3. Регіональний розвиток Черкаської області за 2011 рік: стат.зб. / за ред. В. П. Приймак. — Черкаси, 2012. — 330 с.
4. Спаський Г. В. Кон'юнктура ринку та інвестиційна привабливість підприємств харчової промисловості Закарпаття / Г. В. Спаський // Економіка АПК. — 2008. — № 11. — С. 106 – 112.
5. Статистичний збірник Черкаської області за 2011 рік / Головне упр. стат. у Черкаській обл. ; за ред. Приймак В. П. — Черкаси, 2012. — 505 с.

Одержано 26.11.12

Обеспечение продовольственной безопасности невозможно без развитой системы перерабатывающей отрасли АПК и его разветвленной структуры, поскольку полноценное обеспечение населения высококачественными и доступными по цене продуктами питания является одним из главных направлений национальной социально-экономической политики.
***Ключевые слова**: пищевая промышленность, продукты питания, производство, потребление, продовольственная безопасность, регион.*

Ensuring food security is impossible without the development of the processing industry of Agro-Industrial Complex and its multibranch structure due to the fact that full provision of the population with high-quality, affordable food products is one of the main directions of the national socio-economic policy.
***Key words**: food industry, food products, production, consumption, food security, region.*

УДК 303.09:336.74:338.43

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ГРОШОВИМИ ПОТОКАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

І.В. ТКАЧУК, аспірант*

У статті проведено моделювання грошових потоків сільськогосподарських підприємств. Розраховано точковий прогноз, інтервальний прогноз математичного сподівання регресанта та його індивідуального значення. Визначено якість прогнозу за допомогою MAPE.

Грошові потоки сільськогосподарських підприємств формуються від операційної, інвестиційної, фінансової та надзвичайної діяльностей суб'єкта

* **Науковий керівник : Т. Є. Кучеренко, д. е. н., професор.**

господарювання і для них характерним є нерівномірність та неузгодженість у часі. Моделювання грошових потоків сільськогосподарських підприємств здійснюється на основі попередньо проведеного аналізу та дослідження їхньої структури.

Моделювання грошових потоків підприємств досліджували такі науковці, як: О. О. Олійник, О. Ф. Рогальський, А. М. Поддєрьогін, Н. М. Самородова, А. В. Бакурова, Л. А. Перетятко, І. Ш. Тімбекова, Р. І. Заворотній, І. Пащенко та ін. Зважаючи на те, що механізм руху грошових потоків є важливим елементом системи управління підприємством, воно повинне здійснюватися відповідно до поставлених цілей, обґрунтування яких і є початковим етапом формування моделі управління грошовими потоками, яка має органічно інтегруватися в загальну систему організації фінансово-господарської діяльності підприємства [2]. Одним з головних завдань розробки моделі є оптимізація грошових потоків, тобто оцінка обсягу грошових коштів та їх еквівалентів, необхідних для задоволення потреб підприємства для звітного періоду; встановлення оптимальної пропорції розподілу грошових коштів між окремими формами; періодичність (умови) та обсяги трансформації грошей у цінні папери і навпаки та ін. [3, с. 72].

Мета статті – провести моделювання грошових потоків сільськогосподарських підприємств, здійснити прогнозування за допомогою точкового та інтервального прогнозів регресанта, визначити якість прогнозу.

Методика досліджень. Використано монографічний, порівняльний методи дослідження, аналіз, синтез, математичне моделювання.

Результати досліджень. При моделюванні грошових потоків підприємств найбільш поширеними є: оптимізаційне моделювання – є достатнім при визначенні оптимальної величини залишку грошових коштів (на основі інтегральних показників, моделі Баумоля), але моделювання грошових потоків характеризуватиме не в повній мірі; регресійне моделювання – визначення взаємозв'язків між факторами впливу та результативною ознакою, дає можливість виділити найбільш суттєві зв'язки та виключити із дослідження неважливі; імітаційне моделювання – дослідження стохастичних систем під впливом випадкових факторів, при цьому використання випадкових величин у відтворенні процесів не завжди об'єктивно відображає досліджуване явище, тому вони розглядаються як середні значення за множиною чисел такої моделі; дисконтування – використовується при оцінці ефективності сукупності проектів за допомогою показників NVP, IRR, PI, FV, PV.

Для проведення моделювання грошових потоків сільськогосподарських підприємств застосуємо регресійну модель, що характеризує кількісні взаємозв'язки між результативною та факторними ознаками і в загальному має вигляд:

$$y = A(x) + e, \qquad (1)$$

де y – результативна ознака (регресант);

x – незалежна змінна (регресор);

A – параметр моделі;
e – залишки (помилки).

У нашому випадку регресійна модель буде багатофакторною:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + ... + a_ix_i + ... + a_mx_m + e, \quad (2)$$

де y – регресант;

$x_i \left(i = \overline{1,m}\right)$ – регресори;

$a_i \left(i = \overline{0,m}\right)$ – параметри моделі;

e – залишки.

Першим етапом побудови регресійної моделі є постановка задачі, тобто висунення гіпотези про взаємозв'язок між результативною ознакою та незалежними змінними. Дана гіпотеза будується на основі проведених досліджень. Визначимо регресант і регресори моделі для гіпотези: y – чистий грошовий потік сільськогосподарського підприємства, тис. грн; x_1 – капітальні інвестиції на кінець року, тис. грн; x_2 – грошові кошти на кінець року, тис. грн; x_3 – отримані кредити, тис. грн; x_4 – дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги, тис. грн; x_5 – поточні боргові зобов'язання, тис. грн; x_6 – державна підтримка розвитку виробництва у вигляді ПДВ, тис. грн; x_7 – чистий прибуток (збиток), тис. грн; x_8 – коефіцієнт синхронності надходження та витрат грошових коштів; x_9 – коефіцієнт рівномірності надходження грошових коштів; x_{10} – коефіцієнт рівномірності використання грошових коштів.

Наступним етапом є формування сукупності спостережень. З метою забезпечення достовірності та можливості співставлення і поширення результатів моделювання грошових потоків на інші суб'єкти господарювання інформаційною базою регресійної моделі виступатимуть дані тридцяти малих сільськогосподарських підприємств, у яких виконуються обидві умови щодо їх віднесення до конкретної групи. Мікропідприємства до досліджуваної сукупності не входять, що зумовлено їхньою незначною кількістю (2 од.), оскільки включення таких господарюючих суб'єктів до математичної моделі призведе до нерелевантності даних.

Далі розглянемо специфікацію моделі або аналітичну форму залежності між регресантом і регресорами. В результаті проведених розрахунків можемо стверджувати, що залежність буде лінійною. Параметризація моделі здійснюється за допомогою класичного методу найменших квадратів [4, с. 73], при цьому модель в нашому випадку матиме наступний вигляд:

$y = -392{,}403x_1 + 0{,}329x_2 + 0{,}107x_3 + 0{,}511x_4 + 0{,}153x_5 – 0{,}040x_6 – 0{,}987x_7 – 0{,}194x_8 + 273912{,}396x_9 – 264089{,}258x_{10} + 278101{,}777$.

Верифікація або визначення достовірності моделі – перевірка узгодженості моделі з експериментальними даними. Верифікація проводиться з метою виявлення та недопущення статистично незначимих параметрів, гетероскедастичності, мультиколінеарності, автокореляції.

З метою виділення статистично значимих параметрів моделі побудуємо кореляційну матрицю та розрахуємо критерій Стьюдента для кожного із регресорів. Визначимо теоретичне значення критерію Стьюдента за допомогою вбудованої функції Excel СТЬЮДРАСПОБР (з вірогідністю $\alpha = 0{,}05$ і ступенями свободи $n - m$, де n – кількість спостережень, m – кількість параметрів моделі, у т.ч. a_0). Таким чином, параметри моделі є статистично значимими при використанні наступних регресорів (табл. 1).

1. Оцінка статистичної значимості параметрів моделі

Регресор	$t_{факт.}$	$t_{теор.}$
x3 – отримані кредити, тис. грн	2,0697	2,0595
x4 – дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги, тис.грн	-2,9606	
x5 – поточні боргові зобов'язання, тис. грн	-2,3395	
x6 – державна підтримка розвитку виробництва у вигляді ПДВ, тис. грн	2,4720	

* розраховано автором

Згідно із даними таблиці 1 всі параметри є статистично значимими, оскільки виконується умова $t_{факт.} > t_{теор.}$. Залежність лінійна. Для визначення адекватності моделі розрахуємо критерій Фішера за допомогою функції Excel FРАСПОБР: $F_{теор.} = 2{,}7587105$ (вірогідність $\alpha = 0{,}05$, ступінь свободи 1 $m - 1 = 5 - 1 = 4$, ступінь свободи 2 $n - m = 30 - 5 = 25$, де m – кількість параметрів, n – кількість спостережень). $F_{факт.} = 3{,}4422793$. Оскільки $F_{теор.} < F_{факт.}$, то дана модель є адекватною. $R^2 = 0{,}680971$, $R = 0{,}825210$.

Для впорядкованості розрахунків позначимо регресори за порядком:

$$\tilde{o}_3 \to \tilde{o}_1, \tilde{o}_4 \to \tilde{o}_2, \tilde{o}_5 \to \tilde{o}_3, \tilde{o}_6 \to \tilde{o}_4.$$

Дослідження мультиколінеарності (взаємозалежності чотирьох, у нашому випадку, факторів) моделі виконаємо за алгоритмом Фаррара-Глобера [1, с. 209], що включає статистичний критерій χ^2 (хі-квадрат). Визначення χ^2 містить наступні етапи:

1) нормалізація регресорів:

$$x_j^* = \left(x_i - x_{\tilde{n}\mathring{a}\eth.}\right) \Big/ \sqrt{\sum_{i=1}^{m} \left(x_i - x_{\tilde{n}\mathring{a}\eth.}\right)^2}\,, \qquad (3)$$

де x_j^* – нормалізоване значення регресора;

x_i – фактичне значення регресора;

$x_{сер.}$ – середнє значення регресора;

2) розрахунок кореляційної матриці регресорів:

$$r = X_{\grave{o}}^* \tilde{O}^*, \qquad (4)$$

де X^* – матриця нормалізованих значень регресорів;

X_m^* – матриця, транспонована до X^* (табл. 2);

2. Транспонована матриця нормалізованих значень регресорів

Нормалізовані регресори	x_1^*	x_2^*	x_3^*	x_4^*
x_1^*	1	-0,097913	-0,072814	0,223774
x_2^*	-0,097913	1	0,485971	0,247200
x_3^*	-0,072814	0,485971	1	0,284187
x_4^*	0,223774	0,247200	0,284187	1

* розраховано автором

3) розрахунок визначника матриці (за допомогою функції Excel МОПРЕД): $D = |r| = 0,6340038$;

4) визначення натурального логарифму визначника (за допомогою функції Excel LN): $\ln D = -0,4557004$;

5) розрахунок χ^2:

$$\chi^2 = -\left[(n-1) - \tfrac{1}{6}(2k+5)\right]\ln D, \tag{5}$$

де n – кількість спостережень;

k – кількість регресорів (m – 1);

D – визначник матриці.

$\chi^2_{факт.}$ = 12,227961, $\chi^2_{теор.}$ = 16,811894 (вірогідність α = 0,01, ступінь свободи v = k/2*(k – 1) = 4/2*(4 – 1) = 6. Оскільки $\chi^2_{факт.} < \chi^2_{теор.}$, то мультиколінеарність у цілому в моделі відсутня, тобто визначені параметри даної моделі (отримані кредити; дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги; поточні боргові зобов'язання; державна підтримка розвитку виробництва у вигляді ПДВ) є ефективними, а прогнози регресанта (чистого грошового потоку) матимуть статистичну цінність.

Перевірку моделі на автокореляцію (взаємозалежність залишків) проведемо за допомогою тесту Дарбіна-Уотсона:

1) визначення фактичного значення критерію Дарбіна-Уотсона:

$$DW_{\hat{o}\,\grave{a}\hat{e}\grave{o}\,.} = \sum_{i=2}^{n}\left(e_i - e_{i-1}\right)^2 / \sum_{i=1}^{n} e_i^2 \tag{6}$$

$DW_{факт.}$ = 31604716,87/14232287,82 = 2,22;

2) визначення теоретичного значення критерію Дарбіна-Уотсона (кількість регресорів k = m – 1 = 4 – 1 = 3, кількість спостережень n = 27, рівень значимості α = 0,05): DW_1 = 1,14 (нижня межа), DW_2 = 1,74 (верхня межа). $DW_{факт.}$ знаходиться в межах $DW_2 \div (4 - DW_2)$, що характеризує відсутність у моделі автокореляції.

Дослідження моделі на гетероскедастичність (тобто виявлення стану, коли дисперсія залишків для кожного спостереження змінюється, а прогнози регресанта при цьому будуть сумнівними) проведемо за допомогою параметричного тесту Гольдфельда-Квандта:

1) упорядкування кожного регресора окремо за зростанням його значення, виключення з вибірки c = 4n/15 = 4*30/15 = 8 спостережень, що

розміщені всередині ранжируваного ряду;

2) розрахунок регресійної моделі за кожною із двох сукупностей, що містять по $(n – c)/2 = (30 – 8)/2 = 11$ спостережень, визначення суми квадратів залишків за обома моделями (табл. 3, 4);

3. Розрахунок квадратів залишків (S_1) за регресором x_1

Регресор x_1	Регресант y	Залишок e	Квадрат залишку e^2
0,0	903,4	804,836364	647761,5722
0,0	0,0	-98,563636	9714,790413
0,0	-9,8	-108,36364	11742,67769
0,0	1306,0	1207,43636	1457902,572
0,0	118,0	19,4363636	377,7722314
0,0	-432,0	-530,56364	281497,7722
0,0	380,0	281,436364	79206,42678
0,0	-1638,0	-1736,5636	3015653,263
0,0	689,6	591,036364	349323,9831
0,0	-86,0	-184,56364	34063,73587
0,0	-147,0	-245,56364	60301,4995
S_1	–	–	5947546,065

* розраховано автором

Згідно із таблицею 3 сума квадратів залишків за першою моделлю регресора x_1 становить 5947546,065.

4. Розрахунок квадратів залишків (S_2) за регресором x_1

Регресор x_1	Регресант y	Залишок e	Квадрат залишку e^2
0,0	4,0	-317,88954	101053,763
310,0	14,0	-379,45405	143985,376
395,0	19,0	-394,07658	155296,347
715,0	809,0	322,050388	103716,452
828,0	34,0	-479,03603	229475,517
900,0	765,0	235,342538	55386,1102
1000,0	3560,0	3007,25721	9043595,95
1070,0	-10,0	-578,90251	335128,12
1400,0	16,0	-629,08408	395746,783
1480,0	-28,0	-691,55234	478244,642
2702,0	851,0	-94,655003	8959,56968
S_2	–	–	11050588,6

* розраховано автором

За даними таблиці 4 сума квадратів залишків за другою моделлю складає 11050588,6;

3) визначення критерію Rx (відношення більшої суми квадратів залишків до меншої): $Rx = S_2 / S_1 = 11050588,6 / 5947546,1 = 1,85800808$;

4) розрахунок F-критерію за допомогою вбудованої функції Excel FРАСПОБР: $F = 4,28386571$ (з вірогідністю $\alpha = 0,05$, ступенями свободи $v_1 = v_2$

$= (n - c - 2m)/2 = (30 - 8 - 2*5)/2 = 6$).

$Rx < F$, що свідчить про відсутність гетероскедастичності в даній моделі за регресором x_1 (отримані кредити), тобто залишки мають сталу дисперсію для кожного спостереження.

Здійснимо аналогічні розрахунки по визначенню гетероскедастичності за іншими регресорами (табл. 5, 6).

5. Розрахунок квадратів залишків (S_1) за регресором x_2

Регресор x_2	Регресант y	Залишок e	Квадрат залишку e^2
0,0	903,4	926,67115	858719,4211
0,0	-9,8	13,4711505	181,471895
0,0	-10,0	13,2711505	176,1234348
0,0	-1638,0	-1614,7288	2607349,258
0,0	689,6	712,87115	508185,2772
0,0	0,0	23,2711505	541,5464442
0,0	41,0	64,2711505	4130,780783
0,0	4,0	27,2711505	743,7156479
26,0	-86,0	-317,14894	100583,4518
31,0	34,0	-246,07588	60553,34052
40,0	765,0	396,855623	157494,3852
S_1	–	–	4298658,772

* розраховано автором

Сума квадратів залишків за першою моделлю регресора x_2 становить 4298658,772.

6. Розрахунок квадратів залишків (S_2) за регресором x_2

Регресор x_2	Регресант y	Залишок e	Квадрат залишку e^2
773,0	851,0	652,741977	426072,089
1438,0	-147,0	-321,183	103158,5223
1538,0	384,0	213,437299	45555,48068
1811,0	-7,0	-167,67927	28116,33835
3036,0	-571,0	-687,33055	472423,291
4083,0	14,0	-64,425977	4150,706473
4728,0	0,0	-55,075019	3033,257729
5347,0	16,0	-16,66534	277,7335714
5362,0	380,0	347,877705	121018,8977
6952,0	5,0	30,4405308	926,6259149
8179,0	-2,0	67,8616548	4605,204188
S_2	–	–	1209338,147

* розраховано автором

Сума квадратів залишків за другою моделлю регресора x_2 – 1209338,147.

$Rx = S_1 / S_2 = 4298658,772 / 1209338,147 = 3,55455485$, F = 4,28386571.

$Rx < F$, що характеризує відсутність гетероскедастичності в даній моделі за регресором x_2 (дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги).

За першою моделлю регресора x_3 сума квадратів залишків складає 3635317,369, за другою – 981989,9287.

$Rx = S_1/S_2 = 3635317,369 / 981989,9287 = 3,70199048$, F = 4,28386571.

$Rx < F$, що відображає відсутність гетероскедастичності в даній моделі за регресором x_3 (поточні боргові зобов'язання).

За першою моделлю регресора x_4 сума квадратів залишків складає 5512032,567, за другою моделлю – 8916632,372.

$Rx = S_2/S_1 = 8916632,372 / 5512032,567 = 1,61766685$, F = 4,28386571.

$Rx < F$, що характеризує відсутність гетероскедастичності в даній моделі за регресором x_4 (державна підтримка розвитку виробництва у вигляді ПДВ).

Таким чином, досліджувана математична модель є адекватною ($F_{теор.} < F_{факт.}$), немультиколінеарною ($\chi^2_{факт.} < \chi^2_{теор.}$), неавтокорельованою ($DW_{ô àêò}$. знаходиться в межах $DW_2 \div (4 - DW_2)$, гомоскедастичною ($Rx < F$ за кожним регресором) та має статистично значимі параметри ($t_{факт.} > t_{теор.}$), а на її основі можна проводити прогнозування.

Розглянемо точковий та інтервальний прогнози. Точковий прогноз для парної регресійної моделі визначається за формулою:

$$y^* = a_0 + a_1 x^*, \tag{7}$$

де x^* – прогнозне значення регресора.

У нашому випадку точковий прогноз регресанта матиме наступний вигляд:

$$y^* = a_0 + a_1 x_1^* + a_2 x_2^* + ... + a_i x_i^* + ... + a_m x_m^*, \tag{8}$$

де $x_i^* \left(i \in m\right)$ – прогнозні значення регресорів.

Точковий прогноз y (чистого грошового потоку) становить 221,8 тис. грн:

y* = 71,5 + 0,234*360,0 – 0,067*1534,3 – 0,033*1212,6 + 0,692*300,3 = 221,8.

Інтервальний прогноз будується на основі точкового прогнозу та поділяється на:

1) інтервальний прогноз математичного сподівання регресанта;
2) інтервальний прогноз індивідуального значення.

Інтервальний прогноз математичного сподівання регресанта:

$$M\left(y^*\right) = y^* \pm t_{(\alpha, n-m)} \cdot \sigma_n, \tag{9}$$

де y^* – точковий прогноз регресанта;

$t_{(\alpha, n-m)}$ – теоретичне значення критерію Стьюдента;

σ_n – стандартна помилка прогнозу.

Стандартна помилка прогнозу визначається як:

$$\sigma_n = \sqrt{X_n^T \operatorname{var}(A) \cdot X_n}\,, \tag{10}$$

де X_n – прогнозний вектор регресорів;
X_n^T – транспонований прогнозний вектор регресорів;
var (A) – дисперсійно-коваріаційна матриця.

$$X_n = \begin{vmatrix} 1 \\ 360,0 \\ 1534,3 \\ 1212,6 \\ 300,3 \end{vmatrix}, \quad X_n^T = \begin{vmatrix} 1 & 360,0 & 1534,3 & 1212,6 & 300,3 \end{vmatrix}.$$

Дисперсійно-коваріаційна матриця розраховується за алгоритмом:

1) визначення незміщеної оцінки залишків:

$$\sigma_e^2 = \left(Y^T Y - AX^T Y\right) / \left(n - m\right), \tag{11}$$

де X^T – транспонована матриця регресорів (перед транспонуванням побудуємо матрицю регресорів (X) з вектором одиниць ліворуч, який додається за умови наявності у моделі a_0);
Y^TY – добуток транспонованого (Y^T) та прямого (Y) векторів значень регресанта;
A – оператор оцінки параметрів моделі, які визначені за 1НМК;
X^TY – добуток транспонованої матриці регресорів на вектор регресанта;
AX^TY – добуток вектора оцінок параметрів моделі на матрицю X^TY.

	1	1	1	1	1	1	1	1	
	0,0	0,0	0,0	0,0	395,0	310,0	0,0	0,0	
X^T =	0,0	4728,0	0,0	346,0	304,0	4083,0	62,0	476,0	►
	823,0	2556,0	80,0	170,0	1678,0	3385,0	2535,0	291,0	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

	1	1	1	1	1	1	1	1	
	0,0	1070,0	0,0	0,0	0,0	2702,0	0,0	1480,0	
►	5362,0	0,0	0,0	0,0	26,0	773,0	1438,0	556,0	►
	148,0	1318,0	56,0	62,3	1326,0	1279,0	330,0	828,0	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	731,5	0,0	0,0	

	1	1	1	1	1	1	1	1	
	0,0	0,0	0,0	1000,0	0,0	0,0	0,0	1400,0	
►	6952,0	0,0	1811,0	402,0	478,0	3036,0	1538,0	5347,0	►
	664,0	1027,0	5186,0	874,0	93,0	712,0	376,0	187,0	
	0,0	0,0	1151,0	2039,0	791,0	835,0	1299,0	1075,0	

	1	1	1	1	1	1
	0,0	0,0	715,0	900,0	0,0	828,0
►	8179,0	0,0	62,0	40,0	0,0	31,0
	7861,0	129,0	428,0	1418,0	235,0	323,0
	1086,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2) вирахування дисперсійно-коваріаційної матриці:

$$\operatorname{var}(A) = \sigma_e^2 \left(X^T X\right)^{-1}, \qquad (12)$$

де $(X^TX)^{-1}$ – матриця, обернена до матриці X^TX.

$$X^T X = \begin{vmatrix} 30 & 10800 & 46030 & 36378,3 & 9007,5 \\ 10800 & 15855038 & 12291134 & 10789182 & 5520513 \\ 46030 & 12291134 & 230269362 & 112053941 & 23011027,5 \\ 36378,3 & 10789182 & 112053941 & 127996685,3 & 18581338,5 \\ 9007,5 & 5520513 & 23011027,5 & 18581338,5 & 11362742,25 \end{vmatrix};$$

$$\left(X^T X\right)^{-1} = \begin{vmatrix} 0,0700941148 & -0,0000322910 & -0,0000062898 & -0,0000101672 & -0,0000105128 \\ -0,0000322910 & 0,0000000910 & 0,0000000030 & 0,0000000032 & -0,0000000300 \\ -0,0000062898 & 0,0000000030 & 0,0000000084 & -0,0000000051 & -0,0000000053 \\ -0,0000101672 & 0,0000000032 & -0,0000000051 & 0,0000000163 & -0,0000000099 \\ -0,0000105128 & -0,0000000300 & -0,0000000053 & -0,0000000099 & 0,0000001377 \end{vmatrix};$$

$$\operatorname{var}(A) = \begin{vmatrix} 39903,98468 & -18,38301074 & -3,580737343 & -5,788114912 & -5,984833836 \\ -18,38301074 & 0,051791409 & 0,001728678 & 0,001824329 & -0,017073987 \\ -3,580737343 & 0,001728678 & 0,004806769 & -0,002902015 & -0,002990041 \\ -5,788114912 & 0,001824329 & -0,002902015 & 0,009295707 & -0,005622157 \\ -5,984833836 & -0,017073987 & -0,002990041 & -0,005622157 & 0,078390248 \end{vmatrix}.$$

$$X_n^T \operatorname{var}(A) = \begin{vmatrix} 18976,26176 & -0,000929565 & -0,000280708 & -0,000277331 & 0,004075402 \end{vmatrix};$$

$$\sigma_n^2 = 18976,38398, \sigma_n = 137,7547966.$$

Згідно із результатами проведених розрахунків індивідуальний прогноз математичного сподівання регресанта коливатиметься в межах від $M(y^*)_1$ до $M(y^*)_2$: $M(y^*)_1 = -61,9$, $M(y^*)_2 = 505,5$ (тис. грн).

Інтервальний прогноз індивідуального значення:

$$\hat{y} = y^* \pm t \cdot \sigma_{ni}, \qquad (13)$$

де σ_{ni} – стандартна помилка прогнозу.

Стандартна помилка прогнозу індивідуального значення регресанта розраховується як корінь квадратний із дисперсії σ_{ni}^2:

$$\sigma_{ni} = \sqrt{\sigma_{ni}^2} = \sqrt{\left(\sigma_e^2 + \sigma_n^2\right)} \qquad (14)$$

$$\sigma_{\mathring{a}}^2 = 588267,8969, \sigma_{ї з} = 766,986243 .$$

Відповідно до результатів проведеного дослідження інтервальний прогноз індивідуального значення регресанта коливається в межах від $\hat{y}_1$ до $\hat{y}_2$:

$\hat{y}_1 = -1357,9; \hat{y}_2 = 1801,4$ (тис. грн).

Тобто при отриманих кредитних коштах у розмірі 360,0 тис. грн, дебіторській заборгованості за товари, роботи, послуги у сумі 1534,3 тис. грн, поточних боргових зобов'язань – 1212,6 тис. грн, державній підтримці розвитку виробництва у вигляді ПДВ, що становитиме 300,3 тис. грн, чистий грошовий потік сільськогосподарського підприємства буде знаходитися в інтервалі значень від -1357,9 до 1801,4 тис. грн.

Визначимо якість прогнозу за допомогою MAPE (mean absolute percentage error – абсолютна процентна помилка прогнозу):

$$MAPE = \left[1/n \cdot \sum_{i=1}^{n} \left| e_i \right| / \, y_i \right] * 100\% , \qquad (15)$$

де $\left| \mathring{a}_з \right|$ – абсолютне значення помилки.

MAPE = 10,0%, що свідчить про добру якість прогнозу.

Висновок. Таким чином, математична модель грошових потоків сільськогосподарських підприємств є адекватною, немультиколінеарною, неавтокорельованою, гомоскедастичною і має статистично значимі параметри. Чистий грошовий потік сільськогосподарського підприємства на 68,1% залежить від регресорів: дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги, державна підтримка розвитку виробництва у вигляді ПДВ, поточні боргові зобов'язання, сума отриманих кредитів. Інтервальний прогноз індивідуального значення регресанта (чистого грошового потоку) коливається в межах від -1357,9 до 1801,4 тис. грн, від'ємне значення якого свідчить про погашення залучених кредитів, а додатне – про перевищення суми вхідних грошових потоків над вихідними. Прогноз регресанта має добру якість (*MAPE* = 10,0%).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наконечний С. І. Економетрія: Підручник / С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко, Т. П. Романюк. — [Вид. 4-те, доп. та перероб.]. — К.: КНЕУ, 2006. — 528 с.
2. Поддєрьогін А. М. Ефективність управління грошовими потоками підприємства / А. М. Поддєрьогін, Я. І. Невмержицький // Фінанси України. — 2007. — № 11. — С. 119 – 127.
3. Самородова Н. М. Грошові потоки як один з інструментів дослідження в системі аналізу та управління підприємством / Н. М. Самородова, С. В. Шубіна, І. В. Без'язична // Вісник університету банківської справи Національного банку України. — 2010. — № 1 (7). — С. 70 – 74.

4. Ульянченко О. В. Дослідження операцій в економіці: Підручник для студентів вузів / О. В. Ульянченко / [Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва]. — Харків: Гриф, 2002. — 580 с.

Одержано 27.11.12

Исследуемая математическая модель денежных потоков сельскохозяйственных предприятий является адекватной, немультиколлинеарной, неавтокоррелированой, гомоскедастичной и имеет статистически значимые параметры. Доброе качество прогноза регрессанта (MAPE = 10,0%).

Ключевые слова*: математическое моделирование, управление, денежные потоки, сельскохозяйственные предприятия.*

The researched mathematical model of cash flows of agricultural enterprises appears to be adequate, non-multicollinear, non-autocorrelated, homoscedastic and has statistically meaningful parameters. Good quality of the regressant forecast assessment (MAPE = 10,0%).

Key words*: mathematical modelling, management, cash flows, agricultural enterprises.*

УДК 339.137.2.001.73:338.439.5:634:635(477.46)

ТРАНСФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ НА РИНКУ ПРОДУКЦІЇ ПЛОДООВОЧІВНИЦТВА У ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ

А.Ю. ТОКАР, доктор сільськогосподарських наук
Н.С. РУДА

Проаналізовано сучасний стан виробництва і реалізації овочів, плодів та ягід у регіоні, обґрунтовано шляхи розв'язання проблеми

Аграрний сектор України в умовах реформування, що спрямоване на підвищення ефективності виробництва продукції на підприємствах різних форм власності, динамічно розвивається. Пріоритетним напрямом державної соціально-економічної політики є забезпечення продовольчої безпеки країни, зменшення імпорту продуктів харчування та нарощування їх виробництва в Україні.

Підприємства зі зберігання і переробки плодів та овочів здатні забезпечити населення плодоовочевою продукцією протягом всього року. Готові продукти цього сектору є постачальниками біологічно і фізіологічно активних речовин, необхідних для нормального розвитку й поліпшення здоров'я людини, а ефективний розвиток підприємств з переробки плодів та