

ПРОБЛЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ТА РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

УДК 631.154:332.28

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЇ ЗМІНИ ПЛОЩІ РІЛЛІ РЕГІОНУ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИКО-МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Грабовецький Б.Є., к.е.н.
Чаплигіна О.В., к.е.н.
Козяр Л.В.

Вінницький національний технічний університет

В статті розглядається місце земельних ресурсів під рілля в загальних земельних ресурсах досліджуваного регіону – Житомирської області. Проведене інтервальне групування площ ріллі по районах регіону. Сформовано динамічні ряди за даними площі ріллі за досліджуваний період і розраховані статистичні характеристики рядів динаміки. Побудовано декілька рівнянь часового тренда за даними сформованого динамічного ряду і на основі результатів їх реалізації відібрано рівняння тренда, яке найкращим чином описує досліджуваний процес. Результати групування, розраховані статистичні характеристики динамічного ряду і, насамкінець, що найбільш важливо, побудовані рівняння тренда дозволяють виявити тенденції і закономірності змін площі ріллі у досліджуваному періоді. Дане дослідження поглиблює теоретичні та науково-методичні положення щодо оцінки тенденції зміни рівня земельних площ під рілля на основі використання різноманітних методичних прийомів, проведення конкретних розрахунків на основі реальних даних за досліджуваний період.

Ключові слова: загальні земельні ресурси, ресурси ріллі, статистичне спостереження, інтервальне групування, ряди динаміки, статистичні характеристики рядів динаміки, абсолютний приріст, коефіцієнт (темп) росту, темп приросту, розмір 1% приросту, рівняння тренда, параметри і статистичні характеристики рівняння тренда, коефіцієнт кореляції, кореляційне відношення, середня помилка апроксимації, адекватність рівняння, тенденція, закономірність

UDC 631.154:332.28

ANALYSIS OF TRENDS IN ARABLE LAND REGIONS BASED ON THE USE OF STATISTICS AND MATHEMATICAL METHODS RESEARCH

Grabovetsky B.Ye., PhD in Economics
Chaplygina O.V., PhD in Economics
Kozyar L.V.

Vinnitsia National Technical University

The article is devoted to the place of arable land resources in total land resources in Zhytomyr region. The interval grouping of arable land in districts of the region is

© Грабовецький Б.Є., к.е.н., Чаплигіна О.В., к.е.н., Козяр Л.В., 2015

done. The time series are formed according to arable land over the period. The statistical properties of time series are calculated. Some time equations are built according to the prevailing trend of time series and based on the results of their implementation selected equation trend that best describes the study process. Grouping results, calculated statistical characteristics of time series and, finally, the most important trend equation allow revealing trends and patterns of change of arable land in the study period. This research deepens theoretical and methodological position evaluation of tendencies of change in arable land areas through the use of various techniques, specific calculations based on actual data for the study period.

Keywords: common land, arable land resources, statistical observation interval clustering, time series, statistical properties of time series, the absolute increase, the rate (rate) growth, growth rate, 1% increase, a trend equation parameters and statistical characteristics equation of the trend, the correlation coefficient, correlation ratio, the average error of approximation, the adequacy of the equation, a trend pattern

Актуальність проблеми. Ринкова трансформація аграрного сектора, орієнтована на підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, є основою економічного розвитку України.

Враховуючи потенційні можливості сільськогосподарського виробництва України, від розв'язання цієї проблеми багато в чому залежить прискорення термінів зростання суспільного багатства і підвищення на цій основі рівня життя народу.

Успішне вирішення цього завдання в значній мірі залежить від структурної перебудови та оптимізації агропромислового комплексу, що сприятиме підвищенню продуктивності праці, зниженню витрат і зростанню на цій основі прибутковості сільськогосподарських підприємств. Одним із визначальних чинників, що обумовлює підвищення ефективності виробництва, є установлення оптимального розміру господарств.

Власне підприємства оптимального розміру створюють передумови для впровадження нової техніки, прогресивної технології, здобутків аграрної науки, передових форм організації виробництва та праці, залучення високопрофесійних менеджерів і спеціалістів тощо.

Аналіз останніх наукових досліджень. Аналіз загальнотеоретичних досліджень і публікації свідчить, що проблема зберігання загальнодержавних ресурсів не втрачає свою актуальність і є предметом досліджень багатьох науковців. Вагомий внесок у дослідження цієї проблеми з урахуванням специфічних особливостей сільського

господарства, і, насамперед, зберігання та розвиток земельних ресурсів, зробили такі вітчизняні науковці, як В.Г. Андрійчук, В.І. Бойко, П.І. Гайдучський, Л.Ю. Мельник, В.Я. Месель-Веселяк, П.Г. Саблук, В.В. Юрчишин та ін.

Стосовно апарату дослідження, особливо часового тренда, слід звернути увагу на працю таких іноземних та вітчизняних науковців, як В.М. Геєц, Г.С. Кильдишев, Т.С. Клебанова, Ю.П. Лукашин, К.Д. Льюїс, Дж. Мартіно [2], А.А. Френкель [3], Е.М. Четиркин [4] та ін.

В той же час, незважаючи на накопичені наукові здобутки, подальшої активізації потребують конкретні дослідження стану та тенденції зміни площі ріллі на основі використання економіко-статистичних та економіко-математичних методів.

Отримана на основі таких досліджень інформація дозволяє органам управління розробити і обґрунтувати необхідні поточні і стратегічні управлінські рішення.

Метою роботи є поглиблення теоретичних та науково-методичних положень щодо оцінки тенденції зміни рівня земельних площ під рілля на основі використання різноманітних методичних прийомів, проведення конкретних розрахунків на основі реальних даних за досліджуваний період.

Реалізація поставленої мети обумовила необхідність вирішення таких завдань:

- провести групування земель під рілля районів регіону дослідження;
- сформуванню динамічний ряд площ земель під рілля по області за досліджуваний період;
- побудувати рівняння тренда на основі даних динамічного ряду площ під рілля;
- оцінити тенденцію зміни площі під рілля за досліджуваний період.

Викладення основного матеріалу дослідження. В умовах безперервних і динамічних змін, що переживає сучасний світ, керівник будь-якого рангу повинен зазвичай приймати рішення в умовах невизначеності та за наявності значної кількості можливих альтернатив.

Щоб адаптуватись до сучасних швидкоплинних змін та знизити ризик прийняття невдалих управлінських рішень, необхідно постійно підвищувати ступінь інформованості членів організації, які розробляють, обґрунтовують та приймають ці рішення. Тому

інформаційне забезпечення управлінських рішень та оцінка їх кінцевих результатів набувають нині дедалі більшого значення.

Потреба передбачення економічної ситуації у майбутньому та інформаційне забезпечення поточних та стратегічних управлінських рішень обумовили необхідність проведення ретроспективного (послідовного) та перспективного (стратегічного) аналізу. Інформаційною базою останнього є результати прогнозування.

Ретроспективний аналіз базується на інформації факту (оперативного, статистичного бухгалтерського та інших видів обліку та звітності), тобто на об'єктивному відображенні завершених процесів. Це свого роду діагностичний аналіз, який дозволяє виявити недоліки, або, навпаки, успіхи діяльності кожного об'єкта дослідження, встановити закономірності і тенденції, що склалися у «передісторії» (минулому).

І хоч перспективний аналіз у певній мірі звернутий у минуле, результати його спрямовані також і у майбутнє, ґрунтуючись на інерційності економічних явищ (процесів).

Проведенню ретроспективного аналізу змін наявної риллі всіх категорій господарств Житомирської області, результати якого характеризують тенденції і закономірності змін названого показника, необхідних для прийняття управлінських рішень, і присвячена подана стаття.

Економічні дослідження здійснюються на основі певної системи методів (прийомів). Використання того чи іншого методу у кожному конкретному випадку обумовлено характером досліджуваного явища (процесу, об'єкта) і поставленою метою.

Спеціальні прийоми, які використані у наших дослідженнях, ґрунтуються на методології окремих наук – статистики, математики, теорії ймовірності, економіки, економічного аналізу, прогнозування тощо.

Економічні дослідження здійснюються у певній послідовності, охоплюючи ряд етапів.

Початковою, відправною точкою будь-якого дослідження є збір даних про об'єкт пізнання (статистичне спостереження). Накопичені в результаті статистичного спостереження дані характеризують окремі факти, що цікавлять дослідника. Однак, в процесі статистичних спостережень отримують не систему знань про економічні явища (процеси, об'єкти), а хаотичне несистематизоване нагромадження непов'язаних між собою фактів і понять.

Тому наступним етапом обробки даних, сформованих за допомогою статистичних спостережень, є групування як узагальнення і систематизація первинних статистичних даних для отримання повної і всебічної характеристики, як сукупності у цілому, так і окремих елементів. В результаті групування здійснюється розподіл сукупності зібраних даних за певними сутнісними варіюючими ознаками. Як один із першочергових етапів обробки даних, групування дозволяє, з одного боку, узагальнити і систематизувати первинні статистичні дані для повної та всебічної характеристики їх, як сукупності в цілому, так і окремих її складових, а, з іншого боку простежити і виявити певні тенденції і закономірності розвитку досліджуваного явища.

Перш ніж перейти до групування площі під рілля, розрахуємо питому вагу площі ріллі у загальній площі земель всіх категорій господарств за досліджуваний період (табл.1).

Таблиця 1. Частка площі під рілля у загальній площі землі всіх категорій господарств

Показник	Роки						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1.Сільськогосподарські угіддя, тис.га	1343,1	1326,8	1320,5	1303,3	1298,9	1286,6	1290,1
2. Рілля, тис.га	1005,1	1024,8	1031,7	1023,1	1023,6	1032,4	1046,2
3.Питома вага площі ріллі (Р.2:Р.1)*100%	74,8	77,2	78,1	78,5	78,8	80,2	81,8
4.Кількість районів в області	23	23	23	23	23	23	23
5.Середньорайонна величина, тис.га:							
5.1.Сільськогосподар-ських угідь (P1:P4)	58,4	57,7	57,4	56,7	56,5	55,9	56,1
5.2. Ріллі (P2:P4)	43,7	44,6	44,9	44,5	44,5	44,9	45,5

Як свідчать дані табл.1, у досліджуваному регіоні спостерігалось поступове і неперервне скорочення сільськогосподарських угідь на протязі всіх років за винятком 2013 р. Площа ріллі, навпаки, за винятком 2010-2011 рр. поступово зростала. Що ж стосується питомої ваги площі ріллі у загальній площі сільськогосподарських угідь, то мало місце її постійне зростання. Така тенденція вважається позитивною, оскільки рілля вважається активною частиною сільськогосподарських угідь.

Відносно середньорайонних значень, то спостерігається тенденція, аналогічно загальній по області земельних угідь і ріллі.

Групування площі ріллі всіх категорій господарств за 2007-2013 рр. проведене згідно встановленій в статистиці методиці. Враховуючи значну різномірність площ під рілля, використовується інтервальне групування.

Для побудови інтервального групування з рівними інтервалами у першу чергу визначають величину інтервалу (i) та кількість груп або рядків таблиці (K)

$$i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{K} = \frac{R}{K} \quad (1)$$

$$K = 1 + 3,322 \lg n \quad (2)$$

де i – величина інтервалу;

K – кількість груп;

R – розмах варіації ($R = X_{\max} - X_{\min}$);

X_{\max}, X_{\min} – відповідно максимальне і мінімальне значення показників у сукупності даних;

n – кількість одиниць сукупності.

Згідно порайонних даних за 2007-2013 рр. $X_{\max}=71,7$ тис. га; $X_{\min}=10,6$ тис. га; n – кількість районів (дорівнює 23).

Звідси, згідно (формули 1)

$$i = \frac{71,7 - 10,6}{1 + 3,322 \lg 23} = 11,0 \text{ тис. га.}$$

В табл.2 наведені результати групування площі ріллі всіх категорій господарств Житомирської області

Таблиця 2. Групування наявних площ ріллі всіх категорій господарств по Житомирській області за 2007-2013 рр.

Інтервали наявної площі ріллі, тис.га	2007				2008			
	Кількість районів	Площа ріллі, тис.га	в % до підсумку		Кількість районів	Площа ріллі, тис.га	в % до підсумку	
			кількість районів	площа ріллі			кількість районів	площа землі
До 11,0	1	10,6	4,3	1,1	-	-	-	-
11,0-22,0	3	53,0	13,0	5,3	4	64,5	17,4	6,3
22,0-33,0	2	63,1	8,7	6,3	2	63,9	8,7	6,2
33,0-44,0	5	195,3	21,7	19,4	5	196,9	21,7	19,2
44,0-55,0	6	299,2	26,2	29,8	5	254,8	21,7	24,9
55,0-66,0	4	241,9	17,4	24,0	5	304,4	21,7	29,7
66,0 і більше	2	142,0	8,7	14,1	2	140,3	8,7	13,7
Разом	23	1005,1	100,0	100,0	23	1024,8	100,0	100,0
Інтервали наявної площі ріллі, тис.га	2009				2010			
	Кількість районів	Площа ріллі, тис.га	в % до підсумку		Кількість районів	Площа ріллі, тис.га	в % до підсумку	
			кількість районів	площа ріллі			кількість районів	площа землі
До 11,0	-	-	-	-	1	10,8	4,3	1,1
11,0-22,0	4	66,8	17,4	6,5	3	51,2	13,0	5,0
22,0-33,0	1	32,2	4,3	3,1	1	32,2	4,3	3,1
33,0-44,0	6	230,8	26,2	22,4	6	231,0	26,2	22,6

Продовження таблиці 2

44,0-55,0	5	251,5	21,7	24,9	5	257,1	21,7	25,1
55,0-66,0	5	304,1	21,7	29,5	5	300,8	21,7	29,4
66,0 і більше	2	140,3	8,7	13,6	2	140,0	8,7	13,7
Разом	23	1031,7	100,0	100,0	23	1023,1	100,0	100,0
Інтервали наявної площі ріллі, тис.га	2011				2012			
	Кількість районів	Площа ріллі, тис.га	в % до підсумку		Кількість районів	Площа ріллі, тис.га	в % до підсумку	
			кількість районів	площа ріллі			кількість районів	площа землі
До 11,0	1	10,8	4,3	1,1	-	-	-	-
11,0-22,0	3	51,0	13,0	5,0	4	69,9	17,4	6,8
22,0-33,0	1	32,1	4,3	3,1	1	32,0	4,3	3,1
33,0-44,0	6	232,6	26,2	22,7	6	237,9	26,2	23,0
44,0-55,0	5	258,2	21,7	25,2	5	257,7	21,7	25,0
55,0-66,0	5	300,5	21,7	29,4	5	296,4	21,7	28,7
66,0 і більше	2	138,4	8,7	13,5	2	138,5	8,7	13,4
Разом	23	1023,6	100,0	100,0	23	1032,4	100,0	100,0

Продовження таблиці 2

Інтервали наявної площі ріллі, тис.га	2013			
	Кількість районів	Площа ріллі, тис.га	в % до підсумку	
			кількість районів	площа ріллі
До 11,0	-	-	-	-
11,0-22,0	4	76,0	17,4	7,3
22,0-33,0	1	32,3	4,3	3,1
33,0-44,0	6	239,3	26,1	22,9
44,0-55,0	4	204,2	17,4	19,5
55,0-66,0	6	355,6	26,1	34,0
66,0 і більше	2	138,8	8,7	13,2
Разом	23	1046,2	100,0	100,0

Аналіз даних таблиці 2 дозволяє зробити висновки про певні тенденції, що мали місце відносно площі ріллі. Насамперед, спостерігається певне вирівнювання площі ріллі по районах, про що свідчить поступове зниження питомої ваги площі ріллі в інтервалі 66 тис.га і більше; водночас за невеликим винятком відсутні райони з площею ріллі в інтервалі до 11 тис.га. Таке вирівнювання відповідним чином вплинуло і на середньорайонний розмір площі ріллі за досліджуваний період (табл.1, ряд. 5.2): після певного зниження, починаючи з 2011 р., почався процес поступового зростання середньорайонного рівня площі ріллі. Однак таке зростання ніяким чином позитивно не вплинуло на рівень концентрації площі ріллі, про що свідчать дані таблиці 3.

Таблиця 3. Оцінка рівня концентрації площі ріллі, розрахованої за різними методами

Методи розрахунку	Роки						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1. Середня величина, тис. га	43,7	44,6	44,9	44,5	44,5	44,9	45,5
2. Нумеративний метод, %							
Кількість відібраних районів:							
3	20,4	19,9	19,7	19,9	19,7	19,5	19,4
5	32,5	32,0	31,9	31,8	31,7	31,3	31,2
7	43,5	43,4	43,1	43,1	42,9	42,1	41,9
10	63,4	58,6	58,4	58,6	58,5	57,5	57,4
3. Індекс концентрації	0,2308	0,2339	0,2264	0,2310	0,2288	0,2146	0,2069

Найбільш поширеними методами оцінки рівня концентрації є середні рівень досліджуваного явища – абсолютний показник і нумеративний метод-відносний показник. Суть нумеративного методу полягає у наступному: проводиться відбір по прийнятій ознаці декількох груп найкрупніших об'єктів дослідження і розраховується їх частка у всій сукупності по досліджуваній ознаці.

Однак середня величина, як метод оцінки рівня концентрації, має ряд недоліків, зокрема, нівелює крайні значення розміру показника. Власне, крайні максимальні значення і характеризують рівень концентрації.

Стосовно недоліків нумеративного методу, то слід звернути увагу на наступне. По-перше, поняття «крупний» об'єкт виражає порою суб'єктивну думку дослідника, а тому рівень концентрації багато в чому визначається кількістю підприємств, які включені у групу; по-друге, частка так званих крупних підприємств не відображає повністю різноманітних змін, що відбуваються з середніми та невеликими підприємствами.

Щоб усунути недоліки наведених вище методів, для оцінки рівня концентрації рекомендується використовувати криву Лоренца, на основі якої визначається індекс концентрації [1].

Аналіз даних табл.3 дозволяє дійти висновку, що за досліджуваний період, за окремими винятками, спостерігалось зниження рівня концентрації земель під ріллю. І якщо для нумеративного методу та індексу концентрації висновки підтверджуються результатами розрахунків, то відносно середньої площі ріллі можуть виникнути певні сумніви, оскільки спостерігається незначне зростання середньорайонної площі ріллі. Однак зазначене з 2011 р. зростання площі ріллі пов'язано не стільки з підвищенням рівня показника, скільки з вирівнюванням площі ріллі; питома вага площі ріллі крупних районів, як видно із даних табл.3, за цей період навпаки поступово знижувалася, що і свідчить про падіння рівня концентрації.

Наступним етапом проведення досліджень тенденції та закономірності зміни площі ріллі є формування та аналіз рядів динаміки, які характеризують зміну явищ (процесів, об'єктів) впродовж часу.

Для оцінки швидкості та інтенсивності розвитку суспільних явищ використовується низка статистичних характеристик динамічного ряду, методика розрахунку яких наведена в таблиці 4.

Таблиця 4. Статистичні характеристики динамічного ряду та формули для їх розрахунків

Назва статистичних характеристик	Види		
	Базисні	Ланцюгові	Середні
1. Абсолютний приріст	$\Delta y = y_i - y_0$	$\Delta y = y_i - y_{i-1}$	$\bar{y} = \frac{y_n - y_0}{n - 1}$
2. Коефіцієнт зростання	$K_p = (y_i : y_0)$	$K_p = (y_i : y_{i-1})$	$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}}$
3. Темп зростання	$T_p = K_p \cdot 100$	$T_p = K_p \cdot 100$	$\bar{T}_p = \bar{K}_p \cdot 100$
4. Темп приросту	$T_{np} = T_p - 100$	$T_{np} = T_p - 100$	$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100$
5. Абсолютний розмір 1% приросту	-	$\Delta y_{i1\%} = \frac{y_{i-1}}{100}$	$\bar{\Delta y}_{1\%} = \bar{\Delta y} : \bar{T}_{np}$

В таблиці 5 наведені результати розрахунків статистичних характеристик динамічного ряду досліджуваного показника.

Таблиця 5. Результати розрахунків статистичних характеристик динамічного ряду про наявність землі під ріллям всіх категорій господарств

Роки	Площа земель ріллі тис.га	Статистичні характеристики динамічного ряду								
		абсолютний приріст		коефіцієнт зростання		темп зростання		темп приросту		Абсолютний розмір 1% приросту
		ланц.	баз.	ланц.	баз.	ланц.	баз.	ланц.	баз.	
2007	1005,1	-	-	1,000	1,000	100,0	100,0	-	-	-
2008	1024,8	19,7	19,7	1,020	1,020	102,0	102,0	2,0	2,0	10,05
2009	1031,7	6,9	26,6	1,007	1,026	100,7	102,6	0,7	2,6	10,25
2010	1023,1	-8,6	18,0	0,992	1,017	99,2	101,7	-0,8	1,7	10,32
2011	1023,6	0,5	18,5	1,000	1,018	100,0	101,8	-	1,8	10,23
2012	1032,4	8,8	27,3	1,009	1,027	100,9	102,7	0,9	2,7	10,24
2013	1046,2	13,8	41,1	1,013	1,041	101,3	104,1	1,3	4,1	10,32
Середнє значення		6,83		1,007		100,7		0,7		9,76

Аналіз даних табл.5 дозволяє стверджувати, що за досліджуваний період, за винятком 2010–2011 рр., спостерігалось поступове зростання площі ріллі по Житомирській області. Аналогічні висновки були зроблені при оцінці результатів групування.

Результати досліджень, проведені на основі групування рівнів динамічного ряду та розрахованих статистичних характеристик, дозволяють виявити лише наявність певної тенденції та закономірностей. Однак формалізувати тенденції і закономірність, описати їх за допомогою певних формул названі вище методи реально невзможі.

Для дослідження тенденцій і закономірностей зміни відповідних показників, виявлення природи цих змін та описання їх за певними формулами (моделями) застосовуються інші методи, зокрема часовий тренд, який в загальному виді описується таким рівнянням:

$$y = f(t) + \bar{\varepsilon}$$

де y - досліджуваний показник;

$f(t)$ - детермінована не випадкова компонента досліджуваного явища (процесу, об'єкта);

$\bar{\varepsilon}$ - стохастична частина явища, яка включає сезонну, циклічну і випадкову компоненту ряду динаміки;

t - послідовний натуральний ряд чисел, який відповідає кожному рівню динамічного ряду.

У рівнянні (2) трендом (тенденцією, еволюторною складовою) є $f(t)$; наявність $\bar{\varepsilon}$ обумовлена тим, що тренд є частковим випадком ймовірної (стохастичної) залежності.

Рівняння тренда може бути описано широким спектром залежностей (моделей) [5]. Звідси, вибір оптимального виду рівняння (або системи рівнянь), яке (які) найкращим чином описують тенденцію розвитку досліджуваного явища (процесу, об'єкта), є одним із найважливіших і найвідповідальніших етапів дослідження на основі рівняння тренда [5;6].

Пропонована методика передбачає двостадійний вибір оптимального рівняння.

На першій стадії в результаті аналізу сутності досліджуваного явища (процесу, об'єкта), попередньо проведених досліджень, графічного зображення фактичних значень рівнів динамічного ряду відбирається лише клас рівнянь.

На другій стадії шляхом зіставлення статистичних характеристик побудованих рівнянь тренда та графічного зображення фактичних даних рівнів динамічного ряду відбирається вид рівняння, яке найкращим чином описує тенденції і закономірності зміни досліджуваного явища (процесу, об'єкта).

З огляду на вищевикладене, для дослідження тенденції і закономірності зміни площі землі під рілля відібрані такі рівняння тренда:

$$\text{Лінійне:} \quad \hat{y} = a_0 + a_1 t \quad (3)$$

$$\text{Квадратичне:} \quad \hat{y} = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \quad (4)$$

$$\text{Показникові:} \quad \hat{y} = a_0 a_1^t a_2^{t^2} \quad (5)$$

$$\text{Степенево-експоненціальне:} \quad \hat{y} = a_0 t^{a_1} e^{a_2 t} \quad (6)$$

Для оцінки якості рівняння (оцінка відповідності побудованих рівнянь реальним процесом) використовується система статистичних характеристик, серед яких слід насамперед виділити:

- парний лінійний коефіцієнт, r - для лінійного рівняння (3);
- парне кореляційне відношення, η - для нелінійних рівнянь (4-6);
- середня помилка апроксимації, $\bar{\varepsilon}$ - для будь-якого рівняння.

Парний лінійний коефіцієнт кореляції (r) та парне кореляційне відношення (η) характеризують тісноту зв'язку між результативним показником (y) та факторіальною ознакою (t); середня помилка апроксимації ($\bar{\varepsilon}$) характеризує середнє відносне відхилення між фактичними значеннями досліджуваного показника (y) і розрахованими на основі певного рівняння (\hat{y}).

Наведені вище статистичні характеристики розраховуються за такими формулами:

- парний лінійний коефіцієнт кореляції

$$r = \frac{n \sum y t - \sum y \sum t}{\sqrt{[n \sum t^2 - (\sum t)^2] [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (7)$$

- парне кореляційне відношення

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} \quad (8)$$

- середня помилка апроксимації

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y - \hat{y}}{y} \right| \cdot 100. \quad (9)$$

Побудоване рівняння вважається прийнятим (адекватним) за умови, якщо $r(\eta) \geq 0,7$; $\bar{\varepsilon} \leq 10\%$.

Параметри рівняння (a_0, a_1, a_2) розраховуються за методом найменших квадратів

$$\sum (y_i - \hat{y})^2 = \min \quad (10)$$

В табл.6 наведені значення параметрів і статистичних характеристик рівнянь тренда (3-6), побудованих за даними площі ріллі всіх категорій господарств за досліджуваний період.

Таблиця 6. Статистичні характеристики і параметри рівнянь тренда, що характеризують динаміку зміни наявних земель під рілля всіх категорій господарств за 2007-2013 рр.

Характеристики і параметри рівнянь	Види рівнянь:			
	$\hat{y} = a_0 + a_1 t$	$\hat{y} = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$	$\hat{y} = a_0 a_1^t a_2^{t^2}$	$\hat{y} = a_0 t^{a_1} e^{a_2 t}$
Характеристики рівнянь:				
$r(\eta)$	0,808	0,808	0,808	0,829
$\bar{\varepsilon}$	0,63	0,63	0,63	0,60
Параметри рівнянь:				
a_0	1008,700	1007,810	1007,630	1008,200
a_1	4,657	4,828	1,005	0,013
a_2		-0,021	0,999	0,0007

Значення статистичних характеристик, наведених табл.6, свідчать, що побудовані рівняння цілком адекватно описують досліджуваний процес. Особливо це стосується середньої помилки апроксимації, значення якої засвідчує незначний рівень відхилення між фактичними і розрахованими значеннями досліджуваного показника. Згідно формальних правил ($r(\eta)max$; $\bar{\varepsilon}min$) кращим вважається степеневоекспоненціальне рівняння $\hat{y} = a_0 t^{a_1} e^{a_2 t}$.

Крім середніх відхилень між фактичними і розрахованими значеннями досліджуваного показника викликає, інтерес щорічних відхилень за весь досліджуваний період (табл.7).

Таблиця 7. Оцінка щорічних відхилень між фактичними значеннями досліджуваного показника (y) та розрахованими значеннями (\hat{y}) за весь період дослідження

Роки	Рівняння тренда та отримані результати						
	y	$\hat{y} = a_0 + a_1 t$			$\hat{y} = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$		
		\hat{y}	Δy абс. (гр.2-гр.3)	Δy відн. (гр.4:гр.2) *100, %	\hat{y}	Δy абс. (гр.2-гр.6)	Δy відн. (гр.7-гр.2) *100, %
1	2	3	4	5	6	7	8
2007	1005,1	1012,7	-7,6	-0,76	1012,6	-7,5	-0,75
2008	1024,8	1017,4	7,4	0,72	1017,4	7,4	0,72
2009	1031,7	1022,0	9,7	0,93	1022,1	9,6	0,93
2010	1023,1	1026,7	-3,6	-0,35	1026,8	-3,7	-0,36
2011	1023,6	1031,4	-7,8	-0,76	1031,4	-7,8	-0,76
2012	1032,4	1036,0	-3,6	-0,35	1036,0	-3,6	-0,35
2013	1046,2	1040,7	5,5	0,52	1040,6	5,6	0,30
Середнє значення	-	-	6,5	0,63	-	6,5	0,63

Продовження таблиці 7

Роки (t)	Рівняння тренда та отримані результати						
	y	$\hat{y} = a_0 a_1^t a_2^{t^2}$			$\hat{y} = a_0 t^{a_1} e^{a_2 t}$		
		\hat{y}	Δy абс. (гр.2-гр.3)	Δy відн. (гр.4:гр.2) *100, %	\hat{y}	Δy абс. (гр.2-гр.6)	Δy відн. (гр.7-гр.2) *100, %
1	2	3	4	5	6	7	8
2007	1005,0	1012,5	-7,4	-0,74	1008,9	-3,8	-0,38
2008	1024,8	1017,4	7,4	0,73	1018,5	6,3	0,61
2009	1011,7	1022,1	9,6	0,93	1024,4	7,3	0,70
2010	1023,1	1026,8	-3,7	-0,36	1028,8	-5,7	-0,56
2011	1023,6	1031,4	-7,8	-0,77	1032,4	-8,8	-0,86
2012	1032,4	1036,0	-3,6	-0,35	1035,5	-3,6	-0,35
2013	1046,2	1040,5	5,7	0,55	1038,3	7,9	0,76
Середнє значення	-	-	6,5	0,63	-	6,2	0,60

Аналіз даних таблиці 7 свідчить, що значних відхилень між фактичними і розрахованими значеннями досліджуваних показників не спостерігається.

Так, відносні відхилення не досягають навіть 1%.

Таким чином, можна стверджувати, що відібрані рівняння адекватно описують досліджуваний процес, а отже вони можуть бути використані для подальших досліджень.

Підсумовуючи вищевикладене, можна зі всією визначеністю стверджувати, що використані в дослідженні методи дали можливість досить повно виявити і описати основну тенденцію і закономірність зміни рядів динамічного ряду. Процес дослідження основної тенденції і закономірності розвитку явища був досягнутий насамперед шляхом побудови і аналізу часового тренда. Відібрані рівняння в силу їх високої адекватності досліджуваним процесом цілком достатньо відповідають вимогам, які необхідні для використання їх у прогнозуванні відповідних показників – площі ріллі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Пасхавер Б. Использование графика Лоренца для измерения уровня концентрации / Б. Пасхавер // Вестник статистики. – 1970. – №2. – С.62–65.
2. Мартино Дж. Технологическое прогнозирование; пер.с англ. / Дж.Мартино. – М.: Прогресс, 1977. – 591с.
3. Френкель А.А. Прогнозирование производительности труда: методы и модели / А.А. Френкель. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.; ЗАО «Издательство» «Экономика», 2007. – 221с.

4. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования / Е. М. Четыркин. – М.:Статистика,1975. –184с.
5. Грабовецкий Б.Є. Теоретико-методологічні основи аналізу і прогнозування тенденції змін техніко-економічних показників в системі АПК: Монографія / Б.Є. Грабовецький. – Вінниця: ВНТУ, 2011.–184с.
6. Грабовецкий Б.Е. О выборе вида уравнения / Б.Е. Грабовецкий, Т.А. Спирина // Вестник статистики. – 1976. –№2. – С.50–53.
7. Роджерс Ф. Дж. ИБМ. Взгляд изнутри. Человек –фирма– маркетинг / Ф. Дж. Роджерс. – М.: Прогресс,1990. – 278 с.
8. Грабовецький Б.Є. Економіко-статистичні моделі і методи: теоретико-прикладові аспекти: монографія / Б.Є. Грабовецький. – Вінниця: ВНТУ,2013. – 204с.