

LAUKKOPĪBAS KULTŪRU RAŽOŠANAS TEHNOLOĢIJU ANALĪZES METODE METHOD FOR THE ANALYSIS OF FIELD CROP PRODUCTION TECHNOLOGIES

N. Kopiks, D. Viesturs, R. Balode
LLU Ulbrokas Zinātnes centrs
Ulbroka Research Centre, LLU

Abstract. The paper offers a method for the analysis of field crop production technologies with an aim to find out the production costs using different variants of technologies. By changing the initial technological data (machinery, fertilisers, their prices and other parameters) the method allows to calculate automatically the production costs and their components. The method can be applied to evaluate and select the optimum of the possible technology modernisation variants.

Key words: technologies, machinery, computer programmes, field crop production, cost analysis.

1. Ievads

Arvien pieaug modernas tehnikas, mēslošanas un augu aizsardzības līdzekļu piedāvājums, ir prognozējama to ietekme uz darba ražīgumu un ražu, taču ne mazāk svarīga ir šo faktoru ietekme uz produkcijas izmaksām, iespējamais ieguldījumu atmaksāšanās laiks. Tiek piedāvāta metodika (V. Sakovskis, 1998) kredīta atmaksas iespēju aprēķinam, tipveida tehnoloģijas laukkopības un lopkopības produkcijas ražošanai (Л. П. Кормановский, 1997), taču pašlaik nav izstrādāta metode tehnoloģiju analīzei, ar kuru būtu iespējams modelēt laukkopības kultūru ražošanas izmaksu atkarību no galvenajiem tās noteicošajiem faktoriem.

2. Darba mērķis

Darba mērķis ir, izmantojot datorprogrammu "Excel", Windows vidē izstrādāt automatizētu tehnoloģisko karšu aprēķina metodi, kura ļautu, mainot tehnoloģijas raksturotāju datus (veicamie darbi, izmantojamā tehnika, izmantojamie mēslošanas un augu aizsardzības līdzekļi, to cenas, sagaidāmā raža u.t.t.) aprēķināt sagaidāmās izmaksas produkcijas vienības ražošanai. Tādējādi, gatavojoties tehnoloģiju modernizācijai, iepriekš būtu iespējams izanalizēt dažādus variantus un, izvēloties galīgo, ņemt vērā arī sagaidāmos ekonomiskos rezultātus.

3. Metodika

Pētījumu objekts ir svarīgāko augkopības produkcijas veidu (graudi, kartupeļi, cukurbietes, lopbarība) ražošanas tehnoloģijas. Darba metodika sastāv no sekojošiem posmiem.

- *Tehnoloģisko karšu precizēšana.*

Kā sākotnējais materiāls izmantotas lauksaimniecības kultūru audzēšanas tehnoloģiskas kartes (Lauksaimniecības kultūru ..., 1984). Precizēšanas būtība - šobrīd izmantojamo augu, šķirņu, mēslošanas un augu aizsardzības līdzekļu, tehnikas, tehnoloģiju un to izmantošanas tehnoloģisko (ražu), tehnisko (darba ražīgums, energopatēriņš) un ekonomisko (izmaksas) rezultātu atspoguļojums tehnoloģiskajās kartēs. Karšu precizēšanai izmantoti LLU Ulbrokas

Tabula/Table
 Kartupeļu ražošanas tehnoloģija un izmaksu aprēķins uz 1.4t. klases traktora bāzes. Ražība – 300 cnt/ha. Sijas garums 200-250 m
 Technology and costs of potato production on the basis of a 1.4t tractor. Productivity – 300 centners/ha. Strip length 200-250 m

N.p. k. No	Darba veids Operations	Agrotehniskie nosacījumi Agro-technical conditions	Agregāta sastāvs Constitution of the aggregate		Cena, Ls Price, Ls		Gada* noslodze mašīnai, h Annual* loading of the machine, h	Mērvienība Unit of measurement	Agregāta darba ražīgums Capacity of the aggregate	Darba patēriņš, cilv.h/ha Labour consumption, man h/ha	Degvielas patēriņš, kg/ha Fuel consumption, kg/ha	Ekspluatācijas izmaksas, Ls/ha Maintenance costs, Ls/ha			Kopā Total	
			Traktors Tractor	Mašīna Machine	Traktors Tractor	Mašīna Machine						Amortizācija Amortisation	TA un Degviela Fuel	Remonts Repairs		Darba alga Wage
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Augšnes apstrāde un mēslošana/Soil tillage and manuring																
1.	Lobišana/Stubble ploughing	10...12 cm	MTZ-80/82	RNE-3.2	6300	400	400	ha/h	2.60	0.38	3.0	0.41	0.25	0.94	0.27	1.86
2.	Organisko mēsli iekraušana Loading of organic manure		MTZ-80/82	HI-20	6300	2300	600	t/h	36.00	1.67	6.0	2.57	0.03	1.88	1.15	5.63
3.	Organiskomēsli izkļedēšana Distribution of organic manure	60 t/ha	MTZ-80/82	1-PTU-6	6300	1300	500	ha/h	0.20	5.00	26.0	6.67	4.58	8.15	3.45	22.84
4.	Rudens aršana Autumn ploughing	22...24 cm	MTZ-80/82	PGP-3-35	6300	500	400	ha/h	0.50	2.00	20.0	2.21	1.40	6.27	1.38	11.26
5.	Dzīlkultivēšana Deep cultivation	16...18 cm	MTZ-80/82	KRN-1.8	6300	200	330	ha/h	0.80	1.25	4.6	1.24	0.75	1.44	0.86	4.30
Kopā/Total											59.6	13.11	7.00	18.67	7.11	45.89
Stādīšana/Planting																
6.	Kartupeļu šķirošana Potato sorting			ŠK-4		1200	250	t/h	3.00	1.00	8 kWh	0.82	0.03	0.30	0.69	1.83
7.	Kartupeļu iekraušana Potato loading		MTZ-80/82	HI-20	6300	2300	600	t/h	15.00	0.20	0.3	0.31	0.07	0.09	0.14	0.61
8.	Kartupeļu transports ar iepildīšanu/Potato transportation with charging		MTZ-80/82	2 PTS-4	6300	626	800	t/h	6.00	0.50	1.8	0.51	0.10	0.56	0.35	1.53
9.	Minerālmēsli transports ar iepildīšanu/Transportation of mineral fertilisers with charging	N; P; K – 1 t/ha	MTZ-80/82	2 PTS-4	6300	625	800	t/h	8.00	0.13	0.5	0.04	0.08	0.16	0.09	0.36
10.	Kartupeļu stādīšana Potato planting	3 t/ha	MTZ-80/82	L-202	6300	800	140	ha/h	0.60	1.67	8.9	3.11	1.45	2.79	1.15	8.49
Kopā/Total											11.5	4.78	1.73	3.90	2.41	12.82
Stādījumu kopšana/Plant cultivation																
11.	Vagošana ar ecēšanu 2 x Furrowing with harrowing 2 x		MTZ-80/82	KV-4R	6300	390	350	ha/h	1.50	1.33	9.8	1.44	0.88	3.07	0.92	6.31
12.	Smidzināšana pret Kolorado vaboli un iakstu puvi 3 x Spraying against the Colorado beetle and top rotting 3 x	Pēc prognozes/By prognosis 300 l/ha	MTZ-80/82		6300	1550	300	ha/h	10.00	0.30	2.4	0.53	0.37	0.75	0.21	1.86

Tabula /turpinājums/
Table /continued/

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
13.	Vagošana/Furrowing 3 x		MTZ-80/82	KV-4R	6300	390	350	ha/h	1.50	2.00	14.7	2.16	1.32	4.61	1.38	9.47
									Kopā/Total		26.9	4.14	8.43	2.51	17.64	
Ražas novākšana/Harvesting																
14.	Lakstu nopļaušana Cutting of tops		MTZ-80/82	Spridītis- 4	6300	800	300	ha/h	0.40	2.50	10.0	3.36	1.98	3.13	1.73	10.20
15.	Kartupeļu novākšana Potato harvesting	300 c/ha	MTZ-80/82	UN 2200	6300	24 000	200	ha/h	0.25	4.00	23.7	85.17	59.70	7.43	2.76	155.06
16.	Kartupeļu transports Potato transportation		MTZ-80/82	2PTS-4	6300	625	800	t/h	6.00	5.00	18.0	5.13	0.10	5.64	3.45	14.32
17.	Kartupeļāja kultivēšana Cultivation of the potato field		MTZ-80/82	KS-3.6	6300	460	330	ha/h	1.70	0.59	5.0	0.66	0.41	1.57	0.41	3.04
18.	Kartupeļu uzlišana Potato picking		Roku darbs					ha/h	0.03	33.33	-	-	-	-	23.00	23.00
19.	Kartupeļu šķirošana realizācijai Sorting of potatoes for realisation			ŠK-4		1200	250	t/h	3.00	10.00	8 kWh	8.16	0.03	0.30	6.90	15.39
									Kopā/Total		55.42	102.49	18.06	38.24	221.01	
									uz ha per ha		72.85	124.51	49.06	50.27	297.36	
									uz t per t		2.43	4.15	1.64	1.68	9.91	
													Ls/ha		1098.47	
													Ls/t		36.62	
* Gada noslodze traktoram, h Annual loading for the tractor, h																
									Kopā/Total		1200	102.49	18.06	38.24	221.01	
									uz ha per ha		72.85	124.51	49.06	50.27	297.36	
									uz t per t		2.43	4.15	1.64	1.68	9.91	
													Ls/ha		1098.47	
													Ls/t		36.62	
Kopā izmaksas (ekspluatācijas, sēklas, mēslojuma, ķimikāliju) Total costs (maintenance, seed, fertilisers, chemicals)																

Kartupeļu ražošanas izmaksu struktūra
Structure of potato production costs

Izmaksas Costs	Mērvienība Unit of measurement	Daudzums uz 1 ha Amount per 1 ha	Cena, Ls Price, Ls	Izmaksas/Costs Ls/ha
Ekspluatācija/Maintenance				297.36
Sēkla/Seed	t	3	100	300.00
Organiskie mēsli/Organic fertilisers	t	60	4	240.00
Minerālmēsli/Mineral fertilisers	t	1	225	225.00
Ķimikālijas/Chemicals	l	0.25	8.45	36.11
t. sk./including Decis	kg	2.5	5.5	2.11
Dītan	l	2.5	5.5	13.75
Radomil	l	2.5	8.1	20.25
				1098.47

Zinātnes centra, Baltijas MIS, Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības centra, Labības tirdzniecības aģentūras, ZRA "Ražība" u.c. dati.

- *Datorprogrammas pielāgošana datu automatizētai apstrādei.*

Aprēķini tiek veikti, izmantojot datorprogrammu "Excel", Windows vidē. Aprēķinu programma paredz: informācijas un formulu ievadīšanu, raksturojošo datu korekciju un maiņu, aprēķinus, rezultātu analīzi un to izdrukāšanu grafiskā un tabulu veidā.

- *Tehnoloģiju analīze ar mērķi noskaidrot būtiskākos izmaksu veidus.*

Programma paredz iespēju aprēķināt darba veidu (piemēram, augsnes apstrāde u.c.) izmaksas un to attiecību pret kopējām izmaksām. Savukārt katra darba veida izmaksas iespējams analizēt, noskaidrojot to struktūru tieši šim veidam (amortizācija, degvielas patēriņš u.c.). Tādējādi iespējams noskaidrot relatīvi lielākās izmaksas kopējā struktūrā.

- *Priekšlikumu sagatavošana izmaksu samazināšanai.*

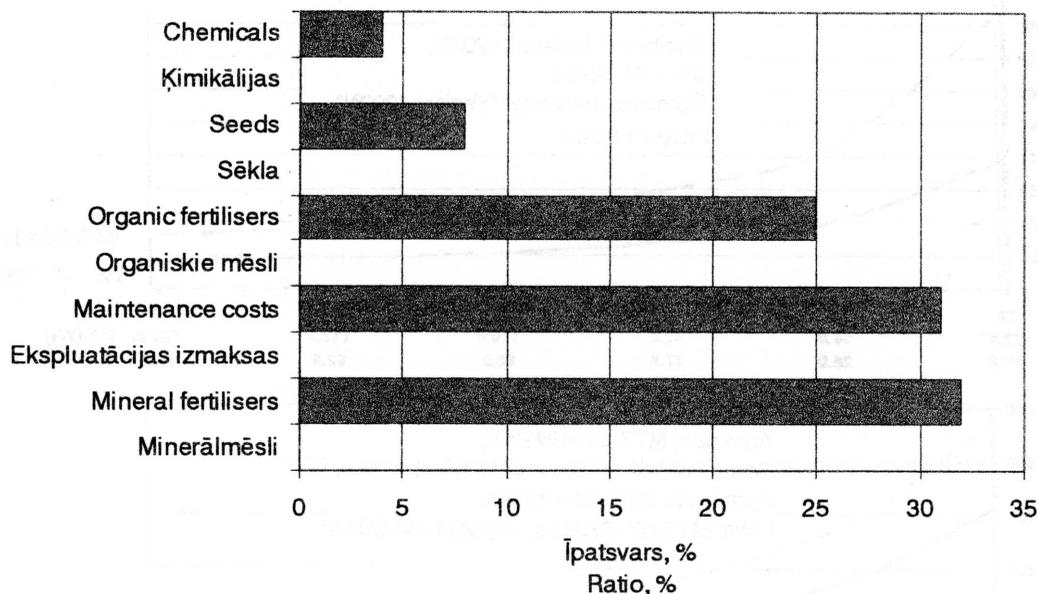
Tehnoloģiju analīze ļauj noskaidrot "dārgākos" darba veidus un to struktūru, kā arī iespējas izmaksu samazināšanai. Rakstā analizētas iespējas samazināt ar tehnikas izmantošanu saistītos izdevumus – ekspluatācijas izmaksas.

4. Rezultāti

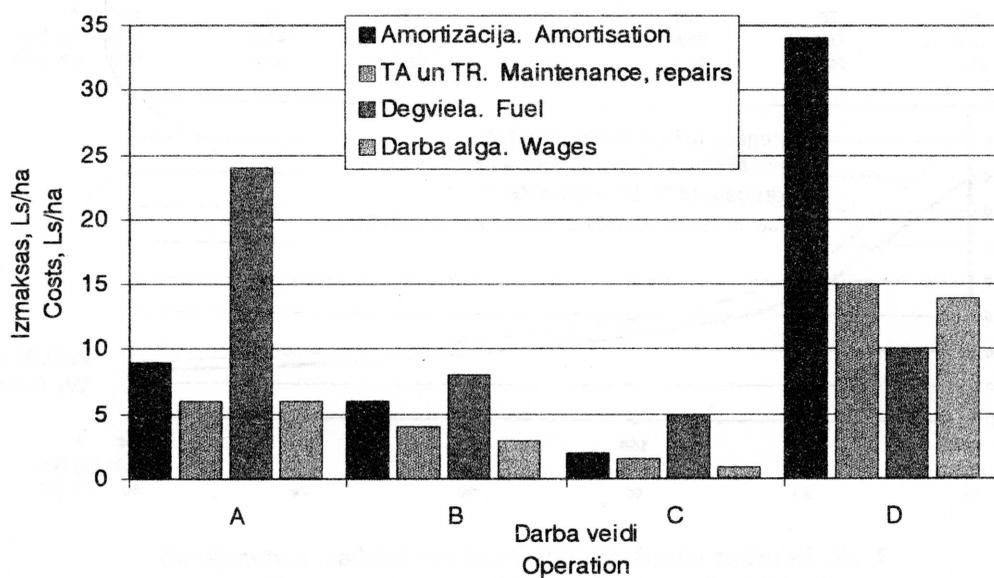
Kā aprēķina piemērs tabulā dota modelēšanai piemērota kartupeļu ražošanas tehnoloģiskā karte. Kā jau minēts, programma dod iespēju mainīt skaitliskās vērtības jebkuram no sākotnējiem datiem (ailes 3-12), izņemt vai aizvietot ar citu darba veidus un pēc tam automatizēti veikt pārrēķinu. Tā, piemēram, iespējams aprēķināt, kā mainīsies izmaksas aršanā aizvietojot traktoru MTZ-82 un arklu PGP-3-35 ar "Valmet" markas traktoru un atbilstošu "Kverneland" firmas arklu. Ievadot izraudzītā agregāta parametrus 3.-12. ailēs, ekspluatācijas izmaksu pārrēķins dotajā operācijā, kā arī visā tehnoloģiskā procesā kopumā, notiek automātiski. Konkrētajā piemērā 17. ailē cipars 11.26 vietā parādīsies 17.80. Līdzīgi rīkojas, ja jāpalielina vai jāsamazina operāciju skaits pārejot uz vienkāršotu vai intensīvāku tehnoloģiju. Iespējams mainīt arī minerālmēslu, ķīmikāliju, sēklas, degvielas u.c. materiālu izlietojumu un cenas. Tādējādi ražotājam iespējams atrast optimālo tehnoloģijas variantu, vadoties no saviem tehniskajiem, materiālajiem un finanšu resursiem.

Lai analizētu ražošanas izmaksu samazināšanas iespējas, jāzin to struktūra. Konkrētam aprēķina piemēram - ziemāju intensīvas audzēšanas tehnoloģijai ar sagaidāmo ražu 5 t/ha, izmaksas pa to veidiem parādītas 1. attēlā. Aprēķini rāda, ka 30-36 % no kopējām ražošanas izmaksām ir ekspluatācijas izmaksas (1. att. parādītajā piemērā - 31 %), tāpēc turpmāk analizēsīm ekspluatācijas izmaksu samazināšanas iespējas. Kā redzams 2. attēlā (līdzīgi tas ir arī citu kultūru audzēšanas gadījumos), lielākais īpatsvars ekspluatācijas izmaksu struktūrā ir tehnikas amortizācijai ražas novākšanā. Tas tāpēc, ka novākšanai tiek izmantota dārga un sarežģīta tehnika - kombaini. Ir divas iespējas ekspluatācijas izmaksu samazināšanai - tehnikas gada slodzes palielināšana un ražīguma kāpināšana. Tas attiecas arī uz iepriekšējā rindkopā minēto piemēru par aršanu.

Labības, kartupeļu un cukurbiešu novākšanas izmaksas atkarībā no tehnikas slodzes – stundās (h) un hektāros (ha) - pie ražīguma tīrā darba laika stundā W un W , parādītas 3. attēlā. Redzams, piemēram, ka, lai kombains "Jeņiseja" ar vērtību Ls 21.82 tūkst. iekļautos 1998. gada cenās 35-45 Ls/ha, tam ar ražīgumu $W=1.1$ ha/st jāstrādā vismaz 130-140 stundas gadā, šajā laikā novācot 140-150 ha labības. Strādājot ar ražīgumu $W=0.5$ ha/st, kombaina slodzei jābūt aptuveni 220-250 stundas gadā. Dārgāka tehnika jāizmanto vēl intensīvāk - aprēķini rāda, ka ar kombainu, kura vērtība ir Ls 40 tūkst., jānovāc 350-400 ha, bet ar Ls 60-70 tūkst. vērtu kombainu - 500-650 ha sezonā. Līdzīgi var analizēt kartupeļu un cukurbiešu novākšanas agregātu izmantošanu.



1. att. Graudaugu ražošanas izmaksu struktūra (piemērs).
Fig. 1. Structure of cereal production costs (example).

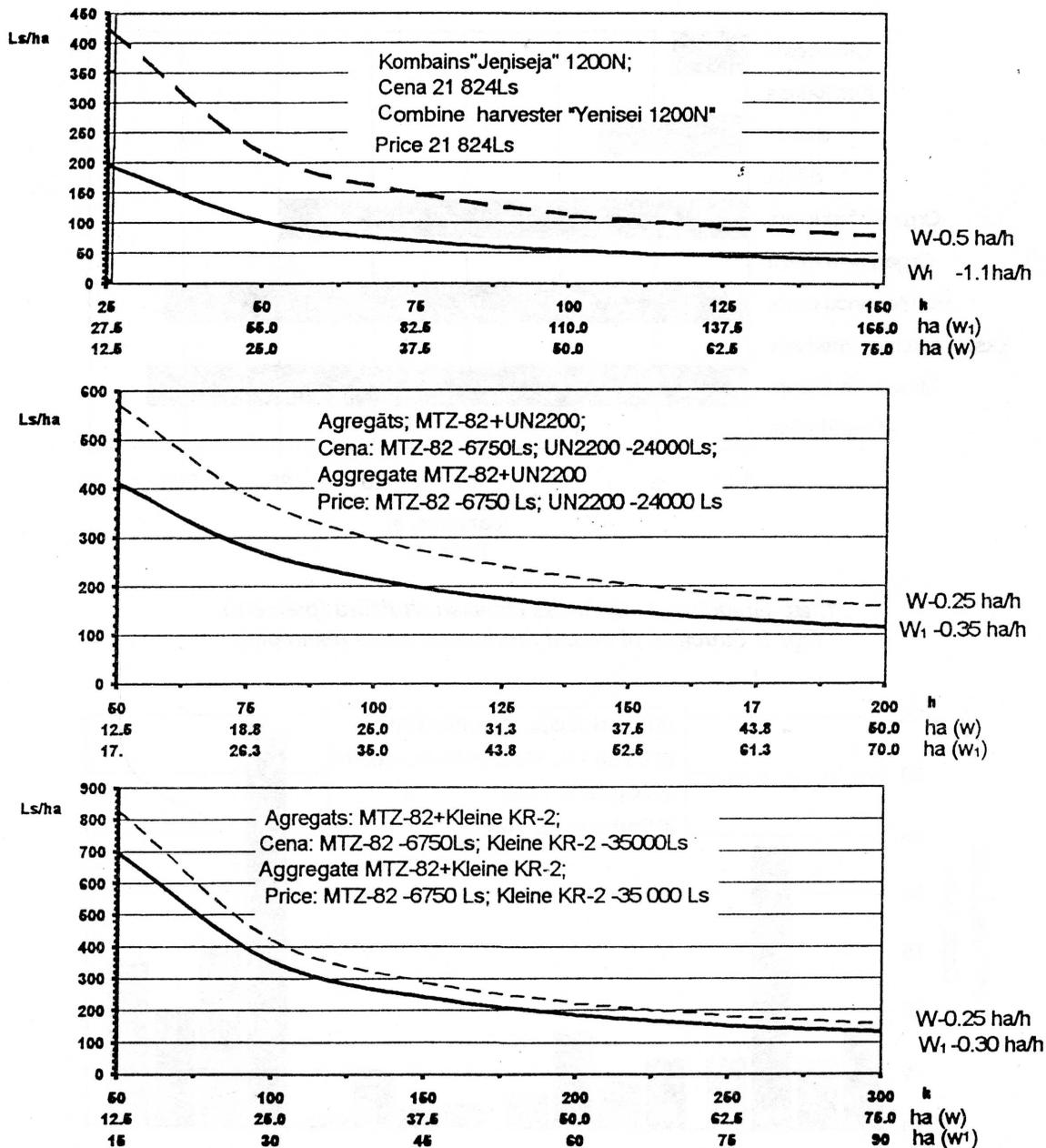


2. att. Eksploatācijas izmaksas pa darbu veidiem:
A – augsnes apstrāde; B – sēja un kopšana; C – mēslošana; D – novākšana.
Fig. 2. Maintenance costs by kinds of operation:
A – soil tillage; B – sowing and cultivation; C – fertilisation; D – harvesting.

Kā redzams 2. attēlā, otrs lielākais īpatsvars ekspluatācijas izmaksu struktūrā ir degvielas patēriņam augsnes apstrādē. Tā samazināšana iespējama, īstenojot vairākus pasākumus:

- kvalitatīvi uzarot lauku - tas ļauj samazināt degvielas patēriņu pirmssējas kultivācijai;
- izmantojot progresīvu konstrukciju arkļus;
- izmantojot kombinētos agregātus.

Šīs grupas pasākumi ekspluatācijas izmaksu samazināšanai prasa kapitālieguldījumus un ir grūtāk īstenojami kā agregātu slodzes palielināšana.



3. att. Tehnikas ekspluatācijas izmaksas labības, kartupeļu un cukurbiešu novākšanā atkarībā no slodzes un ražīguma.

Fig. 3. Operating costs of machinery in the harvesting of grain, potatoes and sugar beet depending on loading and productivity.

Metode ir aprobēta labības, kartupeļu, cukurbiešu un dažādu veida lopbarības ražošanas tehnoloģiju analīzei. Tās aktuālākais pielietojums - tehnoloģiju modernizācijas ekonomiskais izvērtējums, t.i. ražošanas izmaksu aprēķins, nomainot kādu agregātu ar modernāku, izmainot mēslojuma devas vai citus tehnoloģiju raksturojošos faktorus.

5. Secinājumi

1. Izmantojot datorprogrammu "Excel" un tehnoloģiskās kartes, izveidota metode laukkopības kultūru ražošanas tehnoloģiju analīzei.

2. Metode ļauj variēt tehnoloģiju sākotnējos datus un atkarībā no tiem aprēķināt sagaidāmās produkcijas izmaksas un citus rādītājus.
3. Metodes racionāls pielietojums - tehnoloģiju modernizācijas dažādu variantu izvērtējums un optimālā varianta izvēle.

Literatūra

1. Lauksaimniecības kultūru audzēšanas tehnoloģiskās kartes. (1984). Sast. A.Vilde u.c. Rīga: Lauksaimniecības ministrijas zinātniski tehniskās informācijas pārvalde. 52.
2. Sakovskis V. (1998). Tehnoloģijas modernizēšana un ekonomika. Latvijas Lauksaimnieks, 1998-6. 26-27.
3. Кормановский Л. П. (1997). Машинные технологии – основа повышения производительности труда и снижения затрат. Техника в сельском хозяйстве, 1997-1. 3-5.