

Статистичне вивчення врожайності картоплі в Україні

Клімова І.О.

Здобувач кафедри статистики ДАСОА

В статті розглядаються основні статистичні показники врожаю та врожайності продукції рослинництва. Проведено статистичний аналіз врожайності картоплі в Житомирській області в залежності від метеорологічних та агротехнічних факторів.

Климова И.А. Статистическое изучение урожайности картофеля в Украине

В статье рассматриваются основные статистические показатели урожая и урожайности продукции растениеводства. Проведен статистический анализ урожайности картофеля в Житомирской области в зависимости от метеорологических и агротехнических факторов.

Klimova I.O. Statistical studies of potato yielding capacity in Ukraine

The paper deals with the basic statistical factors of yields and yielding capacity of crop products. Statistical analysis of potato yielding capacity in Zhytomyr region, depending on meteorological and agronomical factors, has been carried out.

На сучасному етапі розвитку суспільства постає питання управління найрізноманітнішими сферами людської діяльності. В цьому напрямку працюють вчені всіх без винятку країн індустріальної та постіндустріальної доби.

У соціально-економічному розвитку країни сільське господарство посідає особливе місце. Основним завданням сільського господарства є

надійне забезпечення потреб населення в продовольстві, а промисловості – в сільськогосподарській сировині.

Тому одним із найбільш складних завдань є розв'язання питань управління в аграрному секторі, особливо в питаннях, пов'язаних із землеробством. Це пояснюється тим, що всі процеси вирощування польових культур відбуваються у відкритих агроecosистемах, елементи яких підлягають регулюванню в більшій чи меншій мірі або управляти якими на даному етапі розвитку людства неможливо. До останніх можна віднести агрометеорологічні чинники та їх значний вплив на якісні показники врожаю.

Статистика сільського господарства є однією з галузей економічної статистики. Об'єктом її дослідження є масові явища і процеси сільського господарства – його умови, розвиток, результати. Сільськогосподарське виробництво здійснюється в різних організаційно - правових формах підприємств. Тому статистика сільського господарства вивчає і аналізує діяльність всіх видів господарств, їх зв'язки з підприємствами інших галузей як агропромислового комплексу, так і економіки в цілому.

Предметом сільськогосподарської статистики є система показників, які характеризують стан і розвиток сільськогосподарського виробництва [4]

Основною відмінністю сільського господарства від інших галузей економіки є те, що провідну роль тут відіграють природні процеси, керувати якими людина не в змозі. У створенні сільськогосподарської продукції, крім засобів виробництва і робочої сили, беруть участь живі організми – рослини і тварини, розвиток яких визначається біологічними закономірностями. На розвиток рослин великий вплив мають природно - кліматичні умови (тип ґрунту, наявність в них поживних речовин, зволоженість ґрунту, температурні показники повітря і ґрунту, кількість опадів та їх розподіл протягом року, кількість сонячних днів та ін.) [1, 4].

Сільськогосподарське виробництво має зональний характер, що пов'язано з різними ґрунтово-кліматичними умовами певного регіону, а також з особливостями сільськогосподарських культур.

Статистичне дослідження у сільському господарстві, як і будь-яке інше, складається з трьох послідовних етапів: статистичне спостереження; зведення і групування даних статистичного дослідження; аналіз отриманих результатів і формулювання висновків.

На *першому етапі* дослідження застосовується метод масового статистичного спостереження, який забезпечує загальність і повноту одержаної інформації. Лише масове статистичне спостереження дає змогу виявитися загальним умовам, які є характерними для всієї сукупності, і уникнути впливу випадкових причин, що діють на окремі елементи сукупності.

Для отримання вірогідних, науково вагомих і об'єктивних результатів статистичне спостереження має охоплювати або всю генеральну сукупність явищ, що вивчаються, або тільки ту її частину (вибіркову сукупність), яка дає змогу отримати результати, які б досить точно відображали всю сукупність явищ з конкретною помилкою вибірки.

Суть *статистичного зведення* полягає у подальшій систематизації даних статистики сільського господарства, приведення їх в певний порядок, підрахунку чисельності одиниць сукупності й ознак, що їх характеризують, а також групування даних за суттєвими для них ознаками.

Основним моментом зведення є *статистичне групування*, всі інші статистичні методи є більш ефективними лише на основі групування і в поєднанні з ними. В результаті статистичного зведення отримують абсолютні величини, які характеризують чисельність сукупності і розмір досліджуваного явища. На основі абсолютних величин розраховують відносні показники, які характеризують співвідношення між абсолютними і середніми величинами.

Серед узагальнюючих показників, які застосовуються для характеристики явищ і процесів, що відбуваються у сільському господарстві, та виявлення тенденцій їх розвитку важливе місце відіграють середні величини, які одним лише числом характеризують типовий розмір варіюючої

ознаки всіх одиниць однорідної сукупності в конкретних умовах місця і часу. За допомогою середніх величин складається узагальнена оцінка масових явищ і процесів (середня врожайність сільськогосподарських культур, середній добовий приріст худоби на відгодівлю, середня заробітна плата працівника тощо).

Зміна рівня і розвитку сільського господарства досліджується за допомогою *побудови й аналізу рядів динаміки*. Завданням є кількісна характеристика основної тенденції розвитку досліджуваних явищ і процесів, і на їх основі їх *прогнозування*.

Широке застосування має також *індексний метод*, що застосовується для вивчення зміни у часі і просторі врожайності сільськогосподарських культур, продуктивності тварин, продуктивності праці, собівартості тощо.

Важливе місце у дослідженні сільськогосподарського виробництва належить *вибірковому методу*, коли потрібно в стислі строки і з мінімальними витратами коштів і праці одержати кількісні характеристики генеральної сукупності, коли суцільне спостереження буває економічно недоцільним або практично нездійсненим.

У сільському господарстві, де на формування продукції (особливо у рослинництві) впливає велика кількість різних факторів (грунтових, метеорологічних, агротехнічних та ін.), особливу роль відіграє *експеримент та польові дослідження*, за допомогою яких по можливості вирівнюють вплив усіх факторів, крім тих, які вивчаються. Проте досягти такого на практиці досить складно, а іноді взагалі неможливо, оскільки завжди лишається частина факторів, яку не можна врегулювати або врахувати. При організації польового дослідження в *n* - кратній повторності створюються своєрідні сукупності, кожна з яких виявляє ефект випадкового впливу на результат. Тому виникає потреба оцінки вірогідності отриманих відмінностей результатів в різних варіантах. Для розв'язування таких задач використовують ряд статистичних критеріїв, що дають змогу шляхом

порівняння фактичних і теоретичних значень зробити висновки щодо істотності отриманих відмінностей.

Заключним етапом статистичного дослідження сільськогосподарського виробництва є *кількісно-якісний аналіз* отриманих результатів і *формування висновків*. На цьому етапі за допомогою обчислення узагальнюючих показників слід розкрити причинні зв'язки досліджуваних явищ, вивчити вплив різних факторів на результативні показники. При порівнянні узагальнюючих показників сільськогосподарського виробництва, визначають кількісні оцінки їх поширення в просторі та розвиток в часі, виявляють тенденції та закономірності розвитку.

Статистика врожаю та врожайності. Продуктивність сільськогосподарських систем – результат комбінацій генетичних характеристик біологічних об'єктів і умов оточуючого середовища, серед яких найважливіша роль належить погоді. Відомо, що клімат (середня погода) визначає типи культур, які вирощують в даному регіоні, а фактична погода на протязі сезону – врожайність цих культур [2, 5, 6].

Завданням статистики валового збору і врожайності є контроль за виконанням планів виробництва продуктів рослинництва. Для цього потрібно точно визначити розміри валового виробництва продукції по всім категоріям господарств, порівняти розміри валових зборів в динаміці. Дані про врожайність і посівні площі є головними елементами для визначення валових зборів [1].

Розрізняють категорії врожаю та врожайності.

Під *урожаєм* (валовим збором) у сільськогосподарській статистиці розуміють загальний обсяг продукції даної культури або групи культур, одержаної з основних, повторних і міжрядних посівів у господарстві, районі, області, країні.

Під *урожайністю* розуміють середній вихід конкретної продукції з одиниці площі посіву (гектара, квадратного метра, дерева, куща тощо) даної

культури (групи однорідних культур) або з одиниці площі сільськогосподарських угідь (зазвичай в центнерах з гектара).

Отже, урожай характеризує загальний обсяг виробництва продукції даної культури, а врожайність – продуктивність цієї культури в конкретних умовах вирощування.

Виділяють три групи факторів врожайності: біологічні, природні та економічні [4].

Аналіз впливу на врожайність метеорологічних і агротехнічних факторів за даними динамічних рядів. Урожайність сільськогосподарських культур коливається як по території, так і з року в рік, що обумовлено впливом природних і економічних факторів. Для визначення впливу на врожайність метеорологічних умов і виявлення сумарної дії економічних факторів застосовується спосіб укрупнення періодів, тобто вираховується середнє значення врожайності за окремі укрупнені періоди. Спосіб укрупнення періодів виявляє загальну тенденцію зміни врожайності в часі, але не проявляє характер зміни врожаю під впливом агротехніки. Для цього використовують більш досконалий прийом вирівнювання рядів динаміки – розрахунок середніх ковзних.

Суть даного методу в тому, що склад періоду постійно змінюється – відбувається зсув на одну дату при сталому інтервалі періоду. Отже, більшим буде число порівнюваних періодів.

Застосуємо дані методи до динаміки зміни врожайності картоплі у сільськогосподарських підприємствах Житомирської області за 1987-2007 рр.

Культура картоплі є для України однією з провідних сільськогосподарських культур.

Значні коливання врожайності картоплі визначаються як впливом погодних умов на фотосинтетичну продуктивність рослин, так і впливом цих же умов на ступінь розвитку різних інфекцій. В останні роки спостерігається різкий спад виробництва картоплі в громадському аграрному секторі і збільшення виробництва у приватному, фермерських господарствах. Уже цей

фактор привів до того, що різні сорти вирощуються на невеликих ділянках, за різною агротехнікою, на різних органо-мінеральних фонах. Якість зібраної продукції у фермерських господарствах бажає бути кращою. В партіях, що надходять на плодоовочеві бази, іноді буває 50-52% механічно травмованих і пошкоджених шкідниками та хворобами бульб [3].

Таблиця 1

**Площі посадки та врожайність картоплі в господарствах
Житомирської області (1987-2007 рр.)**

Площі посадки, тис. га									
1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1997
61,1	58,8	57,1	45,7	35,7	35,2	26,3	15,7	11,5	7,2
1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
3,9	3,3	4,8	3,6	2,4	1,9	1,6	1,3	1,4	1,9
Урожайність, ц/га									
1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1997
123,1	88,6	137,0	99,9	71,0	78,0	106,0	69,0	55,0	55,8
1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
80,1	52,6	95,4	70,4	94,8	131,3	143,6	149,7	172,5	219,6

Дані таблиці 1 свідчать про те, що суттєво скоротились площі посадки картоплі у господарствах області. Однак відбулось підвищення врожайності, що найбільш ймовірно пов'язано з підвищенням рівня агротехніки.

Для осереднення впливу на врожайність метеорологічних умов проведемо укрупнення по п'ятирічках (1987-1991 рр., 1992-1997 рр., 1998-2002 рр., 2003-2007 рр.).

Дані таблиці 2 показують, що після осереднення метеорологічних умов після різкого спаду врожайності картоплі у 1-3 п'ятирічках остання п'ятирічка, навпаки, має тенденцію до значного підвищення врожайності.

Третім способом для визначення впливу на врожайність сумарної дії комплексу агротехнічних факторів є аналітичне вирівнювання рядів динаміки способом найменших квадратів.

Таблиця 2

Динаміка врожайності картоплі

Рік	Урожайність, ц/га	Укрупнення періодів		Ковзні середні	
		суми по 5- річках	середня 5- річна врожайність, ц/га	суми по ковзних 5- річках	середня врожайність по ковзних 5-річках
1987	123,1				
1988	88,6				
1989	137,0				
1990	99,9				
1991	71,0	519,6	103,9	519,6	103,9
1992	78,0			474,5	94,9
1993	106,0			492,9	99,0
1994	69,0			424,9	85,0
1995	55,0			380,0	76,0
1997	55,8	363,8	72,8	363,8	72,8
1998	80,1			365,9	73,2
1999	52,6			312,5	62,5
2000	95,4			338,9	67,8
2001	70,4			354,3	70,9
2002	94,8	387,5	77,5	387,5	77,5
2003	131,3			438,7	87,7
2004	143,6			529,7	105,9
2005	149,7			584,0	116,8
2006	172,5			686,1	137,2
2007	219,6	816,7	163,3	810,9	162,2

Для вирівнювання даного ряду динаміки використаємо рівняння прямої лінії:

$$\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t,$$

де a_0 і a_1 - невідомі параметри рівняння, що визначаються з системи:

$$\begin{cases} \sum y = a_0 n + a_1 \sum t \\ \sum yt = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 \end{cases}$$

З даної системи маємо:

$$a_0 = \frac{\sum y}{n} = \frac{1970,3}{19} = 103,7 \text{ ц/га,}$$

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} = \frac{2550,7}{570} = 4,47 \text{ ц/га.}$$

Коефіцієнт регресії $a_1 = 4,47$ ц/га свідчить про те, що в середньому за досліджуваний період врожайність картоплі щорічно підвищувалась на 4,47

ц/га. Збільшення врожайності пов'язане в основному з підвищенням рівня агротехніки.

Підставляючи послідовно в рівняння значення t , обчислимо теоретичні рівні врожайності картоплі і результати запишемо у таблицю 3.

Таблиця 3

Дані для вирівнювання динамічного ряду врожайності картоплі по прямій лінії способом найменших квадратів

Рік	Урожайність, ц/га, y	Номер року, t	t^2	yt	Вирівняна врожайність, \tilde{y}_t	$y - \tilde{y}_t$	$(y - \tilde{y}_t)^2$	$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})^2$
1988	88,6	-9	81	-797,4	63,5	25,1	630,01	-15,1	228,01
1989	137,0	-8	64	-1096,0	67,9	69,1	4774,81	33,3	1108,89
1990	99,9	-7	49	-699,3	72,4	27,5	756,25	-3,8	14,44
1991	71,0	-6	36	-426,0	76,9	-5,9	34,81	-32,7	1069,29
1992	78,0	-5	25	-390,0	81,4	-3,4	11,56	-25,7	660,49
1993	106,0	-4	16	-424,0	85,8	20,2	408,04	2,3	5,29
1994	69,0	-3	9	-207,0	90,3	-21,3	453,69	-34,7	1204,09
1995	55,0	-2	4	-110,0	94,8	-39,8	1584,04	-48,7	2371,69
1997	55,8	-1	1	-55,8	99,2	-43,4	1883,56	-47,9	2294,41
1998	80,1	0	0	0	103,7	-23,6	556,96	-23,6	556,96
1999	52,6	1	1	52,6	108,2	-55,6	3091,36	-51,1	2611,21
2000	95,4	2	2	190,8	112,6	-17,2	295,84	-8,3	68,89
2001	70,4	3	9	211,2	117,1	-46,7	2180,89	-33,6	1128,96
2002	94,8	4	16	379,2	121,6	-26,8	718,24	-8,9	79,21
2003	131,3	5	25	656,5	126,1	5,2	27,04	27,6	761,76
2004	143,6	6	36	861,6	130,5	13,1	171,61	39,9	1592,01
2005	149,7	7	49	1047,9	135,0	14,7	216,09	46,0	2116,00
2006	172,5	8	64	1380,0	139,5	33,0	1089,00	68,8	4733,44
2007	219,6	9	81	1976,4	143,8	75,8	5745,64	115,9	13432,81
Всього	1970,3	0	570	2550,7	1970,4	0	24629,44	-	36037,85

Отримане рівняння лінійного тренду можна використати для прогнозування врожайності картоплі на найближчі роки. Прогнозована врожайність при збереженні даної тенденції в найближчі роки буде такою:

$$2008 \text{ р. } (t = 10)\tilde{y}_t = 103,7 + 4,47 \cdot 10 = 148,8 \text{ ц/га}$$

$$2009 \text{ р. } (t = 11)\tilde{y}_t = 103,7 + 4,47 \cdot 11 = 152,87 \text{ ц/га}$$

$$2010 \text{ р. } (t = 12)\tilde{y}_t = 103,7 + 4,47 \cdot 12 = 157,34 \text{ ц/га}$$

Проведемо розкладання коливань врожайності за рахунок агротехнічних факторів і метеорологічних умов. Для цього використаємо

результати, отримані вище, а також визначимо відхилення фактичної врожайності від вирівняних за рівнянням рівнів врожайності і від середньої врожайності за весь період.

При цьому відхилення фактичної врожайності від вирівняної за рівнянням характеризують коливання врожайності під впливом метеорологічних факторів, а відхилення фактичної врожайності від середньої за весь період – це коливання врожайності під дією всіх умов і причин (економічних та метеорологічних).

Розрахуємо наступні статистичні характеристики.

Середня врожайність картоплі за досліджуваний період:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{1970,3}{19} = 103,7 \text{ ц/га}$$

Варіація врожайності під впливом усіх факторів визначимо за допомогою загальної дисперсії:

$$\sigma_{\text{заг}}^2 = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n} = \frac{36037,85}{19} = 1896,73$$

Визначимо випадкову дисперсію, що характеризує варіацію врожайності під впливом метеорологічних умов:

$$\sigma_{\text{зал}}^2 = \frac{\sum (y - \tilde{y}_t)^2}{n} = \frac{24629,44}{19} = 1296,23$$

Знайдемо факторну дисперсію, що характеризує варіацію врожайності під впливом агротехнічних факторів:

$$\sigma_{\text{фактор}}^2 = \sigma_{\text{заг}}^2 - \sigma_{\text{зал}}^2 = 1896,73 - 1296,23 = 600,5$$

$$1896,73 = 600,5 + 1296,23$$

$$100\% = 31,7\% + 68,3\%$$

Отже, 31,7% загального коливання врожайності припадає на агротехнічні фактори, а 68,3% - на дію метеорологічних факторів.

Література

1. Бидий А.И. и др. Сельскохозяйственная статистика с основами общей теории статистики. – М.: Финансы и статистика, 1984. – С. 24-26.

2. Ивахненко А.Г., Мюллер Й.А. Самоорганизация прогнозирующих моделей– К.: Техніка, 1985; Берлин: ФЭБ Ферлаг Техник, 1984.
3. Клубневые гнили картофеля (Н.А. Дорожкина, С.И. Бельская, И.В. Викторчик и др.) – Минск, Наука и техника, 1989. – С. 76-81.
4. Мармоза А.Т. Статистика сільського господарства: Навчальний посібник. – К.: Ельга-Н, КНТ, 2007. – С. 12, 217, 257-260.
5. Математическое моделирование жизненных процессов. – Редколлегия: М.Ф. Веденов и др. – М., «Мысль»,1968. – С. 7-29.
6. Торнли Дж. Математические модели в физиологии растений.-К.: Наукова думка, 1982. – С. 42-48, 219-225.

Клімова Інна Олександрівна

Житомирський державний університет імені Івана Франка

тел. 067 992 0 678

РЕЦЕНЗІЯ

на статтю “Статистичне вивчення врожайності картоплі в Україні”

У соціально-економічному розвитку країни сільське господарство посідає особливе місце. Основним завданням сільського господарства є забезпечення потреб населення в продовольстві, а промисловості – в сільськогосподарській сировині.

Одним із головних завдань є розв’язання питань управління у землеробстві. Це пояснюється тим, що всі процеси вирощування польових культур відбуваються у відкритих агроecosистемах, елементи яких підлягають регулюванню в більшій чи меншій мірі або управляти якими на даному етапі розвитку людства неможливо. До останніх можна віднести агрометеорологічні чинники та їх значний вплив на якісні показники врожаю.

В статті розглядається провідна галузь сільського господарства Полісся України – картоплярство. В результаті проведеного статистичного дослідження встановлено, що врожайність картоплі на Житомирщині в середньому за досліджуваний період щорічно підвищувалась на 4,47 ц/га.

Розрахунок статистичних показників показав, що 31,7% загального коливання врожайності припадає на агротехнічні фактори, а 68,3% - на дію метеорологічних факторів.

Стаття може бути рекомендована до друку.