

розвитку вищої школи в умовах ринку: Зб. наук. праць. — Донецьк: ІСПД НАН України; Алчевськ: ДГМІ, 2004. — Ч.1. — С. 164—172.

5. *Мирошниченко П.І.* Удосконалювання інтеграційних форм активізації використання інвестиційного потенціалу // Економіка та право. — 2006. — № 1(14). — С. 36—43.

6. *Поновкін В.А.* Регіонально-цілісний підхід в економіці. — К.: Наукова думка, 1993.

7. Трансформация экономической системы Украины: проблемы и решения: Монография / Б.Т. Клияненко, А.И. Акмаев, А.Ю. Чаленко, П.И. Мирошниченко и др. — Алчевск: ДГМИ МОН Украины, Луганск: ЛФ ИЭПИ НАН Украины. — 2004. — 187 с.

Стаття надійшла до редакції 15.12.08 р.

УДК 631.145.012

Я. І. Мазурак, аспірант,
ДВНЗ «Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана»

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗМІЩЕННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ПО ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ УКРАЇНИ

АНОТАЦІЯ. Дана стаття присвячується проблемі оптимального розміщення зернових культур по природно-кліматичних зонах України, яка в сучасних умовах є особливо актуальною. При проведенні досліджень бралися до уваги особливості погодних умов у різних природно-кліматичних зонах України (Полісся, Степ, Лісостеп). Для оптимізації розміщення зернових культур була побудована економіко-математична модель, у якій було враховано погодні стани та ймовірності їх настання у кожній з цих природно-кліматичних зон, адже саме мінливість погоди є основним чинником невизначеності при вирощуванні зернових.

ANNOTATION. The article is dedicated to the problem of optimal allocation of grain by the natural-climatic zones of Ukraine, which is especially relevant nowadays.

The particularity of weather conditions in different natural-climatic zones of Ukraine (Polissya, Step, Lisostep) was taken into account in the process of research. For the purpose of optimization of grain allocation an economic-mathematical model was developed. Weather conditions and the probability of their occurrence in each of the natural-climatic zones was taken into account in the model, as the changeability of weather is the main factor of uncertainty in the process of grain growing.

КЛЮЧОВІ СЛОВА. погодний ризик, ймовірність, врожайність, економіко-математична модель, критерії оптимальності, природно-кліматичні зони.

Україна має сприятливі умови для вирощування зернових культур, що є передумовою забезпечення зерном внутрішніх потреб, а також експорту його в інші країни. Однак потенційні можливості виробництва зерна нашої країни не використовуються на належному рівні. Відомий фахівець у галузі економіки зернового виробництва М.Г. Лобас ще у 1997 році писав: «Україна має значні потенціальні можливості вже найближчим часом експортувати 12—15, а згодом навіть 20—25 млн тонн зерна і продуктів його переробки (борошно, крупи). Реальні валютні надходження від реалізації такої кількості зерна можуть сягнути 2—3 млрд доларів США» [1, с. 6]. Наші дослідження показують, що за умов використання новітніх технологій вирощування зернових культур, наша країна може виробляти не менше 75 млн тонн. «Для цього потрібна далекоглядна науково обгрунтована і зважена державна політика щодо створення умов для високоєфективного розвитку зернового господарства країни. Значні коливання урожайності зернових культур у різних регіонах, не завжди виправдані розміщення і спеціалізація зернових підприємств, недосконалість структури зернового господарства знижують показники продовольчого забезпечення держави» [1, с. 6—7]. Отже, необхідно розв'язати задачу оптимізації вирощування зернових культур за умов невизначеності та розміщення і спеціалізації по природно-кліматичних зонах України. Основним чинником невизначеності вирощування зернових культур є мінливість погоди.

Нехай маємо Θ ($\theta \in \Theta$) стани погоди. На практиці, як правило, розглядають шість станів погоди:

$\theta = 0$ — необхідність пересіву зернових;

$\theta = 1$ — низьковрожайний рік;

$\theta = 2$ — рік урожайності, нижчої, ніж середня, але вищої, ніж низької;

$\theta = 3$ — середньоврожайний рік;

$\theta = 4$ — рік урожайності, вищої, ніж середня, але нижчої, ніж найвища;

$\theta = 5$ — високоврожайний рік.

Нехай маємо J ($j = 1, 2, \dots, J$) природно-кліматичні зони, в яких планується вирощування I ($i = 1, 2, \dots, I$) зернових культур. Необхідно оптимально розмістити посіви I зернових культур по J природно-кліматичних зонах. В якості критеріїв оптимальності використаємо максимізацію товарної продукції, прибутку та рентабельності.

В економіко-математичній моделі розміщення зернових культур по природно-кліматичних зонах треба враховувати погодні

стани та ймовірності їхнього настання. Для цього використаємо методику, яка описана у роботі [2]. Згідно з цією методикою, на основі статистичних даних знаходимо ймовірності настання θ -го погодного стану Θ ($\theta \in \Theta$). Зауважимо, що для заданого року кожній природно-кліматичній зоні відповідає певний погодний стан, а, значить, відповідний рівень урожайності зернових культур. Наприклад, якщо рік видався дощовим, то отримаємо високий урожай зернових у Степовій природно-кліматичній зоні, відповідно середній — у Лісостеповій і низький — на Поліссі.

Для моделювання цього процесу використаємо такий підхід: для будь-якої однієї природно-кліматичної зони, наприклад, Степу, визначимо ймовірності настання відповідних погодних станів. Далі кожному погодному стану θ для Степу визначимо відповідні рівні урожайності та ймовірності його настання для всіх інших природно-кліматичних зон. Позначимо через q ($q \in Q$) погодні ситуації, яким відповідає заданий рівень урожайності тої чи іншої зернової культури. У табл. 1 наведені ймовірності $P_{ij\theta q}$, тобто ймовірності того, що для i -ї зернової культури у j -ій природно-кліматичній зоні при θ -му погодному стані для Степу України урожайність цієї культури відповідає q -им погодним ситуаціям ($q \in Q$).

Таблиця 1

ІМОВІРНІСТІ НАСТАННЯ ПОГОДНИХ СТАНІВ

Назва природнокліматичної зони		Погодні стани					
		$\theta = 0$	$\theta = 1$	$\theta = 2$	$\theta = 3$	$\theta = 4$	$\theta = 5$
		Імовірності настання погодних станів					
Степ	$q = 0$	P_{i100}	0	0	0	0	0
	$q = 1$	0	P_{i111}	0	0	0	0
	$q = 2$	0	0	P_{i122}	0	0	0
	$q = 3$	0	0	0	P_{i133}	0	0
	$q = 4$	0	0	0	0	P_{i144}	0
	$q = 5$	0	0	0	0	0	P_{i155}
Лісостеп	$q = 0$	P_{i200}	P_{i210}	P_{i220}	P_{i230}	P_{i240}	P_{i250}
	$q = 1$	P_{i201}	P_{i211}	P_{i221}	P_{i231}	P_{i241}	P_{i251}
	$q = 2$	P_{i202}	P_{i212}	P_{i222}	P_{i232}	P_{i242}	P_{i252}
	$q = 3$	P_{i203}	P_{i213}	P_{i223}	P_{i233}	P_{i243}	P_{i253}
	$q = 4$	P_{i204}	P_{i214}	P_{i224}	P_{i234}	P_{i244}	P_{i254}
	$q = 5$	P_{i205}	P_{i215}	P_{i225}	P_{i235}	P_{i245}	P_{i255}

Назва природнокліматичної зони	Погодні стани						
	$\theta = 0$	$\theta = 1$	$\theta = 2$	$\theta = 3$	$\theta = 4$	$\theta = 5$	
	Імовірності настання погодних станів						
Полісся	$q = 0$	P_{i300}	P_{i310}	P_{i320}	P_{i330}	P_{i340}	P_{i350}
	$q = 1$	P_{i301}	P_{i311}	P_{i321}	P_{i331}	P_{i341}	P_{i351}
	$q = 2$	P_{i302}	P_{i312}	P_{i322}	P_{i332}	P_{i342}	P_{i352}
	$q = 3$	P_{i303}	P_{i313}	P_{i323}	P_{i333}	P_{i343}	P_{i353}
	$q = 4$	P_{i304}	P_{i314}	P_{i324}	P_{i334}	P_{i344}	P_{i354}
	$q = 5$	P_{i305}	P_{i315}	P_{i325}	P_{i335}	P_{i345}	P_{i355}

Отже, маючи статистичні дані урожайності i -ї зернової культури по усіх j -их природнокліматичних зонах, відповідно до методики [2] обчислюємо $P_{ij\theta q}$. Далі для кожного θ вираховуємо $P_{ij\theta q}$ для $j = 2, 3$; $q \in Q$. Очевидно, що

$$\sum_{\theta \in \Theta} \sum_{q \in Q} P_{ij\theta q} = 1$$

для всіх $i \in I, j \in J$.

Позначимо через $X_{ij\theta q}$ та $Y_{ij\theta q}$ планові площі посіву i -ї зернової культури в j -ій природно-кліматичній зоні при θ -му погодному стані для Степу України і q -их погодних ситуаціях, зерно з яких буде використано для внутрішніх потреб та реалізації на зовнішньому ринку відповідно.

Викладемо економіко-математичну модель розміщення зернових культур по природно-кліматичних зонах. Критерії оптимальності мають такий вигляд:

а) максимізація товарної продукції:

$$Z_1 = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{\theta \in \Theta} \sum_{q \in Q} P_{ij\theta q} \left(\underline{C}_{ij\theta p} A_{ij\theta p} X_{ij\theta p} + \bar{C}_{ij\theta p} A_{ij\theta p} Y_{ij\theta p} \right), \quad (1)$$

де $\underline{C}_{ij\theta p}$ і $\bar{C}_{ij\theta p}$ — ціна одиниці i -ї зернової культури, вирощеної в j -ій природно-кліматичній зоні при θ -му погодному стані Степу України і q -их погодних ситуаціях та реалізованої на внутрішньому та зовнішньому ринках відповідно.

$A_{ij\theta p}$ — урожайність i -ї зернової культури у j -ій природно-кліматичній зоні при θ -му погодному стані Степу України і q -их погодних ситуаціях;

б) максимізація прибутку:

$$Z_2 = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{\theta \in \Theta} \sum_{q \in Q} (P_{ij\theta q} (\Pi_{ij\theta p} - C_{ij\theta p}) A_{ij\theta p} X_{ij\theta p} + P_{ij\theta p} (\bar{\Pi}_{ij\theta p} - \bar{C}_{ij\theta p}) A_{ij\theta p} Y_{ij\theta p}), \quad (2)$$

де $C_{ij\theta p}$ і $\bar{C}_{ij\theta p}$ — собівартість одиниці i -ї зернової культури, вирощеної в j -ій природно-кліматичній зоні при θ -му погодному стані Степу України і q -их погодних ситуаціях та реалізованої на внутрішньому та зовнішньому ринках відповідно;

в) максимізація рентабельності, як відношення прибутку до собівартості:

$$Z_3 = Z_2 / \left(\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{\theta \in \Theta} \sum_{q \in Q} P_{ij\theta p} (C_{ij\theta p} A_{ij\theta p} X_{ij\theta p} + \bar{C}_{ij\theta p} A_{ij\theta p} Y_{ij\theta p}) \right). \quad (3)$$

За наступних умов:

1) по використанню земельних ресурсів:

$$\sum_{i \in I} \sum_{\theta \in \Theta} \sum_{q \in Q} (X_{ij\theta p} + Y_{ij\theta p}) \leq S_j,$$

де S_j ($j \in J$) — площа ріллі j -ої природно-кліматичної зони, яка може бути використана під посіви зернових культур;

2) по структурі зернових культур:

$$\sum_{\theta \in \Theta} \sum_{q \in Q} (X_{ij\theta q} + Y_{ij\theta q}) \leq S_{ij},$$

де S_{ij} ($i \in I$; $j \in J$) — максимально допустима площа посіву i -ї зернової культури у j -ій природно-кліматичній зоні;

3) по використанню ресурсів:

$$\sum_{i \in I} \sum_{\theta \in \Theta} \sum_{q \in Q} b_{rij\theta q} (X_{ij\theta q} + Y_{ij\theta q}) \leq B_{rj},$$

де $b_{rij\theta q}$ ($r \in R$; $j \in J$) — норма витрат r -го ресурсу на 1 гектар i -ї зернової культури у j -ій природно-кліматичній зоні за умов θ -го погодного стану Степу України і q -ої погодної ситуації.

B_{rj} — наявність r -го ресурсу у j -ій природно-кліматичній зоні;

4) по використанню збиральної техніки:

$$\sum_{\theta \in \Theta} \sum_{q \in Q} d_{ij\theta q} (X_{ij\theta q} + Y_{ij\theta q}) \leq d_{ij} U_j,$$

де $d_{ij\theta q}$ ($i \in I$; $j \in J$) — норма затрат часу (год) на збирання 1 гектара i -ї зернової культури у j -ій природно-кліматичній зоні

за умов θ -го погодного стану Степу України і q -ої погодної ситуації;

U_{vj} — кількість комбайнів для збору зерна в j -ій природно-кліматичній зоні;

d_{ijq} — кількість годин, яку за сезон може пропрацювати комбайн при збиранні i -ї зернової культури у j -ій природно-кліматичній зоні;

5) по задоволенню потреб внутрішнього і зовнішнього ринку:

$$\sum_{j \in J} \sum_{q \in Q} P_{ij\theta q} A_{ij\theta q} X_{ij\theta q} \geq M_{i\theta},$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{q \in Q} P_{ij\theta q} A_{ij\theta q} Y_{ij\theta q} \geq \bar{M}_{i\theta},$$

де $M_{i\theta}$ та $\bar{M}_{i\theta}$ ($i \in I$; $q \in Q$) — мінімальні потреби в i -й зерновій культурі внутрішнього та зовнішнього ринків відповідно;

6) по маневреності площ посіву зернових культур:

$$\bar{S}_{ij\theta} \leq \sum_{q \in Q} (X_{ij\theta q} + Y_{ij\theta q}) \leq S_{ij\theta},$$

де $S_{ij\theta}$ та $\bar{S}_{ij\theta}$ ($i \in I$; $q \in Q$) — мінімально та максимально допустимі площі посіву i -ї зернової культури у j -ій природно-кліматичній зоні за умов θ -го погодного стану;

7) по інерційності площ посіву зернових культур:

$$\sum_{q \in Q} (X_{ij\theta 1q} + Y_{ij\theta 1q}) = \sum_{q \in Q} (X_{ij\theta 2q} + Y_{ij\theta 2q}) = \dots = \sum_{q \in Q} (X_{ij\theta q} + Y_{ij\theta q});$$

8) по невід'ємності змінних:

$$X_{ij\theta q} \geq 0, Y_{ij\theta q} \geq 0, U_{jq} \geq 0.$$

По даній економіко-математичній моделі ведуться експериментальні розрахунки, результати яких підтверджують можливість і доцільність розв'язання такого типу задач.

Література

1. Лобас М.Г. Розвиток зернового господарства України. — К., 1997. — 447 с.
2. Наконечний С.І., Савіна С.С. Погодний ризик АПК: адаптивне моделювання, економічне зростання та прогнозування. — К.: ДЕМІУР, 1988. — 186 с.

Стаття надійшла до редакції 29.12.08 р.