

Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Наказ Міністерства освіти і науки України від 29.12.2014 № 1528)



Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет



Перегляну

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ВИРОБНИЦТВА АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ПОГОДНОЇ
М. А. Домаскіна, І

№ 9, 2015 **Наз**

УДК 519.86:338.432

*М. А. Домаскіна,
к. е. н., доцент кафедри економічної кібернетики і математичного моделювання,
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв
К. В. Ярижко,
магістрант, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв*

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ВИРОБНИЦТВА АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ПОГОДНОГО РИЗИКУ

*М. А. Domaskina,
Ph.D., assistant professor of economic cybernetics and mathematical modeling,
Mykolayiv State Agrarian University, Mykolaiv
K. V. Yaryzhko,
undergraduate, Mykolayiv State Agrarian University, Mykolaiv*

SIMULATION OF OPTIMAL STRUCTURE OF PRODUCTION OF THE AGRICULTURAL ENTERPRISE IN WEATHER RISK

В статті розглянуто основні теоретичні поняття стосовно оптимізації виробничої структури сільськогосподарських досліджено специфічні особливості аграрного виробництва, доведена визначна роль погодно-кліматичних умов на виробничій структурі підприємств аграрного сектору, продемонстровано застосування кореляційно-регресійного аналізу трендової моделі і прогнозування урожайності сільськогосподарських культур та запропоновано для визначення структури виробництва з урахуванням погодного ризику використання теорії ігор.

In the article the basic theoretical concepts optimization of the production structure of agricultural enterprises, investigated the specific agricultural production, proved the important role of weather and climate conditions on the formation of the production structure of the agricultural sector, demonstrated the use of correlation and regression analysis to build a trend models and predicting it proposed to determine the optimal structure of production based weather risk using game theory.

Ключові слова: сільське господарство, природні умови, структура виробництва, моделювання, кореляційно-регресійний аналіз ігор.

Keywords: agriculture, natural conditions, the production structure, modeling, correlation and regression analysis, game theory.

Постановка проблеми. Сучасне сільське господарство - сприятлива галузь для ефективного використання економіко-математичних методів і моделей, на основі складати ряд завдань з характерними для оптимізації ознаками: безліч варіантів рішення і свобода вибору, обмеженість ресурсів, оцінка ефективності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема моделювання займалися такі вчені як М.С. Брашлавець, А.М. Гатаулін, Дж. Данциг, Л.В. Канторович, Р.Г. Кравченко, Е.Н. Крилатих, А.П. Курносов, С.А. Минюк, С.І. Наконечний, І.Г. Попов, С.С. Савіна, М.М. Тунєв та ін. Однак деякі питання залишилися невідомими.
Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є застосування моделей лінійного програмування і теорії ігор в системі сільськогосподарської організації в умовах погодного ризику

Вклад основного матеріалу дослідження. Ще російський учений професор А. І. Скворцов писав, що "кожне землеробське господарство являється організмом, частини якого знаходяться між собою в певному зв'язку, у постійній взаємодії, і для вірного функціонування цього організму його органи, - яким у даному випадку від господарства, - повинні знаходитися в певному поєднанні". Відповідне поєднання в даних умовах різних галузей утворює структуру сільськогосподарського виробництва рослинництва і тваринництва для свого успішного розвитку має до умов виробництва цілком певні вимоги. І навпаки, наявність і поєднання конкретних умов впливають на можливість і доцільність розвитку лише відповідних їм сільськогосподарських виробництв.

Академік А.А. Ніконов в фундаментальній монографії, присвяченій історії аграрної науки, так сказав про застосування методів економіко-математичного моделювання в умовах ринкових відносин, коли підвищується роль будь-якого господарюючого суб'єкта у прийнятті економічних та управлінських рішень - визначенні перспектив розвитку виробництва - розширюються можливості використання в практиці економіко-математичних методів. Цей науковий напрям буде затребуваним самим життям.

Як відомо, сільське господарство представлено двома великими виробництвами - рослинництвом і тваринництвом, між якими існує постійний взаємозалежність.

Розробка оптимальних моделей направлена на підвищення ефективності виробництва за допомогою балансової ув'язки всередині сільськогосподарського підприємства його виробничими ресурсами і об'ємами виробництва і реалізації продукції, між галузями, окремими сільськогосподарськими культурами і групами тварин.

Під оптимальною виробничою структурою сільськогосподарського підприємства слід розуміти такі кількісні співвідношення між галузями, які, забезпечують договірні обов'язки з продажу продукції, дозволяють найбільш повно і ефективно використовувати готівку і додатково залучати виробничі ресурси і отримувати економічний ефект.

Найбільш повний і обґрунтований облік специфічних особливостей сільськогосподарського виробництва є вихідною точкою при розробці економіко-математичних моделей.

У багатьох випадках на рівень виробництва в сільському господарстві за кожен відповідний рік впливають складені метеорологічні умови даного року, що разом з іншими факторами складають певну комбінацію з погодних умов виробництва по відокремлених вирішальних періодах сільськогосподарського або календарного року. Кількісна характеристика умов в конкретному році включає в себе показники накопичення вологи в ґрунті, температурні умови ранньої весни, опади, зволоження ґрунтів, температури в сезоні, періоду формування врожаю і його збирання та ін.

Умови виробництва сільськогосподарської продукції можна розділити на три групи:

- нормальні, коли середні багатолітні значення погодних факторів дозволяють отримувати середній урожай;
- сприятливі - сприяють отриманню високого врожаю;
- несприятливі - призводять до низьких врожаїв.

У різні за природно-кліматичними умовами роки через неоднакову урожайності по-різному використовують сільськогосподарське угіддя і продукцію. У зал врожайності культур і продуктивність худоби змінюється співвідношення витрат ресурсів на 1 га посіву, на голову тварин і виходу продукції. При більш високій врожайності культур, як правило, вищі матеріально-грошові витрати коштів і праці на 1 га посівів (рис. 1).

Зниження рівня врожайності в сприятливі по метеорологічним умовам роки призводить до порушення балансів сільськогосподарської продукції, що в під економічні показники функціонування підприємств. У результаті природних умов по роках значно змінюються обсяги валової і товарної продукції і, як наслідок прибутку.

Тому в господарствах не можна чисто механічно підходити до вирішення оптимізаційних моделей, а слід враховувати також економічну ситуацію, так і конкретного року.

Вплив природних факторів обумовлює необхідність розробки в господарствах різних оптимальних варіантів моделей виробничої структури, з врахування врожайності на майбутній рік, виходячи зі ступеня сприятливості погодних умов - для умов несприятливих, середніх і сприятливих.

Алгоритм виділення результатів природних умов виробництва представлений на рис. 2.

При виділенні результатів потрібно враховувати, що погодні умови, сприятливі для однієї культури, можуть бути також сприятливими і для іншої, тобто : випадку позитивна; в той же час ті ж самі погодні умови призводять нерідко до зниження врожайності третьої культури (негативний зв'язок). Коефіцієнти парної кореляції окремих культур від тренда мають позитивний знак (табл. 1). Це говорить про те, що екстремальні погодні умови якісно однаково впливають на в сільськогосподарських культур.

Вся розроблена інформація зведена в розгорнутій числовій економіко-математичній моделі в розрізі можливих результатів природних умов. Всі в сформованих у вигляді лінійних рівнянь і нерівностей. В якості критерію оптимальності прийнятий максимум суми прибутку:

$$Z = \sum_{j \in N} c_j x_j - \bar{x}_j \rightarrow \max$$

У результаті рішення задачі визначені оптимальні розміри посівних площей сільськогосподарських культур і поголів'я тварин, обсяги виробництва за вида продажів, витрати, прибуток і рентабельність сільськогосподарського виробництва.

Так як всю сукупність оптимальних варіантів виробничої структури господарства для окремих погодних ситуацій реалізувати в принципі неможливо, отже, н таке рішення, яке було б відразу для всіх можливих ситуацій найкращим, тобто пристосованим до всієї сукупності можливих погодних ситуацій, з позиції максималь очікуваного ефекту. При цьому слід зауважити, що оптимізація в середньому не виключає ризику отримання незапланованого результату.

У подібній постановці завдання вибір оптимального варіанту може бути здійснений відомими методами теорії ігор ("Гра з природою") для прийняття рі часткової не вирішеності.

Розглянемо ігрову ситуацію, де однією зі сторін виступає сільськогосподарське підприємство, зацікавлене в тому, щоб отримати найбільший дохід, а з іншого здатна нашкодити сільськогосподарському підприємству і як би переслідуючи тим самим протилежні цілі. При цьому другий гравець (природа) діє незловми випадково, можливі стратегії його відомі.



Рис. 1. Вплив метеорологічних умов на ефективність сільськогосподарського виробництва

У наявності антагоністичного конфлікту, в якому сільськогосподарські підприємства мають три стратегії: оптимальна структура виробництва для несприят умов (A_1); оптимальна структура виробництва для середніх погодних умов (A_2), оптимальна структура виробництва для сприятливих погодних умов (A_3).



Рис 2. Виділення результатів природних умов виробництва

У природи також три стратегії - три варіанта природно-кліматичних умов: несприятливі (Π_1), середні (Π_2) і сприятливі (Π_3), з відомими ймовірностями їх P_j . За допомогою табличних процесорів були розраховані варіанти, включаючи оптимальні, можливих поєднань природно-кліматичних умов відповідних і оптимальної виробничої структури, і визначили вигравш гравця 1 (сільськогосподарське підприємство) a_{ij} , $i = \overline{1,3}$, $j = \overline{1,3}$ який отримує гравець 1 при виборі кожного стану природи Π_j .

У цьому випадку $\sum_{j=1}^3 P_j = 1$ можна знайти величину математичного очікування вигравшу, для кожної стратегії A_i :

$$M_i = \sum_{j=1}^3 P_j a_{ij}$$

Оптимальною вважається та стратегія, для якої ця величина приймає максимальне значення:

$$M^* = \max M_i$$

Очікувані величини прибутку a_{ij} разом з ймовірності їхнього одержання P_j представимо у вигляді матриці (табл. 2). Показники заштрихованої діагоналі оптимальним варіантам для відповідних природних умов.

Таблиця 2. Матриця оптимізації виробничого напрямку

Погодні умови	Ймовірність настання	Варіанти виробничої структури (стратегія)		
		A_1	A_2	A_3
Несприятливі	0,4	-168,3	-330,88	-448,28
Середні	0,5	1170,62	1981,89	1247,49
Сприятливі	0,1	2201,07	3537,47	4011,05

Для вибору найбільш оптимальної виробничої структури спочатку знаходимо для кожного її варіанту математичне очікування вигравшу:

$$\begin{aligned}
 M(A_1) &= -168,3 \cdot 0,4 + 1170,62 \cdot 0,5 + 2201,07 \cdot 0,1 = 738,097 \text{ тис. грн.;} \\
 M(A_2) &= -330,88 \cdot 0,4 + 1981,89 \cdot 0,5 + 3537,47 \cdot 0,1 = 1212,34 \text{ тис. грн.;} \\
 M(A_3) &= -448,28 \cdot 0,4 + 1245,49 \cdot 0,5 + 4011,05 \cdot 0,15 = 845,538 \text{ тис.грн.}
 \end{aligned}$$

А потім визначаємо максимальне значення цього показника, який і вказує на оптимальне рішення:

$$M^* = \max M(A_i) = M(A_2) = 1212,34 \text{ тис. грн.}$$

При дослідженні "гри з природою" необхідно визначити наскільки той чи інший стан погодних умов вплине на результат. Для цієї мети використовуємо пока який визначається як різниця між максимально можливим вигравшем β_j при даному стані погодних умов Π_j і вигравшем a_{ij} при вибраній A_i : $r_{ij} = \beta_j - a_{ij}$, де тобто максимальне число в стовпці погодних умов Π_j .

Для вирішення завдання можна використовувати значеннями середнього ризику:

$$\bar{r}_i = \sum_{j=1}^3 r_{ij} P_j$$

Таблиця 1.

Матриця парних коефіцієнтів кореляції відхилення від тренду урожайності сільськогосподарських культур

ТОВ «Золотий колос» Жовтневого району, Миколаївської області за 1992-2014 рр.

Культури	Озима пшениця	Озиме жито	Яра пшениця	Ярий ячмінь	Овес	Просо	Кукуруза на зерно	Соняшник	Багаторічні трави на сіно	Багаторічні трави на зелену масу	Однорічні трави на сіно	Однорічні трави на зелену масу
Озима пшениця	1,0000											
Озиме жито	0,9042	1,0000										
Яра пшениця	0,6765	0,6386	1,0000									
Ярий ячмінь	0,7137	0,7416	0,9255	1,0000								
Овес	0,6884	0,6807	0,9138	0,9208	1,0000							
Просо	0,4975	0,434	0,7098	0,6449	0,7214	1,0000						
Кукуруза на зерно	0,2877	0,2163	0,639	0,4987	0,4797	0,5932	1,0000					
Соняшник	0,2575	0,1724	0,4162	0,3486	0,4161	0,6094	0,3678	1,0000				
Багаторічні трави на сіно	0,2694	0,2461	0,0762	0,1448	0,0484	0,3579	0,1701	-0,1446	1,0000			
Багаторічні трави на зелену масу	0,2718	0,2436	0,1125	0,1572	0,0709	0,295	0,1771	-0,1429	0,9528	1,0000		
Однорічні трави на сіно	0,4484	0,4111	0,4438	0,4806	0,4322	0,6311	0,4196	0,0987	0,8259	0,7889	1,0000	
Однорічні трави на зелену масу	0,4159	0,3731	0,4231	0,4418	0,4057	0,6443	0,4299	0,0732	0,861	0,851	0,9631	1,000
Кукуруза на силос	0,2899	0,2222	0,3697	0,349	0,3555	7977	0,4096	0,4199	0,7123	0,6757	0,7381	0,79

Оптимальним в цьому випадку буде та стратегія, для якої середній ризик буде мінімальним:

$$\bar{r}_i^* = \min \bar{r}_i$$

Користуючись цими положеннями, знайдемо всі значення \bar{r}_i і побудуємо матрицю ризиків (табл. 3).

Для кожного оптимального плану знайдемо середній ризик :

$$\bar{r}(A_1) = 0 \cdot 0,4 + 810,38 \cdot 0,5 + 1809,98 \cdot 0,1 = 568,188 \text{ тис. грн.};$$

$$\bar{r}(A_2) = 162,58 \cdot 0,4 + 0 \cdot 0,5 + 473,58 \cdot 0,1 = 112,38 \text{ тис. грн.};$$

$$\bar{r}(A_3) = 279,98 \cdot 0,4 + 734,4 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,1 = 479,192 \text{ тис.грн.}$$

Таблиця 3.
Матриця ризику виробничого напрямлення

Погодні умови	Ймовірність настання	Варіанти виробничої структури (стратегія)		
		A_1	A_2	A_3
Несприятливі	0,4	0	162,58	279,98
Середні	0,5	810,38	0	734,4
Сприятливі	0,1	1809,98	473,58	0

Отримані результати показують, що в довгостроковій перспективі використання виробничої структури, відповідного варіанту для середніх природних умов (несприятливих), дозволить господарству отримувати прибуток у розмірі 1212,34 тис. грн. У випадку несприятливого впливу факторів природного середовища великого значення даного варіанту виробничої структури буде мінімальною і складе 112,39 тис.грн.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Багатоваріантний прогноз допомагає оптимізувати управління структурами, забезпечувати їх розвиток в умовах мінливості природних умов. Природно-кліматичні умови мають значний вплив на формування структури виробництва підприємств. Природа виступає як невідомий учасник гри з сільськогосподарським підприємством. Тому для визначення раціональної структури виробництва застосовувати методи теорії ігор.

Література.

- Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємстві [Текст] / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
- Клименюк М. М. Управління ризиками в економіці: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. [Текст] / М. М. Клименюк, І. А. Брижань; Акад. муніцип. упр. – К.

References.

- Vitlinskij, V. V. (2004), Rizikologija v ekonomici ta pidpriemnictvi [Risks expertness in economics and entrepreneurship], KNEU, Kyiv, Ukraine.
- Klimenjuk, M. M. (2000), Upravlinnja rizikami v ekonomici [Risk Management in economy], Akad. municip. upr., Kyiv., Ukraine

Стаття надійшла до реда.