

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің экономикалық факультетінің 60 жылдығына арналған «**Жаңа болмыс жағдайында экономика және қоғам**» Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары, 25 мамыр 2023 жыл, I бөлім= **Материалы** Международной научно-практической конференции «**Экономика и общество в условиях новой реальности**», посвящённой 60-летию экономического факультета Казахского агротехнического исследовательского университета имени С.Сейфуллина, 25 мая 2023 год, I часть = **Materials** of the International scientific and practical conference «**Economy and Society in a new reality**» dedicated to the 60th anniversary of the Faculty of Economics of the S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, May 25, 2023, I part. – 2023. – Ч.1. – Б.81-87.

## **АҚМОЛА ОБЛЫСЫ СҮТ ӨНДІРІСІН ГАРМОНИКАЛЫҚ САЛМАҚТАР ӘДІСІ АРҚЫЛЫ БОЛЖАУ**

ӘОК 33.338.27

*Ахметова Д.Т., э.ғ.к., доцент  
Абдикаримова Г.А., аға оқытушы  
С.Сейфуллин атындағы ҚАТЗУ, Астана қ.*

Заманауи әлем соншалықты серпінді, тіпті өткен шақта жоғары инерцияға ие деп санауға болатын макроэкономикалық көрсеткіштер де өте өзгерісте болады. Сондықтан, болжамды модельдерді құру үшін ақпаратты пайдалану кезінде деректердің үздіксіздігі туралы сұрақ туындайды. Ескірген болжау деректері көбінесе пайдасыз және тіпті зиянды. Барған сайын бақылаулардың аз санымен уақыт өте тез өзгертін процестерге негізделген модельдерді құру қажет. Мұндай жағдайларда өнімнің көлемінің өзгеруін қарастыратын уақыттық қатардың барлық деңгейлері бірдей басымдыққа ие болатын классикалық әдістерге балама болжаудың бейімді әдістері қарастырылады.

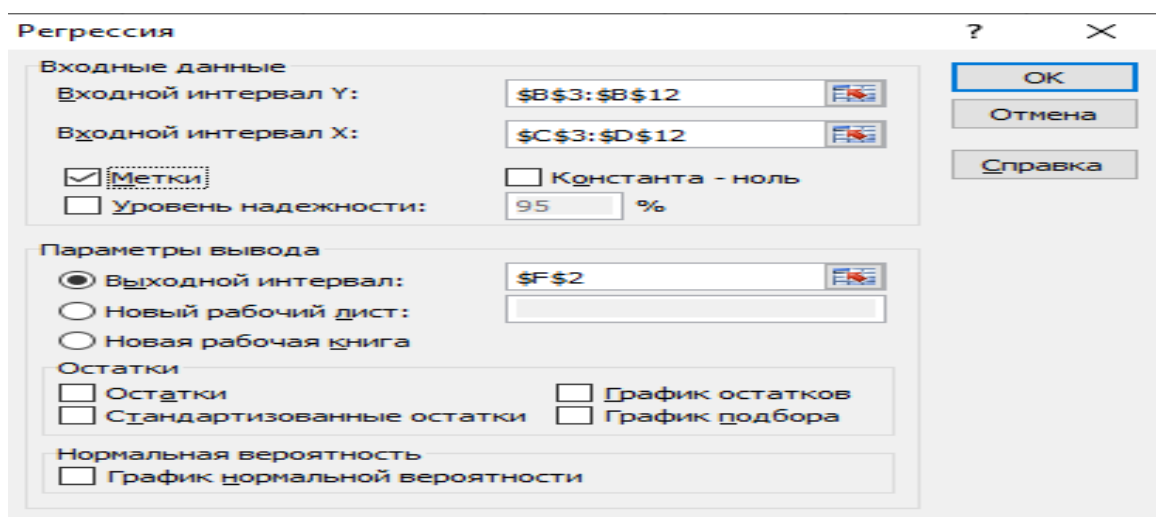
Өнімді өндіру, өткізу процестерді болжаудың адаптивті үлгілерін жасаумен көптеген ғалымдар айналысты және айналысуда. Мәселен, гармоникалық салмақтардың жетілдірілген әдісін статистикалық талдау және өнім көлемдерін болжау құралы ретінде пайдалану бұл жағдайда оны қолдану шарттарының сақталуына негізделген. Сонымен қатар, өткен кезеңнің негізгі факторлары мен тенденциялары болжамды кезеңге жалғасады [1]. Экономикалық процестерді болжау үшін гармоникалық салмақтардың жетілдірілген әдісі қолданылады, яғни қолдану шарттары өнімді өндірудің уақыттық қатары әртүрлі уақытта әртүрлі факторлардың әсерінен болады. Олардың кейбіреулері қандай да бір себептермен ықпалын әлсіретеді, ал басқалары белсендірек әрекет етеді. Осылайша, өнімді өндірудің нақты процесі оның сыртқы ортасын құрайтын, ол бейімделетін өзгермелі жағдайларда өтеді. Ал гармоникалық салмақтардың жетілдірілген әдісінің моделі өз кезегінде осы процесті бейнелейтін қатарға бейімделеді. Бұл жерде

өнімді өндіру көлемдерінің әртүрлі, стационарлық емес қатарын қарастырамыз, т.б. деңгейі, өсу қарқыны және басқа сипаттамалары уақыт бойынша тұрақты болып қалмайтын сериялар, модель әрқашан қозғалыста болады. Гармоникалық салмақтар әдісін қолдану үшін келесі шарттар орындалады: көптік сызықтық тәуелділік әдісін пайдаланып, өнім көлеміне ( $y$ , мың тонна) келесі факторлардың: сиыр басының ( $x_1$ , мың бас), бір сиырға есептегенде сауылған сүттің ( $x_2$ , кг), әсерін қарастырамыз (1-кесте) [2].

Кесте 1 – Ақмола облысының көрсеткіштері

Жылдар	Сүт өндірісі, мың тонна	Сиыр, мың бас	Бір сиырға есептегенде сауылған сүт, кг
	$y$	$X_1$	$X_2$
2013	329,4	169,1	2630
2014	351,4	179,9	2839
2015	360,6	192,7	2888
2016	378,6	204,5	3056
2017	385,3	204,1	3063
2018	387,4	211,2	3035
2019	397,9	215,2	3118
2020	404,7	223,9	3171
2021	406,2	226,4	3202

Кесте мәліметтерін пайдаланып, көптік сызықтық регрессия моделін құру үшін Excel мүмкіндіктерін пайдаланамыз (1-сурет).



Сурет 1. Регрессияның диалогтік терезесі

2-ші кестеден есептеу нәтижесін көруге болады.

Кесте 2 - Көптік сызықтық регрессия моделінің нәтижесі

<i>Регрессионная статистика</i>	
Множественный R	0,996
R-квадрат	0,991
Нормированный R-квадрат	0,989
Стандартная ошибка	2,787
Наблюдения	9

Дисперсионный анализ

	<i>f</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>			
Регрессия		5371,79	2685,90	345,75	0,000000637			
Остаток		46,61	7,77					
Итого		5418,40						

	<i>Коэ</i>	<i>Стандартн</i>	<i>t-</i>	<i>P-</i>	<i>Ни</i>	<i>Вер</i>	<i>Ни</i>	<i>Вер</i>
	<i>иен</i>	<i>ая ошибка</i>	<i>статис</i>	<i>Знач</i>	<i>ие</i>	<i>хние</i>	<i>ие</i>	<i>хние</i>
	<i>л</i>		<i>тика</i>	<i>ение</i>	<i>95</i>	<i>95%</i>	<i>95,</i>	<i>95,0</i>
					<i>%</i>		<i>0%</i>	<i>%</i>
Y-пересечение	2,7				-			
	2	29,27	1,12	0,31	38,9	104,3	38,9	104,3
	0,7				0,1		0,1	
X1	2	0,23	3,15	0,02	6	1,28	6	1,28
					0,0		0,0	
X2	0,07	0,02	2,73	0,03	1	0,13	1	0,13

Көптік сызықтық регрессия моделі келесідей:

$$Y=32,72+0,72x_1+0,07x_2 \quad (1)$$

F-критерийінің нақты (345,75) және кестелік (4.96) мәндерін салыстыра отырып, регрессия теңдеуінің статистикалық маңызды екенін анықтаймыз.

x1 - коэффициент 0,72-ге тең, сондықтан бір басына шаққандағы мал санының өзгеруімен өнім көлемі орташа алғанда сол бағытта 0,72-ге өзгереді.

x2 - коэффициент 0,07-ге тең, сондықтан бір сиырға есептегенде сауылған сүт 1 теңгеге өзгеруі кезінде сүт өндірісінің көлемі орташа алғанда оның орта мәнінен бірдей бағытта 0,07 мың тоннаға өзгереді.

Біздің мысал үшін көптік корреляция коэффициенті 0,99-ге тең, бұл қарастырылатын факторлар арасындағы тығыз байланысты көрсетеді.

Болжау үшін гармоникалық салмақтар әдісін қолданамыз. Бұл әдіс бойынша болжау үшін динамиканың бастапқы қатары k фазаларына бөлінеді. Фазалар саны n қатарының мүшелерінің санынан аз болуы керек, яғни.  $k < n$ . Әдетте фаза 3-5 деңгейден тұрады. Әрбір фаза үшін сызықтық тренд есептеледі[3]:

$$y_{i(t)} = a_i + b_{ik}t \quad (i=1,2,\dots,n-k+1), \quad (2)$$

бұл ретте  $i=1$ , үшін  $t=1,2,\dots,k$ ;

$i=2$ , үшін  $t=2,3,\dots,k+1$ ;

$i=n-k+1$  үшін  $t=n-k+1, n-k+2,\dots,n$

Параметрлерді бағалау үшін ең кіші квадраттар әдісі қолданылады.

Алынған  $(n-k+1)$  теңдеулердің көмегімен жылжымалы трендтің мәндері анықталады. Осы мақсатта  $t=i$  бөлінген мәндер арқылы  $y_{j(t)}$  белгіленеді, ол  $n_j$  болады.

Орташа мәнді мына формула бойынша табамыз:

$$\bar{y}_{j(t)} = \frac{1}{n_j} \sum_{j=1}^{n_j} y_{jt}, \quad j=1,2,\dots,n_j \quad (3)$$

Жылжымалы трендтан ауытқу стационарлық процесті білдіреді деген гипотезаны тексеру қажет. Осы мақсатта автокорреляция функциясы есептеледі. Егер автокорреляция функциясының мәндері кезеңнен кезеңге төмендесе, онда бұл әдістің алғышарты орындалады.

Төмендегі формула бойынша өсуді есептейміз:

$$w_{t+1} = f_{(t+1)} - f_t = \bar{y}_{t+1} - \bar{y}_t \quad (4)$$

Өсудің орта мәні келесі формула арқылы есептелінеді:

$$\bar{w} = \sum_{t=1}^{n-1} C_{t+1}^n w_{t+1} \quad (5)$$

мұнда,  $C_{t+1}^n$  -келесі шартты қанағаттандыратын гармоникалық коэффициент  $C_{t+1}^n > 0$ ,  $(t=1,2,\dots,n-1)$ ;

$$\sum_{t=1}^{n-1} C_{t+1}^n = 1 \quad (6)$$

Бұл өрнек кейінірек ақпаратқа үлкен салмақ беруге мүмкіндік береді, өйткені ұлғаю  $t=n$  уақытында ерте ақпаратты кеш ақпараттан бөлетін уақытқа кері пропорционал. Егер ең алғашқы ақпарат  $m_2 = \frac{1}{n-1}$  маңызды болса, онда келесі уақыт нүктесіне қатысты ақпараттың салмағы мынаған тең болады:

$$m_3 = m_2 + \frac{1}{n-2} = \frac{1}{n-1} + \frac{1}{n-2}$$

Жалпы, гармоникалық салмақ қатары мына формуламен анықталады:

$$m_{t+1} = m_t + \frac{1}{n-t} \quad (t=2,3,\dots,n-1); \text{ немесе } m_{t+1} = \sum_{i=1}^t \frac{1}{n-i}; \text{ осыдан } \sum_{i=1}^{n-1} m_{t+1} = n-1$$

$c_{t+1}^n > 0$  ( $t=1,2,\dots,n-1$ ) шарттарды қанағаттандыратын  $c_{t+1}^n$  гармоникалық коэффициенттерді алу үшін  $m_{t+1}$  гармоникалық салмақты  $(n-1)$  бөлу керек, яғни  $c_{t+1}^n = \frac{m_{t+1}}{n-1}$

Әрі қарай болжау қарапайым болжау әдістері сияқты, бастапқы шартпен  $\bar{y}_t^0 = \bar{y}_{j(t)}$  соңғы мәнге орташа өсу динамикасының қатарын қосу арқылы жүзеге асырылады:

$$\bar{y}_t = \bar{y}^0 + \bar{w}$$

2022-2026 жылдарға сүт өндіруді болжаймыз. Фазаның ұзындығын  $k=3$  алайық, сонда  $(n-k+1)=7$ , яғни 7 теңдеу аламыз. Әрбір фаза үшін сызықтық тренд есептеледі:

Бұл ретте  $i=1$ , үшін  $t=1,2,\dots,k$ ;

$i=2$ , үшін  $t=2,3,\dots,k+1$ ;

$i=n-k+1$ , үшін  $t=n-k+1, n-k+2,\dots,n$

Жылжымалы трендтің қозғалысының жеке фазаларының теңдеулерінің параметрлері 3-көмекші кестенің көмегімен анықталады.

Кесте 3- Көмекші кесте

t	y	t*y	t^2	y^2	Фаза үшін орта мән k=3				Q^2t	b	a
					t	y-	t*y-	t^2-			
1	329,4	329,4	1	108504,4	-	-	-	-			
2	351,4	702,8	4	123482,0	2	347,1	704,67	4,67	0,67	15,60	315,93
3	360,6	1081,8	9	130032,4	3	363,5	1099,67	9,67	0,67	13,60	322,73
4	378,6	1514,4	16	143338,0	4	374,8	1507,57	16,67	0,67	12,35	325,43
5	385,3	1926,5	25	148456,1	5	383,8	1921,77	25,67	0,67	4,40	361,77
6	387,4	2324,4	36	150078,8	6	390,2	2345,40	36,67	0,67	6,30	352,40
7	397,9	2785,3	49	158324,4	7	396,7	2782,43	49,67	0,67	8,65	336,12
8	404,7	3237,6	64	163782,1	8	402,9	3226,23	64,67	0,67	4,15	369,73
9	406,2	3655,8	81	164998,4							

Көмекші кестеде жылдар бойынша фазаның ұзындығын  $k=3$  тең деп аламыз да сүт өндірісінің сызықтық трендтің есептейміз.

Алынған теңдеулерді пайдалана отырып, жылжымалы трендтің мәнін анықтаймыз (4-кесте).

Кездейсоқ шама үшін Чебышев теңсіздігін пайдаланып болжамның сенімділік интервалдарын табамыз [4].

$$P\{|w_{t+1} - E(w)| > a\sigma_w\} < \frac{1}{a^2} \quad (7)$$

мұндағы,  $a$  - берілген натурал сан,  $\sigma_0 = \rho_0$ , мұнда

$$\rho_0 = \sqrt{\sum_{t=1}^{n-1} C_{t+1}^n (w_t + 1 - w)^2} \quad (8)$$

Кесте 4 - Жылжымалы тренд мәні

t	1	2	3	4	5	6	7	$\hat{y}_{k=3}$	$\omega t$	$m_e$	$Ct$	$\omega t^*$ $Ct$	$\rho_\omega$
1	331,5							331,5					
2	347,1	349,9						348,5	17,0	0,1	0,02	0,3	1,8
3	362,7	363,5	362,5					362,9	14,4	0,3	0,03	0,5	2,2
4		377,1	374,8	379,4				377,1	14,2	0,4	0,1	0,8	3,4
5			387,2	383,8	383,9			385,0	7,8	0,6	0,1	0,6	0,2
6				388,2	390,2	388,0		388,8	3,8	0,9	0,1	0,4	0,7
7					396,5	396,7	398,8	397,3	8,5	1,2	0,2	1,3	0,7
8						405,3	402,9	404,1	6,8	1,7	0,2	1,5	0,0
9							407,1	407,1	3,0	2,7	0,3	1,0	3,9

$\omega t + 1$  айнымалы мәндері бір-бірімен корреляцияланғандықтан, болжамда айнымалы бар деп болжауға болады. Бұл 1-ден қашықтықтың функциясы, мұнда  $l=1,2,3,\dots,n-1$ , ал  $a(l)$  функциясы мына формула бойынша анықталады:

$$a(l) \sum_{t=1}^{l+1} C_{n-t+1}^n = 1$$

Болжамды мәндер үшін сенімділік шектері келесідей:

$$y_{n+l}^0 = a(l)\rho_0 \leq y_{t+1} \leq y_{n+1} + a(l)\rho_0 \quad (9)$$

Барлық осы коэффициенттер шарттарды қанағаттандырады, формуланы пайдалана отырып, орташа абсолютті өсуді табамыз және 2022-2026 жылдарға сүт өндірудің болжамдық мәнін есептейміз (5-кесте).

Кесте 5 – 2022-2026 жылдарға сүт өндіру болжамы

Жылдар	t+1 t=9	y*t+1	t	a(l)	a(l)ρω	y* <sub>t+1</sub> - a(l)ρω	y* <sub>t+1</sub> +a(l)ρω
2022	10	413,41	1	2,2179	7,9399	405,47	421,35
2023	11	419,74	2	2,8268	10,1199	409,62	429,86
2024	12	426,07	3	3,2690	11,7031	414,37	437,77
2025	13	432,40	4	3,5863	12,8389	419,56	445,24
2026	14	438,73	5	3,8036	13,6167	425,11	452,35

Кесте мәліметтерінен сүт өндірісі 2021 жылы 406,2 мың тоннаны құраса 2022 жылы 413,41 мың тоннаны құраған, яғни болжау бойынша 7,21 мың тоннаға өседі.

Қорыта келе 2022-2026 жылдар аралығында болжау бойынша сүт өндірісі жоғарылауда, яғни Ақмола облысы сүт өндіруді оданда жоғары деңгейде дамыта алады.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Елисеевой, И. И. Эконометрика [Текст]: учебник / И.И.Елисеевой. - М.: Проспект, - 2022. - 301 с.
2. Статистикалық жинақ // Қазақстан Республикасының Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросының Ақмола облысы бойынша департаменті, Ақмола облысының өңірлері // - 2021. - 219 б.
3. Кувайскова, Ю.Е. Статистические методы прогнозирования [Текст]: учебное пособие / Ю.Е. Кувайскова, В.Н. Клячкин. – Ульяновск: УлГТУ, - 2019. – 197 с.
4. Сулейменов, З.И. Ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика элементтері [Текст]: Оқу құралы / З.И. Сулейменов.– Алматы: ҚазҰТУ, - 2014. – 275 б.