

# ОЦІНКА ВПЛИВУ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ТЕМПЕРАТУР НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Боженко Альбіна

*Науковий керівник – канд. фіз-мат. наук, старший викладач К.С.Акбаш*

Кіровоградський державний педагогічний університет

імені В. Винниченка

**Анотація:** В статті виявлено вплив кліматичних факторів (температури та опадів) на врожайність картоплі. Зроблено короткостроковий прогноз на 3 роки за допомогою методу Хольта, який показав, що врожайність картоплі з року в рік збільшуватиметься.

**Ключові слова:** клімат, врожайність картоплі, метод Хольта, гідротермічний коефіцієнт (ГТК).

**Актуальність теми дослідження.** В Україні в різні пори року характерні різні атмосферні явища, в тому числі й екстремальні, пов'язані з розвитком синоптичних процесів. Тому дана тема є досить актуальною, оскільки в роботі перевіряється чи існує вплив кліматичних факторів (температури та опадів), аномального атмосферного явища, а саме засухи на врожайність такої сільськогосподарської культури як картопля.

**Мета дослідження.** Визначити вплив кліматичних факторів (температури та опадів) на формування врожаю картоплі.

Для досягнення мети були поставлені такі **завдання:**

- 1) Вивчити вплив кліматичних факторів на формування врожаю картоплі за допомогою двофакторного дисперсійного аналізу, нелінійної регресії, множинної нелінійної регресії;
- 2) Обчислити ГТК засухи та визначити його вплив на врожайність картоплі;
- 3) Зробити короткостроковий прогноз за допомогою методу Хольта.

Погода — це стан нижнього шару атмосфери в даний час і в даному місці. Поняття «погода» містить шість показників її стану: температуру і вологість повітря, хмарність, опади, атмосферний тиск і вітер [2, с. 38].

З усіх несприятливих явищ погоди засухи наносять найбільший збиток сільськогосподарському виробництву. Найчастіше засухи і суховії виникають в умовах посушливого і сухого клімату. В нашій країні засухи і суховії завдають

значного збитку сільськогосподарському виробництву тому, що близько 70 % усіх посівних площ зернових культур розташовано в зонах недостатнього і нестійкого зволоження [1, с. 31-33].

Г.Т. Селянинов запропонував гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який представляє собою відношення суми місячних опадів  $\Sigma P$  до суми температур того ж місяця  $\Sigma T$ , зменшеної в 10 разів:  $ГТК = \frac{\Sigma P}{0,1 \Sigma T}$  [3, с. 21-23].

### **Дослідження впливу кліматичних факторів на врожайність картоплі**

**Постановка задачі.** За допомогою різних методів з'ясувати чи впливають на врожайність картоплі температура та опади і визначити ступінь їх впливу. Описати моделі залежності кліматичних факторів на врожайність сільськогосподарської культури, а саме картоплі.

#### **1. Двофакторний дисперсійний аналіз**

Гіпотези дослідження можна сформулювати так:

$H_{0A}$ : врожайність картоплі не залежить від температури

$H_{1AB}$ : врожайність картоплі залежить від температури

$H_{0B}$ : врожайність картоплі не залежить від опадів

$H_{1B}$ : врожайність картоплі залежить від опадів

$H_{0AB}$ : врожайність картоплі однаково не залежить ні від температури, ні від опадів

$H_{1AB}$ : врожайність картоплі однаково залежить ні від температури, ні від опадів.

За результатами дисперсійного аналізу усі коефіцієнти F виявилися більшими за критичні значення, отже нульові гіпотези слід відхилити та визнати достовірним вплив на врожайність картоплі як температури, так і опадів окремо один від одного. А також визначено наявність сумісного впливу цих факторів.

#### **2. Нелінійна регресія**

1. Визначити точкові незміщені статистичні оцінки для параметрів нелінійної регресії  $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2$

2. Обчислити коефіцієнт кореляційного відношення  $\eta$

а) для температури

Використовуючи формулу  $\beta^* = (X'X)^{-1}X'Y$  отримаємо:

$$\beta_0^* = -63.154, \beta_1^* = 0.098, \beta_2^* = -0.0000112$$

Отримали рівняння  $y_i = -63.154 + 0.098x_i - 0.0000112x_i^2$

Для визначення  $\eta$  застосуємо формулу  $\eta = \sqrt{1 - \frac{\sum \varepsilon_i^*}{\sum (y_i - \bar{y})^2}} \Rightarrow \eta = 0,37$

Отже, коефіцієнт кореляційного відношення  $\eta$  показав, що зв'язок між температурою та врожайністю картоплі існує.

б) для опадів

$$\beta_0^* = 90.505, \beta_1^* = 0.133, \beta_2^* = -0.0001 \Rightarrow y_i = 90.505 + 0.133x_i - 0.0001x_i^2$$

Для визначення  $\eta$  застосуємо формулу  $\eta = \sqrt{1 - \frac{\sum \varepsilon_i^*}{\sum (y_i - \bar{y})^2}} \Rightarrow \eta = 0,282$

Отже, коефіцієнт кореляційного відношення  $\eta$  показав, що зв'язок між температурою та врожайністю картоплі існує.

### 3. Множина регресія

Ознака  $Y$  (врожайність картоплі) залежна від  $X_1$  (сума температур) і  $X_2$  (сума опадів).

1. Визначити точкові незміщені статистичні оцінки для параметрів нелінійної множинної регресії  $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i1}^2 + \beta_3 x_{i2} + \beta_4 x_{i2}^2$

2. Обчислити множинний коефіцієнт кореляційного відношення  $R$ .

Використовуючи формулу  $\beta^* = (X'X)^{-1}X'Y$  отримаємо:

$$\beta_0^* = -233.409, \beta_1^* = 0.163, \beta_2^* = -0.00002, \beta_3^* = 0.323, \beta_4^* = -0.0004 \Rightarrow y_i = -233.409 + 0.163x_{i1} - 0.0002x_{i1}^2 + 0.323x_{i2} - 0.0004x_{i2}^2$$

Для визначення  $R$  застосуємо формулу:  $R = \sqrt{\frac{(\beta^*)'X'Y - n\bar{Y}^2}{Y'Y - n\bar{Y}^2}} \Rightarrow R = 0,543$

Отже, множинний коефіцієнт кореляційного відношення  $R$  показав, що на врожайність картоплі існує вплив як температури, так і опадів.

### Оцінка засухи

**Постановка задачі** Обчислити гідротермічний коефіцієнт засухи та оцінити його вплив на врожайність картоплі.

Порахувавши ГТК за вегетаційний період кожного досліджуваного року ми отримали такі результати – в 1975 році була сильна посуха, в 2009 році - середня посуха, в 1972-1973рр., 1979р., 1981р., 1983р., 1992р., 1997-2000рр., 2002р., 2005р., 2010р. - слабка посуха, 1971р., 1974р., 1976-1977рр., 1980р., 1982р., 1984-1990рр., 1993р., 1995р., 2001р., 2007-2008рр., 2011-2014рр. – достатньо волого, 1974р., 1978р, 1994р. – надмірно волого.

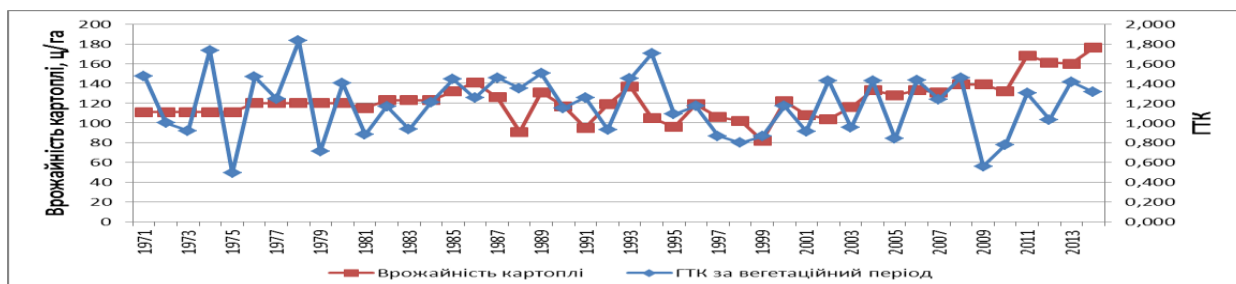


Рис. 1. Залежність врожайності картоплі від ГТК за вегетаційний період

Розрахунки щомісячного ГТК за вегетаційний період протягом 44 років показали, що найбільший вплив ГТК на врожайність картоплі відбувся в серпні місяці  $KK=0,129$ , а найменший в травні місяці  $KK = 0,007$ .

### Короткостроковий прогноз врожайності картоплі за методом Хольта

Короткостроковий прогноз на 3 роки за методом Хольта показав, що врожайність картоплі в Україні з року в рік буде збільшуватися. В 2015 році врожайність картоплі складатиме 167,99 ц/га, 2016 – 172,96 ц/га, 2017 – 177,93 ц/га.

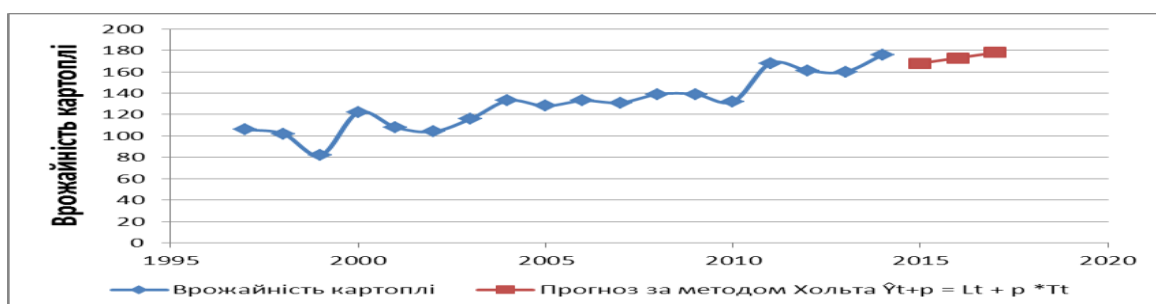


Рис. 2. Графік прогнозу врожайності картоплі на 3 роки

### ВИСНОВКИ

1. Двофакторний дисперсійний аналіз показав, що слід визнати достовірним вплив на врожайність картоплі як температури, так і опадів.

Нелінійна регресія також показала, що на врожайність картоплі впливає окремо і температура, і опади. Коефіцієнт кореляційного відношення для зв'язку температури та врожайності становить  $\eta = 0,37$ , а для опадів та врожайності –  $\eta = 0,282$ .

Множинна нелінійна регресія вказує на те, що температура і опади одночасно на врожайність картоплі впливають сильше, ніж окремо один від одного, так як коефіцієнт множинної кореляції  $R = 0.543$ .

2. ГТК показав, що посухи на Україні бувають рідко, що робить врожайність вищою. Коефіцієнт кореляції між ГТК та врожайністю картоплі становить  $KK = 0,15$  – це свідчить про те, що зв'язок існує, але він незначний.

3. Короткостроковий прогноз за методом Хольта на 3 роки показав, що врожайність картоплі на Україні буде підвищуватись, адже в 2015 – 167,99 ц/га, 2016 – 172,96 ц/га, 2017 – 177,93 ц/га.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Божко Л. Ю. Оцінка впливу екстремальних явищ на продуктивність сільськогосподарських культур: навчальний посібник / Л. Ю. Божко; МОН України; Одес. держ. еколог. ун-т. – Одеса: Екологія, 2013. – 240 с.

2. Гребенюк Н. П. Динаміка температури повітря і опадів у Києві в умовах сучасного клімату / Н. П. Гребенюк. – К. – 2002. - №5-6. – с. 34 – 38.

3. Семенова І. Г. Сноптрічні та кліматичні умови формування посушливих явищ в Україні: дис. доктора географічних наук / Інна Георгіївна Семенова. – Одеса, 2015. – 296 с.

4. Український гідрометеорологічний центр [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://meteo.gov.ua>

### Відомості про авторів:

**Боженко Альбіна Андріївна** – студентка VI курсу фізико-математичного факультету Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.