

## ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ СОНЯШНИКУ В ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧАСОВИХ РЯДІВ

**В.П. Марченко, С.М. Концеба, кандидати економічних наук  
Уманський національний університет садівництва**

*В статті проведено аналіз динаміки виробництва насіння соняшнику сільськогосподарськими підприємствами Черкащини. Інформаційною базою для побудови економетричної моделі виступають обсяги виробництва цієї продукції за 2000 – 2013 роки. Прогноз виробництва зроблений на основі часових рядів динаміки, які будуються з використанням спеціалізованої надбудови MS Excel.*

**Ключові слова:** часовий ряд, прогнозування, тренд, насіння соняшнику, сільськогосподарське підприємство, модель.

Питання моделювання економічних процесів стоять досить гостро в періоди нестійкого економічного стану виробництва сільськогосподарської продукції на регіональному рівні та в Україні в цілому. Застосування методик моделювання дозволяє підвищити ефективність виробництва продукції в сільськогосподарських підприємствах за рахунок оптимального управління запасами, доходами, витратами у зв'язку з тим, що первинним завданням сільськогосподарського підприємства є максимізація врожаю. Зростання ролі прогнозування розвитку виробництва насіння соняшнику зумовлено ускладненням управлінських функцій в умовах динамічної й нестабільної ситуації як у зовнішньому середовищі, так і на самому ринку (поведінка фермерських господарств, які суттєво впливають на ринкову ситуацію, експорт-імпорт, особливо в умовах відкритості ринку, тінізація економіки тощо). Крім того, виробництво насіння соняшнику є однією з найприбутковіших галузей рослинництва, яка може розв'язати проблему забезпечення оборотними фінансовими ресурсами сільськогосподарські підприємства.

Дослідженням проблем прогнозування й планування сільськогосподарського виробництва присвячені роботи Г. В. Беспяхотного, І. Б. Загай-Това, А. К. Камаліяна, Р. Г. Кравченка, Є. Н. Крилатих, О. І. Костяєва, В. В. Кузнецова, А. П. Курносова, К. П. Личко, В. В. Милосердова, А. С. Міндріна, С. Б. Огнівцева, О. В. Петрікова, О. Н. Тарасова, К. С. Тернових, І. Ф. Хицкова, І. Г. Ушачева, Л. П. Яновського та ін.

Здійснення аналізу часових рядів в економіці досліджувалися у працях вітчизняних і зарубіжних науковців, як Anderson, Бокс і Дженкінс, Kendall, Walker, Ставіцький А., Іванов В., Руденский Р. та ін. Однак незважаючи на велику кількість досліджень, питання прогнозування виробництва насіння соняшнику в сільськогосподарських підприємствах на регіональному рівні із використанням часових рядів є недостатньо вивченим, залишається дискусійним і потребує подальших досліджень.

Метою статті є спрогнозувати майбутні значення показників виробництва насіння соняшнику в сільськогосподарських підприємствах Черкащини на 2014, 2015 роки на основі часових рядів динаміки, рівні яких виражені в натуральних одиницях виміру.

**Методика досліджень.** При дослідженні використовувалась одна з методик економетричного моделювання, а саме аналіз часових рядів, для того щоб на основі моделі ряду динаміки, побудованої на базі фактичних значень показника за 2000–2013 рр., зробити прогноз виробництва на 2014 і 2015 роки.

Така методика містить в собі наступні етапи: графічний аналіз (дозволяє підібрати рівняння моделі найкращим чином), виділення і аналіз детермінованих складових ряду, згладжування і фільтрація часового ряду, дослідження випадкової компоненти, побудова і перевірка на адекватність моделі часового ряду, прогнозування поведінки часового ряду на основі проведених досліджень.

**Результати досліджень.** Показники багатьох економічних явищ і процесів змінюються в часі, характерними рисами яких є те, що рівень показників у наступному часову періоді значною мірою залежить від їхнього рівня в минулому. Тенденція зміни в часі кількісної міри досліджуваного показника може бути представлена аналітичною формулою, а у вибраній системі координат – плавною траєкторією або трендом. Розвиток процесу, який моделюється через тренд називається трендовою моделлю. Послідовність спостережень одного показника (ознаки), упорядкована залежно від послідовно зростаючих або спадних значень часу має назву часового ряду, який представлено обсягами виробництва насіння соняшнику в Черкаській області за 2000 – 2013 роки (табл. 1).

### 1. Обсяги виробництва насіння соняшнику в Черкаській області, тис. ц

Рік	Обсяги виробництва	Рік	Обсяги виробництва
2000	1036,6	2007	1423,3
2001	438,9	2008	2250,0
2002	787,1	2009	2921,1
2003	1471,6	2010	2864,6
2004	946,4	2011	3306,5
2005	1664,3	2012	3541,1
2006	1575,1	2013	4555,0

*Джерело: Збір урожаю сільськогосподарських культур та плодоягідних насаджень за 2000 – 2013 роки: стат. бюл. / за ред. В.П.Приймак. — Черкаси: Головне управління статистики у Черкаській області.*

Для моделювання тренду потрібно перевірити однорідність та порівнянність рівнів часового ряду ( $y_t$ ), а також визначити можливості їх зіставлення і стійкості. Попередній аналіз даних табл. 1 показує, що обсяги виробництва насіння соняшника в області за період з 2000 по 2004 роки нестабільні, варіюють у великому діапазоні, і тому для побудови часового ряду візьмемо дані за 2004 -2013 роки, попередньо замінивши рівні часового ряду за 2004 та 2007 роки середньоарифметичними попередніх і наступних років (табл. 2).

### 2. Скориговані обсяги виробництва насіння соняшнику для побудови тренду

тис. ц

Рік	Обсяги виробництва ( $y_t$ )	Рік	Обсяги виробництва ( $y_t$ )
2004	1568,0	2009	2921,1
2005	1664,3	2010	2864,6
2006	1575,1	2011	3306,5
2007	1912,6	2012	3541,1
2008	2250,0	2013	4555,0

*Джерело: Розраховано авторами з використанням джерел: Збір урожаю сільськогосподарських культур та плодоягідних насаджень за 2000 – 2013 роки: стат. бюл. / за ред. В.П.Приймак. — Черкаси: Головне управління статистики у Черкаській області.*

Перевірені за методом Ірвіна рівні ( $y_t$ ) скоригованого часового ряду не аномальні ( $\lambda_p < \lambda_{0,05} = 1,3$  при  $n=10$ ).

Для перевірки гіпотез про однорідність дисперсій та наявність тренду застосуємо метод перевірки різниць середніх рівнів.

Для дослідження однорідності дисперсій початковий часовий ряд  $y_1, y_2, \dots, y_t, \dots, y_n$  розбивається на дві частини приблизно однієї довжини  $n_1 = n_2 = 10/2 = 5$  і для кожної частини розраховуються (табл.3):

$$- \text{середні значення } y_{cp1} = \frac{\sum_t^{n_1} y_{t1}}{n_1} \text{ та } y_{cp2} = \frac{\sum_t^{n_2} y_{t2}}{n_2} \quad (1)$$

$$- \text{дисперсії } \delta_1^2 = \frac{\sum_t^{n_1} (y_t - y_{cp1})^2}{(n_1 - 1)} \text{ та } \delta_2^2 = \frac{\sum_t^{n_2} (y_t - y_{cp2})^2}{(n_2 - 1)}. \quad (2)$$

### 3. Розрахунок середніх значень та дисперсії часового ряду

$t$	$y_t$	$y_t - y_{cp1}$	$(y_t - y_{cp1})^2$
1	1568,0	-226,03	51089,56
2	1664,3	-129,68	16816,90
3	1575,1	-218,88	47908,45
4	1912,6	118,57	14058,84
5	2250,0	456,02	207954,24
Разом	8969,9	-	337828,00
Середнє значення $y_{cp1}$	1793,98	Дисперсія $\delta_1^2$	84457,0
6	2921,1	-516,56	266834,23
7	2864,6	-573,06	328397,76
8	3306,5	-131,16	17202,95
9	3541,1	103,44	10699,83
10	4555,0	1117,34	1248448,68
Разом	17188,3	-	1871583,45
Середнє значення $y_{cp2}$	3437,66	Дисперсія $\delta_2^2$	467896

Джерело: Розраховано авторами.

Однорідність дисперсій обох частин перевіряється порівнянням розрахованого критерію Фішера  $F_p = \frac{\delta_2^2}{\delta_1^2} = \frac{467896}{84457} = 5,540$  з теоретичним значенням  $F_{(0,05; n_1 - 1; n_2 - 1)} = 6,388$ . Розраховане значення  $F_p$  менше за теоретичне, тому з ймовірністю 95% гіпотеза про однорідність дисперсій приймається.

Гіпотеза про наявність тренду перевіряється за допомогою  $t$ -критерію Стьюдента, який розраховується за формулою:

$$t_p = \frac{|y_{cp1} - y_{cp2}|}{(\delta \sqrt{1/n_1 + 1/n_2})} = \frac{-(1793,98 - 3437,66)}{525,5 \sqrt{1/5 + 1/5}} = 4,945 \quad (3)$$

де  $\delta$  – середньоквадратичне відхилення різниці середніх, яке розраховується за формулою:

$$\delta = \sqrt{\frac{[(n_1 - 1)\delta_1^2 + (n_2 - 1)\delta_2^2]}{n_1 + n_2 - 2}} = \sqrt{\frac{[(5 - 1) * 84457 + (5 - 1) * 467896]}{5 + 5 - 2}} = 525,5 \quad (4)$$

Розраховане значення  $t_p = 4,945$  більше за теоретичне  $t(0,05; 7) = 2,365$ , тому з ймовірністю 95% гіпотеза про існування тренду приймається.

Аналітичне вирівнювання часового ряду виконаємо за методом експоненціального згладжування (табл. 4), використовуючи формулу:

$$x_t = \gamma y_t + (1 - \gamma)x_{t-1} \quad (5)$$

де  $\gamma = 0,03$  – параметр згладжування;

$$x_0 = x_1 \frac{1567,5+1664,3+1575,1}{3} = 1602,5 \quad (6)$$

$x_{t-1}$  – рівні згладженого часового ряду.

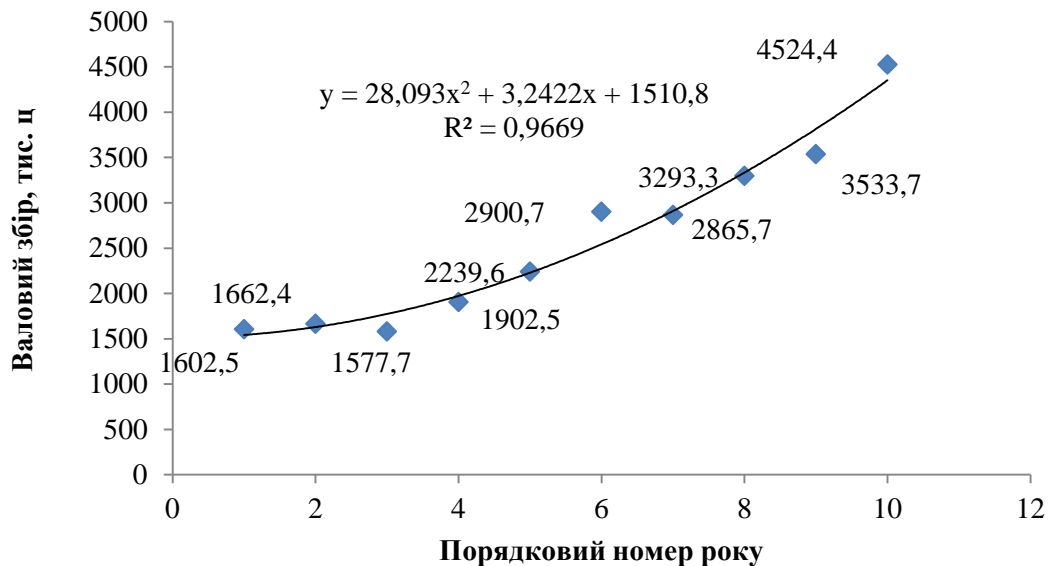
#### 4. Згладжений часовий ряд

$n$	$x_t$
1	1602,5
2	1662,4
3	1577,7
4	1902,5
5	2239,6
6	2900,7
7	2865,7
8	3293,3
9	3533,7
10	4524,4

Джерело: Розраховано авторами.

Тенденції зміни часового ряду можуть бути встановлені добром емпіричної функції, яка має назву кривої зростання. Вибір форми кривої виконаємо за згладженим рядом на основі графічного зображення часового ряду (на ЕОМ – *Excel – Мастер диаграмм*). Візуально найкращою формою залежності буде поліноміальна крива 2-го порядку (рис. 1):

$$y = 1510,8 + 3,2422t + 28,093t^2. \quad (7)$$



**Рис. 1. Динамічний ряд виробництва насіння соняшнику в Черкаській області за період, що досліджувався**

Перевірка адекватності трендової моделі ґрунтується на перевірці виконання в залишках ( $u_t$ ) таких властивостей:

1) незалежність значень рівнів залишків або відсутність між ними автокореляції досліджується за критерієм Дарбіна-Уотсона (табл. 5).

### 5. Розрахунки фактичного значення критерію Дарбіна-Уотсона

$y_t$	$y_{tm}$	$u_t$	$u_t^2$	$u_{t-1}$	$u_t - u_{t-1}$	$(u_t - u_{t-1})^2$
1568,0	1540,9	27,033	730,772	-	-	-
1664,3	1621,0	43,348	1879,014	27,033	16,315	266,173
1575,1	1756,1	-181,006	32763,027	43,348	-224,353	50334,358
1912,6	1946,4	-33,827	1144,252	-181,006	147,179	21661,599
2250,0	2191,8	58,234	3391,199	-33,827	92,061	8475,191
2921,1	2492,3	428,827	183892,424	58,234	370,593	137339,023
2864,6	2847,9	16,702	278,943	428,827	-412,125	169847,180
3306,5	3258,6	47,858	2290,426	16,702	31,157	970,746
3541,1	3724,5	-183,403	33636,587	47,858	-231,261	53481,743
4555,0	4245,5	309,518	95801,392	-183,403	492,921	242970,915
Разом	-	-	355808	-	-	685346

Джерело: Розраховано авторами.

Фактичне значення критерію Дарбіна-Уотсона ( $DW_p$ ) дорівнює

$$DW_p = \frac{\sum_t^n (u_t - u_{t-1})^2}{\sum_t^n u_t^2} = \frac{685346}{355808} = 1,926 \quad (8)$$

За таблицею Дарбіна-Уотсона при кількості незалежних змінних  $k=2$ , кількості спостережень  $n = 10$  та вибраному рівні значущості  $\alpha = 0,05$  табличні значення критерію Дарбіна-Уотсона мають нижню  $DW_1 = 0,697$  та верхню  $DW_2 = 1,641$  межі. Розраховане значення критерію Дарбіна-Уотсона  $DW_p = 1,926$  знаходиться в межах  $DW_2 \div (4 - DW_2) = 1,641 \div 2,359$ , що свідчить про відсутність автокореляції в трендовій моделі;

2) дослідження відповідності розподілу ймовірностей рівнів залишків нормальному закону виконаємо за RS-методом: розраховується величина розмаху між максимальним та мінімальним рівнями ряду залишків

$$R = u_{max} - u_{min} = 428,7 - (-183,403) = 612,230 \quad (9)$$

та їх стандартне відхилення

$$S = \sqrt{\frac{\sum u_t^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{355808}{10-1}} = 198,832. \quad (10)$$

Розраховане значення

$$RS_p = \frac{R}{S} = \frac{612,230}{198,832} = 3,079 \quad (11)$$

потрапляє в інтервал між табличними межами при  $n = 10$  від 2,67 до 3,18, тому гіпотеза про нормальний закон випадкової складової приймається;

3) рівність нулю математичного сподівання залишків – якщо ряд залишків підпорядкований нормальному закону розподілу ( $S_u=0$ ), то розраховується критерій Стьюдента за формулою:

$$t_p = \frac{u_{cp}}{\delta_y} \cdot \sqrt{n} = \frac{53,328}{225,454} \cdot 3,162 = 0,748, \quad (12)$$

де  $u_{cp}$  – середнє значення залишків;

$\delta_y$  – середнє квадратичне відхилення;

$n$  – довжина часового ряду.

Розраховане значення  $t_p = 0,748$  менше теоретичного  $t_{(0,05;7)} = 2,365$ , тому гіпотеза про рівність нулю математичного сподівання залишків приймається;

4) для дослідження випадковості коливань залишкових рівнів часового ряду застосуємо критерій піків (поворотних точок):

*Крок 1.* В послідовності залишків вибираємо поворотні точки (табл.6).

### 6. Визначення піків або поворотних точок

$t$	$y_t$	$y_{tm}$	$u_t$	$\Pi$
1	1568,0	1540,917	27,033	-
2	1664,3	1620,952	43,348	1
3	1575,1	1756,106	-181,006	1
4	1912,6	1946,377	-33,827	0
5	2250,0	2191,766	58,234	0
6	2921,1	2492,273	428,827	1
7	2864,6	2847,898	16,702	1
8	3306,5	3258,642	47,858	1
9	3541,1	3724,503	-183,403	1
10	4555,0	4245,482	309,518	-
Разом				<b>6</b>

Джерело: Розраховано авторами.

*Крок 2.* Підраховується загальна кількість піків (поворотних точок), яка дорівнює  $\Pi = 6$ .

*Крок 3.* Обчислюється математичне сподівання поворотних точок  $\Pi^*$  та їх дисперсія  $\delta_n^2$  за умови випадкової вибірки залишків:

$$\Pi^* = \frac{2}{3}(n - 2) = \frac{2}{3}(10 - 2) = 5,333 \quad (13)$$

та

$$\delta_n^2 = \frac{16n-29}{90} = \frac{16 \cdot 10 - 29}{90} = 1,456 \quad (14)$$

*Крок 4.* Критерієм випадковості залишків з 5%-м рівнем значущості має бути виконання нерівності

$$\Pi = 6 > [\Pi^* - 1,96\sqrt{\delta n^2}] = [5,333 - 1,96\sqrt{1,456}] = 2,969, \quad (15)$$

де квадратні дужки означають цілу частину числа. Оскільки  $\Pi = 6 > [\Pi^* - 1,96\sqrt{\delta n^2}] = 2$ , то випадковість коливань залишків з ймовірністю 95% підтверджується.

Таким чином, побудована трендова модель (7) адекватна.

Точковий прогноз ( $Y_{n+L}$ ) визначається показником, коли в рівняння трендової моделі підставляється значення часу  $t = n+L$ , що відповідає періоду упередження або прогнозованому періоду  $t = n+1 = 10+1=11$  (2014 рік) або

$t = n+2 = 10+2=12$  (2015 рік) і дорівнює:

- для 2014 року  $Y_{11} = 1510,8 - 3,2422 \cdot 11 + 28,023 \cdot 11^2 = 4821,6$  тис. ц

- для 2015 року  $Y_{12} = 1510,8 - 3,2422 \cdot 12 + 28,023 \cdot 12^2 = 5452,8$  тис. ц

Інтервальний прогноз для тренду, що має вид полінома другого порядку, розраховується за формулою:

$$U_y = Y_{n+L} \mp t_\alpha S_y \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{t_L}{\sum t^2} + \frac{\sum t^4 - 2t_L^2 \sum t^2 + n t_L^4}{n \sum t^4 - (\sum t^2)^2}} \quad (16)$$

де  $Y_{n+L}$  – точковий прогноз за моделлю на  $(n+L)$ -й період часу;  
 $t_\alpha$  – теоретичне значення критерію Стьюдента для рівня значущості  $\alpha$ ;

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum u_t^2}{n-m}} = \sqrt{\frac{355808}{10-3}} = 225,5 \quad (17)$$

$S_y$  – середнє квадратичне відхилення;

$t$  – порядковий номер рівня ряду ( $t=1,2,\dots n$ );

$t_L$  – відповідає  $(n+L)$ -ому періоду часу, для якого робиться прогноз;

$n$  – довжина часового ряду;

$m$  – кількість параметрів трендової моделі.

Інтервальний прогноз виробництва насіння соняшнику сільськогосподарськими підприємствами в Черкаській області становить:

– для 2014 року

$$U_{11} = 4821,6 \mp 2,365 * 225,5 \sqrt{1 + \frac{1}{10} + \frac{11}{385} + \frac{25333 - 2 * 121 * 385 + 10 * 14641}{10 * 25333 - 148225}}$$

$$= 4821,6 \mp 730,2$$

– для 2015 року

$$U_{12} = 5452,8 \mp 2,365 * 225,5 \sqrt{1 + \frac{1}{10} + \frac{12}{385} + \frac{25333 - 2 * 144 * 385 + 10 * 20736}{10 * 25333 - 148225}}$$

$$= 5452,8 \mp 865,8$$

Показники точності трендової моделі розраховуються за формулами:

1) середнє квадратичне відхилення:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum u_t^2}{n-m}} = 225,5 \quad (18)$$

2) середня відносна помилка апроксимації

$$\varepsilon_t = \frac{\frac{1}{n} \sum |u_t|}{y_t} * 100\% = \frac{48,9}{10} * 100\% = 4,9\%, \text{ яка не перевищує } 5\%; \quad (19)$$

3) коефіцієнт збіжності:

$$\varphi^2 = \frac{\sum_{t-1}^n u_t^2}{\sum_{t-1}^n (y_t - y_{cp})^2} = \frac{355808}{8963621} = 0,04 \quad (20)$$

4) коефіцієнт детермінації

$$R^2 = 1 - \varphi^2 = 1 - 0,04 = 0,96 \quad (21)$$

Розраховані показники свідчать про високу точність прогнозу.

**Висновок.** Таким чином, при збереженні тенденцій за попередні роки прогнозне значення обсягу виробництва насіння соняшнику в Черкаській області на 2014 рік буде коливатися в межах від 4091,4 до 5551,8 тис. ц, а на 2015 рік – в межах від 4587,7,4 до 6317,9 тис. ц.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наконечний С.І. Економетрія: Підручник. — Вид. 2-ге, допов. та перероб./ С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко, Т.П. Романюк – К.: КНЕУ, 2000. — 296 с.
2. Ульяновченко О.В. Дослідження операцій в економіці: Підручник для студентів вузів. / О.В. Ульяновченко – Харк. держ. аграр. ун-т ім. В.В. Докучасва. — Харків: Гриф, 2002. — 580 с.
3. Холден К. Економічне прогнозування. Вступ. / К. Холден, Д. Піл, Дж. Томпсон – К.: Інформтехніка, 1996. — 216 с.

#### *Аннотация*

**Марченко В.П., Концеба С.М.**

#### **Прогнозирование объемов производства семян подсолнечника в Черкасской области с помощью временных рядов**

Возрастание роли прогнозирования развития производства семян подсолнечника обусловлено усложнением управленческих функций в условиях динамичной и нестабильной ситуации как во внешней среде, так и на самом рынке. Целью статьи является спрогнозировать будущие значения показателей производства семян подсолнечника в сельскохозяйственных предприятиях Черкасской области на 2014, 2015 годы на основе временных рядов динамики, уровни которых выражены в натуральных единицах измерения. При исследовании использовалась одна из методик эконометрического моделирования, а именно анализ временных рядов, для того чтобы на основе модели ряда динамики, построенной на базе фактических значений показателя за 2000 – 2013 гг., сделать прогноз производства на 2014, 2015 годы. Такая методика содержит в себе следующие этапы: графический анализ (позволяет подобрать уравнение модели наилучшим образом), выделение и анализ детерминированных составляющих ряда, сглаживание и фильтрация временного ряда, исследования случайной компоненты, построение и проверка на адекватность модели временного ряда, прогнозирование поведения временного ряда на основе проведенных исследований.

Построенная эконометрическая модель имеет вид полиномиальной кривой 2-го порядка:  $\hat{y} = 1510,8 + 3,2422x + 28,023x^2$ .

Однородность дисперсий проверялась сравнением рассчитанного критерия Фишера с теоретическим значением. Рассчитанное значение  $F_p$  меньше теоретическое, поэтому с вероятностью 95% гипотеза об однородности дисперсий принимается. Гипотеза о наличии тренда проверялась с помощью  $t$ -критерия Стьюдента. Рассчитанное значение  $t_p$  больше теоретического, поэтому с вероятностью 95% гипотеза о существовании тренда принимается. Аналитическое выравнивание временного ряда выполнено методом экспоненциального сглаживания. Проверка адекватности трендовой модели основывается на проверке выполнения в остатках таких свойств: независимость значений уровней остатков или отсутствие между ними автокорреляции исследовалась по критерию Дарбина-Уотсона; исследование соответствия распределения вероятностей уровней остатков нормальному закону выполнено по  $RS$ -методу; равенство нулю математического ожидания остатков – если ряд остатков подчинен нормальному закону распределения, рассчитывался за критерием Стьюдента; для исследования случайности колебаний остаточных уровней временного ряда применены критерий пиков (поворотных точек).

Проверка выявила, что построена модель адекватная, рассчитанные проверочные показатели свидетельствуют о высокой точности прогноза. Таким образом, при сохранении тенденций предыдущих лет прогнозное значение объема производства семян подсолнечника в Черкасской области на 2014 год будет колебаться в пределах от 4091,4 до 5551,8 тыс. ц, а на 2015 год – в пределах от 4587,4 в 6317,9 тыс. ц.

**Ключевые слова:** временной ряд, прогнозирование, тренд, семена подсолнечника, сельскохозяйственное предприятие, модель.



## Annotation

**Marchenko V.P., Kontseba S.M.**

### **Forecasting of sunflower seeds production in Cherkassy region using time series**

The increasing role of forecasting of sunflower seed production is a result of the complication of management functions in a dynamic and unstable situation both in the environment and on the market. The purpose of the article is to forecast future indicators of sunflower seed production on farms in Cherkassy region in 2014, 2015 based on the time series, which levels are expressed in physical units. During the research, the one of the econometric modeling techniques was used, such as time series analysis, in order to make a forecast of production in 2014 – 2015, based on the model of a dynamic series, based on the actual values for the 2000 – 2013.

This method contains the following steps: a graphical analysis (allows you to choose the best model equation), separation and analysis of deterministic components of the series, smoothing and filtering of time series, study of random components, construction and testing of the adequacy of the time series model, forecasting the behavior of the time series based on the made investigations.

Constructed model looks like a polynomial curve of 2-nd order:  $= 1510,8 + 3,2422x + 28,023x^2$ .

Homogeneity of variances was checked by comparing the calculated Fisher criterion with the theoretical value. The calculated value  $F_r$  is less than the theoretical, so hypothesis of homogeneity of variances is accepted with probability 95%. The hypothesis of the trend presence was checked by usage of Student's  $t$ -criterion. The calculated  $t_p$  value is more than theoretical, so hypothesis of the existence of a trend is accepted with probability 95%. Analytical time series aligning performed by the method of exponential smoothing. Checking of the trend model adequacy is based on checking the performance in the remains of such properties as: the independence of the values of residue levels or the absence of autocorrelation between them were researched by the Durbin-Watson criterion; the accordance probability distribution of residue levels to normal law research was made by the RS-method; vanishing of the mathematical expectation of residues – if a number of residual is subordinated to the normal law distribution, the Student's criterion is calculated; for the study of the random fluctuations of the residual levels of time series, the criterion peaks is used (turning points). Testing revealed that a model is adequate, calculated testing indicators show high prediction accuracy.

Thus, while maintaining the trend of previous years, the amount of sunflower seeds production in Cherkassy region in 2014 will range from 4091.4 to 5551.8 thousand ts, and for 2015 – from 4587.4 to 6317.9 thousand ts.

**Key words:** time series, forecasting, trend, sunflower seeds, agricultural enterprise, model.