

УДК 338 519.25+51-37+631.95  
© 2016

**Д.А. МІЩЕНКО,**  
доктор наук з державного  
управління

**Н.О. ЧОРНА,**  
старший викладач

**О.В. ШЕВЧЕНКО,**  
студент

Університет митної  
справи та фінансів –  
Дніпропетровський державний  
аграрно-економічний університет,  
Україна  
E-mail: [miscenko20@rambler.ru](mailto:miscenko20@rambler.ru)  
м. Дніпропетровськ, вул. Ворошилова, 25  
м. Дніпропетровськ, вул. Аржанова, 12

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ  
СТАТИСТИЧНОГО  
МОДЕЛЮВАННЯ  
ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ  
ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ  
ВИРОБНИЦТВА  
АГРАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ

*Досліджено показники ступеня зосередження виробництва, що дозволяють якісно та кількісно оцінити таке економічне явище, як розподіл ресурсів та результатів виробництва підприємств. Наведено кореляційно-регресійні моделі для вивчення причинно-наслідкових зв'язків між факторами та показниками ефективності аграрного виробництва.*

*Ключові слова: криві Лоренца, коефіцієнт Джині, аграрне виробництво, концентрація сільськогосподарських угідь, аграрні підприємства, кореляційно-регресійний аналіз, ціна, рентабельність.*

**Постанова проблеми.** Об'єктивна необхідність переходу від екстенсивної до інтенсивної форми розширеного відтворення в аграрному секторі економіки зумовлена, по-перше, зростанням населення Земної кулі та необхідністю збільшення сільськогосподарської продукції, по-друге, швидким скороченням площ орнопридатних земель. Особливо це актуально для України, яка характеризується високим рівнем розораності угідь та матеріаловитратним, а не наукоємним, порівняно зі західним, виробництвом.

Науковці вважають, що ефективність та якість виробництва агропромислової про-

дукції суттєво зростають при застосуванні методів математичної статистики та комп'ютерної техніки, як інструментів дослідницької роботи. Пошук й використання специфічних методів математичної статистики та новітніх інформаційних технологій дають змогу систематизувати, обробляти й аналізувати дані спостережуваних явищ з метою встановлення притаманних для них статистичних закономірностей та застосування останніх у практичній діяльності аграрних підприємств. Важливими методами статистичного моделювання є кореляційно-регресійний аналіз, закони розподілу випадкових величин, дисперсійний, факторний, кластер-

ний аналізи, нейронні мережі [2]. Одним із методів статистичного аналізу є оцінка ступеня рівномірності розподілу економічних показників між різними суб'єктами господарювання. Математичним інструментом оцінки рівномірності розподілу величин є криві Лоренца [8].

Методи статистичного моделювання, зокрема методи перевірки статистичних критеріїв та умови, яким мають відповідати дані, плідно досліджували А.П. Алексєєв, Б.В. Гнеденко, А.М. Єріна, Н.В. Смирнов, А.Т. Опря. Застосуванню економіко-математичних моделей з використанням інформаційних технологій щодо ефективності виробництва аграрних підприємств присвятили свої роботи О.В. Ульянченко, О.О. Бакаєв, В.М. Геєць, В.О. Точилін, Н.К. Васильєва [1, 2], Н.М. Самарець [5, 6], Є.М. Харченко [6, 7], Н.О. Чорна [8]. Дослідженням ефективності аграрного виробництва та якості продукції займалися Д.А. Міщенко [4], Л.О. Міронова [3], Н.О. Чорна [8]. Але поза увагою залишилося визначення показників ступеня розподілу ресурсів аграрного виробництва.

**Метою наших досліджень** стало використання методів статистичного аналізу даних для підвищення ефективності та якості виробництва аграрної продукції.

**Матеріали та методи досліджень.** Показники ступеня зосередження виробництва дозволяють якісно й кількісно оцінити такі економічні явища, як розподіл ресурсів та результатів виробництва підприємств. Щоб показати фактичний ступінь концентрації продавців, використовується крива Лоренца (Lorenz curve), яка відображає нерівномірність розподілу сумарного числа найбільших фірм у загальному обсязі продаж на даному ринку.

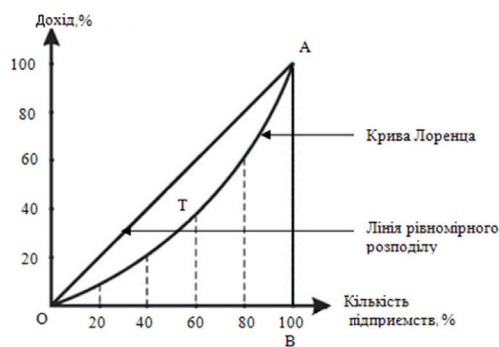
Тісно пов'язаним з кривою Лоренца є коефіцієнт Джині (Gini coefficient), який являє собою сумарний показник і характеризує ступінь відхилення лінії фактичного розподілу часток фірм від лінії абсолютної рівномірності їх розподілу. Крива Лоренца і коефіцієнт Джині використовуються для виміру ступеня нерівностей розподілу доходів. Коефіцієнт Джині – це кількісний

показник, який свідчить про ступінь нерівності різних варіантів розподілу будь-якої ознаки, що вивчається. Він розроблений для характеристики ступеня відхилення лінії фактичного розподілу доходу фірм від лінії абсолютної рівномірності їх розподілу. Коефіцієнт змінюється від 0 до 1. Виражений у відсотках, він називається індексом Джині. Індекс Джині вимірює ступінь, в якому розподіл доходів або витрат на споживання окремих людей або домогосподарств в економіці відрізняється від абсолютної рівності в розподілі у відсотках. Зв'язок між кривою Лоренца та коефіцієнтом Джині показано на рисунку.

Коефіцієнт Джині розраховують за формулою

$$G = \frac{T}{S_{OAB}} \quad (1)$$

Окрім визначення ступеня концентрації величин, важливим видом аналізу даних є визначення причинно-наслідкових зв'язків між величинами. Більшість явищ та процесів в аграрному виробництві характеризуються кореляційними зв'язками, коли одному значенню аргумента відповідає кілька значень функції. Вони можуть бути лінійними, але частіше носять нелінійний характер. Регресійний аналіз за експериментальними даними допомагає встановити форму залежності між вхідними факторами  $x_1, x_2, \dots, x_n$  та результативною ознакою  $y$ . Цей зв'язок описується за допомогою рівняння:  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , де  $n$  – кількість факторів.



Крива Лоренца та коефіцієнт Джині

**Результати дослідження та їх обговорення.** Дослідження проводили з використанням статистичних даних розподілу сільськогосподарських угідь для різних категорій підприємств методами кривих Лоренца та коефіцієнта Джині. Для основних категорій аграрної продукції, зокрема зернових, технічних та овочевих культур, було зроблено класифікацію моделей, за якими існує причинно-наслідковий зв'язок, методом нелінійного кореляційно-регресійного аналізу.

Беручи до уваги галузеві особливості, в аграрному виробництві мають значення площа угідь або посівів, поголів'я худоби, наявність виробничих основних фондів, технічних засобів. Показником оптимальності може слугувати питома вага ріллі у виробництві основних культур. Одним із таких показників може бути посівна площа. За даними Держкомстату України, всі аграрні підприємства поділяються на 14 груп з площею: < 5; 5,1–10; 10,1–20; 20,1–50; 50,01–100,00; 100,01–500,00; 500,00–1000,0; 1000,00–2000,00; 2000,00–3000,00; 3000,1–4000,0; 4000,1–5000,0; 5000,1–7000,0; 7000,1–10000,0; >10000,00 га. За посівною площею визначаються розміри аграрних підприємств. Ширина інтервалу є різною для груп, залежить від площі і змінюється від 5 до 5000 га. Для кожної групи відома кількість аграрних підприємств, що володіє вказаною площею. Ці статистичні дані легко налаштовані на використання методу кривих Лоренца щодо визначення ступеня концентрації сільськогосподарських земель за категоріями господарств. Аналіз сутності методу кривих Лоренца та його застосування розглянуто в роботі [8]. Аналогічний аналіз ступеня концентрації сільськогосподарських угідь 2014 року показав, що обидві криві Лоренца мають досить значну опуклість, що свідчить про значний ступінь концентрації земельної площі в аграрних підприємствах України в досліджуваному році. Відзначимо, що приблизно 20 % найбільших аграрних господарств володіють 85 % загальної земельної площі, з яких близько 50 % таких господарств належать 99 % земельних угідь. Таким чином, спостерігаємо надмірно високий ступінь кон-

центрації земель в аграрних підприємствах – площа володіння понад 500 га.

Для кількісної оцінки ступеня диференціації земель в Україні пропонуємо скористатися коефіцієнтом Джині, який можна вивести на основі кривої Лоренца за формулою (1). Крива Лоренца показує кумулятивний відсоток загальної площі сільськогосподарських угідь, починаючи від найнижчого рівня володіння площами (5 га) до максимального (10000 га). Крива Лоренца, або лінія концентрації, показує фактичний розподіл сільськогосподарських угідь (рисунок).

Коефіцієнт Джині вимірює площу між кривою Лоренца та гіпотетичною лінією абсолютної рівності. Індекс Джині – це відсоток від максимальної площі під кривою. Розрахунок площ було проведено за ітеративними методами прямокутників, трапецій та методами Симпсона.

Значення коефіцієнта Джині, розраховане за чотири методи, дорівнює 0,88; 0,84; 0,84; 0,78. Найвищу точність в розрахунку коефіцієнта дали метод трапецій та метод Симпсона (0,84).

Ступінь концентрації сільськогосподарських земель впливає на рентабельність аграрних підприємств. Найбільший обсяг валової і товарної продукції виробляється аграрними підприємствами з посівною площею до 50 га (55,6 %). При вирощуванні картоплі та баштанних культур цей показник досягає 95,4 %, кормових – 63,5 %. Інша, найбільш численна, категорія господарств має посівну площу від 50 до 500 га (27,6 %). Аграрних підприємств з площею посівів більше 1000 га в Україні 2014 року зареєстровано лише 11,25 % від загальної кількості господарств. Багато господарств, в яких переважає ручна праця, вирощують набори овочів на площі 1–2 га. Вирощування овочів економічно виправдано лише на великих площах, тобто для реалізації, а не для задоволення внутрішньогосподарських потреб.

Відомо, що надмірна нерівність в розподілі земель негативно впливає на якість життя населення, оскільки монополізація в будь-якій сфері ускладнює виживання найбільш незахищених верств населення.

У досліджуваному році агропідприємства з площею сільськогосподарських угідь понад 10000 га (0,41 %) мають у користуванні 20,67 % загальної площі земельних угідь. Загальна площа володіння від 10000 га в 311,16 разів більша за площу володіння менше 5 га, хоча кількість підприємств з такою площею в 24,5 разів більша, ніж у тих, кому належить площа понад 10000 га.

Для нашого дослідження коефіцієнт Джині дорівнює 0,84, що відповідає індексу Джині 84 %. Це вказує на сильну диференціацію розподілу сільськогосподарських угідь в Україні.

Аналогічні дослідження було проведено для розподілу селянських (фермерських) господарств України за розміром наданої їм загальної площі у 2007 та 2012 роках [8]. Коефіцієнт Джині становив 0,81 у 2007 р. та 0,83 – у 2012. Як бачимо, легко порівняти значення коефіцієнта та визначити динаміку його збільшення протягом 2001–2014 рр. від 0,81 до 0,84, тобто ступінь концентрації сільськогосподарських земель в Україні підвищується за рік у середньому на 1 %.

Високий рівень концентрації сільськогосподарських угідь негативно впливає на стан земель. Наприклад, за останні роки збільшилися площі посіву під соняшник у 2 рази порівняно з 1995 р. Рентабельність вирощування соняшнику сьогодні становить 36,5 %, а в 1995 р. – 170 %. Дослідження залежності цін реалізації соняшнику від посівних площ та врожайності показали [5], що зв'язок носить нелінійний характер. Так, регресійна модель залежності ціни реалізації соняшнику (грн/т) від площ посіву має ступеневий характер. Причому підвищення цін відбувається за формулою  $Y = 0,0004 \cdot X^{2,4603}$ .

Залежність цін від урожайності носить поліноміальний характер шостого ступеня, тобто коливається на протязі часу, хоча у 2014 р. ціна на соняшник була такою ж самою, як і в 1995 р. – 12,9 ц/га. Таким чином, урожайність соняшнику майже не змінилася, а площі посіву збільшилися майже вдвічі, хоча рентабельність зменшилась у 4,5 рази. Аналогічна ситуація спостерігається і для інших культур – рапса, кукурудзи. Тому постає

необхідність підвищення саме врожайності культур, а не розширення площ посіву. На думку вчених, у Дніпропетровській області виробництво зернових та олійних культур є найрентабельнішим, але недосконалість, застарілість техніки й агротехнологій дозволяють реалізувати наявний потенціал лише на 50 % [2]. Потрібно ретельно підбирати насіннєвий матеріал, запроваджувати новітню техніку, ефективні, але небезпечні препарати для захисту рослин, якісно зберігати зібраний врожай тощо.

Оцінити ефективність та спрогнозувати обсяги виробництва допомагає регресійний аналіз. Багатофакторна лінійна регресія дозволяє визначити валові збори зерна та насіння соняшнику з похибкою 10 %, що є завеликою. Моделювання за допомогою нелінійної регресії зменшує похибку до 0,5 %.

Для більшості явищ природи в області захисту рослин характерні кореляційні зв'язки. Вони можуть бути прямі і зворотні, сильні і слабкі, лінійні і криволінійні, прості та множинні [7]. Так, між ураженістю рослин пшениці та схожістю насіння існує сильний зворотний кореляційний зв'язок (–0,9), який має лінійну форму. Зі збільшенням ураженості на 10 % схожість насіння пшениці ярї зменшується на 8,7 %. Наприклад, для описання зв'язку між масою качана капусти залежності від погодних умов та ураженості шкідниками добру апроксимацію дає лінійна двофакторна модель. Вона на 91 % пояснює зміну маси зі збільшенням заселеності рослини на 1 бал маса качана зменшується на 12 %. Підвищення вологості повітря на 1 % збільшує масу качана на 0,72 %. Найбільш прийнятною для капусти є вологість повітря 95 %, а зниження її до 85 % залишає 76 % маси від контрольної.

Залежність урожайності сільськогосподарських культур від внесення мінеральних добрив має поліноміальний характер, частіше за все добре апроксимується параболічною регресією. Таким чином, статистичне моделювання є дієвим апаратом для вивчення залежностей між факторами та показниками аграрного виробництва.

**Висновки**

У сучасних умовах господарювання, коли спостерігається значна концентрація земельної площі в аграрних підприємствах, актуальним та доцільним є широке запровадження в практику використання методу кривих Лоренца та коефіцієнта Джині для оцінки рівномірності розподілу земель, виокремлення зон з раціональним розподілом та таких, що потребують корекцій, для аналізу рівномірності розподілу економічних показників і факторів виробництва аграрних підприємств. Для виявлення причинно-наслідкових зв'язків між факторами та показниками аграрного виробництва доцільно використовувати метод кореляційно-регресійного аналізу.

Однією з найважливіших умов подальшого успішного розвитку аграрного виробництва в Україні слід вважати встановлення на наукових засадах раціональних пропорцій між ріллею, багаторічними насадженнями, сінокосами, пасовищами, з урахуванням спеціалізації, концентрації та розміщення галузей. Використання комп'ютерної техніки і сучасних інформаційних технологій сприятиме досягненню вказаних цілей та підвищенню економічної ефективності функціонування аграрних підприємств за рахунок раціоналізації прийняття зважених та науково обґрунтованих управлінських рішень.

**Бібліографія**

1. Васильєва Н.К. Методи й моделі оптимізації в економіці: навч. посібник / Н.К. Васильєва. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2008. – 142 с.
2. Васильєва Н.К. Моделювання розвитку аграрних підприємств регіонального кластера сільського господарства / Н.К. Васильєва // Агросвіт. – 2012. – № 8. – С. 11–14.
3. Міронова Л.О. Розвиток і ефективність овочепродуктового підкомплексу в умовах ринку: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.07.02 “Економіка сільського господарства і АПК” / Л.О. Міронова. – Дніпропетровськ, 2006. – 20 с.
4. Міщенко Д.А. Механізми державного регулювання розвитку аграрного сектору економіки України: теорія та методологія: монографія / Міщенко Д.А. – Дніпропетровськ: ДДФА, 2014. – 400 с.
5. Самарець Н.М. Використання інформаційних технологій у статистичному аналізі даних для аграрних підприємств / Н.М. Самарець, Є.М. Харченко, Н.О. Чорна // Агросвіт. – 2013. – № 20. – С. 14–20.
6. Самарець Н.М. Використання економіко-математичних моделей транспортних задач для аграрних підприємств / Н.М. Самарець, Є.М. Харченко // Pridneprovsky research journal. – 2014. – № 1. – С. 68–72.
7. Харченко Є.М. Економетричний аналіз заходів екологічного менеджменту в агрономії / Є.М. Харченко // Економічний простір. – 2015. – № 96. – С. 244–256.
8. Чорна Н.О. Використання кривих Лоренца для оцінки рівномірності розподілу сільськогосподарських угідь в еко-агровиробництві / Н.О. Чорна // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2015. – № 1. – С. 73–76.

**Рецензент** – доктор економічних наук,  
професор **Н.К. Васильєва**