

А. Н. КАРТАШЭВІЧ

ПРАГНАЗІРАВАННЕ ЗАТРАТ НА ЭКСПЛУАТАЦЫЮ ТРАКТАРА Т-150К У РЕАЛЬНЫХ УМОВАХ

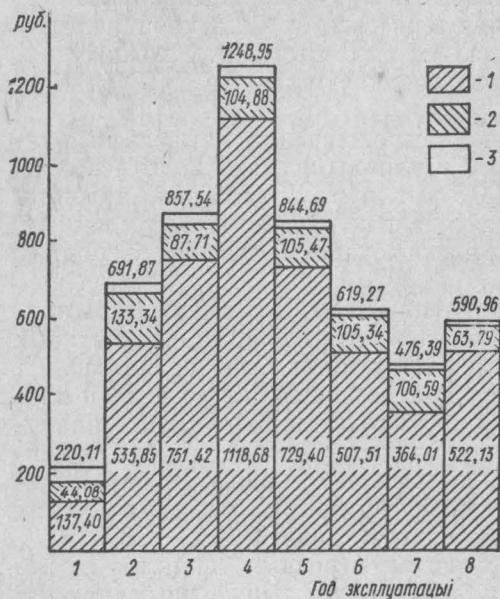
Ва ўмовах перабудовы аграпрамысловага комплексу і з пераходам многіх яго прадпрыемстваў на гаспадарчы разлік, самафінансаванне і самаакупнасць, а таксама ўвядзеннем у сельскагаспадарчую вытворчасць новых вытворчых адносін і форм уласнасці асаблівае значэнне набываюць новыя падыходы да метадалогіі ацэнкі і прагназіравання затрат на ўсе віды вырабляемай прадукцыі, на кошт якой пэўным чынам уплываюць і затраты, звязаныя з эксплуатацыяй тэхнікі, у тым ліку і трактароў.

Для ўмоў паўночна-ўсходняй часткі Беларусі ў перыяд 1979—1986 гг. праводзіліся даследаванні 38 новых, шырока распаўсюджаных у гэтай зоне трактароў Т-150 К, якія працуюць у 17 калгасах і саўгасах з розным узроўнем эканамічных паказчыкаў. Колькасць трактароў для

даследаванняў вызначалася велічынямі давернай імавернасці ($\alpha=0,91$) і магчымай адноснай памылкай ($\delta=10\%$) [1].

Вызначаліся таксама рэальныя затраты на падтрыманне трактароў у працаздольным стане, якія складваліся з кошту запасных частак, зароботнай платы трактарыстаў пры ліквідацы няспраўнасці (рамонце) і кошту тэхнічнага абслугоўвання (ТА).

Затраты на падтрыманне трактара Т-150 К у працаздольным стане паказаны на рыс. 1. У першы год эксплуатацыі агульныя затраты скла-



даюць 220,11 руб. на адзін трактар, прычым 62,4% (137,4 руб.) прыпадае на кошт запчастак, 20% — на зароботную плату за праведзены рамонт і толькі 17,6% затрат звязана з правядзеннем ТА.

Другі год эксплуатацыі характарызуецца тым, што затраты на зароботную плату пры рамонце аднаго трактара складаюць 133,34 руб., г. зн. з'яўляюцца максімальнымі з дадзенага віду затрат за ўвесь перыяд эксплуатацыі. Максімальныя гадавыя затраты як на кошт запасных частак

Рис. 1. Затраты на падтрыманне трактара Т-150К у працаздольным стане: 1 — кошт запасных частак, 2 — зароботная плата пры рамонце, 3 — затраты на ТА

(1118,68 руб.), так і сумарныя (1248,95 руб.) адпавядаюць чацвёртаму году эксплуатацыі. Зніжэнне затрат на пятым—сёмым гадах эксплуатацыі тлумачыцца рэзкім змяншэннем напрацоўкі трактара. Так, калі сярэдняя напрацоўка трактара ў першыя тры гады эксплуатацыі складала 1045 мотагадз, то напрацоўка трактара на пяты год эксплуатацыі складала толькі 744,1, на шосты — 662,4 мотагадз.

Такім чынам, затраты на восьмігадовую эксплуатацыю трактара Т-150К склалі 5549,7 руб., што складае 47% ад першапачатковага кошту. Пры гэтым выдаткі на запчасткі склалі 84%, зароботная плата за рамонт — 13,5 і ТА — 2,5%.

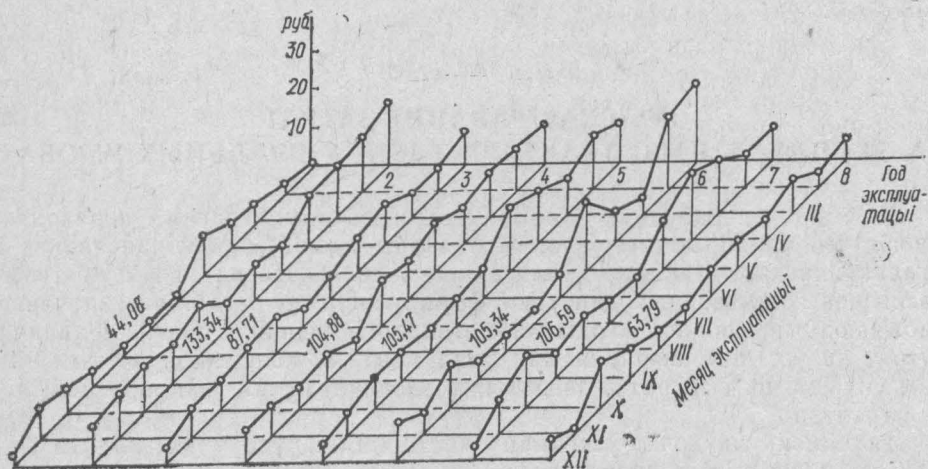


Рис. 2. Зароботная плата за рамонт трактара Т-150К

Выплата заработной платы на ремонт трактора Т-150К на протяжении каждого года эксплуатации показана на рис. 2. У первого года эксплуатации затраты на заработную плату были максимальными в мае (9,09 руб.) и листопадзе (8,1 руб.), а минимальными в студзені (0,47 руб.). Как уже отмечалось, выплата заработной платы за ремонт трактора была наибольшей у второго года эксплуатации, причем у студзені выплачена 16,59 руб., у лютом — 12,52, а в снежні гэты від затрат зніжаецца, дасягаючы 3,72 руб. Трэці, чацвёрты, часткова пятый и восьмой годы эксплуатации характеризуются практически равномерным средним месячным размерованием гэтага віду затрат.

Кошт агрегатаў і запчастак, устаноўленых пры рамонце трактора Т-150К, рэзка павялічваецца ўжо к канцу першага года эксплуатации, дасягаючы 56,97 руб. у кастрычніку (рис. 3). К канцу другога года эксплуатации гэтыя затраты таксама ўзрастаюць: напрыклад, у листопадзе кошт запасных частей складае 90,3, а в снежні — 113,2 руб. Характернай асаблівасцю трэцяга і чацвёртага гадоў эксплуатации з'яўляецца рост затрат на запчасткі в листопадзе, якія складаюць 140,67 і 180,16 руб. адпаведна. У шосты—восьмой год эксплуатации размерование затрат по месяцам надвычай нераўнамернае, што сведчыць пра выпадковы характар парушэнняў у рабоце механізмаў, якія абумоўліваюць замену дарагіх вузлоў і дэталей.

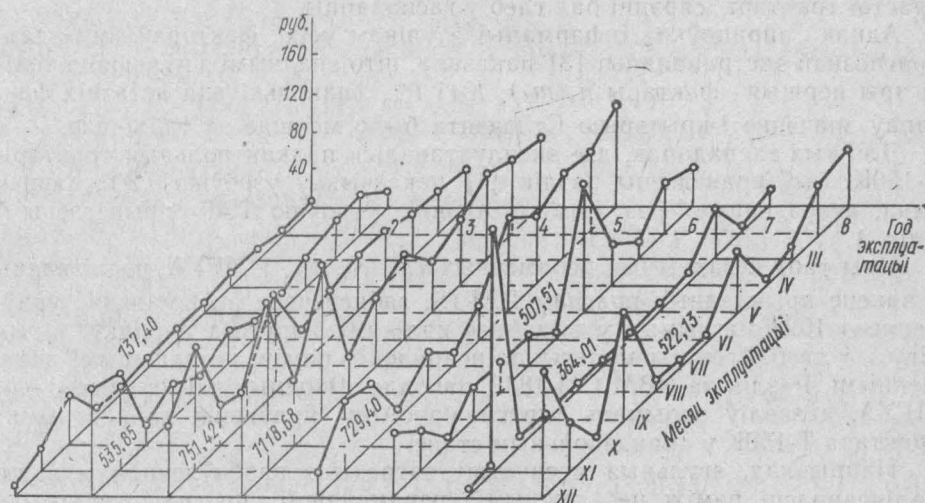


Рис. 3. Затраты на запасные части, установленные при ремонте трактора Т-150К

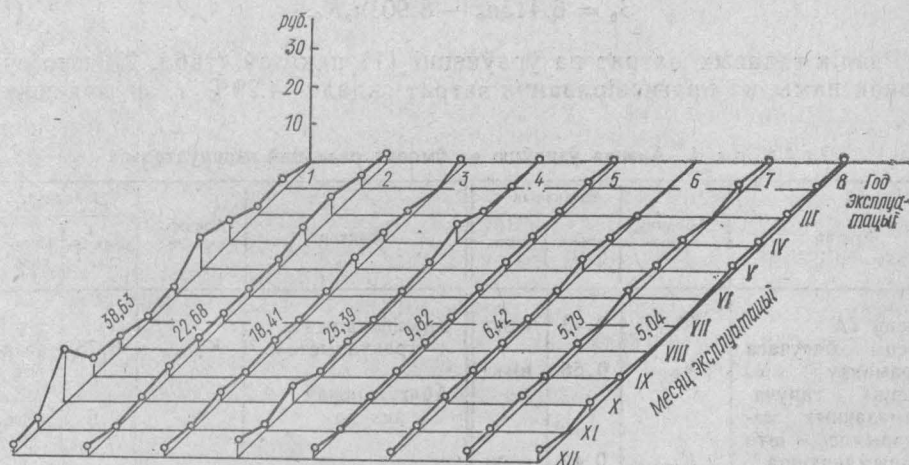


Рис. 4. Затраты на техническое обслуживание трактора Т-150К

Затраты на ТА трактора Т-150К зніжаюцца з 38,63 руб. у першы год эксплуатацыі (рыс. 4) да 5,04 руб. у восьмы. Пры гэтым калі ў першыя чатыры гады затраты на ТА, як правіла, павялічваліся ў маі—чэрвені, г. зн. у перыяд веснавых палявых работ, то ў наступныя чатыры гады гэтыя затраты размяркоўваліся на працягу года раўнамерна. Яны зусім незначныя для падтрымання трактароў у нармальным працаздольным стане.

Прагназіраванне затрат на эксплуатацыю трактароў у рэальных умовах — складаная шматфактарная задача, бо для забеспячэння яго верагоднасці атрыманыя матэматычныя мадэлі павінны дастаткова дакладна ўлічваць сувязі прагназіруемых велічынь з умовамі рэальнай эксплуатацыі. Такім інструментам можа стаць метада групавога ўліку аргументаў [2]. Ён выгадна адрозніваецца ад карэляцыйна-рэгрэсійнага аналізу тым, што не трэба загадзя меркаваць, якая залежнасць ажыццяўляецца паміж незалежнымі аргументамі: форму сувязі выдае ЭВМ.

На першым этапе даследаванняў у якасці незалежных пераменных былі ўзяты наступныя фактары: месяц з пачатку эксплуатацыі n_z (напрацоўка з пачатку эксплуатацыі m_z), узровень тэхнічнай эксплуатацыі трактора K_0 (узровень ТЭТ), сярэднямесячная тэмпература $t_{\text{ср}}^m$, сярэднямесячная колькасць ападкаў, работа, што выконваецца трактарам, прастоі трактора, сярэдні бал глеб у гаспадарцы.

Аднак апрацоўка інфармацыі з улікам усіх фактараў метадамі прагнознай экстрапаляцыі [3] паказала, што значнымі з'яўляюцца толькі тры першыя фактары $n_z(m_z)$, K_0 і $t_{\text{ср}}^m$, паколькі для астатніх фактараў значэнне t -крытэрыю Ст'юдэнта было меншае за таблічнае.

Для тых гаспадарак, дзе эксплуатаваліся падкантрольныя трактары Т-150К, быў праведзены разлік [4] паказчыкаў узроўню ТЭТ; напрыклад, асярэдненыя рэзультаты ацэнкі ўзроўню ТЭТ прыведзены ў табл. 1.

Пры трох незалежных пераменных (n_z , K_0 , $t_{\text{ср}}^m$) МГУА, рэалізаваны ў пакеце прыкладных праграм PARIS, забяспечвае аптымальнае ўраўненне з 1023 магчымых у выглядзе палінома другога парадку, у тым ліку і з пазбаўленнем мультыкалінеарнасці паміж незалежнымі пераменнымі. Разлік на ЭВМ СМ-1840, паводле зыходных даных (рыс. 1—4) МГУА, дазволіў атрымаць прагназіруемыя ўраўненні на падтрымку трактора Т-150К у працаздольным стане.

Напрыклад, агульныя месячныя затраты з пазбаўленнем мультыкалінеарнасці паміж незалежнымі пераменнымі прагназіруюцца наступным ўраўненнем, руб:

$$Z_a = 6,415n_z - 8,901n_z K_0. \quad (1)$$

Разлік гадавых затрат па ўраўненні (1) паказаў (табл. 2), што сумарная памылка прагназіравання затрат складае 4,29%, г. зн. паказвае

Табліца 1. Ацэнка ўзроўню ва ўмовах рэальнай эксплуатацыі

Фактар	Абазначэнне	Паказчык		Фактар	Абазначэнне	Паказчык	
		колькасць	якасць			колькасць	якасць
Якасць ТА	$K_{\text{та}}$	0,48	нізкі	Кваліфікацыя трактарыстаў	$K_{\text{трак}}$	0,75	сярэдня
Якасць бягучага рамонту	$K_{\text{бр}}$	0,56	нізкі	Абагульненая ацэнка	K_a	0,6	нізкі
Якасць гаруча-змазачных матэрыялаў, што прымяняюцца	$K_{\text{гзм}}$	0,49	нізкі				

Табліца 2. Затраты на падтрыманне трактара Т-150К у працаздольным стане

Паказчык	Год эксплуатацыі трактара								Сумар- ныя
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Рэальныя затраты, руб (рыс. 1)	220,11	691,87	857,54	1248,95	844,69	619,27	476,39	590,95	5549,78
Прагназіруемыя затраты (руб.) на ўраўненні (1)	235,04	635,69	862,26	1167,48	1010,58	643,31	441,89	315,36	5311,61
Памылка, %	+6,35	-8,12	+0,55	-6,5	+16,4	+3,73	-7,25	-46,5	-4,29

на здавальняючую падобнасць вынікаў прагнозу і эксперыментальных даных. Аналіз ураўнення (1) паказаў, што з павелічэннем тэрміну эксплуатацыі n_3 агульныя затраты Z_a узрастаюць, а павышэнне ўзроўню ТЭТ K_0 прыводзіць да іх зніжэння. Так, павелічэнне тэрміну эксплуатацыі трактара Т-150К на 12 мес, напрыклад з $n_3=5$ да $n_3=17$, прыводзіць да росту месячных затрат Z_a з 9,82 да 18,26 руб. пры $K_0=0,5$, а пры $K_0=0,6$ гэтыя затраты павялічваюцца з 5,37 да 18,26 руб., г. зн. павышэнне ўзроўню ТЭТ на 0,1 зніжае Z_a у першым выпадку ($n_3=5$) на 4,54, а ў другім ($n_3=17$) — на 15,14 руб.

Месячную зарплату за рамонт трактара Т-150К можна прагназіраваць ураўненнем

$$Z_{зч} = 17,06K_0 - 1,255 \cdot 10^{-3} n_3 t_{ср}^M, \quad (2)$$

г. зн. яна вызначаецца ўзроўнем ТЭТ K_0 , тэрмінам эксплуатацыі n_3 і сярэднямесячнай тэмпературай $t_{ср}^M$, прычым K_0 пераважна ўплывае на гэты від затрат. Так, павышэнне ўзроўню ТЭТ на кожны 0,1 можа прывесці да сярэднямесячнага павелічэння $Z_{зч}$ на 1,706 руб., што тлумачыцца больш якасным правядзеннем рамонту трактара.

Затраты на запчасткі пры рамонце трактара Т-150К прагназіруюцца ўраўненнем

$$Z_{зч} = 88,283 - 5,94 \cdot 10^{-2} m_m^2 + 4,9 \cdot 10^{-2} m_m t_{ср}^M - 0,159 (t_{ср}^M)^2 - 3,103 t_{ср}^M K_0, \quad (3)$$

дзе m_m — месячная напрацоўка трактара ў мотагадзінах.

Вывады

1. За васьмігадовы перыяд рэальнай эксплуатацыі затраты на падтрыманне трактара Т-150К у працаздольным стане ў сярэднім склалі 5549,7 руб., ці 46% першапачатковага кошту, з якіх 84% прыпадае на запчасткі, 13,5 — на зароботную плату пры рамонце і толькі 2,5% — на правядзенне ТА.

2. Даволі высокія затраты трактара Т-150К тлумачацца яго нізкім узроўнем тэхнічнай эксплуатацыі, што адэньваецца абагульненай ацэнкай узроўню ТЭТ, які для гаспадарак, дзе працавалі падкантрольныя трактары, у сярэднім складае 0,6.

3. Агульныя затраты на падтрыманне трактара Т-150К вызначаюцца як узроўнем ТЭТ, так і іх тэрмінам эксплуатацыі, і памылка ў іх прагназіраванні складае 4,29%, што сведчыць аб прымальнасці прапанаванай метадыкі для эксплуатацыйных разлікаў.

Таблица 2. Затраты на подтрымание трактора Т-150К у працаздольным стане

Паказчык	Год эксплуатацыі трактора								Сумар- ная
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Рэальныя затраты, руб (рыс. 1)	220,11	691,87	857,54	1248,95	844,69	619,27	476,39	590,95	5549,78
Прагназіруемыя затраты (руб.) па ўраўненні (1)	235,04	635,69	862,26	1167,48	1010,58	643,31	441,89	315,36	5311,61
Памылка, %	+6,35	-8,12	+0,55	-6,5	+16,4	+3,73	-7,25	-46,5	-4,29

на здавальняющую падобнасць вынікаў прагнозу і эксперыментальных даных. Аналіз ураўнення (1) паказаў, што з павелічэннем тэрміну эксплуатацыі n_3 агульныя затраты Z_a узрастаюць, а павышэнне ўзроўню ТЭТ K_0 прыводзіць да іх зніжэння. Так, павелічэнне тэрміну эксплуатацыі трактора Т-150К на 12 мес, напрыклад з $n_3=5$ да $n_3=17$, прыводзіць да росту месячных затрат Z_a з 9,82 да 18,26 руб. пры $K_0=0,5$, а пры $K_0=0,6$ гэтыя затраты павялічваюцца з 5,37 да 18,26 руб., г. зн. павышэнне ўзроўню ТЭТ на 0,1 зніжае Z_a у першым выпадку ($n_3=5$) на 4,54, а ў другім ($n_3=17$) — на 15,14 руб.

Месячную зарплату за рамонт трактора Т-150К можна прагназіраваць ураўненнем

$$Z_{зч} = 17,06K_0 - 1,255 \cdot 10^{-3}n_3t_{сч}^M, \quad (2)$$

г. зн. яна вызначаецца ўзроўнем ТЭТ K_0 , тэрмінам эксплуатацыі n_3 і сярэднямесячнай тэмпературай $t_{сч}^M$, прычым K_0 пераважна ўплывае на гэты від затрат. Так, павышэнне ўзроўню ТЭТ на кожны 0,1 можа прывесці да сярэднямесячнага павелічэння $Z_{зч}$ на 1,706 руб., што тлумачыцца больш якасным правядзеннем рамонтнага трактора.

Затраты на запчасткі пры рамонце трактора Т-150К прагназіруюцца ўраўненнем

$$Z_{зч} = 88,283 - 5,94 \cdot 10^{-2}m_m^2 + 4,9 \cdot 10^{-2}m_mt_{сч}^M - 0,159(t_{сч}^M)^2 - 3,103t_{сч}^MK_0, \quad (3)$$

дзе m_m — месячная напрацоўка трактора ў мотагадзінах.

Вывады

1. За васьмігадовы перыяд рэальнай эксплуатацыі затраты на падтрыманне трактора Т-150К у працаздольным стане ў сярэднім склалі 5549,7 руб., ці 46% першапачатковага кошту, з якіх 84% прыпадае на запчасткі, 13,5 — на зароботную плату пры рамонце і толькі 2,5% — на правядзенне ТА.

2. Даволі высокія затраты трактора Т-150К тлумачацца яго нізкім узроўнем тэхнічнай эксплуатацыі, што ацэньваецца абагульненай ацэнкай узроўню ТЭТ, які для гаспадарак, дзе працавалі падкантрольныя трактары, у сярэднім складае 0,6.

3. Агульныя затраты на падтрыманне трактора Т-150К вызначаюцца як узроўнем ТЭТ, так і іх тэрмінам эксплуатацыі, і памылка ў іх прагназіраванні складае 4,29%, што сведчыць аб прымальнасці прапанаванай метадыкі для эксплуатацыйных разлікаў.

Літаратура

1. Селиванов А. И., Артемьев Ю. Н. Теоретические основы ремонта и надежности сельскохозяйственной техники. М., 1978.
2. Ивахненко А. Г., Юрачковский Ю. П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. М., 1987.
3. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. М., 1973.
4. Топилин Г. Е., Забродский В. М. Работоспособность трактора. М., 1984.

БСГА

Пастуніў у рэдакцыю
23.07.91