

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ Й ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 338.43, 330.43

МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

**Н.Л. Панасенко, кандидат економічних наук.
Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка**

© Панасенко, Н.Л., 2014.

Стаття отримана редакцією 19.11.2014 р.

Вступ. Вирощування зернових культур є однією з найважливіших галузей сільського господарства України, яка має велике значення для забезпечення продовольчої безпеки країни. Наявність родючих чорноземних ґрунтів та сприятливі природно-кліматичні умови дають можливість вирощувати різні види зернових, насамперед пшеницю, ячмінь і кукурудзу, в обсязі, що повністю забезпечує потреби внутрішнього ринку та дозволяє експортувати цю продукцію. Створення великих агропромислових комплексів відкриває можливість ефективного використання агротехніки, впровадження інноваційних засобів захисту рослин, збільшення обсягів виробництва й реалізації аграрного потенціалу. Подальший розвиток аграрного сектора економіки країни та його галузей, серед яких чільне місце займає виробництво зернових, вимагає державної підтримки. При розробленні програм розвитку сільськогосподарського виробництва важливе значення має прогнозування динаміки його показників, що передбачає використання відповідних економіко-математичних моделей.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Теоретичні й методологічні аспекти розвитку аграрного сектора економіки України та проблеми його державного регулювання знайшли відображення в наукових роботах В.І. Бойка, В.І. Власова, П.І. Гайдучького, С.М. Кваші, В.Я. Месель-Веселяка, Т.О. Осташко, П.Т. Саблука, В.М. Трегобчука, Б.Й. Пасхавера й інших авторів.

Складність та актуальність цих проблем роблять необхідними подальші наукові дослідження в цій галузі економіки. Перспективним напрямом досліджень є економіко-математичне моделювання й прогнозування показників діяльності аграрного сектора.

Постановка завдання. Мета статті – дослідити вплив факторів на показники виробництва зернових культур в Україні та розробити економіко-математичну модель для прогнозування динаміки цих показників.

Основний матеріал і результати. 2013 року в Україні було зібрано 63051 тис. т зернових культур, із яких 49% становила кукурудза, 36% пшениця, 12% ячмінь та 4% – інші культури. Основна маса зернових культур виробляється сільськогосподарськими підприємствами, частка котрих 2013 року становила 78%.

Серед областей України найбільшим виробником зернових культур є Полтавська область, частка якої 2013 року склала 8,9%, далі йдуть Вінницька (7,7%), Харківська (6,7%) і Черкаська (6,5%) області. Розвиток агропромислового виробництва в Україні дав можливість розширити експорт сільськогосподарської продукції [1]. За даними Державної служби статистики України, експорт продуктів рослинного походження 2013 року досяг 8875,9 млн доларів США, що

становить 14% всього експорту з України, а імпорт цієї продукції дорівнював 2670,0 млн. доларів США. Таким чином, експорт перевищує імпорт у 3,32 разу. Експорт продуктів рослинного походження головним чином здійснюється за рахунок продажу пшениці, кукурудзи та ячменю. Головними імпортерами української пшениці є Іспанія, Єгипет, Ізраїль і Туніс, кукурудзи – Єгипет, Іспанія, Іран, Туніс та Білорусь, ячменю – країни Близького Сходу: Саудівська Аравія, Іран і Йорданія. Зі вступом України до СОТ питома вага продукції рослинництва в експорті зросла, а частки продукції тваринництва, олійно-жирової та харчової промисловості знизилася. Як зазначає Н.А. Карасьова [2], зовнішньоекономічна діяльність аграрного сектора має позитивне сальдо, міжнародна торгівля в цій галузі розвивається зростаючими темпами, а експортна орієнтація й упровадження обґрунтованої стратегії її розвитку може забезпечити Україні конкурентоспроможні позиції на міжнародних ринках.

Дослідження динаміки обсягу виробництва зернових культур в Україні показує, що періоди зниження виробництва (2009 – 2010, 2012 роки) чергуються з періодами зростання (2011, 2013 роки) (рис. 1).

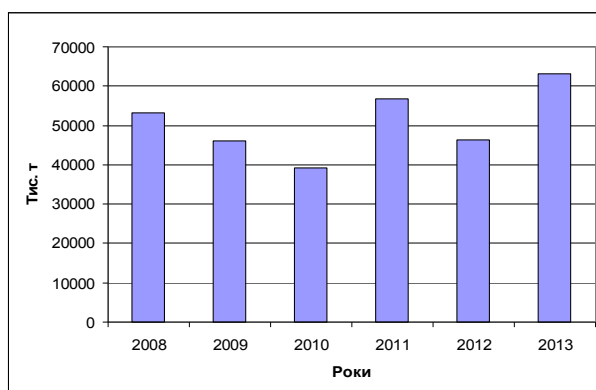


Рис. 1. Динаміка обсягу виробництва зернових культур в Україні

Така динаміка частково пояснюється впливом природних факторів, але в той же час указує на те, що подальший розвиток галузі вимагає об'єктивної економічної оцінки технічних, технологічних, організаційних, економічних і ринкових чинників. Для підвищення врожайності зернових необхідні вдосконалення технологій землекористування, дотримання сівозмін, оснащення господарств технікою, використання перспективних ресурсощадних технологій обробки ґрунту, розвиток селекції та насінництва, розроблення відповідного науково-методичного забезпечення. Серед причин зниження ефективності зернової галузі А.В. Доронін відмічає нерозвиненість аграрного ринку й інфраструктури збуту зерна, відсутність дієвого механізму державного регулювання ціноутворення на зернову продукцію, високий рівень кредитних ставок і недосконалість бюджетної підтримки галузі [3].

Оскільки процес формування національного ринку продукції зернової галузі не завершений, то цей ринок не повною мірою здійснює свої регулюючі функції. Для підтримки балансу попиту та пропозиції, забезпечення прибутковості аграрних виробників, розв'язання соціальних та екологічних проблем необхідним є державне регулювання цієї галузі. Державна політика щодо розвитку ринку зерна визначається Законом України «Про зерно та ринок зерна в Україні» [4]. У ньому визначено пріоритетами діяльності держави в цій галузі забезпечення продовольчої безпеки держави, формування сприятливої для ринку зерна інвестиційної, кредитної, податкової, митної політики, оптимізація структури й ефективності зернового виробництва, забезпечення функціонування ринку зерна на засадах поєднання вільної конкуренції та державного регулювання. Для ефективного виконання вказаних функцій у регулюванні зернового ринку державні органи повинні мати засоби передбачення ринкової ситуації. Такі засоби засновані на використанні методів прогнозування соціально-економічних процесів.

При прогнозуванні економічних процесів використовують трендові методи, експертні методи та методи на основі економіко-математичного моделювання. Трендові методи дають можливість здійснити прогнозування на основі часового ряду економічних показників, вони засновані на екстраполяції на майбутнє тих тенденцій, які були виявлені в минулому. Такі методи доцільно використовувати тоді, коли на прогнозований показник впливає багато факторів, інформація про які відсутня. За допомогою цього методу А.В. Доронін розробив поліноміальну модель, що описує рівень урожайності зернових та зернобобових культур в Україні за 1913 – 2012 рр., та здійснив прогноз урожайності цих культур, який передбачає її

підвищення на 15% [3]. Методи експертного оцінювання передбачають розроблення прогнозів на основі опитування спеціалістів (експертів). Такий метод був використаний при розробленні прогнозів урожаю зернових в Україні експертами інформаційного агентства «АПК-Інформ». Основою прогнозування став аналіз планів аграріїв зі зміни структури своїх посівних площ.

Факторні моделі описують залежність рівня й динаміки певного економічного показника від рівня і динаміки факторів, що впливають на нього. Такі моделі дають можливість не тільки оцінити значення показників у майбутній період часу, але й виявити причини, які визначають їх динаміку. Такі прогнози та розроблені для їх одержання економіко-математичні моделі відіграють важливу роль при розробленні й прийнятті ефективних управлінських рішень щодо державної підтримки виробництва зернових культур та оцінюванні можливих наслідків таких рішень.

Для моделювання показників виробництва зернових необхідно вибрати фактори, що істотно впливають на ці показники й з достатньою повнотою відображають виробничий процес. При виборі факторів зважаємо на те, що процес виробництва вимагає використання земельних, виробничих і людських ресурсів. Отже, до множини факторів потрібно включити ті, які відображають наявність усіх цих видів ресурсів.

Наявність земельних ресурсів відображається показником посівних площ під зернові культури, їх динаміка за період 2008 – 2012 років показана на рис. 2. За цей період відбулося два незначні зменшення цих площ – у 2010 та 2012 роках. Середній темп зростання величини посівних площ під зернові культури за вказаний період дорівнює 1,007, що свідчить про стабільність цього показника. Іншим важливим показником, який використовується при прогнозуванні виробництва зернових культур, є їх урожайність.

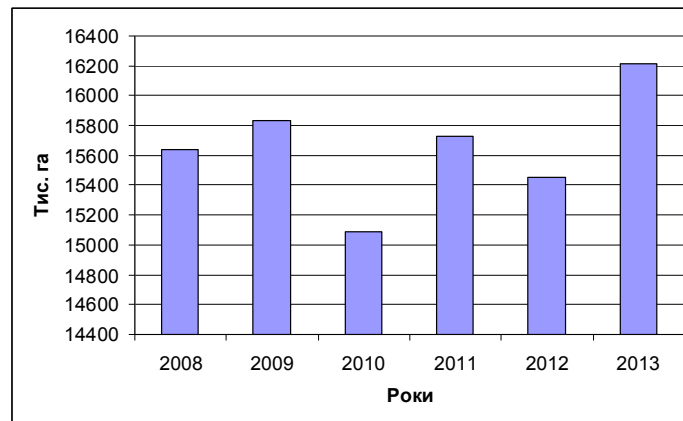


Рис. 2. Посівні площі під зернові культури в Україні

На відміну від показника посівних площ, показник урожайності не є стабільним, він істотно змінюється з року в рік під впливом, головним чином, природних факторів (рис. 3).

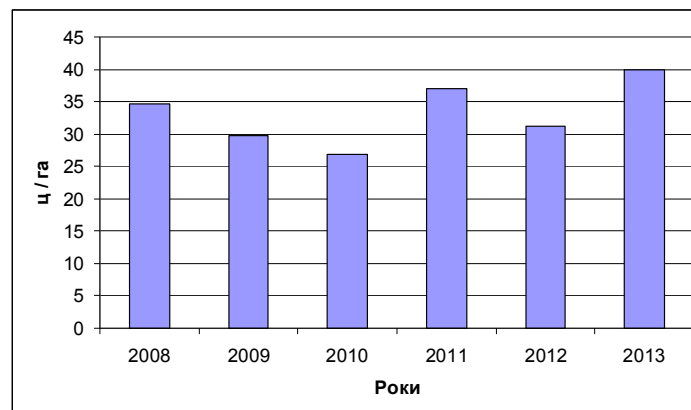


Рис. 3. Урожайність зернових культур в Україні

Для застосування такого показника в економіко-математичній моделі, призначеній для прогнозування показників виробництва зернових культур, його доцільно звести до нормалізованої форми, замінивши початкові значення середніми за кілька років. Позначимо через v_{it} врожайність зернових в i -тому регіоні країни за t -тий рік. Тоді середня врожайність для

цього регіону за період T визначається рівністю $w_i = \frac{\sum_{t=1}^T y_{it}}{T}$, а відповідний нормалізований показник врожайності зернових культур – рівністю

$$z_i = \frac{w_i - W^{\min}}{W^{\max} - W^{\min}}, \quad (1)$$

де W^{\max} та W^{\min} – відповідно найбільша та найменша середня врожайність за всіма регіонами країни.

Ефективність виробничої діяльності аграрних підприємств, що займаються вирощуванням зернових культур, значною мірою визначається рівнем їх технічного й технологічного оснащення. Як відмічає В.М. Кошельник [5], технологічна потреба в тракторах на сьогодні становить майже 400 тис. одиниць, а в зернозбиральних комбайнах – понад 50 тис. одиниць. У той же час протягом останніх років кількість тракторів в аграрних підприємствах країни скоротилася на третину, а кормо- та зернозбиральних комбайнів фактично вдвічі. Значна кількість сільськогосподарської техніки має високий ступінь зносу. Першочерговими заходами для істотного поліпшення ситуації В.М. Кошельник вважає державну підтримку підприємств аграрної сфери шляхом фінансування реалізації цільових програм, спрямованих на поліпшення матеріально-технічного забезпечення підприємств аграрної сфери, доступне кредитування сільськогосподарських товаровиробників, усунення диспаритету цін на промислову та сільськогосподарську продукцію і формування стратегії розвитку АПК на перспективу. Ю.О. Єлістратова [6] вказує на неспроможність вітчизняної важкої промисловості забезпечити потреби сільськогосподарських товаровиробників у техніці, що позначається на собівартості продукції. Автор вважає, що для розв'язання проблеми технологічного оновлення аграрного виробництва необхідна державна підтримка розроблення і виробництва сучасних вітчизняних технічних засобів.

Таким чином, показники технічного забезпечення виробництва обов'язково потрібно включити до економіко-математичної моделі, яка використовується для прогнозування показників виробництва зернових культур. Такими показниками є кількість зернозбиральних комбайнів, вантажних автомобілів, сівалок і тракторів.

Сільськогосподарська діяльність є достатньо ризикованою галуззю економіки, оскільки на її результати значний вплив мають природно-кліматичні та біологічні чинники. Н.А. Герасименко й О.В. Жемойда [7] виділили основні види природно-кліматичних ризиків для регіонів України та оцінили їх рівень за дев'ятибальною шкалою. Ступінь ризикованості сільськогосподарської діяльності для регіону визначається додаванням указаних оцінок за всіма видами ризиків. Згідно з дослідженням цих авторів найвищий ступінь ризикованості мають Закарпатська й Івано-Франківська області, а найнижчий – Київська область. Оскільки наявність ризиків істотно впливає на прогнозні оцінки обсягів виробництва зернових культур, то ступінь ризикованості доцільно включити до факторів, що використовуються в економіко-математичній моделі прогнозування.

Істотно впливає на обсяги виробництва продукції рослинництва в регіонах України спеціалізація областей на виробництві тієї чи іншої сільськогосподарської продукції [8]. Таким чином, для одержання достовірних прогнозів економіко-математичні моделі, що використовуються при прогнозуванні, повинні включати показники спеціалізації. Визначаємо індекси спеціалізації для виробництва зернових культур у регіонах за допомогою рівності

$$I_i = \frac{\Pi_i}{N_i} : \frac{\Pi_{\text{кр}}}{N_{\text{кр}}}, \quad (2)$$

де I_i – вказаний індекс для i -того регіону; Π_i – обсяг виробництва зернових культур у регіоні; $\Pi_{\text{кр}}$ – обсяг виробництва зернових культур у країні; N_i – кількість населення в регіоні; $N_{\text{кр}}$ – кількість населення в країні. Якщо $I_i > 1$, то виробництво зернових є галуззю спеціалізації на рівні регіону. Включаємо до економіко-математичної моделі додатковий фактор, що відображається бінарною змінною, яка приймає значення 1 для регіонів, де виробництво зернових є галуззю спеціалізації, та значення 0 для інших регіонів.

Обов'язковим є включення до моделі фактора, що відображає наявність у регіонах людських ресурсів, необхідних для сільськогосподарської діяльності. Таким фактором запропоновано вибрати кількість найманих робітників у сільському господарстві регіонів.

Отже, для дослідження впливу факторів на обсяг валової продукції рослинництва в регіонах України вибрано такі показники:

- 1) величина посівних площ під зернові культури (x_1);
 - 2) нормалізований показник x_2 врожайності зернових культур, що обчислюється за допомогою рівності (1);
 - 3) наявність сільськогосподарської техніки в господарствах області – зернозбиральних комбайнів (x_3), тракторів (x_4), вантажних автомобілів (x_5), сівалок (x_6);
 - 4) експертна оцінка ризикованості сільськогосподарського виробництва в регіоні внаслідок можливості природно-кліматичних катаклізмів (x_7);
 - 5) показник спеціалізації x_8 , що являє собою бінарну змінну, яка визначається на основі індексу спеціалізації (2);
 - 6) кількість найманих робітників в сільському господарстві регіонів (x_9).
- Для прогнозування обсягів виробництва зернових культур у регіонах України за допомогою цієї множини факторів $\{x_i\}_{i=1}^9$ можна побудувати моделі лінійної регресії, які мають вигляд

$$y = a_0 + \sum_{i \in I} a_i x_i, \quad (3)$$

де I – непорожня підмножина множини $\{1, 2, 3, \dots, 9\}$.

Усього можна побудувати 511 таких моделей. За допомогою розробленої комп'ютерної програми в табличному процесорі Excel для кожної із цих моделей перевірено її адекватність початковим даним та значимість її коефіцієнтів. Виявилось, що існує 10 адекватних моделей із значимими коефіцієнтами. Ці моделі наведено в таблиці 1 разом із відповідними коефіцієнтами детермінації R^2 , що оцінюють їх якість.

Таблиця. 1

Економіко-математичні моделі, що застосовуються для прогнозування обсягів виробництва зернових культур у регіонах України

№ з/п	Рівняння моделі	R^2	Ваговий коефіцієнт	Прогнозне значення для Полтавської області, тис. т
1	$y = 2633,85 + 5,40x_1$	0,491	0,073	7766,942
2	$y = 2503,26 + 2,73x_3$	0,557	0,083	7867,450
3	$y = 2456,91 + 0,59x_4$	0,603	0,089	8606,870
4	$y = 2130,67 + 0,93x_5$	0,764	0,113	9242,366
5	$y = 2363,63 + 147,00x_9$	0,715	0,106	2363,630
6	$y = 352,13 + 6,41x_1 + 4260,68x_2$	0,725	0,108	9437,640
7	$y = 794,87 + 3561,48x_2 + 2,99x_3$	0,728	0,108	9159,594
8	$y = 2151,59 + 0,51x_4 + 1776,26x_8$	0,743	0,110	7467,703
9	$y = 2891,84 + 0,73x_6 + 2193,55x_8$	0,646	0,096	6280,377
10	$y = 12967,36 + 2815,93x_7 + 0,61x_4 - 531,03x_7$	0,768	0,114	9373,714

Застосовуючи для прогнозування обсяги виробництва зернових у регіонах України, використовуємо обмежену кількість факторів, залишаючи поза увагою інформацію, що міститься в інших моделях. Це зменшує достовірність одержаних результатів. Доцільно використовувати при прогнозуванні всі одержані моделі, що забезпечить найбільш повне використання наявної інформації. Для цього визначимо для кожної моделі ваговий коефіцієнт, який відображає її внесок до загальної моделі прогнозування. Ці коефіцієнти обираються пропорційними до коефіцієнтів детермінації R^2 , а їх сума повинна дорівнювати 1. Прогноз за допомогою узагальненої моделі визначається за рівністю

$$Y = \sum_{i=1}^{10} k_i Y_i, \quad (4)$$

де k_i – ваговий коефіцієнт i -тої моделі, а Y_i – прогноз, одержаний за допомогою цієї моделі.

Вагові коефіцієнти моделей та одержані за допомогою цих моделей прогнозовані значення обсягу виробництва зернових у Полтавській області наведені в таблиці 1. Застосовуючи узагальнену модель, одержимо для Полтавської області прогнозоване значення 7782,377 тис. т зернових.

Висновки. Досліджено основні фактори, що впливають на обсяг виробництва зернових в Україні: посівні площі, врожайність, забезпеченість аграрних підприємств необхідними

технічними засобами, ступінь ризикованості виробництва, рівень спеціалізації регіонів, забезпеченість трудовими ресурсами. Розроблено множину економіко-математичних моделей, що відображають залежність обсягу виробництва зернових від таких факторів. Обґрунтовано необхідність комплексного використання цих моделей та запропоновано методіку такого використання. За допомогою цієї методіки одержано прогноз виробництва зернових у Полтавській області на 2015 рік. Розроблений методичний підхід до комплексного використання множини економіко-математичних моделей при дослідженні динаміки показників вирощування зернових культур може бути використаний для прогнозування значень цих показників та оцінювання наслідків прийнятих управлінських рішень при розробленні програм розвитку сільськогосподарського виробництва в регіонах країни.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Дудар В. Основні тенденції розвитку агропродовольчого ринку України у зовнішньоекономічній діяльності / В. Дудар // Вісник ТНЕУ. – 2014. – № 1. – С. 81 – 90.
2. Карасьова Н.А. Глобалізаційні детермінанти експорторієнтованого розвитку аграрного сектора України / Н.А. Карасьова // Міжнародна економічна політика. – 2014. – № 1 (20). – С. 129 – 152.
3. Доронін А.В. Сучасний стан зернового ринку в Україні / А.В. Доронін // Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2014. – № 21. – С. 270 – 276.
4. Закон України «Про зерно та ринок зерна в Україні» № 37–IV від 4 липня 2002 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 35. – Ст. 258.
5. Кошельник В.М. Матеріально-технічне забезпечення розвитку сільськогосподарських підприємств / В.М. Кошельник // Ефективна економіка. – 2014. – № 4. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2920>
6. Слістратова Ю.О. Оцінка стану технічної і технологічної безпеки сільськогосподарських підприємств [Електронний ресурс] / Ю.О. Слістратова // Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки). – 2013. – № 1 (3). – С. 107 – 115. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/znptdau_2013_1_3_17.pdf.
7. Герасименко Н.А. Ризики в сільському господарстві з урахуванням регіонального аспекту / Н.А. Герасименко, О.В. Жемойда // Економіка АПК. – 2009. – № 9. – 62 – 65.
8. Комеліна О.В. Інформаційно-методичне забезпечення управління розвитком аграрного сектору економіки регіонів / О.В. Комеліна, Н.Л. Панасенко // Економічний часопис – XXI. – 2013. – № 11–12 (1). – С. 38 – 42.

УДК 338.43, 330.43

Панасенко Наталія Леонідівна, кандидат економічних наук, доцент кафедри економічної кібернетики. Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка. **Моделювання показників виробництва зернових культур в Україні.** Досліджено показники виробництва зернових культур в Україні. Розроблено економіко-математичні моделі для визначення впливу факторів на обсяг виробництва зернових. Запропоновано методіку прогнозування динаміки показників виробництва зернових за допомогою розроблених моделей.

Ключові слова: зернові культури, обсяг виробництва, економіко-математичне моделювання, прогнозування, множина моделей.

УДК 338.43, 330.43

Панасенко Наталья Леонидовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической кибернетики. Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка. **Моделирование показателей производства зерновых культур в Украине.** Исследованы показатели производства зерновых культур в Украине. Разработаны экономико-математические модели для определения влияния факторов на объем производства зерновых. Предложена методика прогнозирования динамики показателей производства зерновых с помощью разработанных моделей.

Ключевые слова: зерновые культуры, объем производства, экономико-математическое моделирование, прогнозирование, множество моделей.

UDC 338.43, 330.43

Natalia L. Panasenko, PhD, Associate Professor, Economic Cybernetics Department. Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University. **Modeling of of grain production parameters in Ukraine.** Parameters of grain production in Ukraine are investigated. The economic and mathematical models for determining the factors effecting grain output are determined. A method for the grain production dynamics forecasting by means of the developed models is suggested.

Key words: cereals, production, economic modelling, forecasting, set of models.