

<https://doi.org/10.3176/hum.soc.sci.1964.4.02>

LEIVA JA SAIA OPTIMAALSEST TURUSTUSPIIRKONNAST EESTI NSV-s

L. SAAT

Nõukogude võimu aastail on meie vabariigi leivatööstus väga kiiresti arenenud. Tema toodang, mis 1940. aastal moodustas ainult 26,9 tuhat tonni, ulatus 1963. aastal 211 tuhande tonnini. Koos sellega on arenenud ka leivatööstuse tootmisbaas. Sõjajärgsetel aastatel on ehitatud uued mehhaniseeritud leivatehased Tallinnas, Narvas, Kohtla-Järvel, Haapsalus ja mujal.

Ka maal ja väiksemates linnades on tema arendamiseks palju ära tehtud. Eesti Tarbijate Kooperatiivide Vabariikliku Liidu (ETKVL-i) süsteemis, kelle kompetentsi maaelanikkonna leivaga varustamine praegu põhiliselt kuulub, on ehitatud mehhaniseeritud leivatehased Arukülas, Türil, Valgas, Tapal ja paljudes teistes keskustes.

Kuna edaspidi pagaritoodete tarbimine teiste toiduainete arvel väheneb, siis ei suurene leiva ja saia tootmine vabariigis enam senises tempos. Sellest hoolimata aga seisavad leivatööstuse ees veel tõsised ülesanded tootmisbaasi tugevdamise alal. Koos elanikkonna tulude kasvuga suurenevad nõudmised ka pagaritoodete kvaliteedi ja sortimendi suhtes, mis teeb vajalikuks tõsta kogu leivatööstuse tehnilist taset ning asendada see ajakohasemaga. Praegu maa-asulais veel hulgaliselt tegutsevad väikesed nõrgalt mehhaniseeritud pagaritöökojad, kus tööviljakus on madal ja toodangu sortiment kitsas, ei suuda kaugeltki rahuldavalt varustada oma turustuspiirkonda.

Seepärast tuleb meil järgnevatel aastatel eriti maaraajoonides ehitada mitmeid uusi leivatehaseid. Nii elanike varustamise parendamise kui ka leivatööstuse ökonomia seisukohalt on väga oluline, et uute tehaste territoriaalne paigutus ja suurus oleksid otstarbekohased.

Maa-leivatehaste ehitamisel on meie kogemused alles väikesed, liiatigi puuduvad majanduslikult põhjendatud kriteeriumid nende suuruse ja paigutamise kohta. Näib, et ETKVL-i süsteemis viimastel aastatel rajatud tehased on antud piirkondade jaoks liiga suured ja nende paigutus ebaotstarbekas. Nii asuvad Türi, Tapa ja ehitamisel olev Paide leivatehas üksteisele liiga lähedal, mistõttu nende tootmisvõimsuste täielik ärakasutamine on raskendatud.

Et edaspidi vältida vigu leivatehaste ehitamisel ja paigutamisel ning töötada välja nende optimaalse suuruse ja ratsionaalse paigutuse skeem, võeti 1963. aastal Eesti NSV Teaduste Akadeemia Majanduse Instituudi tööplaani teema «Eesti NSV leivatööstuse arendamise ja paigutamise perspektiivid».

Kõige pakilisemaks ülesandeks selle probleemi lahendamisel on leiva ja saia optimaalse turustuspiirkonna väljaselgitamine, s. t. on tarvis kindlaks määrata, kui kaugele on meie oludes võimalik ja otstarbekohane leivatehaste toodangut vedada, ilma et see kahjustaks tema kvaliteeti ning suurendaks summaarseid tootmis- ja transpordikulusid.

Tabel 1

Tootmiskulud Eesti NSV leivatehastes 1963. aastal *

Ettevõtte tootmisvõimsus, t/ööpäevas	Vaadeldavate ettevõtete arv	1 t rukki-vormileiva tootmise kulud (tooraine maksumuseta), rbl.
1—5	10	28,82
6—10	3	27,75
11—15	3	26,75
18—25	2	16,51
35—45	2	16,41
50—75	3	16,17
üle 75	1	15,58

* Ettevõtted tootmisvõimsusega 1—15 t/ööpäevas kuuluvad ETKVL-i, suuremad Rahvamajanduse Nõukogu süsteemi. Esimeste kohta on tabelis esitatud 1963. aasta plaanilised, teiste kohta sama aasta tegelikud andmed.

Et välja selgitada, kui suur võib olla leiva ja saia maksimaalne veoraadius majanduslikest teguritest lähtudes, tuleb leida piir, kus tootmis- ja transpordikulude summa toodanguühiku kohta on minimaalne.¹ Kuidas tootmiskulud toodanguühiku kohta seoses tehase tootmisvõimsuse kasvuga meie vabariigi leivatehastes alanesid, sellest annab ülevaate tabel 1.

Tootmiskulude sõltuvus leivatehase tootmisvõimsusest üleliidulise projekteerimisinstituudi «Gipropištšeprom» tüüpprojektide andmeil on esitatud tabelis 2.

Leivatehaste tüüpprojektides sisalduvate andmete ning vabariigi leivatehaste plaanilise ja aruandelise omahinna analüüsi teel tehti kindlaks, et leiva ja saia omahind on hüperboolses sõltuvuses tehase võimsusest. See sõltuvus väljendub valemiga

$$p(y) = \alpha + \frac{\beta}{y},$$

kus

$p(y)$ — tootmiskulud toodanguühiku kohta (või arvestuslikud kulud toodanguühiku kohta, kui võetakse arvesse ka ettevõtete ehitamiseks vajalikud kapitaal-mahutused), olenevalt tehase tootmisvõimsusest (rbl./t);

y — ettevõtte tootmisvõimsus ööpäevas (t);

α — tehase tootmisvõimsuse muutumisel konstantseks jäävad tootmiskulud toodanguühiku kohta (rbl./t);

β — tootmisvõimsuse muutumisel konstantseks jäävad tootmiskulud ajaühikus (rbl./ööpäevas).

ENSV Rahvamajanduse Nõukogu süsteemi kuuluvate leivatehaste andmetest tegelike tootmiskulude ja põhifondide kohta lähtudes leiti selle valemi abil, et $\alpha = 17,2$ rbl./t, $\beta = 168,8$ rbl./ööpäevas.

¹ Selle küsimuse lahendamiseks kasutame ENSV TA Majanduse Instituudi teadusliku töötaja I. Kaganovitši ja teiste uurimuses «Оптимальное планирование сети предприятий молочной промышленности Эстонии» (Tallinn, 1963) rakendatud meetodikat.

Teame, et ettevõtete tootmisvõimsuse kasvades alanevad tootmiskulud toodanguühiku kohta. Samal ajal aga toob see kaasa toodangu turustuspiirkonna laienemise ning realiseerimiskulude tõusu. Majanduslikult on optimaalne selline turustamisraadius, mille puhul summaarsed saaduste tootmis- ja realiseerimiskulud on minimaalsed.

Turustuspiirkonna ulatust piirab ka toodangu kvaliteedi halvenemine pikaajalisel transpordil. Käesoleval korral on meil ennekõike tegemist leiva ja saia tahkumisega, mis ebasoodsate hoiu- ja transporditingimuste juures toimub küllaltki kiiresti.

Tabel 2

Tootmiskulud leivatehaste tüüpprojektide andmeil

Ettevõtte tootmisvõimsus, t/ööpäevas	1 t rukki-vormileiva tootmise kulud (tooraine maksumuseta), rbl.
30	17,7
45	14,9
65	12,9
140	11,1

Leiva ja saia optimaalse turustuspiirkonna raadiuse määramiseks tuleb leida funktsiooni

$$S = \alpha + \frac{\beta}{y} + cr = \alpha + \frac{\beta}{\pi R^2 \delta} + cr \text{ miinimum,}$$

kus

- S -- summaarsed kulud toodanguühiku kohta (rbl./t);
 c -- ühe tonnkilomeetri omahind leivaveol ($c = 8,7$ kop./t-km);
 r -- leiva keskmine veokaugus tehastest tarbijani (km);
 R -- turustuspiirkonna raadius (km) ja
 δ -- leiva vajadus turustuspiirkonna 1 km² kohta ööpäevas.

Linnulennulise kauguse puhul $r = \frac{2}{3}R$. Teekõveruse koefitsient Eesti NSV-s on keskmiselt 1,3. Leiva ja saia laialivedu tehastest kauplustesse toimub aga enamasti mitte otsesteed, vaid ringmarsruute mööda, sest kaupluste ühekordne leiva- ja saia vajadus on tavaliselt väga väike ega võimalda veokeid täielikult koormata. Üks veok võtab seepärast korraga peale mitmele kauplusele määratud koorma ning liigub seejuures mõndagi sihtpunkti mitte kõige otsemat teed mööda. Et leida, kui palju teekõveruse koefitsient marsruutveo tõttu suureneb, analüüsiti mõningaid praegusi marsruute. Aruküla, Keila ja Tapa leivatehase tegelike veomarsruutude analüüsist selgus, et kaupluste ja tehase vaheline kaugus oli ringmarsruuti pidi keskmiselt 1,5 korda pikem kui otseteed mööda. Järelikult suureneb teekõveruse koefitsient leiva marsruutvedudel 1,95-ni ($1,3 \cdot 1,5 = 1,95$). Tähistades summaarse teekõveruse tähega ϱ , on r marsruutvedudel $\frac{2}{3}R\varrho$ ning eespool esitatud funktsioon omandab kuju:

$$S = \alpha + \frac{\beta}{\pi R^2 \delta} + \frac{2}{3}R\varrho c.$$

Arvutustest selgus, et leivasaaduste keskmine vajadus turustuspiirkonna 1 km² kohta ööpäevas (δ) on 0,0082 tonni.

Funktsiooni $S = \alpha + \frac{\beta}{\pi R^2 \delta} + \frac{2}{3}R\varrho c$ minimeerimiseks võrrutame tema esimese tuletise R suhtes nulliga ning saame

$$\frac{\alpha S}{\alpha R} = -\frac{2\beta}{\pi R^3 \delta} + \frac{2}{3}\varrho c = 0.$$

Siit leiame turustuspiirkonna optimaalse raadiuse:

$$R = \sqrt[3]{\frac{3\beta}{\pi\delta\varrho c}}.$$

Asendades tähed vastavate arvuliste väärtustega, saame

$$R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 168,8}{3,14 \cdot 0,0082 \cdot 1,95 \cdot 0,087}} = 48 \text{ km.}$$

Järelikult on Eesti NSV oludes leiva ja saia turustuspiirkonna optimaalne raadius majanduslikest teguritest lähtudes keskmiselt 48 km. Olenevalt hälvetest rahvastiku tiheduses võib see optimaalne keskmine raadius konkreetsetes turustuspiirkondades muidugi mõnevõrra erinev olla.

Et aga Eesti NSV-s on elanikkonna paiknemine suhteliselt ühtlane, siis on see näitaja küllaltki stabiilne ning võib olla üheks aluseks vabariigi leivatehaste võrgu planeerimisel.

Turustuspiirkonna optimaalse raadiuse kindlaksmääramisel tuleb arvestada ka seda, kuidas muutub leiva ja saia kvaliteet tehases ning kaupluses seismisel ja transpordil. Igapäevastest kogemustest teame, et teatud aja järel leib ja sai tahkuvad ning kaotavad oma esialgse aroomi. Tahkumine, mille põhjuseks on muutused tärglase struktuuris ja niiskuse väljauramine, sõltub ajast ja ümbritseva õhu parameetritest (temperatuurist,

niiskusesisaldusest ja õhu liikumise kiirusest). Kõige kiiremini toimub ta -7° kuni $+25^{\circ}$ C juures, mil tahkumise tunnused ilmnevad juba 15—18 tunni pärast.

Insener Kats väidab oma uurimiste alusel, et leib hakkab tahkuma juba kolme tunni vanusena, 15—18 tunni järel hakkab ta rabadaks muutuma. Tarbija seisukohalt loeb ta leiva värskeks ainult 4—6 tunni jooksul pärast ahjust väljavõtmist.² Enamik autoreid on siiski seisukohal, et leib on värsk kuni 10 tundi. Selle ajaga on aga tegelikult raske leiba tarbijani toimetada. Olemasolevates tingimustes jääb ta realiseerimise ootel isegi kauplustes sageli enam kui 10 tunniks seisma, rääkimata ajast, mis on vajalik valmistoodanguga seotud operatsioonideks tehastes ning tema kaubandusvõrku laiilivedamiseks.

Kuigi praegu otsitakse intensiivselt vahendeid leiva ja saia tahkumise aeglustamiseks, on sel alal väljatöötatud menetlused veel ebarahuldavad ning nende kasutusele võtmine, eriti maal asuvates leivatehastes, siiski alles võrdlemisi kauge tuleviku küsimus. Seepärast tuleb leivatehaste võrgu projekteerimisel lähtuda põhiliselt praegusest olukorrast.

Et olemasolevates tingimustes varustada elanikkonda värsk leiva ja saiaaga, on leivatehaste toodangu realiseerimiseks kehtestatud ajalised piirnormid. Vastavalt sellele tuleb leivad realiseerida 48, saiad 24 ja väikesaiad 16 tunni jooksul pärast nende ahjust välja võtmist. Kui kauplustesse jäävad leivad ja saiad seisma kauemaks, tagastatakse nad tehasele.

Sellest lähtudes püüame kindlaks määrata, kui pikk võiks olla leiva ja saia maksimaalne veokaugus praegusi realiseerimistähtaegu ja olemasolevaid realiseerimistingimusi aluseks võttes.

Aja, mille jooksul ahjust väljavõetud ja ekspeditsiooni üleantud leib ja sai tarbijani jõuavad, ehk nn. realiseerimisaja võime tinglikult kolmeks erinevaks osaks jaotada: 1) seisuage tehases transpordi ootel, 2) tehases kaubandusvõrku transportimiseks kuluv aeg ja 3) seisuage kaupluses realiseerimise ootel.

Tundes leivatehaste tootmisrežiimi ja teades kaupluste lahtioleku aega ning varustamissagedust, on võimalik üsna täpselt kindlaks määrata, millist mõju neist igaüks realiseerimisajale avaldab. Samuti on võimalik leida, kui palju aega on antud olukorras võimalik kulutada leivatoodete kauplustesse transportimiseks.

Meie leivatehased töötavad praegu kahe ja kolme vahetusega. Elanikkonna värsk leiva ja saia varustamise seisukohalt tuleb praeguste tingimuste juures leivatehastes optimaalseks lugeda kahevahetuseline töö: õine ja hommikupoolne vahetus, mille toodang on võimalik kohe pärast vahetuse lõppu, osalt juba ka vahetuse kestel (hommikupoolne vahetus) kauplustesse laiil vedada. Öhtupoolse vahetuse toodang aga jääb enamikus kuni hommikuni tehasesse seisma, või kui sellest vahetuse kestel jõutaksegi osa kaubandusvõrku üle anda, siis ei suudeta seda kauplustes viimastel lahtioleikutundidel öhtul enam realiseerida ja ta jääb ikkagi õöseks seisma.

Kolmevahetuseline töö meie leivatehastes on osalt tingitud sellest, et pidev tootmisprotsess kergendab tootmise organiseerimist, veelgi suuremal määral aga sellest, et kahevahetuselise töö puhul ei suudaks olemasolevad leivatehased meie vajadusi rahuldada.

Kolmevahetuselise töö puhul on aga tootmine enamasti nii korraldatud, et öhtupoolne vahetus annab pikema realiseerimisajaga toodangut, peamiselt leiba.

Ülevaate leiva ja saia seisuajast leivatehastes töö häireteta kulgemise puhul ja olevalt vahetuste arvust on esitatud tabelis 3.

Et leib ja sai värskena tarbijateni jõuaksid, on leivatehastes kehtestatud toodangu seisuaja piirnormid: leivale 12 tundi, saiale 8 tundi ja väikesaiadele 6 tundi.

Võrreldes neid piirnorme tabelis 3 esitatud tegelike maksimaalsete seisuageadega, selgub, et kolme vahetusega töö puhul on nad enam-vähem reaalsed leiva osas, saia osas aga ainult I vahetuse piirides. Teatud kogus öhtupoolse ja öise vahetuse saiatoodangust aga jääb paratamatult kauemaks seisma, kui normatiivid lubavad. Kahevahetuselise töö puhul jääks nii leiva kui ka saia (välja arvatud väikesaiad) tegelik maksimaalne seisuage normatiivi piiridesse.

² Материалы по обмену опытом в хлебопекарной и дрожжиной промышленности. Выпуск VI—VII. М., 1957, lk. 9.

Tabel 3

Toodangu seisuaeg leivatehastes transpordi ootel *

		Maksimaalne seisuaeg tundides
<i>Töö kolmes vahetuses</i>		
I vahetus kella	6.00—14.00	7
II " "	14.00—22.00	13
III " "	22.00— 6.00	11
<i>Töö kahes vahetuses</i>		
I vahetus kella	6.00—14.00	7
III " "	22.00— 6.00	7

* Transpordiorganisatsioonid töötavad kahes vahetuses ning nende tööaeg kestab kella 6.00-st kuni kella 20.00-ni.

mise päeva II vahetuse toodangu laaliveoks. Ka võimaldab õine vedu mõnevõrra vähendada transpordivahendite vajadust. Samal ajal aga nõuab see öövalvet kauplustes ning suurendab sellega kaubandusorganisatsioonide käibekulusid.

Küsimus, kui kauaks leib ja sai normaalsetes tingimustes kauplustesse realiseerimise ootel seisma jääb, on mõnevõrra komplitseeritud, sest vabariigis on leivakauplusi väga erineva lahtioleku aja ning varustamissagedusega. Nii töötavad spetsialiseeritud leivakauplused ning toiduainete kaupluste leivaosakonnad praegu ühe, poolteise ja kahe vahetusega ning on avatud vastavalt 6,5, 9 ja 13 tundi päevas (lõunavaheaeg kaasa arvatud). Kaupluste leiva ja saiaiga varustamise sagedus kõigub ühest kuni kolme korrani. Üks kord päevas varustatakse ühe vahetusega, kaks kuni kolm korda poolteise ja kahe vahetusega töötavaid kauplusi. Praegu on maal veel arvukalt kauplusi, mida varustatakse leivaga ainult kolm korda nädalas. Nende osas ei saa juttugi olla realiseerimisaja normist kinnipidamisest ja elanikkonna varustamisest värske toodanguga. Selline olukord on ebanormaalne ja edaspidi tuleb kõiki kauplusi hakata värske toodanguga varustama vähemalt kaks korda päevas.

Tabel 4
Leiva ja saia maksimaalne seisuaeg kauplustes realiseerimise ootel (tundides)

Kaupluse tüüp	Leiva ja saia maksimaalne seisuaeg kauplustes, kui kauplust varustatakse ööpäevas		
	1 kord	2 korda	3 korda
1 vahetusega töötavad	24	20,75	21,84
1,5 " "	24	19,5	18,00
2 " "	24	17,5	15,5

Andmed leiva ja saia maksimaalse seisuaaja kohta kauplustes realiseerimise ootel on esitatud tabelis 4.

Näeme, et leiva ja saia maksimaalne seisuaeg kauplustes võib olla küllaltki pikk ning ulatuda isegi kolmekordse varustamise puhul üle 15 tunni ja et osa leivast ja saiaist jääb kauplustesse paratamatult seisma ka öötundideks.

Realiseerimiseelne seisuaeg oleks lühem ainult siis, kui kauplusesse saabunud leib ja sai kõik samal päeval realiseeritakse ning uus saadeti jõuaks päralt järgmise päeva varahommikul, enne kaupluste avamist. Sellises soodsas olukorras võib aga olla vaid osa kauplusi, mis asuvad leivatehastele lähemal või veomarsruudi alguses, kõigi kohta seda vaevalt eeldada saab.

Kuna aga enamik leivatehaseid, nagu märgitud, praegu kolmes vahetuses töötab, siis püütakse toodangu seisuaega neis lühendada sel teel, et kaupa veetakse välja ka öhtu- ja öötundidel.

Kuigi õine väljavedu end II vahetuse toodangu realiseerimise seisukohalt vähe õigustab, sest toodang jääb õõseks kauplustesse seisma, annab see siiski võimaluse lühendada öise ja hommikupoolse vahetuse toodangu realiseerimise aega, kuna sel puhul võib hommikul kohe alustada öise toodangu väljavedu. Transpordi kahevahetuselelise töö korral aga tuleks osa hommikutunde kulutada eel-

Kõige tüüpilisemaks nii praegu kui ka kaugemas perspektiivis (eriti maarajoone silmas pidades) võib meie arvates lugeda kahe vahetusega töötava kaupluse, mida leiva ja saia varustatakse kaks korda päevas. Sellest kaupluse tüübist olemegi edasises analüüsis lähtunud.

Leiva ja saia summaarse maksimaalse seisuaaja kindlaksmääramisel selgus veel järgmist. Ohtupoole ning õise vahetuse jooksul küpsetatud leib ja sai, mis enne väljasaatmist pidi küllalt kaua, 11—13 tundi ekspeditsioonis seisma, veetakse hommikul laiali ja realiseeritakse kauplustes tavaliselt võrdlemisi lühikese aja jooksul. Kui kauplust varustatakse kaks või enam korda päevas, kulutatakse selleks maksimaalselt pool tema lahtioleku ajast. Hommikupoole vahetuse toodang ja väike osa õhtupoole vahetuse omast, mis tehastest välja veetakse suhteliselt kiiresti, jääb aga kauplusesse enamasti seisma öötundideks.

Leivatehaste toodangu maksimaalne summaarne seisuaeg realiseerimise ootel, lähtudes kahes vahetuses töötava kaupluse töörežiimist ja sellest, et leiva ja saia väljavedu tehastest toimub kahes vahetuses, on esitatud tabelis 5.

Tabelist 5 selgub, et leiva ja saia maksimaalne summaarne seisuaeg tehastes ja kauplustes realiseerimise ootel on üsna pikk, ulatudes 13,5—24,5 tunni. Ühtlasi selgub, et halvimal juhul kulub seisuaajaks suur osa leivale ja saiale ettenähtud üldisest realiseerimisajast, mis, nagu eespool nägime, on leival 48, saial 24, väikesaial 16 tundi.

Kõige avaram on realiseerimisaeg leiva osas. Isegi kõige halvemal juhul, s. t. kui leib peaks tööstusse ja kauplusesse seisma jääma maksimaalseks ajaks — 24,5 tunniks —, võimaldab kehtiv realiseerimisaeg

tema transpordiks kulutada peaaegu terve ööpäeva, mille jooksul on võimalik toodang vedada sadade kilomeetrite taha. Järelikult on leiva osas võimalused tootmise kontsentreerimiseks juba praegusteski tingimustes suhteliselt väga soodsad, mida ei saa aga väita saia kohta.

Saiaade puhul võib paratamatu seisuaeg tehastes ja kauplustes praegu mõningatel juhtudel lubatud realiseerimisaja isegi ületada.

Kuna leivatehased maarajoonides ka perspektiivselt kujutavad enesest kombineeritud tehaseid, s. t. üks tehas toodab nii leiba kui ka saia, seab saia realiseerimisaeg leivatööstuse kontsentreerimisele maaoludes küllaltki range piiri.

Siinjuures ei tohi siiski unustada, et maksimaalseks ajaks jääb tehastes ja kauplustes seisma suhteliselt väike osa leivast ja saia, enamik aga realiseeritakse tunduvalt kiiremini. Seetõttu mahub saia realiseerimiseks ettenähtud aja piiridesse enamasti ka teatud hulk tema kauplustesse laialivedamiseks kuluvat aega. Tuleb arvestada sedagi, et võrreldes seisuaegadega tehases ja kauplustes, moodustab transpordiks kuluv aeg üldisest realiseerimisajast suhteliselt väikese osa. Näiteks 100-kilomeetrilise raadiusega turustuspiirkonna puhul vajab üks leivaveo auto oma marsruudi sooritamiseks normide järgi keskmiselt 4,5 tundi, millest 2,5 tundi kulub sõiduks, 2 tundi aga kauba peale- ja mahalaadimiseks ning sissesõitudeks kaupluste juurde.

Kuna leiva ja saia peale- ja mahalaadimiseks kuluv aeg veokaugusest ei olene, siis pikendab viimase suurendamine marsruudi sooritamiseks kuluvat aega suhteliselt vähe. Näiteks veokauguse suurenemisel 50 km võrra pikeneb sõidu- ja vastavalt ka realiseerimisaeg leivaauto 40-kilomeetrilise keskmise tunni kiiruse juures ainult 1 tunni ja 15

Tabel 5

Leivatoodete maksimaalne seisuaeg tehastes ja kauplustes realiseerimise ootel

	Maksimaalne seisuaeg tundides		
	tehases	kaupluses	kokku
<i>Töö kolmes vahetuses</i>			
I vahetuse toodang	7	17,5	24,5
II „ „	13	6,5	19,5
III „ „	11	6,5	17,5
<i>Töö kahes vahetuses</i>			
I vahetuse toodang	7	17,5	24,5
III „ „	7	6,5	13,5

minuti võrra. Seega on ka olemasolevates tingimustes võimalik kontsentreerida maa-rajoonides leivatehaste võrku.

Praeagu teenindab meie vabariigis iga leivatehas keskmiselt 790 km² suurust piirkonda, kusjuures selle linnulennuline raadius ulatub 15,8 kilomeetrini. Kuna teekõveruse koefitsient marsruutvedudel on 1,95, saame keskmiseks veokauguseks 20,5 km ($r = \frac{2}{3} R_0$). Leiva tegelik veokaugus võib seejuures kohati pikemgi olla, kuna viimastel aastatel rajatud tehased on keskmiselt tunduvalt suurema võimsusega ning vastavalt sellele teenivad ka laialdasemat piirkonda.

Oleme arvamisel, et leivatehaste turustuspiirkonna keskmise raadiuse pikendamine praegusega võrreldes 2—3-kordseks ei halvendaks isegi olemasolevates tingimustes elanikkonna varustamist.

Keskmine veokaugus suureneks sel puhul seniselt 20,5-lt 62,4 kilomeetrini, leivatehaste transpordiks ning realiseerimiseks kuluv aeg aga pikeneks praegusega võrreldes umbes 1 tunni võrra.

Et nii pikad veokaugused kaupluste normaalse varustamise seisukohalt reaalsed on, seda kinnitavad ka viimasel ajal ETKVL-i süsteemis rajatud uute suure võimsusega leivatehaste kogemused. Näiteks Aruküla leivatehas, mille võimsus on 30 tööpäevas, varustab leiva ja saiaga peaaegu tervet Harju rajooni, kusjuures turustuspiirkonna raadius on 42 km ja keskmine veokaugus 55 km.

Veel enam peaksid need veokaugused kohased olema kaugemas perspektiivis, kuna aasta-aastalt paranevad ja täiustuvad transpordivahendid, suureneb kaupluste varustamisvõime ning, nagu eespool nägime, hakatakse kasutama ka mitmesuguseid tehnoloogilisi võtteid pagarisaaduste säilimisaja pikendamiseks.

Näeme, et majanduslikult põhjendatud turustuspiirkonna raadius 48 kilomeetrit ei kahjusta leiva ja saia kvaliteeti ning teda võib võtta orienteerivate arvutuste aluseks leivatehaste võrgu väljatöötamisel meie vabariigis.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Majanduse Instituut

Saabus toimetusse
11. VI 1964

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОПТИМАЛЬНОГО РАДИУСА РАЙОНА СБЫТА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ЭСТОНСКОЙ ССР

Л. Саат

Резюме

Для определения оптимальной мощности предприятий хлебопекарной промышленности и выработки единой рациональной схемы расположения хлебозаводов, необходимо определить оптимальный район сбыта хлебобулочных изделий.

На основании данных хлебозаводов Эстонской ССР и типовых проектов, разработанных Всесоюзным проектным институтом «Гипропищепром», установлено, что себестоимость хлебобулочных изделий находится в гиперболической зависимости от мощности хлебозавода

$$\text{где } p(y) = \alpha + \frac{\beta}{y},$$

$p(y)$ — расходы производства на единицу продукции (или приведенные расходы на единицу продукции с учетом капитальных затрат, необходимых для строительства завода), в зависимости от производственной мощности (руб./т);

y — производственная мощность завода (т/сутки);

α — величина затрат на выработку единицы продукции, постоянная при изменении производственной мощности завода (руб./т);

β — величина затрат на единицу времени на одном заводе, постоянная при изменении мощности завода (руб./сутки).

При решении уравнения были использованы фактические данные хлебозаводов Эстонской ССР о расходах производства и основных фондах. Установлено, что $\alpha = 17,2$ руб./т, $\beta = 168,8$ руб./сутки.

С точки зрения экономических факторов величина района сбыта оптимальна в том случае, если сумма производственных и транспортных расходов минимальна. Следовательно, необходимо найти минимум функционала

$$S = a + \frac{\beta}{y} + cr = a + \frac{\beta}{\pi R^2 \delta} + cr \text{ мин.}$$

где

- S — суммарные расходы на единицу продукции (руб./т);
 c — себестоимость одного тонна-километра при перевозке хлеба ($c = 8,7 \text{ коп./т-км}$);
 r — средняя дальность перевозки хлебобулочных изделий от предприятия до потребителя, км;
 R — радиус района сбыта, км;
 δ — суточная потребность в хлебобулочных изделиях на 1 км^2 района сбыта ($\delta = 0,0082 \text{ т}$).

Между радиусом района сбыта R и средней дальностью перевозки r существует связь $r = \frac{2}{3} R \varrho$, где ϱ — суммарный коэффициент кривизны дороги при перевозке хлебобулочных изделий по маршрутам ($\varrho = 1,95$).

За основу расчета суточной потребности в хлебобулочных изделиях на 1 км^2 района сбыта были взяты средняя планируемая плотность населения в сельских районах Эстонской ССР (169 чел./км^2) и перспективная средняя суточная норма потребления хлебобулочных изделий (482 г ржаного формового хлеба).

Произведя в исходной функции соответствующие замещения, получим

$$S = a + \frac{\beta}{\pi R^2 \delta} + \frac{2}{3} R \varrho c.$$

Минимизация функции дала оптимальный радиус района сбыта

$$R = \sqrt[3]{\frac{3\beta}{\pi \delta \varrho c}}.$$

Заменив обозначение соответствующими цифрами, получим

$$R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 168,8}{3,14 \cdot 0,0082 \cdot 1,95 \cdot 0,087}} = 48 \text{ км.}$$

Далее был проанализирован вопрос влияния этого радиуса на качество хлебобулочных изделий. При анализе были использованы данные литературы о скорости черствения хлеба и предусмотренных нормах времени реализации.

Суммарное время реализации разделено на три части: 1) время пребывания продукции в ожидании транспорта на заводе; 2) время нахождения продукции в магазине в ожидании реализации; 3) время, занятое на транспорт продукции в торговую сеть.

В результате анализа величины этих компонентов было установлено, что при увеличении существующего среднего радиуса района сбыта с $15,8$ до 48 км фактор времени на качество хлебобулочных изделий отрицательного влияния не оказывает.

На основании предыдущих исследований приходим к выводу, что радиус зоны сбыта хлебобулочных изделий в 48 км может в условиях Эстонской ССР служить основой ориентировочных расчетов при разработке сети хлебопекарной промышленности.

Институт экономики
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
11. VI 1964

ÜBER DIE BESTIMMUNG DER OPTIMALEN GRÖSSE DER ABSATZRAYONS FÜR BROT- UND WEISSBROTERTZEUGNISSE IN DER ESTNISCHEN SSR

L. Saat

Zusammenfassung

Die Bestimmung der optimalen Kapazität der Bäckereiunternehmen und die Zusammenstellung ihres rationellen einheitlichen Dislokationsschemas erfordern eine vorangehende Feststellung der optimalen Grösse der Absatzrayons für Brot- und Weissbroterzeugnisse.

Auf Grund der Angaben der Bäckereiunternehmen in der Estnischen SSR, sowie der vom Allunionsinstitut «Gipropischscheprom» ausgearbeiteten Typprojekte konnte festgestellt werden, dass die Selbstkosten der Bäckereierzeugnisse in einem Hyperbelverhältnis zur Kapazität des Betriebes stehen:

$$\text{wo} \quad p(y) = \alpha + \frac{\beta}{y},$$

$p(y)$ — die Produktionskosten je Produktionseinheit (mit Berücksichtigung der kapitalen Baukosten des Betriebes) im Verhältnis zur Produktionskapazität (in Rubeln per Tonne);

y — die Produktionskapazität des Betriebes (Tonnen pro 24 Stunden);

α — Herstellungskosten einer Produktionseinheit, — eine Grösse, die bei wechselnder Kapazität des Betriebes konstant bleibt (in Rubeln per Tonne);

β — Kosten per Zeiteinheit im betreffenden Betrieb, — eine Grösse, die bei wechselnder Kapazität des Betriebes konstant bleibt (in Rubeln pro 24 Stunden).

Für die Lösung der Gleichung benutzte man faktische Angaben der Bäckereibetriebe der Estnischen SSR über Produktionskosten und Kapitalfonds. Es wurde festgestellt, dass $\alpha = 17,2$ Rubel per Tonne, $\beta = 168,8$ Rubel pro 24 Stunden.

Vom Standpunkt der wirtschaftlichen Faktoren ist die Grösse des Absatzrayons optimal, falls die Summe der Produktions- und Transportkosten minimal ist. So ist also das Minimum der folgenden Summe zu finden:

$$\text{wo} \quad S = \alpha + \frac{\beta}{y} + cr = \alpha + \frac{\beta}{\pi R^2 \delta} + cr \text{ Min.}$$

S — die Kostensumme je Produktionseinheit (in Rubeln per Tonne);

c — die Selbstkosten eines Tonnenkilometers beim Brottransport ($c = 8,7$ Kop/t-km);

r — die mittlere Transportstrecke vom Betrieb bis zum Verbraucher (km);

R — der Radius des Absatzrayons (km);

δ — täglicher Brotbedarf je Quadratkilometer des Absatzrayons ($\delta = 0,0082$ t).

Zwischen dem Radius R des Absatzrayons und der mittleren Transportstrecke r besteht das Verhältnis $r = \frac{2}{3} R\varrho$, wo der summarische Koeffizient der Verzweigkeit der benutzten Wege ist ($\varrho = 1,95$).

Als Grundlage des täglichen Brotbedarfs je qkm Absatzfläche galten die durchschnittliche geplante Bevölkerungsdichte in den Landbezirken der Estnischen SSR (16,9 Einwohner je qkm) und die perspektivische durchschnittliche Tagesnorm Brot je Einwohner (482 g Roggen-Kommisbrot).

$$\text{Nach den erforderlichen Substitutionen haben wir:} \quad S = \alpha + \frac{\beta}{\pi R^2 \delta} + \frac{2}{3} R\varrho c.$$

Die minimierte Funktion ergab den folgenden optimalen Radius des Absatzrayons:

$$R = \sqrt[3]{\frac{3\beta}{\pi\delta\varrho c}} \quad \text{oder zahlenmässig:} \quad R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 168,8}{3,14 \cdot 0,0082 \cdot 1,95 \cdot 0,087}} = 48 \text{ km.}$$

Im Weiteren wurde der Einfluss dieses Radius auf die Qualität der Erzeugnisse untersucht, wobei die in der Literatur vorhandenen Angaben über die Schnelligkeit des Eintrocknens von Brot und über die vorgesehenen Normen der Realisationstermine benutzt wurden.

Die gesamte Realisationsperiode zerfällt in 3 Teile:

1) die Zeit, während deren die Erzeugnisse in Erwartung des Transports im Betrieb liegen;

2) die Zeit, während deren die Erzeugnisse in der Handlung auf den Käufer warten;

3) die Transportdauer vom Betrieb bis zur Handlung.

Die Analyse der Grösse dieser Komponenten ergibt, dass eine Vergrößerung des gegenwärtig bestehenden durchschnittlichen Radius der Absatzrayons (15,8 km) auf 48 km die Qualität der Broterzeugnisse nicht herabsetzen wird.

Auf Grund der beschriebenen Untersuchungen kann behauptet werden, dass ein 48 km langer Radius der Brotabsatzrayons in der Estnischen SSR die Grundlage annähernder Berechnungen für die Ausarbeitung eines Netzes von Bäckereiunternehmen bilden kann.