

<https://doi.org/10.3176/hum.soc.sci.1980.1.05>

K. NITTIM

## EESTI NSV TOIDUAINETETÖÖSTUSE PERSPEKTIIVSE ARENGU PROGNOOSIMISEST

*Esitanud K. Habicht*

Tänapäeva sotsialistlikus plaanimajanduses on prognoosimine rahvamajanduse plaanipärase arengu reguleerimise olulisi osi. Teaduslikult põhjendatud prognoosid nii kogu rahvamajanduse kui ka selle üksikute harude ja allharude tarvis on vajalik eeldus pikaajaliste perspektiivplaanide koostamisele kui planeerimissüsteemi täiustamise olulisele tingimusele.

Käesolev artikkel põhineb autori uurimistööl Eesti NSV toiduainetetööstuse perspektiivse arengu prognoosimisest matemaatilise statistika meetodeil. Uurimisobjekti täpne nimetus NSV Liidus kehtiva rahvamajandusharude klassifikatsiooni [1] kohaselt on «toidu- ja maitseainetetööstus» ning ta ühendab mitmeid allharusid.\*

Pikaajalise prognoosimise ülesanne on välja selgitada majanduse arenemise põhitendentsid ning kindlaks määrata seda iseloomustavate kvantitatiivsete näitajate väärtused. Seejuures on oluline prognoosmudelisse lülitatavate majanduslike näitajate valik. Et prognoosid on rahvamajandusplaanide aluseks, peab neis kasutatav näitajate süsteem olema kooskõlas kehtivate plaaninäitajatega. Näitajate arv ei tohi olla väga suur, vastasel korral oleks prognooside koostamine liiga töömahukas. Pealegi, nagu juba öeldud, peab pikaajaline prognoos kajastama vaid kõige üldisemaid arengutendentsse.

Majandusprognooside väljatöötamise metodoloogiliseks aluseks on sotsialistliku laiendatud taastootmise teooria. Seejuures eeldab iga prognoos laiendatud taastootmise intensiivsete vormide tugevdamist, mille puhul on kooskõlastatud nii elava töö kui ka tootmisvahendite kokkuhoid.

Eeltoodust lähtudes on vabariigi toiduainetetööstuse arengu prognoosimiseks konstrueeritud majandusliku kasvu mudelid mitmeparametriiliste tootmisfunktsioonide kujul. Tootmisfunktsioon väljendab seost tootmistulemuse (s.o. valmistatava toodangu mahu) ja kasutatavate tootmisressursside vahel. Viimastest on võetud vaatluse alla vaid endogeensed ressursid (tootmis põhifondid ja tööjõud), mille kasutamise efektiivsus omab taastootmise seisukohast kõige suuremat tähtsust.

Toodangu mahu rahaliseks väljenduseks on toiduainetetööstuses kogu toodangu näitaja. Kasutatavate tootmis põhifondide suurust iseloomus-

\* Eesti NSV toiduainetetööstuse allharud on: leivatööstus (mille alla kuulub ka makaronide ja pärmide tootmine), kondiitritööstus, parfümeeria- ja toidurasvade tööstus, piirituse-, likööri- ja viinatööstus, veinistööstus, õlletööstus, karastusjookide tööstus, tärklise- ja siirupitööstus, konservitööstus ja tubakatööstus.

tatakse nende aastakeskmise maksumuse abil, elavtöö kulu väljendab tootmises rakendatud töötajate arv. Et enamikus vabariigi toiduainete-tööstuse allharudes kasvab töötajate arv väga aeglaselt, mitmetes aga püsib aastast aastasse enam-vähem samal tasemel või omab koguni langustendentsi, siis neil juhtudel on õigem väljendada elavtöö kulu tootmispersonali palgafondi suuruse abil.

Tootmisfunktsioonid arvutatakse kõigi nimetatud näitajate dünaami- kat baasperioodil (selleks on uurimuses 8. ja 9. viisaastak) iseloomus- tavate aegridade alusel nii vabariigi toiduainetetööstuse kohta tervikuna kui ka üksikute allharude kaupa. Konstrueeritud on need tootmisfunk- tsioonid astmefunktsioonidena järgmistes modifikatsioonides:

1) staatilise tootmisfunktsioonina lähteandmete aegridade ajalise ident- suse korral:

$$y_t = e^{\alpha_0} x_{1t}^{\alpha_1} x_{2t}^{\alpha_2}, \quad (1)$$

kus  $y_t$  on kogutoodangu maht,  
 $x_{1t}$  — tootmispõhifondide aastakeskmise maksumus,  
 $x_{2t}$  — tööjõu näitav (kas tootmispersonali arv või palgafond),  
 $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  — tootmisfunktsiooni parameetrid,  
 $e$  — naturaalloogaritmi alus,  
 $t$  — aasta järjekorranumber;

2) dünaamilise tootmisfunktsioonina lähteandmete aegridade ajalise ident- suse korral:

$$y_t = e^{\alpha_0} x_{1t}^{\alpha_1} x_{2t}^{\alpha_2} e^{\mu t}, \quad (2)$$

kus  $\mu$  on autonoomse tehnilise progressi parameeter;

3) staatilise tootmisfunktsioonina, millesse tootmispõhifondide maksu- mus on lülitatud viitajaga:

$$y_t = e^{\alpha_0} x_{1,t-m}^{\alpha_1} x_{2t}^{\alpha_2}, \quad (3)$$

kus  $m$  on viitaeg (1 või 2 aastat);

4) dünaamilise tootmisfunktsioonina, millesse tootmispõhifondide mak- sumus on lülitatud viitajaga:

$$y_t = e^{\alpha_0} x_{1,t-m}^{\alpha_1} x_{2t}^{\alpha_2} e^{\mu t}. \quad (4)$$

Tootmisfunktsioonide parameetrid arvutatakse regressioonanalüüsi mee- todil. Nii saadakse kogu toiduainetetööstuse ning tema iga allharu kohta 12 erinevat tootmisfunktsiooni, millest kõige sobivama valikuks tuleb korrelatsioon- ja dispersioonanalüüsi abil hinnata tootmise tulemuse ja tootmisressursside vahelise seose rangust kõigis funktsioonides ning selle statistilist usaldatavust, seose vormi vastavust tegelikkusele ning parameetrite statistilist usaldatavust. Sel teel leitakse tootmisfunktsiooni kuju, mis kõige täpsemalt kirjeldab tegelikke majanduslikke seoseid ja sõltuvusi, määratakse kindlaks tootmisressursid, mis kõige enam mõjuta- vad tootmistulemust (tööjõu näitavaks valitakse kas töötajate arv või palgafond) ning viitaeg, mille jooksul avaldub tootmisprotsessi lülita- tavate põhifondide mõju tootmistulemusele. Tootmisfunktsioonide teooriat rakendades analüüsitakse vabariigi toiduainetetööstuse ja kõigi tema allharude tootmistegevust baasperioodil valitud tootmisfunktsiooni alu- sel, kusjuures hinnatakse tootmisressursside efektiivsust, nende vastas- tikuse asendamise võimalusi, tootmise laiendamise efektiivsust ning teh- nika progressi mõju tootmisele. (Vastavad arvutusvalemid on esitatud

kõigis tootmisfunktsioonide teooriat käsitlevates raamatutes, mistõttu neid pole mõtet siin korrata.) Tehtud järeldused on aluseks tööstusharu arenguprognooside koostamisel.

Tootmis põhifondide, tootmispersonalit arvu ja palgafondi prognoosimiseks rakendatakse uurimuses mitmeid erinevaid aegriidade analüüsimise meetodeid, mille abil arvutatakse järgmised ajafunktsioonid [2, 3, 4]:

$$x_{it} = ab^{t-1}; \quad (5)$$

$$x_{it} = a + b'(t - 1); \quad (6)$$

$$x_{it} = a + bt; \quad (7)$$

$$x_{it} = a + b_1t + b_2t^2; \quad (8)$$

$$x_{it} = a + b_1t + b_2t^2 + b_3t^3; \quad (9)$$

$$x_{it} = at^b; \quad (10)$$

$$x_{it} = \frac{K}{1 + ke^{-ct}}; \quad (11)$$

$$x_{it} = ab^{ct-1}; \quad (12)$$

$$x_{it} = ab^{t-1} - K; \quad (13)$$

$$x_{it} = K - ab^{t-1}; \quad (14)$$

$$x_{it} = at^b - K; \quad (15)$$

$$x_{it} = K - at^b; \quad (16)$$

$$x_{it} = \frac{K}{1 + a'b^{t-1}}; \quad (17)$$

$$\frac{1}{x_{it}} = a + bc^{t-1}; \quad (18)$$

kus  $x_{it}$  on  $i$ -nda tootmisressursi kogus,  
 $a, a', b, b', c, K, k$  — ajafunktsioonide parameetrid,  
 $e$  — naturaalogaritmi alus,  
 $t$  — aasta järjekorranumber, alates baasperiodi algusest.

Esitatud funktsioonide abil tasandatakse lähteaegriidu ning ekstrapoleeritakse neid prognoosiperioodi ulatuses, s. o. kuni 2000. aastani. Saadud prognoosivariantidest iga näitaja jaoks sobiva valimisel on aluseks eeskätt dialektiline loogika. Lisaks sellele hinnatakse tasandatud rea vastavust empiirilisele reale (kriteeriumiks on siin aproksimeerimisviga). Tehtud järeldusi kõrvutatakse ekspertide hinnangutega ning vajaduse korral korrigeeritakse neid viimaste alusel, sest eksperdid võtavad otsuste langetamisel arvesse ka tööstusharu toorainebaasi olukorda. Vastava näitaja lülitamine tootmisfunktsioonidesse on raskendatud seetõttu, et mitmetes toiduainetetööstuse allharudes ei ole kogutoodangu näitaja võrreldav toodangu mahu naturaalnäitajaga. (Nii näiteks toodetakse karastusjooke peale vastava tööstusharu veel õlletööstuses, veine aga peale veinistööstuse ka karastusjookide tööstuses, kondiitritooteid osalt leivatööstuses jne.) Ekspertideks on valitud vabariigi toiduainetetööstuse juhtivad spetsialistid ning selle tööstusharu probleemidega tegele-

vad teaduslikud töötajad. Küsitluse tarvis koostatakse eksperthinnangute testid. Ekspertide arvamuse kindlakstegemiseks toiduainetetööstuse põhiliste majanduslike näitajate väärtuste kohta prognoosiperioodi üksikutel etappidel esitatakse testis iga näitaja kohta mitu võimalikku prognoosivarianti ja palutakse nendest valida eksperdi arvates kõige tõenäolisem.

Iga allharu kogutoodangu mahu prognoosimiseks tuleb vastavasse tootmisfunktsiooni valitud tootmisressurssidele anda nende prognoosväärtused.

Prognoosidele esitatavate üldiste nõuete kohaselt peavad need sisaldama ka majandusliku efektiivsuse näitajaid [5, 6]. Seetõttu on toiduainetetööstuse prognoosnäitajate süsteemi lülitatud veel tööviljakus, fonditootlus ja fondivarustus ning töötajate keskmise kuutöötasu suurus, mille väärtused arvutatakse kogutoodangu, tootmis põhifondide, tootmispersonalit arvu ja palgafondi tegelike ning prognoositud suuruste alusel ning mida kasutatakse tööstusharu majandusliku tegevuse analüüsimisel nii baas- kui ka prognoosiperioodil.

Et kõigile tööstusharudele kinnitatavate plaaninäitajate hulgas on tähtsal kohal toodangu maht naturaalses väljenduses põhiliste toodete kaupa, siis on nõutav selle kuulmine ka tööstusharu prognoosnäitajate hulka [7]. Uurimuses on prognoosarvutuste lähteandmeteks jälle toodangu mahu muutumist iseloomustavad aegread, mida töödeldakse juba esitatud ajafunktsioonide (5)–(18) abil. Lisaks sellele uuritakse korrelatiivset seost üksikute toodete toodangu mahu ja vabariigi elanike arvu vahel. Ka siin antakse tulemused ekspertidele hinnata.

Kõigi valitud näitajate kohta koostatakse prognoosid kuni 2000. aastani, kusjuures 1985. aastani esitatakse need aastate, edasi aga viis-aastakute kaupa.

Näitena siinkohal veidi pikemalt vabariigi õlletööstuse arengu prognoosimisest.

Õlletööstuse majandusliku tegevuse iseloomustamiseks arvutati tootmisfunktsioonid (1)–(4). Nende statistilise usaldatavuse hindamisel olid kriteeriumideks determinatsioonikoefitsient ja selle statistiline usaldatavus  $F$ -kriteeriumi alusel, regressioonikoefitsientide statistiline usaldatavus Studenti  $t$ -jaotuse alusel ning funktsioonikuju vastavuse hindamine aproksimeerimisvea ja  $F$ -kriteeriumi alusel. Tootmisfunktsioonide võrdlev analüüs nimetatud karakteristikute abil näitas, et tegelikku tootmisprotsessi interpreteerib kõige täpsemalt staatiline tootmisfunktsioon, millesse tööjõu näitarvuna on lülitatud tootmispersonalit palgafond:

$$y_t = e^{0,582} x_{1,t-1}^{0,476} x_{2t}^{0,622}. \quad (19)$$

Töötajate arvu kasutamine andis majanduslikult mitteinterpreteeritavaid tulemusi (negatiivsed regressioonikoefitsiendid). Viitaeg, mille võrra hilineb tootmisprotsessi lülitatavate põhifondide mõju tootmistulemusele, on 1 aasta. 0- ja 2-aastase viitajaga arvutatud funktsioonide statistiline usaldatavus oli madalam. Autonoomse tehnilise progressi mõju väljendava teguri  $e^{at}$  võtmine õlletööstuse tootmisfunktsiooni ei ole õigustatud, sest see vähendab regressioonikoefitsientide väärtusi ja suurendab nende standardvigu.

Tootmisfunktsioonide teooria põhiseisukohtadele toetudes võib öelda, et õlletööstuse tootmise laiendamine on majanduslikult efektiivne, sest funktsioonis (19) on tootmisressursside elastsuskoeffitsientide summa  $a_1 + a_2 > 1$  ( $0,476 + 0,622 = 1,098$ ). Seejuures avaldab vaadeldavatest tootmisressurssidest tootmistulemuse kasvule tugevamat mõju palgafond, mille üheprotsendilisele suurenemisele vastab kogutoodangu mahu suu-

renemine keskmiselt 0,622%, kuna aga tootmispõhifondide üheprotsendilise suurenemisega kaasneb kogutoodangu mahu kasv keskmiselt 0,476%.

Tootmisressursside struktuuri iseloomustab nende vastastikune asendatavus, mis on majanduslikult tõlgendatav tootmistulemuse konstantsuse korral ning võimaldab hinnata ressursside edasise arendamise võimalusi. Asendatavuse majanduslik tõlgendus on järgmine: madalama efektiivsusega (tootmistulemuse suhtes) ressursi eelisarendamine on teiste ressursside suhtes majanduslikult soodsam, sest suurendatava ressursi efektiivsus (piirtootlikkus) kompenseerib asendatavate ressursside mõju tootmistulemusele [8].

Sama seisukohta kinnitavad ka õlletööstuse tootmisfunktsiooni alusel arvutatud ressursside asendatavuskoefitsiendid, mis näitavad, et tööstusharu tootmispõhifondide üheprotsendiline suurendamine võimaldab tootmistulemuse konstantsuse korral asendada 1,306% palgafondist, kuid, vastupidi, palgafondi üheprotsendiline suurendamine asendaks vaid 0,766% põhifonde. Seega on vabariigi õlletööstuse majanduslikult efektiivseks arendamiseks vaja pöörata peatähelepanu just tootmispõhifondide suurendamisele. Kõnealuses uurimuses kasutatud ajafunktsioonidest (5)–(18) kirjeldab selle näitaja dünaamikat baasperioodil kõige täpsemalt (kõige väiksem aproksimeerimisviga) funktsioon (7), mis on matemaatiliseks instrumendiks ka prognooside koostamisel. Funktsiooni konkreetne kuju on:

$$x_{1t} = 2851,07 + 516,56t. \quad (20)$$

Saadud prognoosid näevadki ette tootmispõhifondide suuruse kiiremat kasvu, võrreldes palgafondi suurusega, mille prognoosfunktsioon on:

$$x_{2t} = 789,7t^{0,326}. \quad (21)$$

Töötajate arvu prognoosimiseks valiti funktsioon

$$x_{3t} = 714t^{0,088}. \quad (22)$$

Tootmistegevuse majandusliku efektiivsuse analüüs näitas, et prognoosiperioodil langeb õlletööstuses fonditootlus. Sama tendents valitses ka baasperioodil ning see on iseloomulik mitmetele teistelegi toiduainetetööstuse allharudele. Pidevalt on aga kasvanud ja kasvab ka edaspidi fondivarustatus. Samuti püsib tööviljakuse ja töötajate keskmise kuu-töötasu kasvu vaheline proportsioon (tööviljakuse ennakaskv).

Õlletööstuse põhilise toodangu moodustavad linnased ja õlu. Linnaste tootmise võimsused on vabariigis ammendatud, kuid ei kata juba praegu meie õlletööstuse vajadusi. Tootmise laiendamine nõuaks uue suure linnasetehase ehitamist, mis ongi võetud tööstusharu perspektiivplaani. Õlletoodangu prognoosimisel osutus aga uurimistöös kõige usaldatavamaks funktsioon (8), mille parameetrid omavad järgmisi väärtusi:

$$x_{4t} = 3324,13 + 313,21t - 1,956t^2, \quad (23)$$

kus  $x_{4t}$  on õlletoodangu maht (milj. dal).

Matemaatilise statistika meetodite abil koostatud õlletööstuse arengu prognoosid anti ekspertidele hinnata. Viimaste seisukohad nõuavad veel täpsustamist, kuid esialgsete tulemuste kohaselt võib täheldada lahku-minekuid matemaatiliste meetodite alusel saadud prognoosidega võrrel-des põhiliselt töötajate arvu ja kogutoodangu mahu ning väiksemal määral ka õlletoodangu mahu osas.

Selline kvantitatiivsete (matemaatilis-statistiliste) prognoosimismeetodite rakendamine ühendatult eksperthinnangutega aitab tõsta prognooside usaldusväärsust. Kirjeldatud prognoosnäitajate süsteem võimaldab

analüüsida vabariigi toiduainetetööstuse tootmistegevust ning iseloomustada selle kõige üldisemaid arengusuundi, mis on lähteinformatsiooni perspektiiv- ja jooksvate plaanide koostamisel ning kuuluvad edasisele täpsustamisele ja detailiseerimisele plaaninäitajate kujul.

#### KIRJANDUS

1. Методические указания к разработке государственных планов развития народного хозяйства СССР. Госплан СССР. М., 1974, лк. 740—742.
2. Хауштейн Г. Методы прогнозирования в социалистической экономике. М., 1971.
3. Янч Э. Прогнозирование научно-технического прогресса. М., 1971.
4. Renter, R., Schipai, A.-H. Sotsiaal- ja majandusprognostika. Tallinn, 1977.
5. Простяков И. Долгосрочное планирование — важное условие реализации экономической политики КПСС. — Плановое хозяйство, 1978, пр. 1, лк. 33.
6. Котов Ф. О некоторых вопросах методологии и методики разработки долгосрочного перспективного плана. — Плановое хозяйство, 1973, пр. 3, лк. 38.
7. Гладышевский А. И. Методы и модели отраслевого экономического прогнозирования. М., 1977, лк. 40.
8. Браун М. Теория и измерение технического прогресса. М., 1971.

NSV Lüüdu TA Majandusmatemaatika  
Keskinstituudi Eesti Filiaal

Toimetusse saabunud  
2. VII 1979

K. НИТТИМ

#### О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЭСТОНСКОЙ ССР

Статья базируется на научном исследовании прогнозирования перспективного развития пищевой промышленности Эстонской ССР при помощи методов математической статистики. Цель работы — раскрыть самые основные тенденции экономического развития отрасли и ее подотраслей и определить значения количественных показателей, характеризующих это развитие. В статье представлена система важнейших экономических показателей, взятая автором за основу при анализе производственной деятельности пищевой промышленности республики. Исходя из этого, намечены пути выработки прогнозов. Дается обзор использованных методов прогнозирования.

Эстонский филиал  
Центрального экономико-математического института  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
2/VII 1979

K. NITTIM

#### ON FORECASTING THE DEVELOPMENT OF THE FOOD INDUSTRY OF THE ESTONIAN SSR

The paper is based on the research conducted by the author in the field of forecasting the development of the food industry of the Estonian SSR with the help of methods of mathematical statistics. The work is aimed at elucidating the main development trends of the food industry and its subbranches and at determining the values of the quantitative indicators characterizing the development. The paper presents a system of basic economic indicators applied by the author in analyzing the previous activities of the food industry in the Estonian SSR and in working out forecasts on that basis. A survey of the forecast methods applied is presented.

Academy of Sciences of the USSR,  
Central Institute of Economic Mathematics,  
Estonian Branch

Received  
July 2, 1979