**Оксана Вольвач, О. Катерло, Олена Гатіятулліна**

**(Одеса, Україна)**

Прогрес сільського господарства привів до суттєвого підвищення урожаїв усіх культур. Але, на фоні загального росту урожаїв, їх коливання з року в рік ще досить значні.

Багатьма дослідниками за теперішнього часу вважається, що найкращім інтегрованим показником ступеня сприятливості грунтово-кліматичних умов будь-якої території для вирощування культурних рослин є їх урожайність. Вперше П.І. Колосков [1] запропонував використовувати врожайність польових культур як найважливіший агрокліматичний показник.

Не дивлячись на підвищення урожайності завдяки застосуванню сучасних інтенсивних технологій вирощування та досягненням вчених-селекціонерів, коливання урожаїв по роках залишаються значними. Тому для отримання програмованих урожаїв і науково обґрунтованого розміщення сільськогосподарських культур, необхідно досліджувати часову мінливість урожайності.

Визнаючи корисність та інформативність інтегрального показника ступеня сприяння клімату у вигляді врожайності, необхідно зазначити наступне. На абсолютну величину врожайності тієї чи іншої культури впливають не тільки кліматичні умови. Визначальним чинником є й культура землеробства, яка залежить, у свою чергу, від рівня селекційної роботи, енергозабезпеченості сільського господарства, вдосконалення агротехнічних прийомів (забезпеченості добривами, меліоративних заходів).

Тому для виявлення впливу погоди і клімату на врожайність останню виражають у відхиленнях від тренду, тобто від лінії усередненої в часі врожайності. В основу такої оцінки покладено ідею В.М. Обухова [2] про можливість розкладання часового ряду урожайності будь-якої культури на дві складові: стаціонарну і випадкову. У такій постановці часовий ряд врожайності (*Уt = 1, 2,..., N*) можна представити загальною статистичною моделлю такого вигляду:

, (1)



де *f (t)* - стаціонарна складова; *ut* - випадкова складова часового ряду. Стаціонарна складова визначає загальну тенденцію зміни врожайності за аналізований період. Вона представляється плавною лінією в результаті згладжування ряду і називається трендом. Випадкова складова обумовлюється погодними умовами окремих років і представляється відхиленнями від лінії тренду.

Таке розкладання обумовлюється тим, що рівень культури землеробства істотно впливає на урожайність сільськогосподарських культур не тільки в поточному році, але і в подальші роки, тобто сільське господарство характеризується певною інерційністю, внаслідок чого різких коливань урожаїв двох суміжних років, пов'язаних із зміною культури землеробства, як правило, не простежується. Тому лінія тренду достатньо точно характеризує середній рівень урожайності, обумовлений певною культурою землеробства, економічними і природними особливостями даного району.

В методах прогнозу по даному часовому ряду робиться припущення щодо виду тренду. Форма тренду і його параметри визначаються в результаті найкращої (за будь-яким з статистичних критеріїв) функції з числа тих, що є.В порівнянні з цими методами метод гармонійних вагів (зважувань), запропонований в агрометеорології А.М. Польовим [3, 4] має ту перевагу, що тут необхідності в таких припущеннях немає.

Принцип методу гармонійних вагів полягає у тому, що значення часового ряду зважують так, щоб більш пізні спостереження мали більшу вагу, тобто вплив більш пізніх спостережень повинен сильніше відбиватися на тенденції врожайності, ніж вплив більш ранніх.

Нами був проведений аналіздинамікиурожаївкукурудзиу Херсонській області за період з 1999 по 2014 роки, за даними обласного управління статистики [5]. Розрахунок трендів здійснювався по методу гармонійних вагів (зважувань).

Результати цієї роботипредставлені на рис. 1 та рис. 2. На рисунках плавна лінія характеризує тренд врожайності, а ламана лінія - щорічні коливання врожайності за рахунок різних факторів, основу яких становить клімат.

Як видно з рис. 1,з 1999 до 2009 року відбувалось активне майже прямолінійне збільшення трендової компоненти, що свідчить про суттєве підвищення рівня культури землеробства за цей період. Так, на початку періоду дослідження урожайність за трендом складала лише 20 ц/га, а до 2009 року зросла до 52 ц/га, тобто більш ніж удвічі. З 2009 року і до кінця періоду досліджень трендова компонента також росла, але цей ріст був не такий інтенсивний, як на початку періоду. Цей відрізок лінії тренду має параболічну форму, і зростання трендової компоненти відбулося з 52 до 59 ц/га. Середня за роки досліджень урожайність склала 42 ц/га. Тенденція урожайності, визначена за допомогою методу гармонійних вагів, додатна і складає 1,7 ц/га.

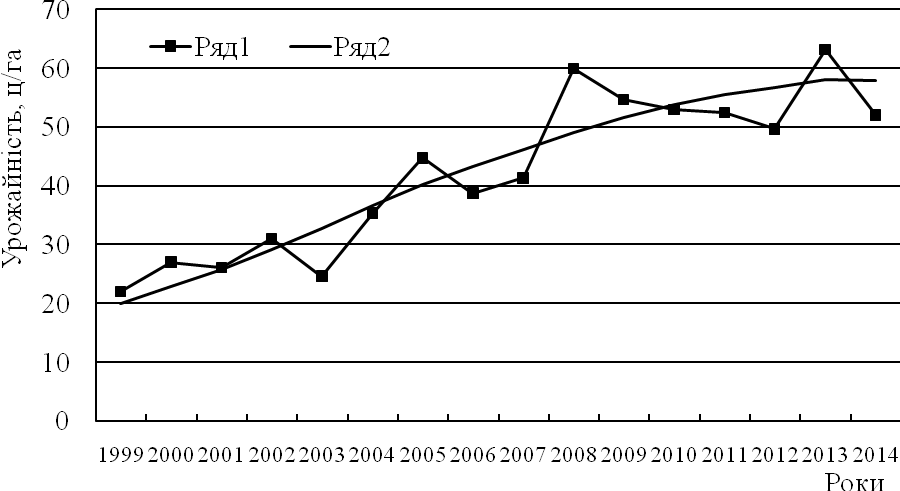


Рис. 1 – Динаміка урожайності зерна кукурудзи (ряд 1)

та лінія тренду (ряд 2)в Херсонській області

Протягом зазначеного періоду спостерігалися значні коливання фактичної урожайності кукурудзи на території дослідження. Наприклад, протягом перших п’яти років дослідження (1999-2003 рр.) вона не піднімалась вище 31 ц/га. У 1999 та 2003 рр. було зібрано найменші урожаї – 22 та 25 ц/га відповідно.

Не дивлячись на те, що за останні 7-8 років рівень урожайності суттєво підвищився, у 2012 та 2014 рр. було зібрано досить низькі для теперішнього рівня урожаї зерна кукурудзи – 49,6 та 50 ц/га відповідно. Це пояснюється тим, що літо 2012 року було найспекотнішим в Україні за всю історію метеоспостережень. Аномально висока температура в країні трималася кілька тижнів і досягала в деяких регіонах 41оС. Літо 2014 року виявилось жарким і сухим, з дефіцитом вологи природних опадів, ґрунтовою та повітряною посухами упродовж усього вегетаційного періоду більшості сільськогосподарських культур. У 2008, 2009 та 2013рр. спостерігалися найвищі урожаї – 60, 55 та 63 ц/га відповідно.

Для виявлення в чистому виді впливу погодних умов окремих років на формування врожаю кукурудзи в Херсонській області, розглянемо відхилення фактичних урожаїв від лінії тренду (рис. 2).

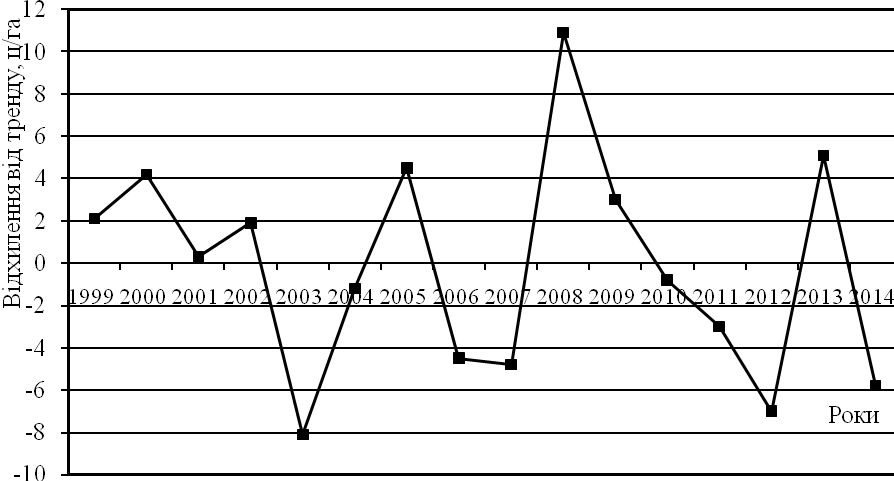


Рисунок 2 – Відхилення урожайності зерна кукурудзи

від лінії тренду в Херсонській області

За16 років у8 випадках спостерігались від’ємні відхилення, які були досить суттєвими і досягали -7-8 ц/га. Найбільш несприятливими для вирощування кукурудзи були 2003, 2012 та 2014 рр., саме у ці роки спостерігалися найбільші від’ємні відхилення від лінії тренду – 8, 7 та 6 ц/га відповідно. Це свідчить про дуже несприятливі погодні умови, що склалися протягом цього року. Причому, якщо протягом 2012 та 2014 рр. спостерігалися, як вже відзначалось, посушливі умови, то літо 2003 року було прохолодним та дуже дощовим. Опадів випало майже 200% норми, але значна кількість опадів у вигляді злив була у кінці червня – на початку липня. Враховуючи, що критичний період по відношенню до вологи спостерігається у кукурудзи в Херсонській області з середини першої декади липня і до середини першої декади серпня, такий розподіл опадів не покращив вологозабезпеченість періоду розвитку генеративних органів рослин.

У роки ж зі сприятливими погодними умовами вдавалося отримати збільшення врожаю за їх рахунок і відхилення від лінії тренду мали додатні значення. Найбільш сприятливим для вирощування цукрового кукурудзи був 2008 р., коли додатне відхилення від лінії тренду склало 11 ц/га. Як можна бачити з рисунка, також великі прирости урожаю за рахунок сприятливих погодних умов було отримано у 2000 р. – 4 ц/га, у 2005 р. - 5 ц/га та у 2013 р. – 5 ц/га.

Також представляє значний інтерес ймовірнісна характеристика урожайності, тобто виявлення особливостей в розподілі можливих урожаїв різної забезпеченості в порівнянні з середньою багаторічною величиною.

В агрометеорології для виявлення просторово-часової мінливості гідрологічних іагрокліматичнихпоказників широко використовується

графо-аналітичний метод Алексєєва [5]. Виходячи з теоретичних і практичних міркувань він запропонував для побудови емпіричної кривої сумарної імовірності формулу:

, (2)

де  - забезпеченість у відсотках, значення якої послідовно зростають, m = 1,2,…*n* – порядковий номер членів статистичного ряду, розташованих в порядку зменшення, *n* – число років або спостережень в ряді.

На рис. 3 представлена крива ймовірності урожаїв кукурудзи в Херсонській області. Аналіз цієї кривої показав, що урожаї кукурудзи порядку65 ц/га отримують з ймовірністю 10 % (тобто раз в десять років), урожаї кукурудзи порядку48 ц/га отримують з ймовірністю 40 % (тобто чотири рази в десять років), урожаї кукурудзи порядку33 ц/га отримують зймовірністю 70 % (тобто сім разів в десять років),а щорічнотут забезпечені урожаї лише не вище 23 ц/га.

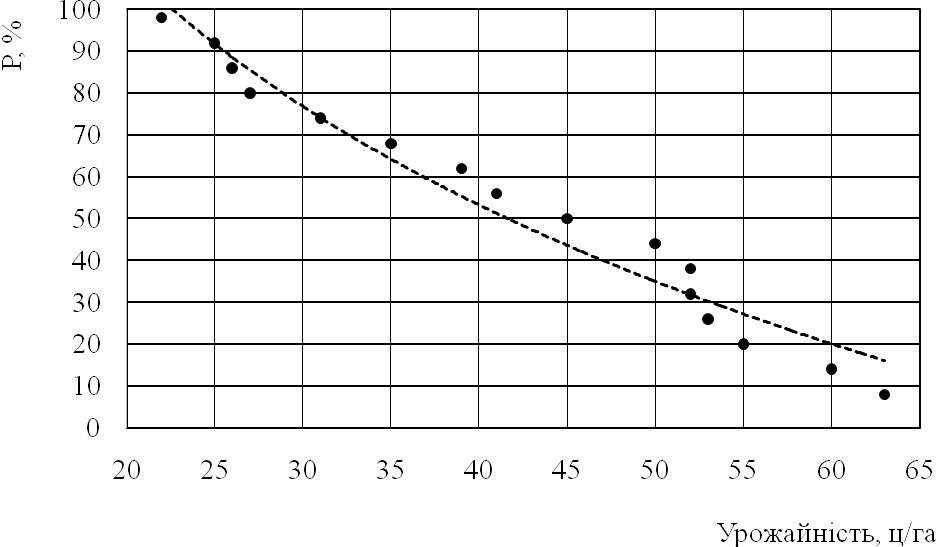


Рисунок 3 - Графік сумарної ймовірності урожаїв кукурудзи

в Херсонській області

Таким чином можна зробити висновок, що спостерігається велика часова мінливість урожайності кукурудзи натериторії, що досліджувалась. Тому необхідна детальна оцінка агрокліматичних ресурсів у поєднанні з раціональним розміщенням існуючих сортів і науковим обґрунтуванням отримання урожаїв більш високого рівня.