MFAC	-	13,3
EXPENSES (FIM/town)		
fluidized bed	3,2	-
wet	9,9	-
semi-dry	7,9	17,6
MFAC	-	14,8

As it is mentioned above the cost effectiveness of emission reduction technologies is very low especially for NO_x reduction and power plants owners

are not interested in realization of expensive emissions reduction measures. But the real expenses for emissions reduction consist of:

- expenditure which is necessary for decrease of emissions;
- expenditure for compensation of harmful consequences of emission;
- expenditure for compensation of losses of raw materials and production with emission.

The first component includes expenses for building and exploitation of environmental protection systems and objects, development and usage of an environmental condition control system, ecologization of techniques and technologies. Determining the cost effectiveness only these expenses are taken into account.

The second component is called economic damage and it includes damages of people's health, public service (e.g. additional expenses to take care of green plants, houses, public transport), industry (increasing wear and tear of equipment; losses of resources) agriculture (changes in productivity), forestry.

Taking into consideration all expenses which are connected with emission reduction the cost effectiveness could be risen. For example, the economic situation of coal fired electric plant would change dramatically if the owners of the plant would have to pay the damages caused by burning coal. If society taxes emissions based on damage estimations of the consequences of acid rain and the plant is not equipped with scrubbers, the yearly bill to plant owners would be, according to the former analysis, 10 000 * 28,500 or 285 million FIM, which means 6 p/kWh. The producer price of coal fired electricity is about 16 p/kWh.

If the owners of the plant invest on scrubbers (80%) the yearly bill would be about 57 million FIM or 1,6 p/kWh. More effective scrubbers (95 %) would reduce the bill to 14 million FIM or 0,4 p/kWh. (10).

This hypothetical example shows how payment for damage would make the abatement investments profitable. Investing in

80 per cent scrubbers would cost about 200 million FIM. The interest payments assuming usual private investment profit rate (20 - 25 per cent) would be 40 - 50 million FIM a year. This investment would save emission payments about 228 million FIM a year (10).

It is necessary to work out a special method how to estimate the amount of the prevented damages due to the reduction of NO_x and SO_2 emissions. Including all expenses for emissions reduction in cost effectiveness index it is possible to obtain more accurate parameter of efficiency which will provide optimal decision making in environmental protection.

L I T E R A T U R E

1. Niininen Heikki (1990). Reduction of NO_x -emission in energy production. Power Plant and Environment 90.
2. Keijo Jaanu (1987). Energiatutannon tyypipäästöjen vähentämisen mahdollisuudet ja kustannukset, KTM, Sarja D: 127, Helsinki.
3. Helsingin voimaloissa vähennetään typen oksideja 50 prosenttia. - Energia 6/7 1991.
4. Flakt Review (1990) No 73. Air Pollution Control.
5. Voima - ja kattilalaitosten typen oksidien rajoittamisen kustannukset (1989), Helsinki.
6. Report of Nitrogen Oxides Commission (1990). Ministry of the Environment, Finland.
7. Rikkidioksidin poistaminen savukaasuista parannetulla kalkkiinjektio menetelmällä (1987), KTM, Sarja D: 141, Helsinki.
8. Modern Power Systems, April 1990, Volume 10 Issue 4, p. 67-71.
9. Tähtinen Markus (1991). Suomen SO_2 -ja NO_x -päästöjen kentsarviot ja päästöjen rajoittamisen, Vti, Tiedotteita 1199.
10. Kemppi Heikki. What is proper price of electricity? Finnish Air Pollution Prevention news 4/5, 1991.

"ZAIĀS" DOMĀŠANAS VEIDOŠANA

Vēl nesenā pagātnē apkārtējās vides problēma tika pētīta, it kā izslēdzot atgriezenisko saiti, cilvēks - apkārtējā vide.

Cilvēka gadu desmitiem ilgi ap sevi tika veidojis egocentrisko sistēmu, taču cilvēks ir dabas daļa un ne vēsturiski, ne faktiski nav atdalāms no tās. Šāda egocentriskā attieksme un absolūts cilvēku vairākuma analfabētisms vides jautājumos ir novedis pie pašreizējās situācijas vidē.

Pirakārt, nopietni pārmetumi sakāmi par nepilnībām izglītības sistēmā, kurā faktiski tika un tiek ignorēta ekoloģiskās izglītības nepieciešamība. Dabas problēmu pētīšana globālā līmenī gadiem ilgi aprobežojās tikai ar "Resursu problēmu ražošanai" pētīšanu. Sekas tam ir cilvēka pašreizējās apziņas izveidošanās. Par to liecina veiktie aptaujas dati, 99,8 % aptaujātie no 16 līdz 13 gadus veci jaunieši par vides problēmām nav nekad domājuši. Aptuveni 98 % aptaujāto vidi uztver vienīgi kā resursu kopumu, kurā katastrofāli samazinās un tāpat to arī uzskata par galveno vides problēmu. 48 % aptaujāto problēmas uztver diezgan nenopietni, bet 42 % uzskata, ka par dabas iespējamo cilvēka iznīcināšanas problēmu nevar būt ne runas, savukārt 9 % uzskata, ja arī pastāv "Cilvēka iznīcināšanas problēma sakarā ar dabas nespēju sevi dabiski atjaunot", tad tāpat tur nekā nevar darīt. Un tikai 1 % domā, ka kaut kas ir jādara un tā dzīvot nedrīkst. Tātad - ko darīt? Piedāvātie priekšlikumi ir ļoti primitīvi - nemetinām zemē papīrus, nenobradēsim zālājus, ieviesīsim bezatlikuma tehnoloģiju, pilnveidosim nodokļu sistēmu un tamlīdzīgi.

70 % aptaujāto uzskata, ka ekoloģiskā situācija Rīgā ir normāla, pēc principa - citur mēdz būt arī sliktāk. Arī pārapsūdzības problēma netiek uzskatīta par vides problēmu, to kā vides problēmu uztver tikai 0,2 % aptaujāto. 99, % uzskata

urbanizāciju kā problēmu tikai tādā aspektā, ka cilvēki spiesti dzīvot vairākas ģimenes vienā dzīvoklī. Tātad viņus uztrauc tikai tas, kas skar viņu materiālās intereses, bet ka, pirmkārt, katastrofāli tiek piesārņota daba - neuztrauc nevienu. Pārapsūdzotības problēmu risināšanā 99,6 % nepiedēvē neko, 0,3 % uzskata, ka cilvēkiem, kuri dzīvo Rīgā un vēlas dzīvot lauku rajonos, jānāk pretī un jāpiesķir leme, kā arī jāpalīdz tīri finansiāli.

Kā jau minēju, aptauja tika veikta koledžas studentu vidū, kuriem par apīrtējās vides problēmām nav bijusi gandrīz nekāda informācija, izņemot ikdienas pieejamo informāciju - televīzija, radio utt.

Pēc īsas iepazīstināšanas ar apkārtējās vides problēmām un uz nodiena pastāvošām hipotēzēm par pasreizējās cilvēku darbības sekām, tika uzdots jautājums - vai jūs esat gatavi atteikties no sadzīves komforta un ierobežot savas materiālās vēlnes (transporta, gludeklis, televizors, mašīna, ...), lai glābtu dabu? Aptaujas dati liecina, ka tikai 0,6 % ir gatavi uz šādu soli, bet tikai tad, ja visi tā dara. Tātad, kādus varam izdarīt secinājumus? Aptauja kopumā liecina par jauniešu, tātad potenciālo strādnieku, speciālistu, priekšnieku, biznesmeņu, deputātu un prezidentu absolūto nekompetenci vides jautājumos. Tātad valdības līmenī vides problēmas jau tiek šādā veidā risinātas, bet šādiem cilvēkiem, kurš veido sabiedriskās apziņas bāzi, par to nezina neko. Tātad jautājums paliek atklāts - ko darīt?

Pirmkārt un galvenokārt, jāiedarbojas uz cilvēka apziņu, jeb viņa iekšējo dabu. Kādā veidā? Nepieciešama ekoloģiskās izglītības pilnveidošana, sākot jau no pirmsskolas vecuma iestādēm, protams, savdabīgā veidā, līdz pat augstskolas beigšanai, taču apmācībai jānorisinās efektīvi un nedogmātiskā veidā, jo jebkura uzspiešana var sasniegt un sasniegt savu pārsātinājuma robežu, kas agrī vai vēlā noved pie atgriezeniska rezultāta.

Mans mērķis ir cilvēka ekoloģiskās apziņas izveidošana, jo, ja mēs gribam palīdzēt dabai atgūt zaudēto dabisko līdzsvaru, tad mums vispirms ir jāpārveido cilvēka-patērētāja

apziņa. Mīr uzdevums nav viegls, jo cilvēks pēc savas dabas ir konservatīvs, un mēs bieži sastopamies ar apzinīgu un neapzinīgu pretestību. S. Vivekanada vārdiem runājot, cilvēka dabe mīl iet ceļus, kuri jau pastāv viņā, jo tā ir vieglāk. Un tādēļ smadzeņes neapzinīgi atsakās pakļauties jaunu ideju ietekmei. Šajā gadījumā viena no efektīvās iedarbības metodēm uz cilvēka apziņu varētu būt aktīvās apmācības metodes. Kā viena no tādām varētu būt jau minētā aptauja. Tās galvenais mērķis nebija vienkārši datu iegūšana par vidi cilvēka apziņā, bet gan iedarbība uz skolnieka apziņu likt padomāt un novērtēt sevi vidē, atrast savu vietu tajā.

Tāpat aptaujas primārais mērķis bija likt sākt domāt. Pēc šī soļa var sekot citi, jau sarežģītāki, kā piemēram, lietišķās spēles un tām līdzīgas aktīvās apmācības metodes, kur jau tiek parādīta cilvēka kaitīgā ietekme uz dabu ražošanas, transporta darbības rezultātā un parādītas iespējamās sekas. Tātad nākamais solis - lēmuma pieņemšanas problēmsituācija, kad jāizvēlas starp dabu un naudu, kā arī radušamies stāvokli izvērtēšana un secinājumu izdarīšana.

L.Vasermanis
D.Šķiltere
Latvijas Universitāte

UZŅĒMĒJU EKOLOĢISKĀS DOMĒŠANAS VEIDOŠANA, IZMANTOJOT LIETIŠKĀS SPĒLES

Viena no svarīgākajām problēmām ekoloģijā ir ūdens resursu piesārņojums. Par to liecina statistika. Tikai vienā 1989. gadā atklātajos ūdens baseinos tika novadīti 153,4 tūkst.m³ notekūdeņu, no tiem 32,6 tūkst.m³ (21%) piesārņojumā līmenis pārsniedza normatīvus, bet 10,3 tūkst.m³ - bez jēbkādas attīrīšanas. Galvenie ūdens piesārņotāji ir rūpniecības uzņēmumi. Lai uzlabotu esošo stāvokli, protams, nepieciešami radikāli lēmumi un likumi, kuru īstenošana liktu uzņēmumu vadītājiem un nākošajiem īpašniekiem uzstādīt attīrīšanas iekārtas. Protams, ar likumu pieņemšanu vien nekas nebūs līdzēts. Nepieciešams izmainīt arī šo vadītāju uzskatus un attieksmi pret apkārtējās vides aizsardzību.

Viena no efektīvākajām mācību darba formām, kas sekmē ekoloģiski izglītota cilvēka veidošanos, ir lietiskās spēles. Lielākā daļa no līdz šim izstrādātajām spēlēm veltītas biznesa, tirgus attiecību, cenu veidošanas un citiem jautājumiem. Taču, mūsdiā, tieši ar lietiskajām spēlēm lietderīgi būtu pievērstos topošo vai arī jau esošo uzņēmēju uzmanību arī ekoloģiskajām problēmām.

Šeit apskatītā lietiskā spēle "Uzņēmums pie upes" veltīta ūdens piesārņojuma problēmām. Īsumā apskatīsim šīs spēles noteikumus.

Sākot spēli, katrs dalībnieks (komandas) īpašumā ir uzņēmums upes krastā. Katru gadu uzņēmuma ekoloģiski tīras darbības rezultātā veidosies pastāvīgs tīrais ienākums 1 milj. Ls. Uzņēmums notekūdeņi ielūst upē, bet ūdeni uzņēmuma vajadzībām drīkst ņemt no tās pašas upes tikai lejpus pa strāmi. Tas nozīmē, ka uzņēmumam jāizmanto savi notekūdeņi un līdz ar to ražošana nevar notikt. Tāpēc Jūsu uzdevums ir uzstādīt vai nu

uzņēmuma notekūdeņu, vai upes ūdens attīrīšanas iekārtas, vai arī abas. Jāņem vērā arī tas, ka notekūdeņu ievadīšana upē Jūs uzņēmumam asistīta ar soda sankcijām. Jums jāizvēlas, kādas attīrīšanas iekārtas uzstādīsiet (skat. 1. tabulu).

1. tabula

Uzņēmuma attīrīšanas iekārtas

Attīrīšanas iekārtu veidi	Attīrīšanas iekārtu uzstādīšanas izmaksas (Ls)	Izmaksas par iekārtu uzturēšanu kārtībā vienā gadā (Ls)	Soda naudas uzlikšanas varbūtība	Soda nauda (Ls)
Pilnīga notekūdeņu attīrīšanas iekārta	1 000 000	100 000	0	0
Daļēja notekūdeņu attīrīšanas iekārta (par 80%)	700 000	60 000	0,03	100 000
Mehāniska notekūdeņu attīrīšanas iekārta (par 30%)	400 000	20 000	0,2	500 000
Attīrīšanas iekārta nav uzstādīta	0	0	0,5	700 000

Tā kā uzņēmums vajadzībām ūdens tiek ņemts no tās pašas upes, tad no šā ūdens kvalitātes atkarīga uzņēmuma darbība. Ja esiet uzstādījuši viskabarāko notekūdeņu attīrīšanas iekārtu, ūdens piesārņojuma līmenis upē 10 % (no citiem piesārņojuma avotiem) (skat. 2. tabulu).

Kā redziet, upes ūdens kvalitāte jūtami ietekmē uzņēmuma gada tīro ienākumu. To var palielināt, uzstādot upes ūdeņu attīrīšanas iekārtas. Katra iekārta izmaksā 100 000 Ls un attīra

ūdeni par 10 %. Piemēram, ja piesārņojuma līmenis ir 30 %, uzstādot 3 iekārtas, uzņēmums iegūs pilnīgi tīru ūdeni un gada ienākums būs 1 milj. Ls. Šāda iekārta strādā 3 gadus.

2. tabula

Ūdens piesārņojuma līmenis upē un
uzņēmuma gada tīrais ienākums

Uzstādītā uzņēmuma attīrīšanas iekārta	Ūdens piesārņojuma līmenis upē (%)	Uzņēmuma gada tīrais ienākums (Ls)
Filnīga	10	900 000
Daļēja	30	800 000
Mehāniska	50	400 000
Nav	100	100 000

Spēles laikā var notikt neparedzēti gadījumi - strauji palielināties piesārņojuma līmenis upē, piemēram, par 20 %. Šāda notikuma iestāšanās varbūtība ir 1/10.

Attīrīšanas iekārtu uzstādīšana, ūdens piesārņojuma līmenis jāparāda 3. tabulā.

Visus finansiālos darījumus jākārtro ar bankas starpniecību. Par noguldījumu bankā papildus var iegūt 10 % no summas. Par kredītu Jums bankai jāmaksā 20 % no kredīta summas.

Spēles uzvarētājs - dalībnieks (komanda), kuram spēles beigās lielākais rēķins bankā.

Attīrības iekārtas un ūdens
piesārņojuma līmenis

Gads	Ūzņēmuma attīrības iekārtas veids	Ūdens piesārņojuma līmenis upē (%)	Papildu piesārņojums upē (%)	Upes ūdens attīrības iekārtu skaits (1 iekārta attīra 10%)	Ūzņēmumā nonākušā ūdens piesārņojuma līmenis (%)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Finansiālo darījumu uzskaitē

Gadi	Rēķins bankā gada sākumā	I z d e v u m i			Soda nauda	Rēķins bankā.	Bankas % "-20%, "+10%	Rēķins bankā	Uzņēmuma gada tīrais ieņēmums	Rēķins bankā gada beigās
		par uzp. ūdens attīr. iekārtas uzstād.	par attīr. iekārtas uzturēšanu kārtībā	par upes ūdeņu attīr. iekārtas uzstād. (Iiek.-100000)						
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

PLIŅĀ KAITĒJUMIETILPĪBAS KOEFICIENTI

Ražošanas procesā vide tiek ietekmēta ar piesārņojumu gaisā, ūdenī un dažādu atkritumu izvietošanu. Dažādu produktu ražošana vidi ietekmē dažādi. Lai novērtētu dažādu produktu ietekmi uz vidi, ir jānovērtē tā ietekme visā produkta ražošanas ciklā, t.i., pilnā ietekme uz vidi. Pilna ietekme uz vidi ietver sevī ietekmi uz vidi, ko atstāj visu izejvielu, materiālu un nepieciešamās enerģijas iegūšana (rūdas, kurināmais utt.), to pārstrāde līdz pēdējam ražošanas etapam, kad iegūst to produktu, ko nopērk patērētājs veikalā. Vēl klāt būtu jāpieskaita ietekme uz vidi, kas veidojas produkta patērēšanas, lietošanas un izveidojušos atkritumu izvietošanas procesos. Produkta pilno ietekmi uz vidi var sadalīt trīs daļās. Pirmā daļa ir tas iespaids, kas veidojas gala produkta ražošanas sagatavošanas procesā, otra daļa veidojas paša produkta ražošanas procesā, un trešā daļa ir tā, kas veidojas produkta lietošanas procesā un pēc tam:

$$I_p = I_{pr.} + I_{raž.} + I_{pat.}$$

kur I_p - pilnā produkta ražošanas ietekme;

$I_{pr.}$ - ietekme ražošanas priekšsagatavošanas procesā;

$I_{raž.}$ - ietekme, kas veidojas produkta ražošanas procesā;

$I_{pat.}$ - ietekme, kas veidojas produkta patērēšanas procesā un pēc patērēšanas procesa.

Piemēram, radiouztvērēja ražošana. Lai ražotu radiouztvērēju, ir nepieciešams daudz materiālu un detaļu saražot, pirms radioaparātu ražo radioaparātu rūpnīcā. Viss kaitīgums, kas nodarīts videi šajā periodā, ir jau minētā ietekme radioaparāta ražošanas priekšsagatavošanas procesā. Produkta ražošanas procesā veidojas ietekme radioaparātu rūpnīcā. Radioaparāta lietošanas procesā ir nepieciešama elektroenerģija, kuras ražošana

nodara kaitējumu videi. Pēc radioaparāta lietošanas termiņa izbeigšanās tas nokļūst izgāztuvē. Ja radioaparātā lieto barošanas elementus, tad iespējamā ietekme uz vidi var būt par lielāku. Dažādiem produktiem ir dažāds īpatsvars katram no minētiem elementiem. Atsevišķi vēl vajadzētu izdalīt enerģijas ražošanu dažādos etapos. Enerģijas ražošanā atstāj ļoti jūtamu ietekmi uz vidi, sevišķi atmosfēru. Lai novērtētu šo ietekmi, vispiemērotākais ir starpnozaru bilances modelis [1]. Šis modelis raksturo visu nozaru savstarpējo saistību:

$$x_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i + y_j \quad j = 1, n,$$

kur x_1, x_j - i, j nozares ražotās produkcijas apjoms;

a_{ij} - i -tās nozares produkcijas apjoms, kas nepieciešams vienas j -tā veida produkcijas vienības ražošanai;

y_j - j -tās nozares produkcijas daudzums, kas tiek izlietots galīgajam patēriņam.

Elementus a_{ij} parasti sauc par tiešajiem izmaksu koeficientiem. Starpnozaru bilances modelis ļauj noteikt arī tiešos energoietilpības koeficientus. Ja mēs papildinātu modeli ar kaitējumu videi, var iegūt arī tiešos kaitējumu koeficientus. Šie koeficienti raksturo ietekmi $y_{raž}$. Starpnozaru bilanci pārveidojot, mēs varam iegūt SOB formā, kurā prēdēs pilno izmaksu koeficienti:

$$(2) \quad \bar{X} = (E-A)^{-1} \bar{Y}, \text{ ja } \bar{X} = B\bar{Y},$$

kur \bar{X} - ražošanas apjomu vektors;

\bar{Y} - galīgā patēriņa vektors;

A - tiešo izmaksu koeficientu matrica;

B - pilno izmaksu koeficientu matrica.

Ja ietveram modeli katras nozares kaitīgumu videi, tad ir iespējams noteikt tā saucamos kaitējumietaipības koeficientus kā tiešos, tā arī pilnos. Praktiski kaitējumu novērtējumi ir veikti ASV [2] un Japānā [3]. Šos koeficientus varētu saukt par pilnajiem kaitējumietaipības koeficientiem ražošanā. Patēriņa radīto ietekmi pievienojot, mēs iegūstam pilnos kaitējumietaipības koeficientus. Praktiskajos starpnozaru bilances aprēķinos Latvijā var noteikt tikai to kaitējuma daļu, kas rodas

ražošanas un patēriņa procesā uz vietas. Pilnie kaitējumiētelpības koeficienti ir ļoti svarīgi ekonomiskās un ekoloģiskās politikas veidošanas procesā. Kaitējuma samazināšanu var panākt dažādā veidā. Viens no ceļiem ir, nemainot patēriņa struktūru, ietekmēt ražošanas radīto kaitējumu videi. Cits ceļš ir ietekmēt patēriņu. Lai visefektīvāk ietekmētu patēriņu, vajag zināt, kādu ietekmi uz apkārtējo vidi atstāj dažādi patēriņa priekšmeti un pakalpojumi pilnā apmērā kā to ražošanas laikā, tā arī patēriņš procesā. Pilnie kaitējumiētelpības koeficienti ļauj sakārtot preču un pakalpojumu klāstu pēc to kaitīguma videi un ar nodokļu palīdzību mēģināt ietekmēt patēriņa struktūru. Būtiski ir tas, ka nodokli, ko varētu nosaukt par zaļo nodokli, maksā patērētājs. Efektīva šāda nodokļa iekasēšana varētu būt tām precēm, kurām ir aizvietotājs, piemēram, ogles un malka, dažāda tipa radioaparāti utt. Galvenās grūtības kaitējumiētelpības koeficientu noteikšanā un izmantošanā pagaidām ir nepieciešamās informācijas trūkums. Pašlaik ir iespējams aprēķināt energo etilpības koeficientus un ar enerģijas ražošanu saistīto kaitējumiētelpības apjomu noteikšana. Var noteikt arī tiešos piesārņojuma ietilpības koeficientus piesārņojuma mērvienībās. Tie ir koeficienti, kas izsaka piesārņojuma daudzumu, kas nokļūst vidē uz vienu produkcijas vienību. Kaitējumiētelpības koeficients ir kaitējums videi naudas izteiksmē uz vienu produkta vienību. Šī pāreja uz kaitējumiētelpības koeficientu ir atkarīga no metodikas, ko izmanto, nosakot kaitējuma novērtējumu naudas izteiksmē. Lai salīdzinātu produktu ražošanas radīto kaitīgumu, var izmantot pagaidām arī piesārņojuma ietilpības koeficientus.

L i t e r a t ū r a :

1. Smulders M. Starprožaru bilance.-R., 1971.
2. Leontief W. Environmental Repercussions and the economic structure: an input-output approach// Journal of Economics and Statistics, 1970. p.360-369.
3. Мельник Д.Т., Ясоч Минацзу и др. Экологическом измерении// Энергия.-1988.-# 3.-с.16-21.

Л.А. Фролова, Д.О. Ясько
Латвийский университет

МАКРОМОДЕЛИРОВАНИЕ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

В текущей экономической ситуации в Латвии особое значение приобретает достижение макроэкономической стабилизации, без которой наряду с демонопользацией производства, приватизацией собственности и либерализацией цен невозможно представить последовательный переход к рынку. Решение этой проблемы в большой мере связано с обеспечением макробалансированности спроса и предложения сельскохозяйственных продуктов с тем, чтобы, с одной стороны, остановить ставший уже симптоматичным спад производства в сельском хозяйстве, и, с другой стороны, привести в должное соответствие денежные доходы местных жителей и реальную товарную массу на внутреннем рынке продуктов питания. По отчетным данным в 1991 г. по сравнению с 1990 г. реализация скота и птицы на мясо составила 89,4%, производство молока - 89,8%, яиц - 93,4%, зерна - 82,3%, картофеля - 93% и сахарной свеклы - 86,1%. Неутешительным, к сожалению, является и снижение платежеспособного спроса большей части населения из-за форсированных темпов инфляции и неоправданно высоких розничных цен на продукты питания. В данной статье мы рассматриваем меры инструментального характера на макроуровне, использование которых целесообразно для нахождения равновесия спроса и предложения сельскохозяйственных продуктов и своевременного прогнозирования дальнейших сдвинутоординированных траекторий их развития.

1. Состав имитационной системы макромоделей

Макроэкономическая стабилизация, и тем самым создание реальных условий для формирования и развития в Латвии рыночных отношений, непосредственно связана, на наш взгляд, с ам-

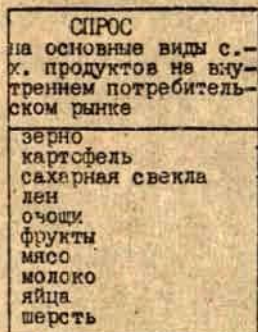
работкой в государственных экономических структурах: во-первых, стратегии маркетинга на внутреннем рынке и, во-вторых, стратегии международного маркетинга. Ясно, что поиск оптимальной стратегии в обоих случаях возможен только на основе предварительно разработанных альтернативных ее вариантов. В свою очередь разработку стратегий в разрезе альтернативных вариантов на макроуровне трудно представить без соответствующих макромоделей. На рис.1 в схематичном виде показаны наши предложения по технологии проведения таких вариантных прогнозных расчетов в рамках имитационной системы макромоделей. В состав системы включены четыре модуля:

модуль А - эконометрические и статистические модели - предназначен для прогнозирования динамики спроса на основные виды сельскохозяйственных продуктов на внутреннем потребительском рынке;

модуль Б - эконометрические, статистические, балансовые (МОБ), оптимизационные модели - предназначен для проведения прогнозных расчетов по предложению основных видов сельскохозяйственных продуктов. В зависимости от степени воздействия экологических ограничений на моделируемую экономическую ситуацию состав и структура соответствующих моделей могут формироваться: а) без учета экологических факторов, б) с учетом экологических факторов и в) с приоритетом экологических факторов. Отличие третьего подхода от второго заключается в том, что приоритет экологических факторов предполагает использование для поиска экономического и экологического равновесия также и специально разработанных моделей, позволяющих исследовать возможности ненарушения допустимых пределов загрязнения окружающей среды в процессе сельскохозяйственной деятельности и выявить своего рода экологические нормы для

МОДУЛЬ А.

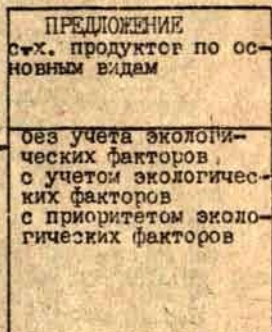
Эконометрические и статистические модели



Макросбалансированность спроса и предложения ①

МОДУЛЬ В.

Эконометрические, статистические, балансовые (МОБ), оптимизационные модели



② ③ ④

МОДУЛЬ С.

Статистические, балансовые, оптимизационные модели

ЭКСПОРТ-ИМПОРТ
с.-х. продуктов

Варианты динамики спроса, предложения, экспорта и импорта с.-х. продуктов

МОДУЛЬ Д.

Балансово-оптимизационная модель (БОМ)

ВЫБОР
стратегии маркетинга на внутреннем потребительском рынке и стратегии международного маркетинга

Рис. 1. Технологическая последовательность проведения вариантных прогнозных расчетов в имитационной системе макромоделей

сельского хозяйства на прогнозируемый период. Полученные в результате расчетов по таким моделям показатели затем включаются в качестве регулирующих параметров в производственно-технологические модели прогнозирования предложения сельскохозяйственных продуктов;

модуль С - статистические, балансовые, оптимизационная модели - предназначен для проведения прогнозных расчетов по экспортно-импортным поставкам сельскохозяйственных продуктов и, тем самым, определения альтернативных стратегий международного маркетинга. Состав и структура этого модуля описаны в работе [5];

модуль Д - балансово-оптимизационная модель (БОМ) - предназначен для согласования различных вариантов динамики спроса на внутреннем потребительском рынке Латвии, предложения, а также перспектив выхода на внешние рынки. В конечном счете из них осуществляется выбор оптимальной стратегии маркетинга на внутреннем рынке сельскохозяйственных продуктов и оптимальной стратегии международного маркетинга.

В представленной имитационной системе макромоделей взаимодействие модулей А и В направлено в первую очередь на обеспечение макросбалансированности спроса и предложения основных видов сельскохозяйственных продуктов на прогнозируемый период и определение в соответствии с этим альтернативных стратегий маркетинга на внутреннем потребительском рынке. Причем, поскольку в государственном регулировании развития сельскохозяйственного производства изначально должна быть реализована ориентация на потребителя и самообеспеченность продуктами питания сельскохозяйственного происхождения, ведущую роль во взаимодействии упомянутых двух модулей играют прогнозные расчеты динамики спроса жителей Латвии. Полученные результаты используются в качестве входной инфор-

мации (информационный массив ①) в макромоделях модуля В. В свою очередь результаты прогнозных расчетов по потенциальным объемам предложения сельскохозяйственных продуктов собственного производства, осуществляемых в модуле В, могут оказывать и будут оказывать естественное корректирующее воздействие на результаты прогноза спроса в модуле А (информационный массив ② как обратная связь между двумя модулями). К взаимодействию модулей А и В в обязательной мере подключается модуль С, поскольку макромоделли этого модуля позволяют в конечном счете согласовать, с одной стороны, покрытие спроса внутреннего потребительского рынка на сельскохозяйственные продукты за счет собственного производства и импортных поставок и, с другой стороны, использование потенциала собственного производства на нужды внутреннего рынка и экспортные поставки (информационные массивы ③ и ④). Сведение результатов прогнозных расчетов в модулях А, В и С в единое целое происходит в модуле Д (информационные массивы ⑤, ⑥, ⑦). Комплексная макробалансированность и оптимизация с помощью БОМ может вызвать необходимость корректировки результатов прогноза по макромоделлям в модулях А, В и С (информационные массивы ⑧, ⑨, ⑩). Конечным результатом вариантных прогнозных расчетов в представленной имитационной системе макромоделей является обеспечение государственных экономических структур Латвии обширной аналитической информацией для выработки и принятия решения о стратегиях во внутренней и внешней экономической политике в отношении сельскохозяйственных продуктов на прогнозируемый период.

Следует отметить также, что функционирование всех четырех модулей в имитационной системе макромоделей может быть реализовано не только в рамках единой технологии вариантных прогнозных расчетов, но и в автономном режиме. Это означает, что при необходимости может осуществляться промышленная эксплуатация каждого модуля в отдельности, т.е. независимо от того, осуществляется ли эксплуатация в это же время других модулей. Такая возможность гарантируется тем обстоятельством, что используемые типы макромоделей в каждом из модулей, а также логическая, информационная, алгоритмическая и технологическая преемственность между ними

обеспечивают завершенность прогнозных расчетов по соответствующей группе макроэкономических показателей. Именно это свойство имитационной системы макромоделей реализовано нами в данной статье для более детального изложения подхода к использованию статистических моделей в модулях А и В с учетом экологических факторов. В общем виде состав модулей А и В можно представить следующим образом:

СПРОС

1. Платежеспособный спрос на сельскохозяйственные продукты из государственного сектора в расчете на душу населения

$$fD_{si} = D_{si} (C_{si}, P_{si}, P_{si}^e, P_{sj}, P_{sj}^e, I)$$

2. Платежеспособный спрос на сельскохозяйственные продукты из частного сектора в расчете на душу населения

$$fD_{pi} = D_{pi} (C_{pi}, P_{pi}, P_{pi}^e, P_{pj}, P_{pj}^e, I)$$

3. Средний платежеспособный спрос населения

$$fD_{tpi} = (fD_{si} + fD_{pi}) POP$$

4. Внутрипроизводственный (внутрихозяйственный) оборот

$$fF_i = F(P_{si}, P_{pi})$$

5. Запасы

$$fST_i = ST(P_{si}, P_{pi})$$

6. Потери

$$fL_i = L(fF_i)$$

7. Экспорт

$$fE_i = E(fE_i, P_{si}, P_{pi}, P_{pi}^E)$$

8. Совокупный спрос на сельскохозяйственные продукты

$$fD_{ti} = fD_{tpi} + fF_i + fST_i + fL_i + fE_i$$

ПРЕДЛОЖЕНИЕ

9. Предложение сельскохозяйственных продуктов, произведенных в государственном секторе

$$fS_{si} = S_{si} (P_{si}, P_{Fi}, P_{pi}^e, P_{pj}, P_{pj}^e, T^e)$$

10. Предложение сельскохозяйственных продуктов, произведенных в частном секторе

$$fS_{pi} = S_{pi} (P_{pi}, P_{Fi}, P_{pi}^e, P_{pj}, P_{pj}^e, T^e)$$

11. Импорт

$$fIM_1 = IM(fD_{t1}, fS_{t1}, P_1^{IM})$$

12. Остаток запасов

$$fR_1 = R_1(fST_1)$$

13. Совокупное предложение сельскохозяйственных продуктов

$$fS_{t1} = fS_{s1} + fS_{p1} + fIM_1 + fR_1$$

Обозначения:

- I - денежные доходы на душу населения;
- C_{s1}, C_{p1} - потребление i -го сельскохозяйственного продукта на душу населения в год, приобретенного соответственно в государственном и частном секторе;
- POP - численность населения Латвии;
- P_{s1}, P_{p1} - объемы производства сельскохозяйственных продуктов соответственно в государственном и частном секторе;
- fE_1 - объем экспортных поставок в среднем за предыдущий период времени;
- P_{F1}, P_{Fj} - закупочные цены на i -й продукт и j -й конкурирующий продукт;
- P_{F1}^e, P_{Fj}^e - закупочные цены на i -й экологически чистый продукт и j -й конкурирующий продукт;
- P_{s1}, P_{sj} - розничные цены на i -й продукт и j -й конкурирующий продукт соответственно в государственном и частном секторе;
- P_{p1}, P_{pj} - розничные цены на экологически чистые продукты;
- P_{s1}^e, P_{sj}^e - розничные цены на экологически чистые продукты;
- P_{p1}^e, P_{pj}^e - цены экспорта и импорта;
- P_{t1}^e - экологический налог.

2. Учет экологических факторов

Нетрудно заметить, что в соотношениях (1)-(13) экологический аспект представлен через цены и налоги. Механизм действия этих экологических регуляторов сельскохозяйствен-

Таблица 1

Регулирование экологии сельскохозяйственного производства
через надбавки к закупочным ценам и налогам

Ц е н ы	Н а л о г и	
	за использование ресурсов	за загрязнение окружающей среды
<p>Минимизация разницы между фактическим уровнем загрязнения (P) и минимально допустимым (P^{min}), т.е. $\rho - \rho^{min} \rightarrow min.$</p> <p>Надбавка к закупочной цене на экологически чистый сельскохозяйственный продукт: $\rho_i = f(n_i)$, где $n_i = \rho - \rho^{min}$, причем $n_i \in N$ и $N = \{n_1, n_2, \dots, n_k\}$. Закупочная цена на экологически чистый сельскохозяйственный продукт: $\rho_i^e = \rho_i \cdot \rho_i$.</p>	<p>Если $RE_x \leq RE_x^{max}$, то размер налога за использование ресурсов в пределах нормы составит: $T_{RE_x} = L_1 \cdot RE_x$, где RE_x и RE_x^{max} - соответственно фактическое и максимально возможное использование x-го ресурса; L_1 - ставка налога за единицу нормативного использования ресурсов.</p> <p>Если $RE_x > RE_x^{max}$, то размер налога за сверхнормативное использование ресурсов составит: $T_{RE_x} = L_1 \cdot RE_x^{max} + L_2 \cdot (RE_x - RE_x^{max})$, где L_2 - ставка налога за сверхнормативное использование каждой единицы ресурсов.</p>	<p>Если $P \leq P^{max}$, то размер налога за загрязнение окружающей среды составит: $T_P = \beta_1 \cdot P$, где P и P^{max} - соответственно фактическое и максимально возможное использование l-го загрязняющего вещества; β_1 - ставка налога за загрязнение в пределах нормы.</p> <p>Если $P > P^{max}$, то размер налога за превышение нормативного уровня загрязнения окружающей среды l-м веществом составит: $T_P = \beta_1 \cdot P^{max} + \beta_2 \cdot (P - P^{max})$, где β_2 - ставка налога за загрязнение сверх нормы.</p>

ного производства показан в таблице 1. Причем мы исходим из допущения, что любая хозяйственная деятельность, связанная с производством сельскохозяйственных продуктов, невозможна без нанесения определенного ущерба окружающей среде. Однако должны быть предусмотрены такие условия хозяйствования, чтобы процесс производства сельскохозяйственных продуктов стал бы не только экономически выгодным производителям, но и экологически щадящим (т.е. с минимальным ущербом для окружающей среды). При таком подходе возникает целесообразность в использовании таких показателей, как:

во-первых, минимально допустимое загрязнение, т.е. уровень загрязнения, который невозможно избежать, занимаясь хозяйственной деятельностью;

во-вторых, максимально возможное загрязнение (или использование ресурса), т.е. уровень загрязнения, превышение которого может привести к экологически необратимым процессам.

Механизм регулирования экологии сельскохозяйственного производства с помощью цен опирается на экономическое принуждение производителей приблизиться к минимально допустимому уровню загрязнения окружающей среды в процессе сельскохозяйственного производства. Стимулирование их осуществляется путем введения надбавок к закупочным ценам в зависимости от уровня загрязнения окружающей среды. Чем меньше разница между фактическим уровнем загрязнения (P) и минимально допустимым (P_{\min}), тем выше надбавка к цене. Причем, надбавка к закупочной цене производится лишь с некоторого определенного значения разницы между фактическим и минимально допустимым загрязнением ($n_1 = n_k$). К сожалению, пока еще не разработаны и не приняты соответствующие нормативные акты, которые бы регламентировали использование надбавок к закупочным ценам на экологически чистые сельскохозяйственные продукты. Считаю, что затягивание принятия таких нормативных актов может еще более усугубить экологическую напряженность на территории Латвии, принимая во внимание прежде всего происходящую в настоящее время структурную переориента-

цию сельскохозяйственного производства.

Назначение экологических налогов состоит в том, чтобы использование ресурсов и (или) загрязнение окружающей среды в процессе сельскохозяйственной деятельности не превышало установленных нормативных уровней. При взимании налога за загрязнение окружающей среды большое значение имеет характер загрязняющего вещества. В соответствии с Законом Латвийской Республики "О налоге на природные ресурсы" [1] эти вещества делятся на: нетоксичные, среднеопасные, опасные, очень опасные. В зависимости от принадлежности конкретного загрязняющего вещества к одной из перечисленных четырех групп, ставки налогов β_1 и β_2 существенно различаются.

3. Технология проведения экспериментальных расчетов

На настоящий момент часть рассмотренных в данной статье соотношений (1)-(13) прошла экспериментальную проверку на ЕС ЭВМ-1036 с использованием системы SAS. Расчеты проведены по платежеспособному спросу населения на сельскохозяйственные продукты и предложению их местными производителями. Для этого использовалась функция Кобба-Дугласа. Общий ее вид: $Q = k \cdot p^m \cdot I^n$, где Q - количество продукции; p - цена; I - доход населения; k - свободный коэффициент функции; m, n - эластичности цен и дохода. К сожалению, из-за трудностей получения необходимой информации нам пока не удалось в экспериментальных расчетах реализовать предложенный в данной статье механизм учета экологических факторов. Поэтому остановимся лишь на тех подходах к макро моделированию, которые проверены нами на реальной экономической информации.

Для оценки коэффициента функции Кобба-Дугласа (K) использовалось следующее соотношение:

$$\frac{Q_t}{Q_{t-1}} = \frac{p_t^m \cdot I_t^n}{k \cdot p_{t-1}^m \cdot I_{t-1}^n}$$

где t и $(t-1)$ - соответственно период t и предшествующий ему период $(t-1)$. Тогда расчет количества продукции в пери-

од t будет зависеть от количества продукции в период $(t-1)$ и темпов роста цен и дохода:

$$Q_t = Q_{t-1} \left(\frac{D_t}{D_{t-1}} \right)^m \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} \right)^n.$$

Технология расчета платежеспособного спроса населения была одной и той же для продуктов растениеводства и продуктов животноводства:

$$Q_{D_{it}} = Q_{CP_{i,t-1}} (RP_{it}/RP_{i,t-1})^{m_i} \prod_j (RP_{jt}/RP_{j,t-1})^{m_j} (I_t/I_{t-1})^n,$$

где: $Q_{CP_{i,t-1}}$ - потребление i -го сельскохозяйственного продукта в период $(t-1)$;

$RP_{it}, RP_{i,t-1}$ - розничные цены на i -й продукт в период t и $(t-1)$;

$RP_{jt}, RP_{j,t-1}$ - розничные цены на j -й конкурирующий продукт в период t и $(t-1)$;

I_t, I_{t-1} - доходы на душу населения в период t и $(t-1)$.

Технология же расчета предложения была различной для продуктов растениеводства и продуктов животноводства. Так, для растениеводства отдельно строятся функции по посевным площадям под каждую культуру и по урожайности.

Посевная площадь -

$$A_{it} = A_{i,t-1} (FP_{it}/FP_{i,t-1})^{m_i} \prod_j (FP_{jt}/FP_{j,t-1})^{m_j}.$$

Средняя урожайность -

$$Y_{it} = Y_{i,t-1} (FP_{it}/FP_{i,t-1})^{m_i} \prod_j (FP_{jt}/FP_{j,t-1})^{m_j},$$

где: $FP_{it}, FP_{i,t-1}$ - закупочные цены на i -й продукт в период t и $(t-1)$;

$FP_{jt}, FP_{j,t-1}$ - закупочные цены на j -й конкурирующий продукт в период t и $(t-1)$;

m_i, m_j - эластичности цен.

Тогда предложение продуктов растениеводства местными производителями в период t находится по формуле:

$$QS_{it} = Y_{it} \cdot A_{it}.$$

Для животноводства по предложению строится единая функция:

$$QS_{it} = QP_{i,t-1} (FP_{it}/FP_{i,t-1})^{m_i} \prod_j (FP_{jt}/FP_{j,t-1})^{m_j}.$$

Во всех соотношениях спроса и предложения учитываются цены на конкурирующие сельскохозяйственные продукты, т.е. продукты, которые могут потребоваться (производиться) вместо

выбранного продукта. Понятно, что для одного и того же продукта набор конкурирующих продуктов с точки зрения спроса и предложения может быть различным (см. табл. 2 и 3).

Для оценивания параметров функции Кобба-Дугласа (эластичностей) в экспериментальных расчетах нами использовались различные методы: GAUSS-NEWTON, GRADIENT, EUD, MARQUARDT (в отечественной литературе известный как метод хорд и касательных), а также метод, позволяющий оценивать параметры модели с использованием логарифмов для понижения степени. Первые четыре метода являются приближенными. Для их реализации необходимо задавать начальные приближения эластичностей. Нами в качестве начальных приближений использовались значения, заимствованные из работы [2], которые в свою очередь были определены путем экспертной оценки специалистами Литвы и США. Использование же логарифмов для понижения степени можно отнести к аналитическим методам решения, когда функция Кобба-Дугласа рассматривается как линейная, параметры которой логарифмируются:

$$Q = r^m \cdot I^n \quad \text{и} \quad \ln Q = m \cdot \ln r + n \cdot \ln I .$$

Таблица 2

Конкурирующие продукты в растениеводстве

Виды культур	Спрос						Предложение					
	зерно	картофель	лен	сахарная свекла	овощи	фрукты	зерно	картофель	лен	сахарная свекла	овощи	фрукты
Зерно	+	+					+					
Картофель	+	+			+		+	+	+	+		
Лен			+					+	+	+		
Сахарная свекла				+				+	+	+		
Овощи	+	+			+	+					+	
Фрукты					+	+						+

Таблица 3

Конкурирующие продукты в животноводстве

Виды продуктов	Спрос						Предложения							
	говядина	свинина	мясо птицы	молоко	яйцо	шерсть	говядина	свинина	мясо птицы	молоко	яйцо	шерсть	серна	картофель
Говядина	+	+	+				+	+	+	+			+	
Свинина	+	+	+				+	+	+				+	+
Мясо птицы	+	+	+				+	+	+				+	
Молоко				+			+			+			+	
Яйцо					+						+		+	
Шерсть						+						+		

В целом экспериментальные расчеты показали, что в условиях крайней нестабильности развития экономических процессов в сельском хозяйстве Латвии использование рассмотренных в данной статье статистических моделей целесообразно лишь для нужд краткосрочного прогнозирования (месяц, квартал, полугодие, год). Вместе с тем осуществление таких прогнозов на макроуровне требует наличия в государственных экономических структурах соответствующих объемов достоверной статистической информации и возможности оперативного доступа к ней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Par dabas resursu nodokli: Latvijas Republikas likums.- Rīga, 1990. gada 12.decembrī.
2. N.Kaziauskienė, S.Devadoss, W.Meyers. An Adaptive Policy Simulation Model to Analyze Price Reforms for Lithuanian Food and Agricultural Products.- Ames, Iowa 50011: Iowa State University, May 1991.

3. Гаврилова Д.Д. Экономика природоохранной деятельности и ее моделирование в США// Экономика и математические методы.- 1991.-Т.27.- Вып.5.- С.917-925.
4. Наше общее будущее: Докл. междунар. комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР): Перевод с англ./Под ред. Евтеева С.А. и Перелета Р.А.- М.: Прогресс, 1989.-376с.
5. Фролова Л.А. Государственная экспортно-импортная политика в отношении агропромышленного комплекса// Проблемы становления рыночной экономики Латвии: Научные труды/ Отв.ред. В.Прауде.- Т.567.- Рига: ЛУ, 1991.- С.44-60.

Inna Shteinbuka
Head of Scientific Department
Ministry of Finance
Republic of Latvia

Natalija Bernashevskas
Researcher
of Scientific Department
Ministry of Finance
Republic of Latvia

THE MODEL OF THE INFLATION IN LATVIA

The aim of the paper is:

- firstly, to analyse the last macroeconomic tendencies in Latvia;
- secondly, to build the econometric model of the inflation;
- thirdly, to make the experimental calculations and to draw the conclusions of the development of the inflationary processes.

The building and identification of the econometric model of the inflation will be of great importance for the forecasting of the economic situation in Latvia especially after the introduction of the national currency.

Current macroeconomic tendencies
and inflationary processes
in Latvia (*)

Latvia entered in 1992 the stage of economic recession, huge inflation with a lot of unsolved problems.

Liberalization of prices has appeared in conditions of state ownership and it turns on to be far from the drafts of its initiators and has lead to mechanical growth of prices. Prices are of expenses character, inflation spiral "wages-cost-prices" have gone upward weekly just from 1992.

Accordingly to the last statistical data in the first 5 months of 1992 in comparison with the appropriate period of 1991: wholesale prices in industry rised by 10 times, retail prices - 9.5 times. Average wages in 1991 - 600 roubles, in May 1992 - 3590 roubles. The tendencies of wholesale and retail prices and so the tendencies of the nominal and the real average salary are shown in the appendixes 1, 2. Prices rise has sharply limited consumer demand of the majority of population. In the figure 3 the distribution of employees in national economy of Latvia in accordance with average salary is shown. -----(*)
Shteinbuka I. Baltic states economic survey (Chapter in monography. Editor - J. Williamson, 1992)

WHOLESALE (A) AND RETAIL (B) PRICES INDEXES

FIGURE 1

In comparison with the appropriate
period of 1991

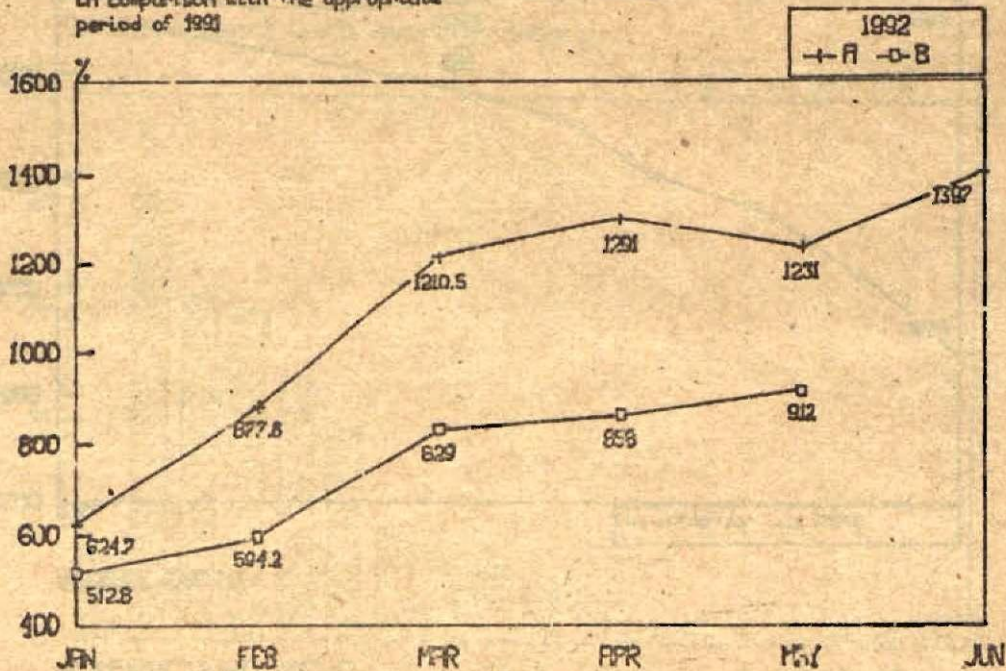
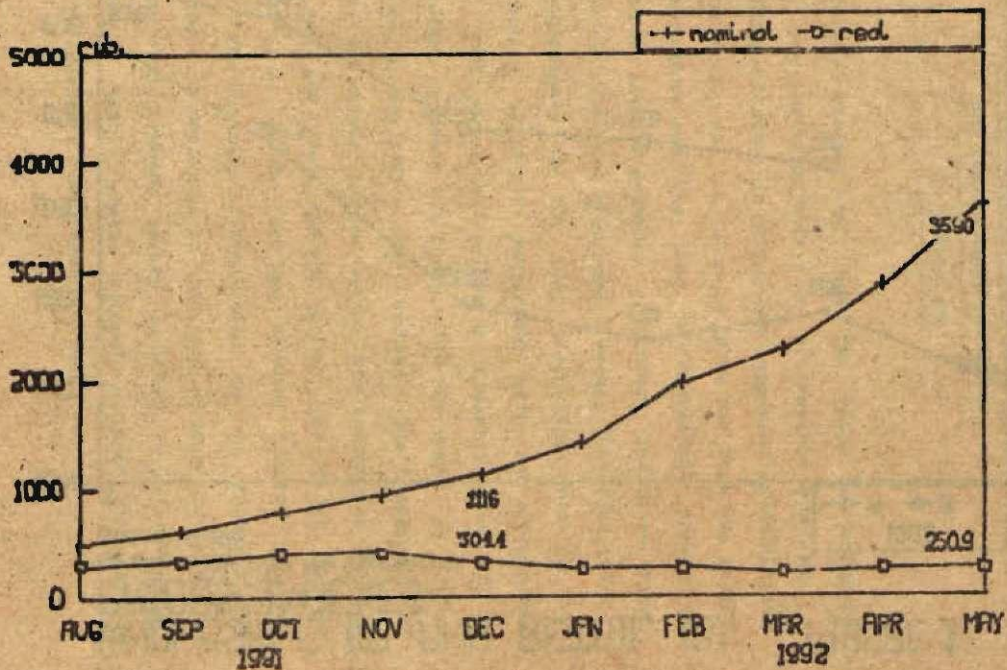


FIGURE 2

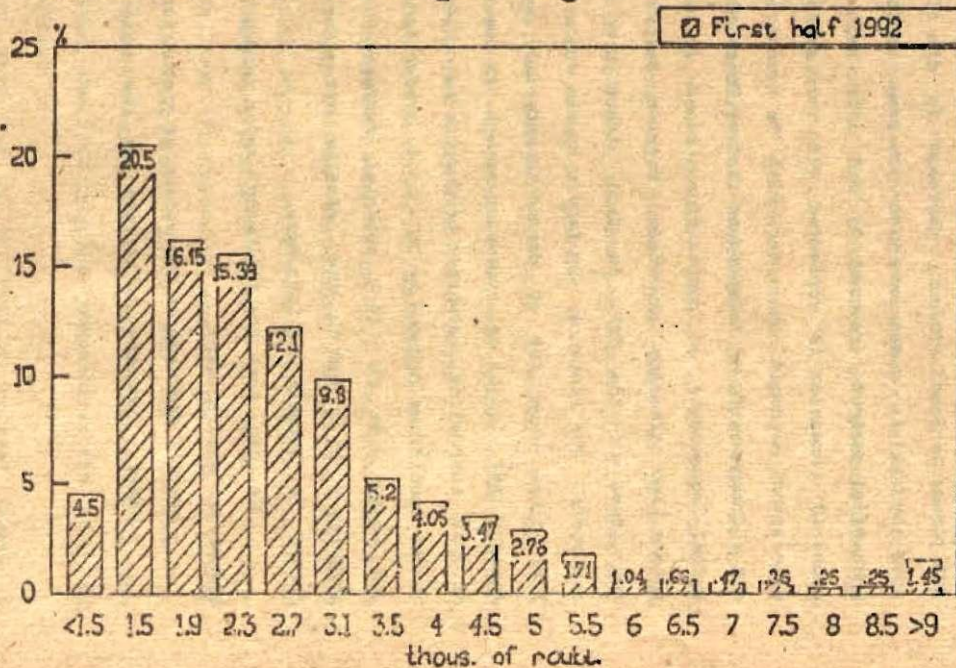
NOMINAL AND REAL

AVERAGE SALARY



Distribution of employees
in national economy
in accordance with average salary

FIGURE 3



Prices rise absolutely hasn't stimulated output. GNP (Gross National Product) decrease in the first half of 1992 by 32% in comparison with the same period of 1991. Industrial output reduced by 31%. The main reason of economic recession is connected with very serious problems of external economic character, with the countries of the CIS (Commonwealth of Independent States). There are concluded mutual agreements on cooperation, based on world market prices and clearing principle, between Baltic countries and those of the CIS. In fact there are few direct contracts. For instance, in Latvia by the state on December 1991 there were 10% of demand in material resources on January 1992 - 15.6% of necessary amount. In the first half of 1992 energetical resources production in comparison with normal conditions reduced by 30 - 40 %, production of metals and cement - by 50 - 70 %, material resources for food industry - by 20 -30 %. The similar situation has been formed in Estonia and Lithuania.

We can mark the following major tendencies at the industrial enterprises:

- overall decrease of the volume of production;
- rapid increase of prices on raw materials and

resources, as well as energy resources and fuel;

- drastic rise of the prices on produce (manufactured items);

- constant wage increase and expenses related to it, as a result of inflation and elimination of restrictions on wages and salaries;

- as a result of price rise on raw materials and resources, diminishing of supplies; decrease in solvent demand, there is a considerable change in the structure of production reserves and costs: the share of production reserves is diminishing, whereas the share of finished and unfinished items (goods) is growing;

- enterprises increasingly tend to cover the growing production reserves not using their own resources but rather using bank loans and money from other lenders;

- decrease in the number of employees.

Appointment of monopoly prices. When competition is not present, has created conditions for gaining monopoly profit (monopoly surplus, on the base of artificially created deficit. For example, profit in industry increased 6.3 times in 5 months, 1992. In the market economy the rise of prices is limited by purchasing power and the increase of production output had to replace the stagflation. In the monopoly economy the rise of prices compensates the fall of production output.

What ways may be followed by current trends in

Latvia? Both quantitative (econometric) and qualitative analysis are pessimistic. The practice of East European countries shows: production output increase is possible only after serious changes in the branch structure. In Poland and Hungary, however, the economic recession was not accompanied by liquidation of noneffective enterprises. Moreover, the economic recession involved, the consumer goods producing industries, such as light and food industries.

In our opinion, process of Latvia transition to the new conditions of the market environment will be of extremely nonmarket nature. That means expenses type of prices and limitation of physical output. In other words, the economic recession will be long term.

Delay of reestablishing ownership which makes impossible market relations. Following the adoption of the law on ownership of small enterprises in 1992, a number of small shops and service found their owners. Similarly, a number of small private farms have emerged in the agricultural sector. But uncertainty about the citizenship issue in Latvia and restitution to previous owners has, however, stopped the process, and little or no progress has been made since September, 1991.

The banking system is reorganized only partially. In the conditions of hyperinflation the role of financial services is of prime importance. But banks have to deal with a monthly delay in payments. The independence of Bank of

Latvia is very relative since up to this time the defects of the bank system of the former USSR tell on it. The delays in payments is the usual thing that makes business deals risky.

The monetary reform will be finished only in the 1993.

There are three principal objective difficulties for implementing such a reform. First, the accounting practices of business are far from western standards. The second difficulty will arise due to the fact that there does not yet exist a banking system, as it is known in the Western world. The third difficulty is connected with complicated trade relations with Russia and further decrease of production. Inflation and recession are bad reasons to create own currency. On the other hand, in the monetary area the possibilities for independent action (inflation control etc.) are limited as long as Latvia remains in the ruble zone, this has been achieved mainly through administratively coordinating policies with those of Russia and other republics of the former Soviet Union. This has not been an easy task: for example, we have shortages in cash rubles. Latvian ruble has been issued in May, 1992 as a transition stage to national currency (Lat).

One of the key issues is the painful state of the fiscal system. Taxation system is in a stage of continuous revision. Instability is bad precondition for business activity. Some taxation rates are unreasonably high and this also doesn't promote production.

A budget deficit is one of the main factor of inflation. Evidently, in view of the past formation mechanism of the republic's state budget, it is difficult to explain the existence of a deficit by internal causes. We can speak only about formal determination of its amount. In particular, in 1989, in Latvia the deficit amounted to about 5 percent of the volume (165 million roubles). The first attempt ever to conduct an independent budget and tax policy in Latvia and to obtain a deficit-free budget is being undertaken in 1991 (surplus approximately 960 million roubles).

The model of the inflation in Latvia

The model of the inflation in Latvia had to reflect the specifics of macroeconomic situation. We take into account that the situation in Latvian economy is characterized by transition from the central planned economy to the market economy. The market relations make the first steps in Latvia. So we can not use the models that present the theoretical directions in the modelling of the inflation in the countries with the market economy.

The model that was taken as a basis to reflect the inflation in Latvia is proposed by prof. H.J.Jaksh, University of Heidelberg, Germany (**). Three equations describe this model. The first equation describes the money demand, the second - the money supply, the third - the state

debt to the emission bank.

$$(1) \log P(t) = a_0 + a_1 \log M(t) + a_2 \log Z(t) + u(t),$$

$$(2) \log M(t) = b_0 + b_1 \log S(t) + v(t),$$

$$(3) S(t+1) = S(t) + P(t)D(t),$$

where $P(t)$ - price index,

$M(t)$ - money supply,

$Z(t)$ - interest rate,

$S(t)$ - state debt,

$D(t)$ - emission.

This model is not possible to identify in order with the problem of absence of statistical datum in official statistics. It is necessary to transform this model. Let's suppose, that $b_0=1$, $b_1=1$ and $v(t)=0$, then from the second equation follows that:

$$(4) M(t) = S(t)$$

Therefore, we have from the third equation, that:

$$(5) M(t+1) - M(t) = P(t)D(t)$$

----- (**)

H.J. Jaksh, Autopsie einer ökonomischen Voraussage, Theorie der Wirtschaftspolitik, 89-105.

H.J. Jaksh, Die Inflationselastizität des Steueraufkommens in der deutschen Inflation von 1920/23, ZWS, 110. Jahrgang 1990 Heft 1, 93-113.

Let's summarize the fifth equation on t:

$$(6) N(t) = \sum(P(t-1)D(t-1))$$

Finally, the first equation has the following view:

$$(7) P(t) = a_0 + a_1 \log(\sum(P(t-1)D(t-1))) + a_2 Z(t) + u(t)$$

The equation (7) is corresponded with the task of identification of inflation process in Latvia. It is necessary to modify the interpretation of indices. $P(t)$ is price index at time t . Since Latvia have not the own currency and, therefore, Latvia have not its own emission. So, $D(t)$ is the emission of roubles in Soviet Union in 1988-1991. In the period of 1988-1991 the interest rates ($Z(t)$) were practically constant in Latvia. So we replace this variable by the exchange rates.

Collected statistical information is presented in the table 1.

The results of the estimations are presented in the equation 8:

$$(8) P(t) = 0.928 - 0.168 \log(\sum(P(t-1)D(t-1))) + 0.064 Z(t)$$

(0.1068) (0.0637) (0.0071)

$$R^{*2} = 0.91203$$

$$DW = 1.7296$$

$$AE = 6.034\%$$

Year	Month	Prices index, $P(t)$, times	Emission of roubles, $D(t)$, bill. of roubl.	Exchange rate, $Z(t)$, roubl.
1988	april	1.29	4.13	4.5
	may	1.13	-0.93	4
	june	0.8	3.4	4
	july	0.9	3.76	4.5
	august	0.68	-2.06	4
1989	april	0.95	3.63	8
	may	1.004	-1.55	9
	june	1.6	3.48	9.5
	july	1.12	2.18	10
	august	1.03	-0.2	10
1990	april	1.26	2.6	15
	may	1.29	0.22	16
	june	1.35	2.62	17
	july	1.46	2.93	17.5
	august	1.56	5.76	18
1991	april	2.11	4.77	30
	may	2.22	5.5	31.5
	june	2.26	18.74	30.5
	july	2.14	19.87	30
	august	2.32	17.13	32

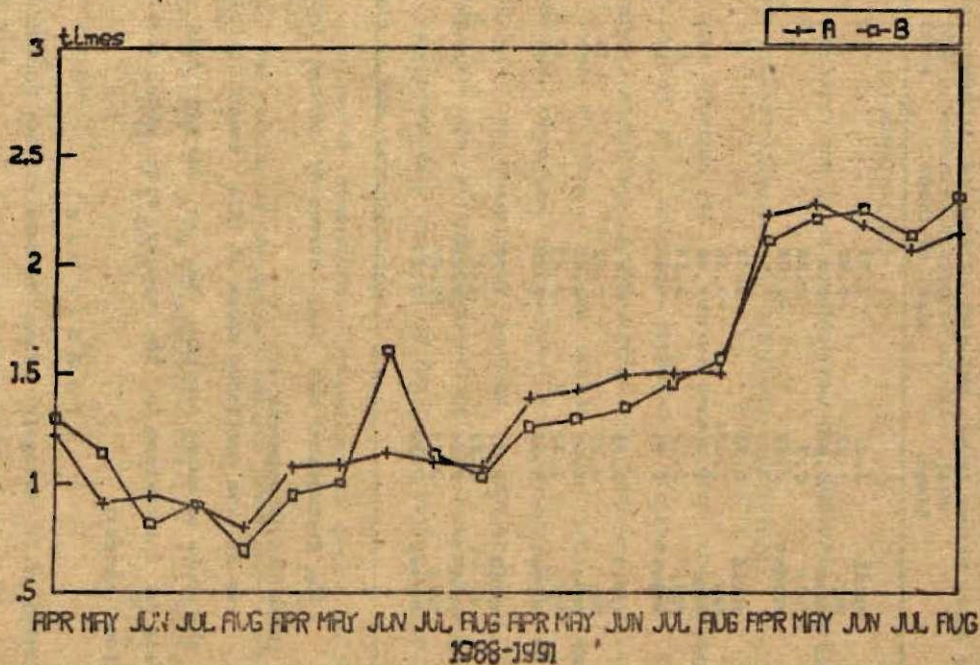
The theoretical and real curves of prices indexes are presented in appendix 4.

As it was mentioned above at this moment Latvia is on the stage of money reform. So, we can use this type models for forecasting in the complex with other models of national economy.

L I T E R A T U R E

1. Jaksh H.I. Autopsic einer okonometrischen Voraussage, Theorie der Wirtschaftspolitik.
2. Jaksh H.I. Die Inflationselastizitat des Steueraufkommens in der deutschen Inflation von 1920/23. ZWS, 110. Jahrgang 1990 Heft. 1, 93-113.
3. Shteinbuka I. Baltic states economic survey (Chapter in monography)/ Editor I. Williamsor, 1992.

FIGURE 4
 The theoretical (A) and real (B)
 curves of prices indexes



1989

A. Jaunzems
Latvijas Universitāte,
M. Šmīlders
Latvijas Statistikas Institūts

LATVIJAS INFORMATĪVĀ SISTĒMA "IZLIETOJUMS -
IZLAIDE - VIDE", STARPNOZARU BILANCE UN
NACIONĀLIE KONTI

§ 1. Informatīvās sistēmas vispārīgs raksturojums

Latvijas informatīvā sistēma "Izlietojums - izlaide - vide" tiek veidota uz Latvijas tautsaimniecības starpnozaru atskaišu bilanču bāzes. Kā nacionālo kontu sastāvdaļa starpnozaru bilances tabula iegūst nedaudz citu formu un tiek saukta par "input - output" tabulu, ko tulkojam kā "izlietojuma - izlaides" tabulu. Informatīvā sistēma iekļaujas nacionālo kontu informatīvās sistēmas sastāvā un kļūst vēl nozīmīgāka. "Input - output" tabulā nacionālajos kontos apkopota kvalitatīva ekonomiskās statistikas informācija, kam izstrādātas pārbaudītas interpretācijas.

Runājot V.ļeontjeva vārdiem, starpnozaru bilanču tabulas ir bagātas informācijas noliktavas. Bet, lai no tabulām iegūtu, izdabūtu ekonomisko informāciju, nepieciešami matemātiskie modeļi, kompjuāterprogrammas, kas realizē matemātiskus algoritmus, kvalificēti lietotāji. Jāatzīmē, ka līdz šim laikam Latvijā dārgās un darbietilpīgās starpnozaru bilanču tabulas netiek efektīvi izmantotas.

Informatīvās sistēmas izstrāde notiek šādā secībā: par pamatu kalpo starpnozaru bilanču tabulas vai "input - output" tabulas - ar šo tabulu palīdzību konstruē matemātiskos modeļus - izstrādā matemātiskas metodes šo modeļu informatīvajai analīzei - sastāda kompjuāterprogrammas, kas ļauj šīs informatīvās aparātes matemātiskās metodes realizēt praktiski - visbeidzot, sagatavo kvalificētus sistēmas lietotājus.

Isi par tikko sacīto.

"Izlietojuma - izlaides" informācija ļauj izveidot dažādus ekonomiski matemātiskus modeļus kā klasiskā V.ļeontjeva "input - output" modeļa modifikācijas, kas kalpo tās vai citas

ekonomiskās problēmas izpētei. "Izlietojuma - izlaides" tabulu apalēptās informācijai iegūšanai izmanto arī ekonometriskos un optimizācijas modeļus. Kaut arī literatūrā atrodam lielu modeļu dažādību "izlietojuma - izlaides" informatīvajai analīzei, tomēr Latvijas informatīvās sistēmas veidotājiem būs jārada arī oriģinālas modeļu modifikācijas, kas apraksta reālo situāciju valstī.

"Izlietojuma - izlaides" matemātisko modeļu matemātiskā analīze balstās galvenokārt uz vektoru un matricu algebras rezultātiem un lineāru nevienādību sistēmu analīzi. Šajā jomā pasaulē iegūti ievērojami rezultāti. Oriģinālas pieejas atrastas arī Latvijas Universitātē.

Modeļu matemātisko analīzi praktiski realizē ar speciālu dialoga režīmu paredzētām programmām, izmantojot firmas IBM personālkompjūterus. Šeit ļoti daudz iespēju novatorismam. Piemēram, paredzēts plaši izmantot grafiskos attēlus, divu un triju optimalitātes kritēriju kompromisa variantus u.c. Latvijas Universitātē ir plašas iestrādes šajā jomā.

Visbeidzot, informatīvā sistēma tikai tad funkcionēs efektīvi, ja tai būs kvalificēti lietotāji. Formālas instrukcijas šeit neder. Tiks sarakstīta īpaša mācību grāmata ar reālu Latvijas "izlietojuma - izlaides" modeļi kā piemēru, organizēta informatīvās sistēmas lietotāju apmācība. Informatīvā sistēma tiks plaši popularizēta un padarīta pieejama katram Latvijas ekonomistam, kas nodarbojas ar ekonomisko analīzi un prognozēšanu. Mēs esam pārliecināti, ka tā rezultātā būtiski uzlabosies ekonomisko pētījumu kvalitāte Latvijā. "Izlietojuma - izlaides - vides" informācija papildīs ar faktisko informāciju cita tipa modeļus.

Daudzreiz kā ekonomiskās darbības blakusprodukts rodas sārga, kas bojā apkārtējo vidi. Piesārņojuma novēršana savukārt var tikt uzlikta kā ekonomikas sastāvdaļa. 1970. gadā V. Leontjevs klasisko "input - output" modeli papildināja tādējādi, ka tajā ietvēra arī sārga rašanos un novēršanu. Mēs šo modeli apzīmējam kā "izlietojuma - izlaides - vides" modeli ("input-output-environment"). Teorētiski šis modelis tiek veiksmīgi

pētīts. Tomēr faktiskā modeļa konstruēšanai pagaidām trūkst statistiskās informācijas. Tāpēc vispirms jāizveido sistēma "izlietojums - izlaide", paralēli risinot teorētiskās un praktiskās problēmas, kas saistās ar sārupu rašanās un novērtēšanas ekonomisko informātiku.

Makroekonomiskā analīze ar informatīvās sistēmas "izlietojums - izlaide - vide" palīdzību tiesiskās valsts valdībai ir kā instruments, kas dod iespēju izziņāt potenciālās tautsaimnieciskās un ekoloģiskās sekas tādai vai citādai investīciju un nodokļu politikas variācijai, ārējās tirdzniecības izmaiņai, militāro izdevumu, gala produkta struktūras, tehnoloģijas variācijai. Var vērtēt sekas, ko izraisa cenu un ienākumu samēru izmaiņas, var veikt tā saucamo enerģētisko analīzi, nodarbinātības prognozēšanu un regulēšanu, budžeta formēšanas analīzi. Ričards Stouns (Richard Stone) - ievērojams angļu ekonomists, viens no ANO nacionālo kontu sistēmas radītājiem raksta [1] : "Eksistē gandrīz vai neierobežotas izlietojuma - izlaides tabulu izmantošanas un analīzes iespējas, sākot ar informācijas vākšanu par ražošanas sistēmas faktisko stāvokli līdz aprēķiniem, kas saistās ar prognozēm un programmu izpildīšanu".

Latvijas informatīvās sistēmas "Izlietojums - izlaide - vide" koncepcijas izstrādē principiāli izmantotas grāmatas [1], [2], [3], [4], [5], [6].

§ 2. Sistēmas rādītāju raksturojums

Kā jau teikta, informatīvā sistēma tiek veidota, izmantojot Latvijas starpnozaru atskaites bilances. Jo vairāk tādu ir, jo labāk. Tāpēc pirmām kārtām informatīvajā sistēmā figurē visi ekonomiskie rādītāji, kas sastopami bilancē vai tieši izrēķināmi no bilances datiem. Īsi aplūkosim starpnozaru bilanci.

Nacionālās ekonomikas starpnozaru bilance savā būtībā ir statistiskas agregētas informācijas kopums, kas izvērstā veidā tautsaimniecības nozaru griezumā atspoguļo produkcijas un pakalpojumu ražošanas, sadalīšanas, patēriņš un uzkrāšanas sakarības. Starpnozaru bilancē atspoguļojas arī atražošanas es-

pekti: materiāli vielisksels un vērtības. Izāķir atskaites un plāna (prognozes) bilances. bilances var būt sastādītas naturālā izteiksmē vai naudas izteiksmē. kaut arī naturālajā bilancē teorētiskā ziņā ir virkne priekšrocību, tomēr principiālo grūtību dēļ, kas rodas, definējot tīrās nozares un vācot informāciju, pasaulē galvenokārt lieto bilances naudas izteiksmē.

Starpnozaru bilanču teorija pilnveidojas. Tiek sastādītas bilances, kurās nozares nav tīrās, tas ir, bilancē figurē nozares, kas izlaiž vairāku veidu produkciju. Citiem vārdiem, ne tikri matemātiskās ekonomikas teorijā, bet arī bilanču sastādīšanas praksē liet no V. Leontjeva modeļa uz Dž. fon Neimana modeli.

Svarīgi atzīmēt, ka, izveidojot informatīvo sistēmu, tiks izmantotas tādas starpnozaru atskaites bilances, kādas Latvijas Statistikas komiteja piedāvās. Cik kvalitatīva ir atskaites bilance, kāda ir tās nozaru nomenklatūra, kādi rādītāji tajā atspoguļoti: cik sīki strukturizēts gala produkts, cik sīki - pievienotā vērtība, tāpat tas būs informatīvajā sistēmā. Sadarbība starp informatīvās sistēmas lietotājiem un Statistikas komiteju pamazām novedīs pie kvalitatīvāku bilanču sastādīšanas un līdz ar to pie vērtīgākas informatīvās sistēmas.

1. tabulā shematiski attēlota starpnozaru bilance ar tīrām nozarēm naudas izteiksmē. Šajā tabulā un tālākajās formuļās ar simboliem apzīmēti šādi ekonomiskie pamatrādītāji (kuri, saprotams, figurē arī informatīvajā sistēmā):

- 1, 2, ..., n - tīro tautsaimniecības nozaru numuri (kodi);
- 1, 2, ..., m - gala produkta izlaiduma funkcionālo pozīciju numuri (kodi);
- 1, 2, ..., q - jaunradītās vērtības, kas pievienota apstrādes rezultātā, kategoriju numuri (kodi);
- x_i - i-tās nozares produkcija (pilnā produkcija jeb pilnā izlaidē);
- x_{ij} - i-tās nozares produkcija, kas izlietota j-tās nozares produkcijas x_j izlaidē;

1. tabula

Starpnozaru bilances vispārīgā shēma

Nozares, kuru produkciju izlieto	Nozares - ražotājas						Gala produkts					Izlietotā produkcija kopā
	1	2	...	j	...	n	1	...	k	...	m	
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}	y_{11}	...	y_{1k}	...	y_{1m}	x_1
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}	y_{21}	...	y_{2k}	...	y_{2m}	x_2
...	...	I kvadrants					...	II kvadrants				
i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}	y_{i1}	...	y_{ik}	...	y_{im}	x_i
...					
n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nj}	...	x_{nn}	y_{n1}	...	y_{nk}	...	y_{nm}	x_n
Pievienotā (jaunradītā) vērtība	1	v_{11}	v_{12}	...	v_{1j}	...	v_{1n}					
	...	...	III kvadrants									
	p	v_{p1}	v_{p2}	...	v_{pj}	...	v_{pn}					
										
q	v_{q1}	v_{q2}	...	v_{qj}	...	v_{qn}						
Saražotā produkcija kopā:	x_1	x_2	...	x_j	...	x_n						

y_{ik} - i-tās nozares gala produkta lielums k-tai funkcionālajai pozīcijai;

v_{pj} - p-tās kategorijas pievienotās vērtības lielums j-tā nozarē.

Pēc bilances definīcijas

$$x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} + y_{i1} + \dots + y_{im} = x_i \quad (1)$$

$$x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{nj} + v_{1j} + \dots + v_{2j} = x_j \quad (2)$$

$i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$.

No tabulas 1 aprēķināmi:

$x_1 + x_2 + \dots + x_n =: X$ - saražotās produkcijas un pakalpojumu kopējais apjoms (nacionālais kopprodukts);

$x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} =: \check{x}_i$ - i-tās nozares starpprodukts;

$y_{i1} + y_{i2} + \dots + y_{im} =: \check{y}_i$ - i-tās nozares gala produkts;

$v_{1j} + v_{2j} + \dots + v_{qj} =: \hat{v}_j$ - j-tās nozares pievienotā (jeunradītā vērtība);

$v_{p1} + v_{p2} + \dots + v_{pn} =: \check{v}_p$ - p-tās kategorijas pievienotā (jeunradītā vērtība);

$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m y_{ik} =: Y$ - tautsaimniecības gala produkts;

$\sum_{p=1}^q \sum_{j=1}^n v_{pj} =: V$ - tautsaimniecības nosacīti tīrā produkcija (bruto iekšējais produkts).

Vienosimies par šādiem matemātiskajās formulās lietotiem apzīmējumiem un terminiem:

$(x_1 \ x_2 \ \dots \ x_n)^T =: X$ - pilnās izlaides vektors jeb pilnā izlaide;

$(\check{y}_1 \ \check{y}_2 \ \dots \ \check{y}_n)^T =: Y$ - gala produkcijas vektors jeb gala produkts;

$(\hat{v}_1 \ \hat{v}_2 \ \dots \ \hat{v}_n)^T =: V$ - pievienotās vērtības vektors jeb pievienotā vērtība;

$(x_{i1} \ x_{i2} \ \dots \ x_{in})^T =: \check{x}_i$ - i-tās nozares produkcijas starpizlietojuma vektors;

$(x_{1j} \ x_{2j} \ \dots \ x_{nj})^T =: \check{x}_{.j}$ - j-tās nozares produkcijas x_j izlaidei nepieciešamais un pie-

tiekamais tiro ncsaru 1, 2, ..., n produkcijas vektors;

$(y_{i1} \ y_{i2} \ \dots \ y_{im})^T =: Y_{i.}$ - i-tās nozares gala produkta funkcionālā patēriņa vektors;

$(y_{1k} \ y_{2k} \ \dots \ y_{nk})^T =: Y_{.k}$ - gala produkta k-tās funkcionālās pozīcijas vektors;

$(v_{p1} \ v_{p2} \ \dots \ v_{pn})^T =: V_p.$ - p-tās kategorijas pievienotās vērtības vektors;

$(v_{1j} \ v_{2j} \ \dots \ v_{qj})^T =: V_{.j}$ - j-tās nozares pievienotās vērtības vektors.

§ 3. Informatīvās sistēmas struktūra, modeļu raksturojums.

No vienādības (1) izriet, ka

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n + y_{i1} + \dots + y_{im} = x_i \quad (3)$$

$i = 1, 2, \dots, n$;

kur $a_{ij} := x_{ij} / x_j$ - tiešā izlietojuma koeficienti, kas parāda, cik atskaites periodā maksāja i-tās nozares produkcija, kas tiek izlietota, saražojot j-tās nozares produkciju vienas naudas vienības vērtībā.

Matrica $A := (a_{ij})$ - tiešā izlietojuma koeficientu matrica jeb tehnoloģisko koeficientu matrica. Šo jēdzienu ievada Nobela prēmijas ekonomikā laureāts V. Leontjevs. Viņš ar praktiskiem aprēķiniem pierādīja, ka koeficienti a_{ij} pie nosacījuma, ka nemainās produkcijas cenas, ir relatīvi stabili un raksturo valstī izmantoto tehnoloģiju.

Matricu formā vienādību (3) var pārrakstīt šādi:

$$AX + Y_{.1} + \dots + Y_{.m} = X \quad \text{jeb} \quad AX + Y = X. \quad (4)$$

No (1) izriet arī sekojoša vienādība:

$$c_{i1} + c_{i2} + \dots + c_{in} + d_{i1} + \dots + d_{im} = 1 \quad (5)$$

$i = 1, 2, \dots, n$;

kur $c_{ij} := x_{ij} / x_i$ - i-tās nozares produkcijas starppatēriņa sadalījuma koeficienti;

$d_{ik} := y_{ik} / x_i$ - i-tās nozares gala produkcijas sadalījuma koeficienti.

Uzlietojot vienādfības (3), (5) simbolus $x_j, y_k, a_{ij}, c_{ij}, d_{ik}$ vai daļu no tiem kā mainīgos, iegūstam klasisko "izlietojuma - izlaides" matemātisko modeli. Modelis (3), (5) saista pilno izlaidi un gala produktu, tāpēc to sauc par pilnās izlaides un gala produkta bilanci.

Īpaši svarīgs ekonomiskās analīzes objekts un līdzeklis ir matrica $S := (I - A)^{-1}$ - pilnā izlietojuma koeficientu matrice.

No vienādfības (2) izriet, ka

$$c_{1j}x_1 + c_{2j}x_2 + \dots + c_{nj}x_n + v_{1j} + \dots + v_{qj} = x_j \quad (6)$$

$$j = 1, 2, \dots, n;$$

$$a_{1j} + a_{2j} + \dots + a_{nj} + e_{1j} + \dots + e_{qj} = 1 \quad (7)$$

$$j = 1, 2, \dots, n;$$

$$\text{kur } e_{pj} := v_{pj} / x_j.$$

Arī vienādfību sistēmas (6), (7) var tikt uzliuktas kā matemātiskie modeļi, ko izmanto cenu un pievienotās vērtības izmaiņu pētījumos.

Uzrakstītās sakarības ir informatīvās sistēmas modeļu pamats. Tālāk iespējami daudzi papildinājumi un modifikācijas. Tā, piemēram, bieži lieto nozaru jaudu ierobežojumus. Īpašu interesi izraisa primāro faktoru - darba, kapitāla un zemes pilnā izlietojuma koeficienti. Pasaulē arvien plašāk lieto dinamiskos "input - output" modeļus, kad aprēķina prognozes bilances vairākus gadus uz priekšu. Te iespējamas dažādas pieejas: piemēram, investīcijas izmaina jaudu limitus vai investīcijas izmaina tehnoloģiskos koeficientus (teiksim, energoietilpību kādā no nozarēm). Latvijā acīmredzot aktuāla ir bilancu prognozēšana inflācijas apstākļos. Šajā gadījumā struktūrmatrica $A = (a_{ij})$ mainās ne tik daudz tehnoloģijas izmaiņu dēļ, kā produkcijas cenu struktūras izmaiņu dēļ.

Kā darbojas informatīvā sistēma?

Vispārīgi runājot, informatīvai sistēmai ir divi darba režīmi: dotās bilances pētišanas režīms un jaunas bilances sastādīšanas režīms, kad daļu ekonomisko rādītāju lietotāju - eksperta ievada bilancē kā dotus vai paredzamus.

Dotās bilances pētīšanas režīms paredzēts ērtam darbam ar "izlietojuma - izlaides" (un arī vides, ja tiks sagatavota informācija) bilances tabulu: apskatīšanai, izdrukai, tiešiem dažādu ekonomisko rādītāju aprēķiniem. Šī režīma izveidošanā nav lielu matemātisko problēmu. Izejot no dotās bilances, šeit jāizstrādā bagātīgs aprēķināmo ekonomisko rādītāju saraksts, aprēķināšanas formulas, grafisko attēlu saraksts. Jāatzīmē, ka dotās bilances pētīšanas režīms praksē ir ļoti noderīgs, tas ļauj ekonomistam viegli kontaktēties ar bilances informāciju.

Prognozes bilances sastādīšanas režīms komplicēts no matemātiskā viedokļa. Īsi par šī režīma būtību. Visi bilancē figurējošie rādītāji un arī no bilances izrēķināmie rādītāji tiek iedalīti konstantos, dotos (tie ņemti vai nu no atskaites bilances vai arī tos ievada eksperts) un mainīgos (tos izmantos balansēšanai). Iespējami trīs gadījumi. Pirmais: dotie rādītāji balansēšanu padara neiespējamu. "Tukšā kopa", kā pieņemta teikt matemātiskā. Otrs gadījums, reti sastopamais, kad nezināmie rādītāji balansējot aprēķināmi viennozīmīgi. Tiek aprēķināta atbilstošā bilance. Trešais gadījums, vistipiskākais: dotiem ekonomiskajiem rādītājiem atbilst bezgalīgi daudz brīvo rādītāju vērtību, ar kurām bilance pastāv. Rodas problēma, kuras vērtības izvēlēties. Šajā gadījumā nezināmo rādītāju konkretizācija, sastādot bilanci, tiek izdarīta ar simpleksa metodi. Nezināmo rādītāju vērtības tiek konkretizētas tā, lai pastāvētu sabalansētība un tajā pašā laikā norādītā kritēriālā ekonomiskā rādītāja vērtība būtu optimāla. Piemēram, starp alternatīvām izvēlas to, ar kuru nacionālais kopprodukts būtu maksimāls. Vai arī iekšējais produkts būtu maksimāls. Dažreiz minimizē darba summāro izlietojumu. Var minimizēt izlietotās enerģijas summāro cenu. Šeit nepieciešama laba optimizācijas metožu, simpleksa tehnikas izpratne. Jāprot aprēķināt kompromisa varianti, kad tiek ņemti vairāki svarīgi kritēriji. Matemātisko aprēķinu rezultātā šajā situācijā parādās jauni ekonomiski rādītāji, kas sasaucas ar tā sauktajām šau cenām jeb duāļajiem novērtējumiem, ko ievada Nobela prēmijas laureāts ekonomikā L.Kantorovičs.

Informatīvā sistēma pakāpeniski jāpilnveido, jābagātina. Informatīvajā sistēmā saglabājas visas iepriekšējo gadu atskaites bilances, tās katrā laikā ērti izmantojamas aprēķinos un vērtējumos. Tiek krāta arī dažāda veida papildu informācija. Modeļu sistēma tiek papildināta ar ekonometriskiem prognožu modeļiem (nelineāriem), kas ļauj vērtēt ekonomisko rādītāju dinamiku. Ekoloģiskā stāvokļa modelēšanā, piemēram, pilnas informācijas trūkuma apstākļos var izmantot pasaulē pazīstamo Solou-Strēma ekonomiski ekoloģiskā līdzsvara modeli [6]. "Izlietojuma - izlaides - vides" informatīvā sistēma organizāki, kā svarīga sastāvdaļa, iekļausies "Latvijas nacionālo kontu informatīvajā sistēmā".

8.4. Informatīvās sistēmas praktisko pielietojumu raksturojums

4.1. Ekonomikas izmaiņu struktūranalīze

"Izlietojuma - izlaides" matemātiskais modelis un ar to saistītā informatīvā sistēma ir efektīvs starpnozaru sakaru analīzes instruments. To var izmantot gan atskaites bilances analīzē, gan prognozes bilances analīzē. Ja informatīvajā sistēmā ievadītas starpnozaru bilances vismaz par diviem laika periodiem, tad iespējama ekonomikas struktūras izmaiņu analīze.

Pilnās izlaides struktūrā nobīdes iespējamas trīs galveno faktoru dēļ:

- 1) tehnoloģijas izmaiņu dēļ;
- 2) gala pieprasījuma nozaru un funkcionālās struktūras izmaiņu dēļ;
- 3) dažādu nozaru produkcijas cenu samēra izmaiņu dēļ.

Ļai novērstu cenu faktora ietekmi, starpnozaru bilanci pārrēķina pastāvīgās cenās.

Pilnās izlaides vektora izmaiņa, pārejot no bāzes gada uz gadu t , izsakās ar formulu:

$$X_t - X_0 = S_t Y_t - S_0 Y_0 = (S_t Y_t - S_t Y_0) + (S_t Y_0 - S_0 Y_0),$$

kurā pirmā saskaitāmāla labajā pusē parāda pilnās izlaides izmaiņu gala produkta izmaiņu cēļ, otrs saskaitāmāla - tehnoloģijas izmaiņu dēļ.

Produkcijas imports ietverts gala produkta sastāvā, piemēram, kā Y_k . Tāpēc teiktais attiecas arī, piemēram, uz pilnās izlaidis vektora X izmaiņu analīzi, ja mainās produkcijas importa vektora Y_k struktūra.

Latvijas apstākļos lielu interesi izraisa tautsaimniecības bilances izmaiņas cenu struktūras variācijas dēļ. Tāpēc jāveic dubultanalīze: pilnās izlaidis un gala produkta izmaiņas reālo ražošanas apjomu izmaiņu ietekmē un šo pašu rādītāju izmaiņas cenu izmaiņu dēļ.

Aktuāls ir jautājums par tautsaimniecības bilances perturbācijām, kas rodas valdības politikas dēļ, piemēram, veicot pasākumus cenu liberalizācijā, iedzīvotāju ienākumu regulēšanā, nodokļu sistēmas veidošanā, budžeta veidošanā. Matemātiski katrs šāds ekonomiskās regulēšanas akts atspoguļojas starpnozaru bilancē kā tā vai cita ekonomiskā rādītāja determinēšana (iespējamā ēi rādītāja izmaiņa tiek limitēta). Tāpēc tam rodas jautājums, vai iespējama sabalansēta bilance un kāda tā būs. Šādos jautājumos Latvijas informatīvā sistēma "Izlietojums - izlaide - vide" ir neatņemams palīgs.

4.2. Nodarbinātības prognozēšana

Praksē sastopami piemēri, kas rāda sekmīgu "izlietojuma - izlaidis" metodes pielietojumu ne tikai dažādu tīri ekonomisku problēmu analīzē, bet arī sociāli ekonomisku parādību analīzē (piemēram, darba resursu izmantošanas analīzē, ekoloģisko procesu analīzē u.c.). Uz šo virzienu attiecas arī pētījumi par ekonomikas militarizācijas ietekmi uz nacionālo ekonomiku kopumā.

Nodarbinātības prognozēšanā galveno lomu spēlē darba tiešā izlietojuma koeficienti un darba pilnā izlietojuma koeficienti, kas parāda darba izlietojumu uz gala produkta vienību tajā vai citā nozarē. "Izlietojuma - izlaidis - vides" modelis ļauj izrēķināt pilnā darba izlietojuma izmaiņas visās nozarēs, ja notiek tādās vai citādas izmaiņas tehnoloģijās, pilnajā izlaidēs, gala produktā, produkcijas importā un eksportā, kurās savukārt izraisījuši kādi dziļāki cēloņi.

Šajā sakarībā jāmin plaši pazīstamais tā sauktais Leon-

tjeva paradokss: ASV ekonomikas analīze ar metodi "izlietojums - izlaide" negaidīti atklāja, ka ASV importē relatīvi kapitālietilpīgāku produkciju un eksportē relatīvi darbietilpīgāku produkciju.

4.3. Ārējās tirdzniecības analīze. Konkurējoša un nekonkurējoša importa variāciju pētījumi

Starpnozaru bilancē uzskatāmi atspoguļojas dažāda veida produkcijas eksports un imports. Importu var iedalīt konkurējošajā un nekonkurējošajā importā atkarībā no tā, vai dotie produkti tiek ražoti valstī vai netiek ražoti.

Nekonkurējošais imports ietilpst nozaru izlietojuma sastāvā, bet gadījumā, ja tas ietilpst arī gala pieprasījumā, tas atspoguļojas kā kolonna gala produktā. Analogiskā veidā tabulā parādās arī konkurējošais imports. Tomēr šajā gadījumā modelēšanā rodas sarežģījumi, jo tādu pašu produkciju ražo arī valstī. R.Stoums [1] min vairākus piemērus, kā modeli atspoguļot konkurējošo importu. Piemēram, konkrēta produkta konkurējošais imports tiek iekļauts šī paša produkta ražotāja izlietojuma sastāvā un pēc tam sadalīts kā šīs nozares produkts. Tomēr, kā atzīmē R.Stoums [1], ārējās tirdzniecības rūpīgākiem pētījumiem tirdzniecības sektoru nevar uzskatīt kā vienkāršu "izlietojuma - izlaides" modeļa sastāvdaļu. Svarīga nozīme ir jautājumiem, kas saistās ar importēto un eksportēto produktu novērtējumu. Attīstītajās valstīs šajā jomā uzkrāta bagātīga pieredze. Jāatzīmē, ka produkcijas novērtēšanas jautājumi izriet ārpus informatīvās sistēmas "Izlietojums - izlaide - vide" veidotāju kompetences.

4.4. Enerģētiskā analīze

Pasaules praksē plašu ievērojību guvuši "izlietojuma - izlaides" pētījumi, kuros tautsaimniecības funkcionēšana aplūkota no enerģijas izlietošanas viedokļa. Šāda pieeja ieguvusi nosaukumu "enerģētiskā analīze". Tā aktuāla arī Latvijas Republikai.

Jā starpnozaru bilancē ir dati par visu nozaru tiešo energoietilpību, tad iespējama aprēķināt energoietilpību uz gala produkcijas vienību katrā nozarē. Var pētīt, kā pilno

enerģietilpību ietekmē tā vai cita tehnoloģijas izmaiņa, kā summāro enerģijas izlietojumu ietekmē pilnās izlaides variācijas, gala produkta variācijas, eksporta izmaiņas, importa izmaiņas u.c. Enerģētiskās analīzes metode visefektīvākā ir tad, ja ir ass enerģijas deficīts, kā arī gadījumos, kad enerģijas izlietojums ir ražošanas izmaksu galvenā komponente. Balansējot ekonomiskos rādītājus, enerģijas summāro izlietojumu var uzlikt kā optimalitātes kritēriju, kuru minimizē.

4.5. Amortizācija, investīcijas un ražošanas jaudas

Ģan ražošanas jaudu saglabēšanai, ģan to palielināšanai nepieciešami kapitālieguldījumi. Tomēr šos kapitāla izlietojuma veidus aplūko atsevišķi, jo parasti ražošanas jaudas saglabāt cenšas visas nozarēs, bet jaudu palielināšana dažādās nozarēs iespējama dažāda.

Jaudu saglabāšanā izšķir izdevumus kapitālajam un tekošajam remontam un izdevumus iekārtu nomaiņai. Tādējādi ekonomikas rekonstrukcijas periodā amortizācijas jēdzienam jāpieiet padziļināti, novērtējot izdevumus iekārtu nomaiņā, jācenšas ievērot arī faktiskās nomaiņas termiņus.

Investīciju un ražošanas jaudu pieauguma modelēšana noved pie dinamiskas "izlietojuma - izlaides" modeļi. Eksistē dažādi paņēmieni, kā saistīt investīciju apjomu ar jaudas pieaugumu. V. Leontjevs [2] konsekventi iestājas par to, ka var lietot tādu rādītāju kā kapitālizlietojumu koeficientu matricā. Viņa pētījumi apstiprinājuši, ka kapitālizlietojumu koeficienti ir relatīvi stabili ekonomiskie rādītāji. Mūsu prāt, Latvijas apstākļos nozīmīgāko investīciju ietekmi uz jaudu pieaugumu tanī vai citā nozarē var vērtēt ar ekspertu metodēm.

Sprīžot pēc literatūras par "izlietojuma - izlaides" analīzi [1]-[6], maz pētīta iespēja vērtēt tehnoloģisko koeficientu izmaiņu kapitālieguldījumu rezultātā. Piemēram, kā, novirzot kapitālu noteikta mērķa sasniegšanai, samazinās enerģietilpība tās vai citas produkcijas ražošanai?

4.6. Sasniedzamo ražošanas rādītāju apgabals un tā paplašināšana: izmaksu ekonomija un ražošanas attīstība

Matemātiskā ziņā komplicētāks ir uzdevums par sasniedzamo ražošanas rādītāju apgabala raksturojumu un šī apgabala paplašināšanas iespējām noteiktā virzienā. Problēmas būtība ir sekojoša. Pieņemim, ka mēs izvēlamies trīs īpaši svarīgus makroekonomiskus rādītājus, kuru pieaugumā (vai samazināšanā) esam vitāli ieinteresēti. Tātad pašā laikā daļa rādītāju tiek uzskatīti par relatīvi brīviem, tas ir, tiek norādīts pieļaujamais to izmaiņu apgabals. Rodas jautājums: ar kādām brīvo mainīgo vērtībām pastāv bilance un triju kritēriju rādītāju vērtības ir mums vispieņemamākās, kāds vispār ir triju kritēriju rādītāju sasniedzamo vērtību apgabals? Kāda ir šī apgabala Pareto efektīvo vērtību robeža?

Tālāk var pētīt, kā mainīsies Pareto robeža, ja izdodas ekonomēt izmaksas, piemēram, izdodas ekonomēt enerģijas izlietojumu vai darba izlietojumu. Vai arī, ja izdodas palielināt ražošanas jaudas. Var pētīt, kā sasniegt vēlamo punktu kritēriju palīdzībā ar vismazāko kapitāla izlietojumu. R. Stouns [1] min šos pētījumus kā ļoti perspektīvus. Lineāru nevienādību sistēmu daudzkritēriālās analīzes metodes ļauj šādus pētījumus veiksmīgi veikt.

4.7. Primāro faktoru - darba, kapitāla un zemes tiešā un pilnā izlietojuma koeficienti

Starpnozaru bilances trešajā kvadrantā nozaru griezumā parādīti jaunradītās produkcijas elementi. Trešajā kvadrantā atsevišķās rindās parādīti nacionālās ienākuma komponenti: darba alga, peļņa un citi ienākumi, netiešie nodokļi, kā arī amortizācija. Rietumu ekonomistu interpretācijā tieši ienākuma elementi tiek traktēti kā ražošanas faktoru īpašnieku atlīdzība. Starp primārajiem ražošanas faktoriem parasti min darbu, kapitālu un zemi. Atlīdzība: alga, procents un rente. Ievērojot primāro faktoru limitus, kā arī ražošanas jaudu limitus, "izlietojums - izlaides" modeļa informatīvajā analīzē parasti izmanto lineārās programmēšanas metodes, kas realizētas dialoga

formā ar kompjūtera palīdzību.

- 4.8. Ražošanas un patēriņa finansu proporciju prognoze. produkcijas vērtības izmaiņa; darba algas, nozaru ienākumu, republikas un vietējo budžetu prognoze inflācijas apstākļos

Ipaši jāakcentē "finansu uzdevumi", kas rodas ekonomikas struktūras un cenu struktūras straujo izmaiņu laikā. Kad cenas pieaug desmitiem reižu, bilance principiāli izmainās. Svarīgi ir skaidri saprast, ka, lai kādas nebūtu ekzogēno mainīgo vērtības, dzīve patī sabalansēs endogēno mainīgo vērtības ar ekzogēno mainīgo vērtībām. Realitētē vienmēr pastāv sabalansēta bilance, kaut gan dažreiz sociālā ziņā dramatiskā. "Izlietojuma - izlaides" modelis ir no visiem ekonomiski matemātiskajiem modeļiem vispiemērotākais šādu krasu izmaiņu modelēšanai. Piemēram, ja mēs "izlietojuma - izlaides" modeli, kas konstruēts uz 1990. gada atskaites bilances bāzes, lievietotu nelielos energonešēju importa rādītājus no krievijas, kādi tie būs 1992. gadā, tad modelis skaidri parādītu, kā jāmaina tautsaimniecības struktūra, ražošanas apjomi un izlietojums, lai Latvija varētu izdzīvot.

- 4.9. Ekonomikas un apkārtējās vides mijiedarbība. Valsts regulēšana piesārņojumu novēršanas jomā

Nepieciešama informācija par dažāda veida piesārņojuma rašanos uz tās vai citas produkcijas vienību, nepieciešama informācija par dažādas produkcijas izlietojumu piesārņojuma novēršanai. Tas ļautu konstruēt modeli "izlietojums - izlaide - vide", ar kura palīdzību iespējams veikt plašu piesārņojuma rašanās un novēršanas ekonomisko aspektu analīzi. V. Leontjevs[2] parāda, kā var sekmīgi modelēt pievienotās vērtības struktūras izmaiņas katrā no nozarēm tajā gadījumā, kad nozarēm daļēji jāmaksā par savu piesārņojumu likvidēšanu. Lielākā problēma ir tā, ka V. Leontjeva teorētiskā koncepcija paredz naturālās bilances izmantošanu, modelējot vides piesārņošanas un piesārņojumu novēršanas ekonomiskos aspektus, turpretī nelielas starpnozaru bilances ar stipri apgrūbtām nozarēm iespējamas tikai naudas izteiksmē.

§ 5. Latvijas nacionālo kontu sistēma par 1990. un 1991.

gadu

Lielākajā daļā pasaules valstu statistikā ieviesta ANO starptautiskā nacionālo kontu sistēma, kura raksturo produkcijas un pakalpojumu ražošanu un izlietošanu valstī kopsakarā ar finansu resursu plūsmām (šo resursu veidošanās, pārdalīšanas, izlietošanas u.c. procesiem) un gala rezultātā parāda faktisko tautas saimniecības stāvokli valstī. Nacionālo kontu sistēmā atsevišķi parādās tautas saimniecības procesi valstī iekšienē un ekonomiskie sakari ar citām valstīm (maksājumu bilancē). Saskaņā ar vienošanos ar Starptautisko valūtas fondu un Pasaules banku pašlaik nacionālo kontu sistēma tiek ieviesta Latvijā.

Nacionālo kontu sistēmas loce Latvijā pieaug, samazinoties inflācijai un nostiprinoties Latvijas valūtai, piemēram, tai iegūstot daļēju konvertējamību un reālus pirktepesībai atbilstošus maiņas kursus ar ārvalstu valūtām, jo tad finansu stāvoklis precīzāk raksturo arī tautas saimniecības stāvokli kopumā.

No bijušajām PSRS lietotajām tautas saimniecības bilancēm nacionālo kontu sistēma atšķiras ar to, ka pēdējā pilnīgāk parādīta pakalpojumu ražošana un izlietošana (ne tikai t.s. materiālie, bet arī nemateriālie pakalpojumi), bet it sevišķi ar to, ka nacionālajos kontos daudz pilnīgāk redzamas finansu resursu plūsmas, kuras tautas saimniecības bilancēs parādījās tikai fragmentāri. Vēl viena īpatnība ir, ka Latvijas nacionālo kontu sistēmā, atšķirībā no agrākajām tautas saimniecības bilancēm, Latvijas iekšienē notiekošajos procesos netiek ieskaitīta PSRS (Krievijas) armijas, ārvalstu sūtniecību un dažu citu ārvalstu organizāciju darbība, bet šīs attiecības parādās kā ekonomiskie sakari ar ārvalstīm.

Latvijas statistikas komitejas izdarīto aprēķinu rezultāti par 1990. un 1991. gadu redzami pielikumos. Sarazotā produkcija un pakalpojumi, tai skaitā ražošanas vajadzībām izlietotā daļa (starpattēriņš) un jaunradītā vērtība, kas galvenokārt sastāv no darba samaksas un uzturuma peļņas (bruto iek-

šējais produkts), redzami 1. pielikumā, bet nacionālo kont sistēmas galvenie elementi kopumā doti 2. pielikumā (par 1990. gadu) un 3. pielikumā (par 1991. gadu).

Saražotās produkcijas un pakalpojumu kopējais apjoms salīdzinājums cenās 1991. gadā, salīdzinot ar 1990. gadu, samazinājies par 7,3 % un faktiskajās cenās bija 53 748 milj. rubļu (cenas 1991. gadā, salīdzinot ar 1990. gada vidējo līmeni, pieaugušas 2,3 reizes). Visstraujāk samazinājušies celtniecība - par 40,5 % un maksas pakalpojumu apjoms - par 17,1 %, turpretī pārējās nozarēs samazināšanās bija neliela, piemēram, rūpniecībā par 0,2 %. Minētā samazināšanās izskaidrojama galvenokārt ar tautas saimniecības pārkārtošanos no sociālistiskās plānsaimniecības uz tirgus saimniecību, kā arī ar teritoriālās darba dalīšanas sabrukumu bijušajā PSRS.

Nozares aprēķinātas pēc starptautiskās klasifikācijas, kas atšķiras no līdz šim lietotās. Tā rūpniecībā nav ieslēgta koksnes ieguve mežos, zivju nozveja, elektrostacijas, ūdensvadi, mašīnu remonta darbi u.c. Šī produkcija parādīta citās nozarēs. Maksas pakalpojumos ietverti transports, sakari, remonta darbi, komunālie pakalpojumi u.c., no kuriem daļa agrāk vispār netika ieslēgta kopējā produkcijas un pakalpojumu apjomā jeb t.s. materiālajā ražošanā (saražotajā sabiedriskajā kopproduktā). Tāpat agrāk tur neieslēdza t.s. bezmaksas pakalpojumus, kas nacionālajos kontos redzami atsevišķā nozarē un kur galvenokārt ietilpst no valsts līdzekļiem uzturētās izglītības, veselības aizsardzības, zinātnes u.c. iestādes, bet no 1991. gada beigām arī Latvijas valsts aizsardzības izdevumi (pakalpojumi).

Sakarā ar saražotās produkcijas un pakalpojumu apjoma samazināšanos samazinājušās arī tā sastāvdaļas - starppatēriņš (par 6,4 %) un jaunradītā vērtība jeb bruto iekšējais produkts (par 8,3 %), kas liecina par Latvijas tautas saimniecības potenciāla samazināšanos 1991. gadā un noveda arī pie iedzīvotāju dzīves līmeņa pazemināšanās. Bruto iekšējais produkts atšķiras no agrāk lietotā nacionālā ienākuma galvenokārt ar to, ka tajā bez materiālās ražošanas parādās arī

izg'itfbē, vsselfbas aizsardzfbē, komunāljā saimniecībē u.c. t.s. nemateriālo pakalpojumu nozarēs jaunradītē vērtība, kā arī visu nozaru pamatfondu nodilums (amortizācija).

Minētos 1. pielikumā redzamos tautas saimniecības procesus paredzēta sīkāk un plašāk atšifrēt augstāk minētajā patēriņa un ražošanas (Input-output) tabulā, kas arī ir viens no galvenajiem nacionālo kontu sistēmas elementiem un pamatos atbilst jau līdz šim Latvijas statistikā un prognozēšanā lietotajam ekonomiski matemātiskajam modelim - starpnozaru bilancei. Tas ļaus konkrētāk analizēt tautas saimniecībā notikušos procesus un sastādīt Latvijas tautas saimniecības atvīstības prognozes. Tuvākais mūsu uzdevums šajā sakarībā ir Latvijas 1990. gada starpnozaru bilances, kas sastādīta pēc padomju metodoloģijas, pārrēķinēšana atbilstoši starptautiskajai metodoloģijai (cenas, nozaru klasifikācija u.c.). Šis darbs vēl nav nobeigts.

Nacionālās kontu sistēmas galvenie elementi kopumā (2. un 3. pielikumā) vispirms redzami sadalījumā starp resursiem un to izlietojumu. Tie savukārt tālāk dalās starp nacionālo ekonomiku (Latvijas tautas saimniecību) un ārējiem ekonomiskajiem sakariem (aile S 90). Pēcējos var izdalīt arī atsevišķi t.s. maksājumu bilancē, kur parādās apmaiņa ar produkciju, pakalpojumiem un finansu resursiem (gan ar bijušo PSRS, gan ar citām valstīm).¹⁾

Nacionālās ekonomikas iekšienē parādās vairāki tautas saimniecības sektori:

- mājsaimniecības, t.i., iedzīvotāju ienākumi un patēriņš, iekļaujot tiem individuāli piederošos uzņēmumus u.c. saimniecisko darbību (aile S 80);
- uzņēmumi, kas apkalpo mājsaimniecības (aile S 70);
- valdība, t.i., valsts un pašvaldību budžeti u.c. valsts

¹⁾ Vislabāk ailes S 90 datus var izmantot maksājumu bilances tekošo kontu sastādīšanai, turpreti šīs bilances kapitālu kontā ir vajadzīga sīkāka atšifrējuma, kuram ar ailes S 90 datiem vien nepietiek, bet papildus jāsastāda t.s. finansu konta (CS), kurā 2. un 3. pielikumā dotajā nacionālo kontu sistēmā nav ietverts.

saimnieciskā darbība (bez saimnieciskā aprēķina uzņēmumiem), sociālā nodrošināšana u.c. (aile S 60);

- apdrošināšanas uzņēmumi (aile S 50);
- kreditēšanas uzņēmumi, galvenokārt bankas (aile S 40);
- akciju sabiedrības un pārējie valsts u.c. saimnieciskā aprēķina uzņēmumi (aile S 10).

Bez tam atsevišķi redzama maksājumu daļa, kurus nav iespējams sadalīt pa minētajiem sektoriem, galvenokārt apgrozījuma nodoklis u.c. netiešie nodokļi, kurus maksā ražotāji un ieslēdz saražoto preču cenās (aile N S). Atsevišķās tabulas ailēs redzami arī preču un pakalpojumu resursi un to izlietošana. Kopsummās ailes kalpo tikai datu pareizības kontrolei - tām resursos un to izlietojumā jāizstrādā vienlīdzīgām.

Nacionālo kontu sistēmas tabulas rindipās dots sadalījums pa kontiem, kuros redzami dažādi tautas saimniecībā notiekošie procesi.

Nacionālo kontu tabulas augšējās rindipās (konts P 60 un P 50) redzams produkcijas un pakalpojumu eksports un imports, pie kam eksports 1991. gadā bija par 2 797,5 milj. rubļu jeb 30,3 % lielāks, kamēr 1990. gadā par 2,8 % mazāks. 1991. gadā aktīva bija kā ārējās tirdzniecības produkcijas bilance (par 1 395,9 milj. rubļu), tā arī pakalpojumu apmaiņas bilance (par 1 421,6 milj. rubļu), turpretī 1990. gadā aktīva bija tikai pakalpojumu apmaiņas bilance (749,8 milj. rubļu), bet ārējās tirdzniecības bilance bija pasīva (par 915,6 milj. rubļu). Aktīvā pakalpojumu apmaiņas bilance sastāv galvenokārt no preču transporta (jūras transporta, tranzīta u.c.) pakalpojumiem, celtniecības un zinātnes pakalpojumiem kā arī no tūrisma - galvenokārt sakarā ar bijušās PSRS iedzīvotāju Latvijā nopirktajām patēriņa precēm. Bez tam te ietilpst arī Latvijā novietotajam Krievijas karaspēkam sniegtie pakalpojumi, tajā skaitā arī no virsnieku algām Latvijā tirdzniecībā nopirktās patēriņa preces.

Ražošanas kontā (C1) redzami daži preču un pakalpojumu ražošanas un patēriņa procesi. Kopā 1991. gadā saražots par 53 748,0 milj. rubļu, kas sakrīt ar l. pielikuma datiem. Tai skaitā saražotā vērtība pirms nodokļu nomaksas bija 51 929,0

milj. rubļu, bet apgrozījums nodoklis u.c. ražotāju nomaksātie un produkcijas cenā ieskaitītie nodokļi 1 819,0 milj. rubļu.

Redzams, ka 46,7 % no saražotajām precēm un pakalpojumiem (25 683,0 milj. rubļu) 1991. gadā izlietots tekošajām ražošanas vajadzībām (starpptērīņām) pašā Latvijā, bet pārējā daļa (28 665,0 milj. rubļu) veidoja jaunradīto vērtību (iekšējo produktu). Minētais starppatērīņa īpatsvars 1991. gadā bija par 3,5 % mazāks nekā 1990. gadē, kad tas bija 50,2 %.

No saražotās produkcijas un pakalpojumiem (tai skaitā pakalpojumu 25,4 %) lielāko daļu (85,3 %) 1991. gadā saražoja nefinansu akciju sabiedrības un līdzīgi saimnieciskā aprēķina uzņēmumi, turpretī kredītiestādes tikai 0,7 %, apdrošināšanas uzņēmumi 0,1 % un individuālie īpašnieki 7,5 %, kas ir daudz mazāk nekā attīstītajās zemēs. Tomēr ir nelielas pozitīvas izmaiņas, salīdzinot ar 1990. gadu, kad nefinansu uzņēmumi saražoja 88,8 % un individuālie īpašnieki 5,6 %.

Ieņēmumu veidošanās kontā (C 2) redzama finansu resursu - iekšējā produkta, kā arī toreiz vēl pastāvošo valsts dotāciju par pienotavām nodoto pienu, lopkautuvēm nodotajiem mājlopiem u.c. (konts R 30), sākotnējā sadalīšanās darba samaksā un sociālās nodrošināšanas maksājumos (konts R 10), uzņēmumu peļņā u.c. sākotnējos ieņēmumos (konts R 2) un nodokļos (konts R 20). Darba samaksai un sociālajai nodrošināšanai Latvijā 1991. gadā izlietoja 42,7 % no visa bruto iekšējā produkta, kas bija mazāk nekā attīstītās valstīs ar augstu iedzīvotāju dzīves līmeni un arī mazāk nekā Latvijā 1990. gadā (47,9 %). Tātad bija pastiprinājies kapitāla uzkrāšanas process.

Ieņēmumu sadales kontā (C 3) parādās tālākie ieņēmumu pārdalīšanas procesi ar finansu un kredīta palīdzību, kuru rezultātā katrā saimniecības sektorā izveidojas kopējie reāli izmantojamie ieņēmumi (konts R 3).

Resursu daļā redzams, kuri sektori saņem strīdīgus ieņēmumus, bet resursu izlietošanas daļā - kuru sektoru ienākumi tika izmaksāti (izlietoti). Tā iedzīvotāji (mājsaimniecības) saņēma darba samaksu (konts R 10), valsts un pašvaldību budžeti (valdība) saņem netiešos (ražošanas) nodokļus (konts R 20),

bet maksā dotācijas tautas saimniecībai (konts R 30). kā Ipašuma un uzņēmējdarbības ieņēmumi (konts R 40) parādās saņemtie un samaksātie kredīta procenti un akciju sabiedrību dividendes, bet no pārēj' em transfertiem (konts R 60) vislielākie agrāk bija t. s. uzņēmumu atskaitījumi no peļņas, kurus saņēma valsts un pašvaldību budžeti, bet tagad lielākais no tiem ir nomaksātie tiešie nodokļi.

Redzams, ka daļa šāda veida maksājumu 1990. gadā aizplūda ārpus Latvijas (aile S 90) - savienības pakļautības ministrijām 125,3 milj. rubļu (konts R 40) un savienības budžetam un sociālās nodrošināšanas fondiem 350,1 milj. rubļu (konts R 60). Līdzīga tipa maksājumus Latvija tajā gadā arī saņēma (aile S 90); galvenokārt no savienības organizācijām, tai skaitā kredīta procentus par 5,2 milj. rubļu (konts R 40) un citus transferus - karavīru pensijas, PSRS sociālās nodrošināšanas fondu pārskaitījumus, privātos naudas pārvedumus u.c., kopā par 357,0 milj. rubļu (konts R 60). 1991. gadā aina kļuvusi citāda: maksājumi savienības budžetam un savienības organizācijām pārtraukti, turpretī strauji pieauguši saņemtie kredīta procenti (269,0 milj. rubļu), pieaugušas arī no Krievijas saņemtās karavīru pensijas (76,4 milj. rubļu) un palielinājies saņemto privāto naudas pārvedumu saldo (128,4 milj. rubļu).

Rezultātā no kopējiem reāli izmantojamiem ieņēmumiem, kuru kopsomma Latvijā 1991. gadā bija 29 305,8 milj. rubļu, 48,0 % saņēma iedzīvotāji, 18,3 % - valdība un pašvaldības, bet pārējos 33,7 % - dažāda veida uzņēmumi. Salīdzinot ar 1990. gadu, par 8,4 % ir samazinājusies iedzīvotāju saņemtā daļa, bet par 8,6 % pieaugusi uzņēmumu saņemtā daļa, kas liecina par kapitāla uzkrāšanas palielināšanos uzņēmumos uz mazturīgāko iedzīvotāju rēķina.

Šos finansu resursus tālāk izlietoja tekošajam patēriņam, kapitālieguldījumiem vai arī tie netika nekur izlietoti, piemēram, veidāja iedzīvotāju ietaupījumus.

Ieņēmumu izlietošanas kontā (C 4) redzams, kā minētos reāli izmantojamus ieņēmumus dažos tautas saimniecības sektoros izlietoja t. s. galīgajam patēriņam (konts P 3 A), t. i., pārtikas produktu, apģērba, apavu, ilglietošanas priekšmetu,

citu preču un pakalpojumu iegādei iedzīvotāju vajadzībām (aile S 80) un valdības kārtējām vajadzībām (t.i., bez kapitālieguldījumiem) - izglītībai, veselības aizsardzībai, ziņāstnei u.c. bezmaksas pakalpojumu realizēšanai (aile S 60). No kopējās galīgā patēriņa (16 209,1 milj. rubļu) 81,8 % 1991. gadā bija iedzīvotāju patēriņš, bet pārējie 18,2 % - valdības iestāžu patēriņš (1990. gadā attiecīgi 86,0 % un 14,0 %). Galīgajā patēriņā neietilpst ne vien kapitālieguldījumi, bet arī uzņēmumu ražošanas patēriņš (starpapatēriņš), t.i., izejvielas, materiāli utt., kurš tiks izsīģts jau ražošanas kontā. Tā kā galīgais patēriņš sastāv no patērētajām precēm un pakalpojumiem, tad tas parādās arī ailē "Preces un pakalpojumi".

Tā iedzīvotāju daļa, kas nav izlietota galīgajam patēriņam, iedzīvotāju izlietošanas kontā parādās kā kopējie ietaupījumi (konta N 4), kuru kopsums 1991. gadā bija 13 096,7 milj. rubļu, t.i., 80,8 % no galīgā patēriņa (1991. gadā 82,3 %). Tātad 1991. gadā Latvijas tekošajam un galīgajam patēriņam neizmantotie finansu resursi pieauguši ne vien absolūti, bet arī relatīvi.

Kapitāla kontā (C 5) galvenokārt parādās no minētajiem kopējiem ietaupījumiem (13 096,7 milj. rubļu) izveidoto kapitāla resursu izlietošana saimnieciskā aprēķina uzņēmumu un citu tautsaimniecības sektoru vajadzībām (konts P 40) un, bez tam, valsts kapitāla transferti (konts R 70). Kā redzams, 1991. gadā vēl tikai neliela daļa (2,8 %) no kopējiem kapitālajiem resursiem tiks izlietota individuālajā privātajā sektorā.

Kapitāla veidošanai kopā izlietots 9 667,3 milj. rubļu, kas ir 37,4 % no viss Latvijā patērētā bruto iekšējā produkta, bet pārējā daļa izlietota galīgajam patēriņam, t.i., iedzīvotājiem un valsts iestāžu tekošajām vajadzībām. Minētais izlietotā kapitāla īpatsvars kopējā iekšējā produktā ir pietiekoši augsts un varētu sekot Latvijas tautas saimniecības atjaunošanai, ja nebūtu nelabvēlīga šī kapitāla struktūra. Tā 7 901,5 milj. rubļu jeb 81,7 % no kopsomas ir preču krājumu pieaugums noliktavēs, kas nav saistīts ar kapitāliceltniecību. Iespējams, ka uzņēmumi bija ieinteresēti ilgstoši glabāt produkciju noliktavēs sakarā ar paredzamo cenu pieaugumu un iedzīvotāju

dēļ, bet daļēji tas var būt arī nevis preču krājumu pieaugums, bet tikai to cenu pieaugums. 1991. gadā preču krājumi noliktavās pieauga arī iedzīvotāju pirktspēju pazemināšanās dēļ. Pārējie 18,3 % (1 768,0 milj. rubļu) - izlietoti kapitālieguldījumiem, bet no tiem lielākā daļa (1 137,8 milj. rubļu) bija vajadzīga nolietoto veco pamatfondu atjaunošanai, tātad pāri palika tikai 630,2 milj. rubļu jeb 6,5 % no augstāk minētajiem 9 669,5 milj. rubļu. 1991. gadā minētā kapitāla struktūra kļuvusi daudz nelabvēlīgāka nekā 1990. gadā. Visa šī summa ir pamatfondi vai materiālo apgrozāmo līdzekļu (preču krājumu) pieaugums, tāpēc tā redzama arī ailē "Preces un pakalpojumi".

Nacionālo kontu tabulas pēdējā rindinā (kontā N 5) redzami Latvijas tautas saimniecības un katra tās sektora saimnieciskās darbības galīgie finansiālie rezultāti: tīrie aizdevumi (+) vai tīrie aizņēmumi (-). Tīrie aizdevumi nozīmē, ka tautas saimniecībā vai īstniecīgajā tās sektorā šajā gadā nav izlietoti visi tajā bijušie finansu resursi, bet aizņēmumi - ka attiecīgais sektors dzīvojis pāri saviem līdzekļiem un nokļuvis parādos. 1991. gadā aina izskatās labvēlīga, jo visos tautas saimniecības sektoros radies finansu resursu pārpalikums, bet visā Latvijas tautas saimniecībā kopumā tas sasniedzis 3 427,2 milj. rubļu. Tomēr tas var būt arī tikai šķietamība, jo šie finansu resursi varēja aizplūst no Latvijas, noguldot tos ārzemju bankās (aile S 90), lai gan īstenībā bija vajadzīgi tepat Latvijā kapitālieguldījumiem, kuri, kā redzējām, bija pārāk mazi. Īstenībā te jārunā nevis par Latvijai izdevīgu kapitāla eksportu, bet gan par kapitāla bēgšanu no Latvijas, iespējams, kapitāla īpašnieki nav gribējuši riskēt, izdarot ieguldījumus Latvijā. Var būt arī, ka jau 1991. gadā daļēji notika PSRS republiku parāda pieaugums Latvijai par precēm, kas importētas no Latvijas, un šī un citu cēloņu rezultātā Latvija par 3 427,2 milj. rubļu oļā kreditējusi Krieviju, Ukrainu u. c. Austrumu republikas.

Salīdzinot šos datus ar 1990. gadu, redzams, ka 1991. gadā 1,8 reizes samazinājies naudas līdzekļu pārpalikums mējsaimniecībās (pie iedzīvotājiem), ko var izskaidrot ar patēriņa preču sadārdzināšanos un arī ar pieaugušajām iespējām dibināt savus uzņēmumus. Turpretī saimnieciskā aprīkine uzņēmumos 1990. gadā finansu resursu pārpalikuma nebija, tajā vietā bija izstrūkwas. Tātad

1. pielikums

 Latvijas bruto iekšējais produkts 1991. gadā
 (milj. rubļu)

	Kods	Saražots			Starppatēriņš			Bruto iekš. produkts			Izmai- nas kopš 1990. gada (%)
		1990.		1991.g. fakt. cenās	1990.		1991.g. fakt. cenās	1990.		1991.g. fakt. cenās	
		gadā fakt. cenās	1990. gada cenās		gadā fakt. cenās	1990. gada cenās		gada fakt. cenās	1990. gada cenās		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lauksaimniecība un medības	01	4195	4119	8881	2027	1990	3685	2168	2129	5196	98,2
Mežsaimniecība un koksnes ieguve	02	144	132	381	55	50	174	89	82	207	92,1
Lauksaimniecība, medības un mežsaimniecība	A	4339	4251	9262	2082	2040	3859	2257	2211	5403	98,0
Zveja	B	391	379	527	293	284	191	98	95	336	96,9
Akmeņu u.c. izrakteņu ieguve	C	79	70	102	54	48	48	25	22	54	88,0
Ražotāju cenās		10203	10155	24455	6639	6608	14602	3564	3547	9853	99,5
Netiešie nodokļi uz saražoto produkciju	R21	1656	1683	182	-	-	-	1656	1683	1802	
Importa nodokļi	R29	3	3	11	-	-	-	3	3	11	
Rūpniecība	D	11862	11841	26268	6639	6608	14602	5223	5233	11666	100,2
Elektrības, gāzes un ūdens ieguve	E	297	289	854	85	83	271	212	206	583	97,2
Celtniecība	F	1914	1139	3085	747	446	1481	1167	693	1604	59,4
Maksas pakalpojumi ražotāju cenās		4659	3776	10696	2024	1640	2992	2635	2136	7704	81,1
Netiešie nodokļi uz saražo- tajiem pakalpojumiem	R21	468	476	6	-	-	-	468	476	6	

1. pielikuma turpinājums

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Maksas pakalpojumi		5127	4252	10702	2024	1640	2992	3103	2612	7710	84,2
Bez maksas pakalpojumi		1070	1017	2948	667	634	1639	403	38	1309	95,0
Kopā:		25079	23238	53748	12591	11783	25083	12488	11455	28665	91,7

Konta Eiropas atbilstošā (EBA) variantā val. M./
Izstrādājums

Kodl	Frekv., pr- salpuzums (res.)	890	8a. Izmēģa atbilstošā	85	860	870	880	890	900	910	Kodl
6122.4	6122.4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	P40
3956.6	3956.6	5956.50	x	x	x	x	x	x	x	x	P50
22951.6	22951.6	x	x	C1 - Palīdzības konts	x	x	x	x	x	x	P10
12591.12	12591.12	x	12591.00	x	623.90	x	666.50	2.40	10.40	11287.60	P20
12453.4	x	165.60	12467.60	2127.00	671.10	x	402.00	35.10	163.60	9089.60	N1
x	x	6122.40	25676.60	2127.00	1295.40	x	1069.50	35.70	174.20	20777.20	Kopā
x	x	x	x	C2 - Izmēģu veidošanas konts	x	x	x	x	x	x	N1
6304	x	327.00	5927.00	x	x	x	402.50	14.10	17.60	5347.10	610
2733.8	x	x	2733.80	2127.00	4.60	x	x	x	x	402.20	620
x	x	x	5620.70	x	x	x	x	x	x	x	630
5669.7	x	x	14336.50	2127.00	696.30	x	10	19.40	145.70	4841.20	N2
x	x	x	14336.50	2127.00	671.10	x	405.00	33.10	123.60	10492.50	Kopā
x	x	x	x	C3 - Izmēģu sadalījuma konts	x	x	x	x	x	x	N2
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	610
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	620
1908.4	x	x	1908.90	x	x	x	1908.90	x	x	x	630
493.2	x	5.20	482.00	x	.60	x	0.60	x	132.90	244.90	640
157.5	x	x	157.50	x	30.40	x	x	70.30	x	56.60	650
4107.2	x	327.00	2790.20	x	1028.10	5.30	1119.90	24.20	13.10	1329.30	660
12669.4	x	x	12666.40	x	7143.70	40.60	2343.90	10.40	91.40	3023.90	N3
x	x	x	19771.90	x	8232.80	x	5381.30	145.90	238.40	4954.70	Kopā
x	x	x	x	C4 - Izmēģu izstrādājuma konts	x	x	x	x	x	x	N2
7640.4	x	x	7645.40	x	4530.90	x	1049.30	x	x	x	P30
5204	x	x	5204.00	x	522.60	x	1274.40	20.90	91.40	2075.90	64
x	x	484.20	23663.40	x	7143.90	1.30	2343.90	20.50	91.40	3023.90	Kopā
x	x	x	x	C5 - Kapitāla konts	x	x	x	x	x	x	N4
145.1	x	x	5366.20	x	2.40	x	166.90	x	.20	4847.20	640
145.1	x	x	145.10	x	720.30	40.40	943.30	20.20	91.40	1316.20	670
x	x	3120	5171.10	x	717.90	40.40	1274.40	30.60	91.40	5025.90	Kopā

NACIONĀLO KONTU SISTĒMAS LATVIJĀ, 1991

3. pielikums

Zemākā Eiropas sistēmas (ESA) variācija; milj. lat./ izlietošana												
Kopā	Preču pārveidoju- klains.	974	Nacionālā ekonomija	98	980	970	960	950	940	910	Kods	
7306.20	7306.30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	P20	Importa
10103.80	x	19103.20	x	x	x	x	x	x	x	x	P50	Ekports
51929.60	51929.00	x	x	x	C1 - Ražošanas izdevumi			x	x	x	P10	Preču un pakalpojumu iz- līdzin
25083.00	x	x	25083.00	x	1926.20	5.10	1677.20	21.20	45.50	20445.80	P20	Starptautiskā
1219.60	1219.00	x	x	x	x	x	x	x	x	x	K10	ražotnes un importa nodokļi
23867.50	x	2277.50	26605.00	1819.00	1927.40	21.70	1309.20	38.90	356.80	20151.80	W1	Kopējā pievienotā vērtība (izņemot kopproduktus) tirgus cenās
x	x	7306.30	53749.30	1819.00	2913.60	27.00	2548.40	60.10	382.30	44577.60	Kopā	
x	x	x	x	x	C2 - Izturējamie veidošanas izdevumi			x	x	x	W1	Kopējā pievienotā vērtība (izņemot kopproduktus) tirgus cenās
12465.00	x	167.00	12232.00	x	x	21.90	1309.20	30.80	73.60	10807.50	P30	Atlikušās modernizācijas izdevumi un importa nodokļi
5655.20	x	x	5655.20	1819.00	x	x	x	x	x	1836.20	K10	Darības izdevumi
14504.80	x	x	14504.80	x	1927.40	x	x	x	x	x	P30	Atlikušās modernizācijas izdevumi un importa nodokļi
x	x	x	70378.00	1819.00	1927.40	21.90	1509.20	38.90	356.80	24864.60	Kopā	Darības izdevumi
x	x	x	x	x	C3 - Izturējamie sadzīves izdevumi			x	x	x	W1	Atlikušās modernizācijas izdevumi un importa nodokļi
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	K20	Darības izdevumi
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	K20	Atlikušās modernizācijas izdevumi un importa nodokļi
1733.00	x	x	1733.00	x	x	x	1733.00	x	x	x	K30	Darības izdevumi
1127.20	x	269.00	828.20	x	2.10	x	x	x	261.50	594.60	P40	Izturējamie un uzturējamie izdevumi
112.40	x	x	112.40	x	44.80	x	x	x	35.50	32.30	P50	Melnsēdes dzīvnieku apdro- šināšanas izdevumi
10213.30	x	204.80	10108.50	x	4153.80	x	3233.40	6.30	2369.90	2860	P60	Atlikušās modernizācijas izdevumi un importa nodokļi
x	x	x	29305.80	x	14068.80	49.40	5365.40	60.70	402.30	9136.40	K3	Kopējās izmantojamās labības
x	x	x	42117.70	x	18346.70	49.40	16331.80	120.90	866.60	12133.20	Kopā	
x	x	x	x	x	C4 - Izturējamie izlietojamie izdevumi			x	x	x	K3	Kopējās izmantojamās labības
16209.10	x	x	16209.10	x	13240.70	x	2948.40	x	x	x	P30	Nacionālās gala pārdo- šanas izdevumi
x	x	-3427.20	12781.90	x	897.90	49.40	2417.00	80.70	402.30	9136.40	W4	Kopējās izmantojamās labības
x	x	x	29305.80	x	14068.80	49.40	5365.40	60.70	402.30	9136.40	Kopā	
x	x	x	x	x	C5 - Kapitāla izdevumi			x	x	x	K6	Kopējās izmantojamās labības
9469.50	x	x	9469.50	x	272.20	x	598.30	x	13.60	5701.60	P60	Kopējās izmantojamās labības
8.20	x	x	8.20	x	-3.20	x	-3.20	x	7.20	7.20	P70	Kopējās izmantojamās labības
x	x	-3427.20	3427.20	x	576.40	49.40	1625.50	77.20	591.70	547.00	W5	Tiesību izstrādājumi vai atpakaļveids
x	61054.30	-3427.20	13104.12	x	898.60	49.40	2624.50	80.70	402.30	9136.40	Kopā	

114

Nacionālais kontu sistēmas Latvija, 1991

/kontu Eiropas sistēmas (ESA) variants; milj.rub./
Resursi

	Kods	510	540	550	550	570	580	NS	Nacionāli atnomaivi	590	Preces, pakalpojumi u.c. (res.)	Kopā
Ieporci	P60	x	x	x	x	x	x	x	x	7306.30	x	7306.30
Eksporci	P50	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10103.80	10103.80
Preču un pakalpojumu iz- lase	P10	44597.60	382.30	C1 - Ražošanas konts 60.10 2948.40	27.00	2913.60	x	51929.00	x	x	51929.00	
Slāpapatēriņš	P20	x	x	x	x	x	x	x	x	25081.00	25081.00	
Ražošanas un ieporci nodokļi	R20	x	x	x	x	x	1819.00	1819.00	x	x	1819.00	
Kopējā pievienotā vērtība (ieskaitot kopproduktus) tirgus cenās	N1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Kopā	Kopā	44597.60	382.30	40.10 2948.40	27.00	2913.60	1819.00	53748.00	7306.30	x	x	
Kopējā pievienotā vērtība (ieskaitot kopproduktus) tirgus cenās	N1	7151.80	336.80	C2 - Iepirkumu veidošanas konts 38.90 1309.20	21.90	1987.40	1619.20	25665.00	-2797.30	x	25667.50	
Atbilstība nodarbinātības Ražošanas un ieporci nodokļi	R10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Dotācijas	R20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Dotācijas koprezultāts	R30	1733.00	x	x	x	x	x	x	1733.00	x	1733.00	
Kopā	Kopā	24084.80	336.80	38.90 1309.20	21.90	1987.40	1619.00	30398.00	x	x	x	
C. Sīkas koprezultāts	N2	2286.10	263.20	C3 - Iepirkumu sadales konts 8.10	x	1987.40	x	14304.80	x	x	14304.80	
Atbilstība nodarbinātības Ražošanas un ieporci nodokļi	R10	x	x	x	x	12405.00	x	12405.00	x	x	12405.00	
Dotācijas	R20	x	x	x	3655.20	x	x	3655.20	x	x	3655.20	
Ieporci	P30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Ieporci un uzdevējdarbi- nes izdevumi	R40	224.30	542.70	35.50	213.50	x	111.20	x	1127.20	x	1127.20	
Melnsētas gādājumu aprū- pināšanas operācijas	F50	16.30	x	78.7	x	25.20	x	112.40	x	x	112.40	
Pārējie vienpusējie pār- teikumi	F60	x	60.70	x	6463.10	49.40	3735.90	x	10313.30	x	10313.30	
Kopējais izteiksmes izdevumi	N3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Kopā	Kopā	12480.70	864.80	120.50 10331.80	49.40	18768.70	x	42117.90	x	x	x	
Kopējais izteiksmes ieņēmumi	N3	9136.40	695.30	80.70 3365.40	49.40	14668.60	x	29305.80	x	29305.80		
Nacionālais gala patēriņš	P30	x	x	x	x	x	x	x	x	11.10	16198.00	
Kopējais ietaupījums	N4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Kopā	Kopā	9136.40	695.30	80.70 3365.40	49.40	14668.60	x	29305.80	-2786.40	x	x	
Kopējais ietaupījums	N4	9136.40	695.30	C5 - Kapitāla konts 60.70 2117.00	49.40	807.90	x	13096.70	-5427.20	x	9669.50	
Kopējais kapitāla veidošans	F40	x	x	x	x	7.50	x	8.20	x	x	8.20	
Kapitāla transferti	F50	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Tīrie atdevumi(-) vai atdevumi(+)	K50	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Kopā	Kopā	9136.40	695.30	80.70 2424.50	49.40	806.40	x	13104.20	-5427.20	61054.60	x	

patvijas uzņēmumu brīvo naudas līdzekļu plaša noguldīšana ārzemju bankās varēja sūkties galvenokārt kopš 1991. gada.

Šie nacionālo kontu sistēmas analīzes secinājumi tiks precizēti, ja tālākā darba gaitā tiks koriģēti analizē izmantotie dati, it sevišķi, kad būs sastādīts finansu konts (C 6), ar kura palīdzību varēs detalizēt, kontrolēt un precizēt esošos kapitāla konta datus. Līdz šim statistikas orgāniem ir lielas grūtības pareizas informācijas iegūšanā, jo vēl nav pārķērtota uzņēmumu grāmatvedības uzskaitē atbilstoši starptautiskajām prasībām, nav vēl nodrošināts arī pietiekoši augsts muitas un banku statistikas līmenis.

Literatūra:

1. Ричард Стоун. Метод затраты-выпуск и национальные счета. - М.: Статистика, 1964.
2. Леонтьев В. Экономические эссе. Теория, исс. злования, факты и политика. - М.: Политиздат, 1990.
3. Аллен Р. Математическая экономия. - М.: Издательство иностранной литературы, 1963.
4. Клименко Б.И. Межотраслевые балансы капиталистических стран. Особенности построения и использования в экономическом анализе. - М.: Наука, 1986.
5. Статистика мирового богатства, народного дохода и национальные счета. Очерки по балансовой статистике. - М.: Наука, 1967.
6. Математическое моделирование макроэкономических процессов: Учебное пособие / Котов Ч.В., Шалобин Т.В. и др. / - Л.: ЛГУ, 1980.

PROJEKTU EFEKTIVITĀTES VĒRTĒŠANAS METODES

Realizējot jebkuru projektu, vēlams panākt, ka izgatavotais produkts, izstrādātā sistēma vai metode dotu noteiktu efektu, kas var izpausties kā ieņēmums no realizācijas, ieguldījums citos projektos, sociāls panākums utt. Turklāt efekts ne vienmēr pilnībā vai pat daļēji izpaužas projekta realizācijas laikā vai tūlīt pēc tā pabeigšanas. Tādēļ ir svarīgi veikt efektivitātes vērtēšanu jau, sākot ar pašiem pirmajiem projekta attīstības soļiem un aptvert visu projekta realizācijas rezultāta ietekmes sfēru. Pēc novērtēšanas veida un orientācijas efektivitātes vērtēšanu var veikt:

1) kvantitatīvi (naudas izteiksmē);

a) pēc apgrozījuma,

b) pēc izmaksām;

2) kvalitatīvi.

Kā piemērus projekta efektivitātes kvantitatīvai vērtēšanai, kura ir orientēta uz apgrozījumu, var uzskatīt:

- projekta atmaksāšanās aprēķinu;

- produkta ekonomisku plānošanu.

Projekta efektivitātes kvantitatīva vērtēšana, kura ir orientēta uz atsevišķu pasākumu izmaksām, var tikt pielietota jaunu produktu, tehnoloģijas izstrādāšanas, visdažādāko metožu racionalizācijas gadījumā.

• Izmaksu vērtēšanu var skatīt:

- dinamikā,

- statikā.

Pirmajā gadījumā tiek ņemtas vērā atšķirības laika momentos starp izdevumu un ieņēmumu rašanos un līdz ar to, pielietojot procentu rēķinus, naudas plūsma (izdevumi, ieņēmumi) tiek pārrēķināta attiecībā uz doto laika momentu.

Uz novērtēšanu statikā ir orientēta:

- izmaksu salīdzinoša aprēķināšana,

- amortizācijas aprēķināšana,

- rentabilitātes aprēķināšana.

Izmaksu salīdzinošas aprēķināšanas gadījumā tiek salīdzinātas savā utarpā dažādu pasākumu (alternatīvu) kopas izmaksas un izvēlēta tā, kuras izmaksas laika vienībā (gadā) ir vismazākās. Šī pieeja ir pielietojama, ja ienākumi (peļņa) no salīdzināmiem pasākumiem (alternatīvām) ir vienādi. lieli.

Amortizācijas aprēķināšana dod iespēju noteikt laika intervālu, kurā kapitālieguldījumi atmaksājas. Vērtējot pēc šīs metodes, pasākums ir efektīvs, ja aprēķinātais amortizācijas laiks ir mazāks par normatīvo.

Rentabilitātes aprēķināšana ļauj noteikt investētā kapitāla rentabilitāti, attiecinot ienākumus pret piesaistīto kapitālu. Lietojot šo metodi, pasākums ir rentabls, ja sasniegta uzdotā minimālā rentabilitāte.

Uz vērtēšanu dinamikā ir orientēta:

- kapitāla vērtības metode,
- aizdevumu procentu aprēķins,
- procentu likmes aprēķins.

Kapitāla vērtības metode [1] investīciju efektivitātes novērtēšanu balsta uz starpību starp iesiem izdevumiem, no kuriem atņemti procenti uz doto laika momentu, un ienākumiem. Investīcijās pēc šīs metodes ir efektīvas, ja kapitāla vērtība ir lielāka par nulli.

Aizdevumu procentu aprēķina gadījumā par efektivitātes kritēriju uzskata aizdevumu procentu, kurš atbilst vidējam gada ierākumu pārsniegumam par izdevumiem, no kuriem atskaitīti procenti. Pasākums ir efektīvs tad, ja vidējie ienākumi gadā ir lielāki par kapitāla aizdevumu procentu.

Ar procentu likmes aprēķinu tiek noteikts faktiskais procentu apjoms no ieguldītā kapitāla. Iekšējā procentu likme atbilst tādai procentu likmei (margiņālo procentu likme), pie kuras tekošo izdevumu vērtība ir vienāda ar tekošo ienākumu vērtību. Pasākums ir efektīvs, ja margiņālā procentu likme ir lielāka par mazāko procentu likmi.

Projektu efektivitātes kvantitatīvās novērtēšanas metodes ir lietojamas gan atsevišķu, gan vairāku projektu efek-

tivitātes salīdzinošai vērtēšanai, ja attiecīgie parametri ir kvantitatīvi izmērāmi. Pretējā gadījumā jālieto metodes, kuras pielauj projekta parametru kvalitatīvus novērtējumus.

Projektu atmaksāšanās aprēķins

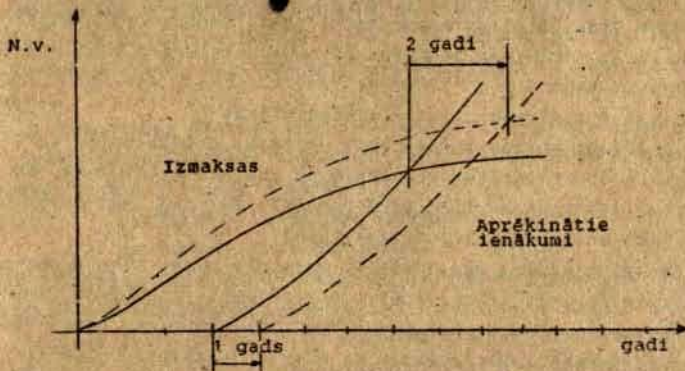
Projekta atmaksāšanās aprēķins ir efektivitātes novērtēšanas metode, kura balstās uz projekta realizācijai izlieto to investīciju attiecināšanu pret atbilstošajiem ienākumiem no projekta rezultātu ieviešanas.

Projekta atmaksāšanās aprēķina pamatrādītāji ir:

- projektēšanas un realizācijas izmaksas,
- sagaidāmie ienākumi no projekta realizācijas,
- realizācijas ilgums (ieviešanas sākums).

Pie projektēšanas un realizācijas izmaksām, bez uz projektu attiecināmām izmaksām, tiek pieskaitītas arī izmaksas, kuras rodas sakarā ar nodokļu nomaksu.

Ienākumu kalkulācijas nosaka sagaidāmais apgrozījums un projekta realizācijas rezultāti. Šos apjomus nosaka speciālisti marketinga jautājumos. Pie tam apgrozījums šeit jānovērtē laika intervālā, kurā nav lielāks par kopējo projekta rezultāta (produkta) dzīves ciklu. Sekojošā attēlā ir parādīta projekta realizācijas laika nobīdes un tā rezultāta - izmaksu pieauguma - ietekme uz atmaksāšanās laiku.



1. att. Projekta atmaksāšanās laiks

1. att. redzamais izmaksu līknes un ienākumu līknes krustpunkts nosaka laika momentu, kad projekts atmaksā izdevumus tā realizēšanai - projekta atmaksāšanās laiku. Savukārt projekta ieviešanas aizkavēšanās (par vienu gadu dotajā piemērā) ietekme uz tā atmaksāšanās laiku (nobīde par diviem gadiem) parādīta ar pārtrauktajām līknēm. No šī piemēra ir redzams, cik būtiski ir ievērot (samazināt) iepļānoto projekta ieviešanas laiku tikai no tā atmaksāšanās viedokļa.

Par projekta efektivitātes kritēriju var tikt izmantota izmaksu atmaksāšanās līkne, kura bez realizācijas ienākumos iorēķinātām izmaksām, nem vērā arī rezultātu ietekmi.

Projekta izmaksu atmaksāšanās līkne tiek noteikta, koriģējot izmaksu līkni uz augšu par noteiktu lielumu, ja rezultāta ietekme ir virs vidējā līmeņa, bet uz leju, ja rezultāta ietekme ir zem vidējā līmeņa. Ja, piemēram, projekta rezultāti ir labāki par plānotiem visas produktu grupas vidējiem, tad tas noved pie atbilstošas izmaksu atmaksāšanās līknes pacelšanas un līdz ar to pie lielākas atmaksāšanās un ātrāka atmaksāšanās laika momenta.

Pretējā virzienā ietekmē rezultāti, kuri ir sliktāki par vidējiem - izmaksu atmaksāšanās līknes pazemināšanas un līdz ar to arī zemākas atmaksāšanās un vēlāka atmaksāšanās laika momenta.

Lai praktiski noteiktu projekta atmaksāšanās laiku, lieto speciālas tabulas, kuras sastādītas, ņemot vērā vidējos izmaksu atmaksāšanās faktoros (izmaksu attiecība pret kopējiem ienākumiem, % no plānotās realizācijas). Šie faktori ir noteikti atkarībā no pielietošanas sfēras.

Liela projekta atmaksāšanās aprēķina priekšrocība ir projekta efektivitātes vienkāršā un skaidrā attēlojumā, kā arī iespējā to kontrolēt visā projekta realizācijas gaitā un visā projekta rezultāta dzīves laikā.

Tomēr projekta atmaksāšanās aprēķins nevar tikt uzskatīts par precīzu efektivitātes novērtēšanas panēmienu, jo ņem vērā procentu aprēķinus. Tādēļ šo panēmienu nedrīkstētu arī launprātīgi pielietot kā vienīgo izšķirošo, īpaši pieņemot lēmumu par to, vai projektu uzsākt, vai pārtraukt.

Sis panēmiens galvenokārt izmantojams, lai padarītu uzskatāmu projekta tiekšanos uz ekonomiskumu un šī mērķa sasniegšanas pakāpi. Līdz ar to prasmīgi pielietojot, rodas iespēja savlaicīgi rīkoties būtisku noviržu gadījumā. Tādēļ regulāri, it īpaši lielāku projektu gadījumā, būtu veicams atmaksāšanās aprēķins, lai noteiktu iespējamās novirzes no plānotās izmaksu atmaksāšanās līknes.

Produkta ekonomiska plānošana

Tāpat kā projekta izmaksu atmaksāšanās aprēķinos, arī produkta ekonomiskas plānošanas gadījumā ir vēlams attēlot iespējamo produkta ekonomisko rezultātu uzskatāmā formā. Tomēr, atšķirībā no iepriekš apskatītās metodes, produkta ekonomiskā plānošana paredz ievērojami plašāku apskatāmā produkta atsevišķu parametru novērtēšanu un iesaistīšanu kopējā vērtējumā.

Sakarā ar projektēšanas-konstruēšanas un ražošanas procesu ciešo savstarpējo saistību, kas īpaši raksturīga vairākproduktu ražotnēm (uzņēmumiem), ar atsevišķu produktu saistīto finansiālo līdzekļu ieguldījumus var noteikt bieži vien, tikai patērējot lielus līdzekļus un pielietojot tuvinātus novērtējumus. Kā drošs palīglīdzeklis šajos gadījumos var noderēt procenti no realizācijas attiecībā uz visu produkta dzīves ilgumu. Šis pieejas trūkums ir tas, ka netiek pietiekami nodrošināts ieņēmumu un izdevumu sadalījums laikā. Līdz ar to var rasties problēmas, salīdzinot savā starpā produktus, kuru izdevumu un ieņēmumu līknēm ir dažādas formas.

Atbilstoši dažādām projektu efektivitātes novērtēšanas parametru noteikšanas iespējām, var izdalīt divus produkta ekonomiskas plānošanas veidus:

- produkta - rezultāta aprēķins,
- produkta - ieņēmumu aprēķins.

Noteicotais efektivitātes novērtēšanas pamatojums produkta-rezultāta aprēķina gadījumā izriet no realizācijas ieņēmumiem attiecībā uz visu produkta dzīves ciklu. Šo metodi pielieto, ja ar atsevišķo produktu saistīto finanšu līdzekļu

izlietojumu nav iespējams pietiekami precīzi noteikt pa darbību veidiem. Ar tās palīdzību nosaka ienākumus no produkta realizācijas un kopējās izmaksas sadalījumā pa gadiem. Pie tam apgrozījums tiek noteikts, reizinot produkta plānoto realizācijas apjomu ar tirgus cenu (kataloga cena - atlaide). Šeit sagaidāmās izmaksas tiek sadalītas sekojoši:

- projektēšanas-konstruēšanas izmaksas,
- ražošanas izmaksas,
- realizācijas izmaksas,
- riska izmaksas,
- vispārīgās pārvaldes izmaksas,
- īpašās izmaksas.

Produkta efektivitāti raksturojošie realizācijas ienākumi veidojas, daļot rezultātu ar realizācijas apjomu. Turklāt rezultātu aprēķina, saskaitot ienākumus no realizācijas ar iespējamām ienēmumiem no licenzēm un ņemot pašizmaksu.

Papildus kā parametrs ir interesants arī ienēmumi no daļējā kapitāla, ko var izrēķināt no produkta rezultāta un ar produktu specifiski saistīto kapitālu.

Ja izmantojamie finansu līdzekļi var tikt tieši attiecināti uz noteiktu produktu, tad var pielietot štru produkta ekonomiskās plānošanas formu - produkta-ienākumu aprēķinus.

Pie nepieciešamajiem finansu līdzekļiem pieder, no vienas puses, produktam specifiskās un daļēji arī vispārīgās investīcijas projektēšanā, konstruēšanā, ražošanā un realizācijā, un no otras puses, izdevumus ietekmējošās attīstības izmaksas ražošanas un realizācijas sagatavošanā. Iespējams, ka klāt vēl jāpieskaita izmaiņas apgrozības kapitālā, ko nosaka konkrētais produkts.

Pēc visu uz produktu attiecināmo finansu līdzekļu uzskaitīšanas tās tiek pretstatītas sagaidāmiem ienēmumiem. Nepieciešamības gadījumā rezultātu būtu jākorrigē, ņemot vērā zaudējumus vai ienākumus no līdzīgiem produktiem. Šeit domāti produkti, kuri:

- nomaina līdzsīnējos,
- daļēji aizvieto līdzsīnējos,
- veicina dotā produkta noietu.

Šādā veidā pa gadiem sadalītas starpības starp ienēmumiem un finanšu līdzekļu izdevumiem pēc tam var tikt pakļautas procentu rēķiniem, tādā veidā padarot salīdzināmus ienēmumus attiecībā uz apskatāmo laika momentu. Līdz ar to produkta-ienākuma aprēķina papēmienu var lietot pēc atbilstošajam produkta ekonomiskā plāna aktualizācijas arī visā produkta dzīves laikā tā efektivitātes novērtēšanai.

Marģinālās procentu likmes aprēķins

Lietojot marģinālās procentu likmes aprēķina metodi, kopējās izmaksas projektēšanai, ražošanai un produkta ieviešanai pretstata normatīvā (salīdzinošā) produkta kopējām izmaksām. Par normatīvo (salīdzinošo) produktu var uzskatīt atbilstošu eksistējošu produktu vai projektējamā produkta kādu alternatīvu.

Ar marģinālās procentu likmes aprēķinu palīdzību tiek noteikts, pie kādas procentu likmes atmaksājās projektējamā produktā investēt naudu. Nepieciešamo finanšu līdzekļu apjomam, t.i., investīcijām pretstata paredzamos ienākumus. Pie tam ienākumiem, kuri parādīsies tikai nākotnē, pēc noteiktas procentu likmes, atbilstoši marģinālajai procentu likmei, tiek aprēķināti procenti attiecībā uz doto laika momentu. Tātad jauns produkts ir efektīvs tad, ja:

- 1) tekošās izmaksas jaunajam produktam uz doto laika momentu ir mazākas par izmaksām esošajam produktam,
- 2) ietaupījumi pārshiedz nepieciešamās investīciju procentu nomaksas.

Marģinālās procentu likmes aprēķinus var veikt dažādos laika momentos:

- pirms projekta uzsākšanas,
- projekta realizācijas laikā,
- pēc projekta realizācijas pabeigšanas.

Būtiska šo trīs aprēķinu momentu atšķirība ir tā, ka, pirmajā gadījumā, investējamie finanšu līdzekļi un sagaidāmie ienākumi vēl pilnībā realizēties tikai nākotnē - līdz ar to atbilstošie novērtējumi raksturojas ar ievērojamu nen-

teiktību. Otrajā gadījumā ir zināma daļa no ieguldāmajiem finansu līdzekļiem, jo tā jau ir izdota. Trešajā gadījumā visa informācija, arī ienēmumi, ir praktiski zināma. Atbilstoši šiem trim gadījumiem, atšķiras arī pieejas finansu līdzekļu novērtēšanā, ievērojot procentu rēķinus.

Ja marģinālās procentu likmes aprēķinus veic pirms projekta uzsākšanas, tad no visām sagaidāmām naudas plūsmām tiek atrēķināti procenti, ņemot vērā marģinālo procentu likmi, uz doto laika momentu.

Ja projekts turpretim atrodas realizācijas fāzē - ir iztērāts noteikts daudzums finansu līdzekļu -, tad rodas jautājums, kā novērtēt jau izlietotos finansu līdzekļus. No vienas puses, aprēķinot marģinālo procentu likmi, tos var neievērot, ja ir lēmums par projekta turpināšanu. Tad netiek ņemti vērā iepriekšējie laika intervāli. No otras puses, izlietotie finansu līdzekļi var tikt ņemti vērā, pierēķinot procentus pēc saprātīgas procentu likmes, marģinālās procentu likmes aprēķinus.

Marģinālās procentu likmes aprēķins pēc projekta realizēšanas ir interesants tikai attiecībā uz turpmāko efektivitātes analīzi. Šajā gadījumā no visiem ieguldītajiem finansu līdzekļiem tiek atrēķināti procenti, ņemot vērā marģinālās procentu likmes aprēķinus.

Lai līdzšinējās un turpmākās finansu līdzekļu plūsmas varētu tikt salīdzinātas savā starpā, tās jāpārreķina, atbilstoši pierēķinot vai atrēķinot noteiktus procentus uz doto laika momentu. Turklāt līdzšinējām izmaksām, kuras realizētas ilgāk atpakaļ un kuras jāņem vērā marģinālās procentu likmes aprēķinos, bieži vien tiek pierēķināti procenti pēc bankas procentu likmes. Savukārt no nākamajiem ienākumiem tiek atrēķināti procenti pēc vēl nezināmas procentu likmes. Tādēļ procentu likmi izvēlas tā, lai nākamie ienākumi, atrēķinot procentus, atbilstu līdzšinējām izmaksām. Šo procentu likmi uzskata par marģinālo procentu likmi.

Tātad marģinālā procentu likme ir procentu likme, pie kuras nākamie ienākumi (iespējams samazināti par vēl nepieciešamo finansu līdzekļu apjomu), no kuriem atrēķināti pro-

centi, dou lielumu, kurš vienāds ar pašreiz nepieciešamiem finansu līdzekļiem.

Margiņālo procentu likmei vajadzētu būt ievērojami augstākai par banku noteiktām procentu likmēm, lai plānojams pasākums arī patiesi atmaksātos. Banku noteiktā procentu likme ir, protams, pietiekoši droša. Ar margiņālās procentu likmes aprēķiniem noteiktā procentu likme turpretim satur paaugstinātu nenoteiktību un risku pieņēmumos par plānojamiem pasākumiem.

Niecīga pārvērtēšana, piemēram, maza margiņālo procentu likme nedaudz zem banku noteiktās procentu likmes var novest pie tā, ka plānotais pasākums nesis tikai zaudējumus un līdz ar to būs anulējams. Tikai īpašos gadījumos, kad plānotajiem pasākumiem ir principiāla nozīme uzņēmuma kopējā stratēģijā vai arī projekta lietderības analīze ļauj pierādīt izšķirošu kvalitatīvu efektu, var pieļaut salīdzinoši zemu margiņālo procentu likmi.

Atbilstoši tam, kā veidojās ienēmumi no projektu realizēšanas, izšķir:

- margiņālo procentu likmes saīsinātus aprēķinus;
- margiņālo procentu likmes detalizētus aprēķinus.

Ja ienēmumi veidojas regulāri vienādi lieli, piemēram, intervāla beigās, tad var lietot margiņālo procentu likmes saīsinātus aprēķinus. Pretējā gadījumā, kad ienēmumi ir dažādi pēc lieluma par dažādiem laika intervāliem, jālieto detalizēti margiņālo procentu likmes aprēķini. Pie tam ienēumu novērtēšanas laika ilgumam pēc iespējas jāatbilst atbilstošā produkta dzīves ilgumam.

Margiņālo procentu likmes saīsinātu aprēķinu gadījumā procenti tiek aprēķināti tikai no kopējo uzkrāto ienēumu summas. Atrēķinot procentus no kopējās atsevišķo ienākumu summas I_c , lieto šādu formulu:

$$I_0 = I_c \cdot \frac{1}{m} \cdot \frac{(1+p)^{nt} - 1}{p(1+p)^{nt}}, \quad (1)$$

kur p - procentu likme, izteikta simta daļās,

I_c - finansu līdzekļu (ienēumu) apjoms uz doto lai-

ka momentu,

m - novērtēšanā aptverto laika intervālu (gadu) skaits.

Piemēram, ja kāda projekta realizēšanai tiek ieguldīti finansu līdzekļi 100 000 n.v. apjomā, bet efektīvais produkta dzīves ilgums novērtēts ar 4 gadiem un ienēmumi no produkta ražošanas pārsniedz izdevumus par 55 000 n.v. gadā, tad kopējā ienēmumu summa četros gados būs:

$$55\ 000 \cdot 4 = 220\ 000 \text{ (n.v.)}$$

Tātad attiecība starp nepieciešamo finansu līdzekļu apjomu un kopējo ienēmumu summu:

$$\frac{100\ 000}{220\ 000} = 0,45$$

Aprēķinot marģinālo procentu likmi, iegūstam $p' \approx 42\%$.

Amortizācijas laiku T marģinālo procentu likmes saīsinātu aprēķina gadījumā nosaka, ņemot kopējo nepieciešamo finansu līdzekļu apjomu ar ienēmumu gadā:

$$T_a = \frac{100\ 000}{55\ 000} = 1,8 \text{ (gadi)}$$

Marģinālo procentu likmes saīsināti aprēķini ir lietojami arī aptuveniem novērtējumiem, ja ienēmumu apjomi ir aptuveni vienādi. Pretējā gadījumā ir jālieto marģinālo procentu likmes detalizēti aprēķini. Pieņemsim, ka vienreizējās izmaksas projekta realizēšanai pa gadiem ir zināmas (skat. 1. tab.)

G a d i				
1988	1989	1990	1991	1992
3000	6500	27000	30000	33500

1. tab. Izmaksas projekta realizēšanai

Pieņemot, ka banku noteiktā procentu likme ir 10 %, pēc formulas

$$I_n = I_0 \cdot (1 + p)^n \quad (2)$$

noteiksim izmaksas, ņemot vērā procentu pierēkinus

$$I_n = 3000 \cdot 1,464 + 6500 \cdot 1,331 + 27000 \cdot 1,210 + 30000 \cdot 1,100 + 33500 = 112212,5 \text{ (n.v.)}$$

Pienemsim, ka, sākot ar 1993. gadu, projekta realizācija nesīs noteiktus ienākumus, pie kam ienēmumu pārsniegums par izdevumiem tiek novērtēts šādi:

Līdzsīnējās izmaksas		G a d i		
1992	1993	1994	1995	1996
-112214	-56700	27600	81500	195000

2. tab. Sagaidāmo ienēmumu pārsniegums pār izdevumiem

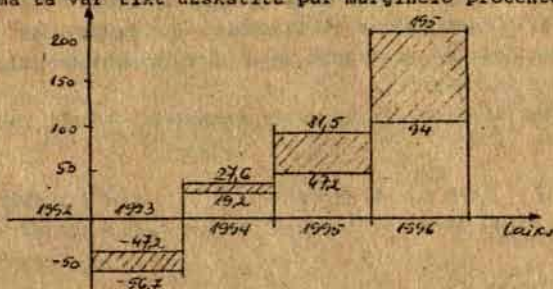
Margīnālās procentu likmes aprēķinu sāk ar brīvi izvēlētu procentu likmi, piem., 20 %. Tādā gadījumā kopējie ienēmumi, aprēķinot procentus pēc formulas (2), sastāda

$$I (20\%) = - 56700 \cdot 0,833 + 27600 \cdot 0,694 + 81500 \cdot 0,579 + 195000 \cdot 0,482 = 113102 \text{ (n.v.)}.$$

Pārbaudīsim arī kopējos ienākumus, a rēķinot procentus, pie procentu likmes 22 %:

$$(22\%) = -56700 \cdot 0,820 + 27600 \cdot 0,672 + 81500 \cdot 0,551 + 195000 \cdot 0,451 = 104905 \text{ (n.v.)}.$$

Šini gadījumā izvēlētā procentu likme 20 % dod lielāku kopējo ienākumu summu, atrēķinot procentus (113102 n.v.) nekā līdzsīnējā izmaksu summa (112 214 n.v.). Tādēļ tika pārbaudīta arī procentu likme 22%, kura dod mazāku kopējo ienākumu summu, atrēķinot procentus (104905 n.v.), nekā līdzsīnējā summa. Tātad jāsecina, ka abu summu aptuvenu vienādību nodrošina procentu likme apmēram 20 %. Līdz ar to šini gadījumā tā var tikt uzskatīta par margīnālo procentu likmi.

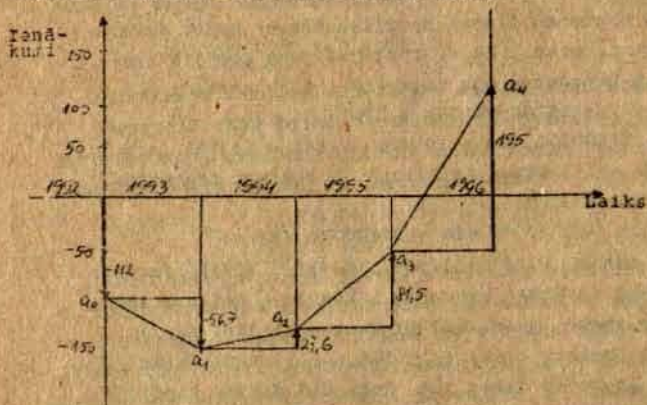


2. att. Ienākumi no projekta realizācijas un atrēķinātie procenti (likme 20 %)

Lai pietiekami racionāli izvēlētos sākotnējo procentu likmi, šajos aprēķinos var lietot marģinālo procentu likmes sālsināto aprēķina metodi.

Amortizācijas ilgums tiek saukts arī par peļņas atjaunošanās laiku, raksturo laika momentu, sākot ar kuru ienākumu plūsma pārsniedz izlietos finansu līdzekļus (izmaksas).

Lai noteiktu amortizācijas laiku marģinālās procentu likmes ņatalizētā aprēķina gadījumā, ienākumus pa gadiem attēlo laika diagrammā (skat. 3. att.). Tādā gadījumā iespējamās ienākumu liknes krustpunkts ar laika asi nosaka projektā ieguldīto investīciju atmaksāšanās laiku.



3. att. Ienākumi no projekta realizācijas un atbrīnātie procenti

Protams, pēc grafika var noteikt tikai ļoti aptuvenu atmaksāšanās laika novērtējumu (šīnā gadījumā 3,3 gadi). Precīzākus rezultātus var iegūt, analītiski aprēķinot liknes krustpunktu ar laika asi.

Šim nolūkam vispirms nosaka pēdējo negatīvo līnēs pārliekuma punktu

$$y = \left\{ \max_{a_i} \sum_{a_i} a_i < 0 \right\} . \quad (4)$$

Šīnā gadījumā

$$y = \left| -112214 - 56700 + 27600 + 81500 \right| = \left| -998114 \right| = 998114 .$$

Lai noteiktu amortizācijas laika novērtējumam precīzās zīmes aiz komata var lietot formulu:

$$x = \frac{y}{a_{srf}} \quad (5)$$

taid amortizācijas laiks būs

$$T_a = 3 + x. \quad (6)$$

Dotajā gadījumā

$$x = \frac{59814}{195000} = 0,307 \approx 0,31.$$

Tātad amortizācijas laiks:

$$T_a = 3 + 0,31 = 3,31 \text{ (gadi).}$$

Ja projekta realizācijas gaitā tiek uzsākti papildu pasākumi, kuri prasa jaunas investīcijas, tad ienākumu līkne var vairākkārt šķērsot laika asi. Šādos gadījumos amortizācijas laika novērtēšanai izmanto ienākuma līknes pēdējo krustpunktu ar laika asi.

Pie zināmiem priekšnosacījumiem attiecībā uz nepieciešamajiem finansu līdzekļiem un ienākumiem no projekta realizācijas, kā arī marģinālās procentu likmes lielumu, marģinālo procentu līkni var tuvināti aprēķināt pēc šādas formulas:

$$M = \left(1,2 \cdot \frac{I}{K_n} - \frac{1}{T_e} \right) \cdot 100, \quad (7)$$

kur M - aptuvenā marģinālās procentu likmes vērtība,

I - ienākumi vidēji gadā,

K_n - kopējais nepieciešamo finansu līdzekļu apjoms,

T_e - efektīvais produkta dzīves ilgums.

Pielietojot šo formulu attiecībā uz pirmo uzdevumu, iegūsim:

$$M = \left(1,2 \cdot \frac{35900}{100000} - \frac{1}{4} \right) \cdot 100 = 41 (\%)$$

Formulas lietošanas priekšnoteikumi ir šādi:

- kopējā nepieciešamo investīciju summa rodas vienu reizi,

- ikgadējo ienēmumu summas ir vienādi lielas,
- marginālā procentu likme atkarībā no produkta dzīves ilguma ir sagaidāma intervālos:
 - a) $M > 25 \%$, ja $n = 3$;
 - b) $10\% < M < 100 \%$, ja $n = 5$,
 - c) $M < 70 \%$, ja $n = 10$.
- jo ienēmumi rodas agrāk nekā plānots, jo augstāka veidojas arī marginālā procentu likme;
- projekta realizēšanas ietilgšana, kā arī rezultāta ieviešanas momenta nobīdes noved pie ievērojamas marginālo procentu likmes samazināšanās.

Lietderības rādītāju analīze

Lietderības rādītāju analīzi īpaši lieto tad, ja nav iespējams pielietot kvantitatīvās novērtēšanas metodes, vai arī tās nedod pietiekami vispusīgu efektivitātes novērtējumu. Īpaši nozīmīga šīs metodes lietošana ir gadījumos, kad projekts vai tā sastāvdaļas jānovērtē no sociāli psiholoģiskiem u.c. grūti formalizējamiem aspektiem.

Lietderības rādītāju analīzes gadījumā visbiežāk salīdzina savā starpā vairākus pasākumus, alternatīvas utt. Par normatīvo pasākumu (alternatīvu) var tikt izmantots arī esošais produkts (alternatīva).

Piedāvājot pasākuma vai projekta novērtēšanai kādu kritēriju, tam jānosaka atbilstošs svaru koeficients, kas izsaka katra kritērija nozīmību kopējā mērķa sasniegšanai un dod iespēju kļūmā noteikt katrai alternatīvai mērķa sasniegšanas pakāpi. Analīzes noslēguma fāzē tad tiek noteikta alternatīvu secība pēc aprēķinātajiem rangiem. Līdz ar to lietderības rādītāju analīzi var noteikt šādā secībā:

- 1) nosaka plānojamam pasākumam atbilstošās alternatīvas,
- 2) definē alternatīvu novērtēšanas kritērijus,
- 3) novērtē katra rādītāja svaru koeficientus,
- 4) novērtē mērķa sasniegšanas pakāpi pēc katra kritērija,
- 5) nosaka atsevišķo kritēriju lietderību (būtiskumu),
- 6) aprēķina katras alternatīvas kopējo lietderību,
- 7) nosaka alternatīvu secību pēc rangiem.

Izmantojot noteiktos svaru koeficientus, var noskaidrot būtiskos alternatīvu novērtēšanas kritērijus. Šim nolūkam lieto kvadrātisku matricu, kurā izdalītie kritēriji tiek ierakstīti gan rindīnās, gan stabīnos. Ik pa pārim salīdzinot kritērijus, nosaka, kurš no tiem ikreiz ir būtiskāks. Kritēriju būtiskuma novērtēšanai lieto šādas vērtības:

- 2 - ja rindā ierakstītais kritērijs ir būtiskāks par stabīnā ierakstīto;
- 1 - ja abi kritēriji ir līdzvērtīgi;
- 0 - ja rindā ierakstītais kritērijs ir mazāk būtisks par stabīnā ierakstīto.

Pēc šādas novērtēšanas svaru koeficienti tiek summēti pa rindīnām un izteikti viena daļās. Tādā veidā iegūst svērto vērtēšanas kritēriju sarakstu.

Protams, kritēriju svaru koeficientus var noteikt arī ar citiem paņēmieniem, piem., novērtējot katru no tiem atsevišķi, izolēti.

Uzdotā mērķa sasniegšanas pakāpi nosaka, novērtējot, cik lielā mērā katra alternatīva atbilst attiecīgajam kritērijam. Pie tam var izvēlēties vai nu izolētu novērtēšanu ar skaitļiem, vai lietojot noteikto rangu secību, piem.:

$G = n$ - novērtēšanas kritērijam vislabāk atbilst dotā alternatīva;

$G = n-1$ - novērtēšanas kritērijam dotā alternatīva atbilst kā otra labākā;

$G = 1$ - novērtēšanas kritērijam dotā alternatīva atbilst vissliktāk.

Mērķa sasniegšanas pakāpes noteikšanā vajadzētu iesaistīt vairākus ekspertus, kuri ir neatkarīgi un spēj pietiekami vispusīgi novērtēt piedāvātās alternatīvas. Tādā veidā var panākt objektivākus vērtējumus.

Sareizinot atsevišķos svaru koeficientus ar mērķu sasniegšanas rādītājiem katrai alternatīvai atsevišķi un summējot pa visiem novērtēšanas kritērijiem, iegūstam katras alternatīvas lietderības rādītāju. Iegūto lietderības rādītāju vērtības nosaka alternatīvu rangu secību.

Lietderības rādītāju analīzi pēc dažādiem faktoriem var lietot kā labu marķināšanas procentu likmes aprēķina papildinājumu.

Izmantotā literatūra

1. Projektfinanzierung.- Stuttgart: Poeschel, 1990.- 154 s.
2. Cleland D.I., King W.R. Systems analysis and project management.- New York: McGraw Hill Books Co, 1983. - 490 p.
3. Rinze P. Projektmanagement - Planung, Überwachung und Steuerung von technischen und nichttechnischen Vorgaben.- VDI Verlag, 1985.

S A T U R S

Niedrītis J.Ē. Dabas vides kvalitātes regulēšana tirgus ekonomikas apstākļos.....	5
Гунземс А. Элементы информационного анализа модели Леонтьева "затраты-выпуск-среда".....	16
Niedrite I. Reduction of NO _x and SO ₂ emissions in energy production and the costs of reduction measures in Finland.....	36
Sarkane I. "Zaļās" domāšanas veidošana.....	48
Vasermanis E., Šķiltere D. Uzņēmēju ekoloģiskās domāšanas veidošana, iemantojot lietišķās spēles.....	51
Malzubris J. Pilnie kaitējumiētelpības koeficienti.....	56
Фролова Л., Ясько Д. Макромоделирование спроса и предложе- ния сельскохозяйственных продуктов с учетом экологических факторов.....	59
Shteinbuka I., Berrazhevskā N. The Model of the inflation in Latvia.....	73
Jaunzems A., Šmulders M. Latvijas informatīvā sistēma "izlietojums-izlaide-vide", starpnozaru bilance un nacionālie konti.....	87
Spilbergs A. Projektu efektivitātes vērtēšanas metodes.....	117