

УДК 338.27:004.942

Домаскіна М.А.

кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри економічної кібернетики і математичного моделювання  
Миколаївського національного аграрного університету

Голобля Д.Л.

магістрант  
Миколаївського національного аграрного університету

## МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ У СИСТЕМІ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

### MODELING OPTIMAL PARAMETERS OF AGRARIAN ENTERPRISES IN THE SYSTEM OF ECONOMIC SECURITY

#### АНОТАЦІЯ

Розглянуто застосування економіко-математичного моделювання для визначення оптимальних параметрів аграрних підприємств в контексті економічної безпеки. Зокрема, пропонується застосовувати методи імітаційного та стохастичного програмування для врахування мінливих умов. Застосування запропонованого алгоритму дасть змогу отримувати адекватні параметри для подальшого посилення позицій підприємств.

**Ключові слова:** економіко-математичне моделювання, економічна безпека, стохастичне програмування, оптимізація.

#### АННОТАЦИЯ

Рассмотрено применение экономико-математического моделирования для определения оптимальных параметров аграрных предприятий в контексте экономической безопасности. В частности, предлагается применять методы имитационного и стохастического программирования для учета меняющихся условий. Применение предложенного алгоритма позволит получать адекватные параметры для дальнейшего усиления позиций предприятий.

**Ключевые слова:** экономико-математическое моделирование, экономическая безопасность, стохастическое программирование, оптимизация.

#### ANNOTATION

The application of economic and mathematical modeling to determine the optimal parameters of agrarian enterprises in the context of economic security is considered, in particular it is proposed to apply simulation and stochastic programming methods in order to take account of changing conditions. Application of the offered algorithm will allow to receive the adequate parameters for further strengthening of positions of the enterprises.

**Keywords:** economic-mathematical modeling, economic security, stochastic programming, optimization.

**Постановка проблеми.** Перехід до ринкових умов господарювання не пройшов безслідно та безболісно. Завдяки появі значної кількості господарств різних правових та організаційних форм з'являється значна кількість конкурентних способів боротьби. Нерозвиненість правового поля діяльності, застаріла технологія та машинно-тракторний парк, що доживає останні дні, некваліфікованість робочої сили справляють значний вплив на діяльність підприємства і на формування його плану діяльності. Кожен керівник кожного підприємства повинен спрямовувати свою діяльність на забезпечення економічної безпеки свого підприємства.

Проблемами оцінки економічної безпеки в макроекономічному сенсі опікується значна кількість як вітчизняних, так і зарубіжних уче-

них. Однак їхні роботи присвячені переважно таким глобальним питанням, як національна та регіональна безпека. Водночас питання економічної безпеки господарства залишаються недостатньо розв'язаними. Однак, на нашу думку, ця проблема є актуальною, оскільки від того, наскільки захищені економічні інтереси окремих суб'єктів господарювання залежить й економічна безпека держави у цілому.

Оцінка економічної безпеки для сільськогосподарського підприємства є важливим завданням, тому що наскільки активно та ефективно буде задіяно потенціал господарства, настільки буде визначено стабільність розвитку та отримана гарантія економічного зростання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми економічної безпеки підприємств досліджували такі вчені: В.М. Геєць, М.О. Кизим, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк [1], З.Б. Живко [2], Н.С. Іванова [3], А.М. Штангрет [4] та ін.

Праці цих авторів присвячені проблемам управління економічною безпекою підприємства як у глобальному масштабі, так і в локальному. Значна увага приділяється обґрунтуванню сутності економічної безпеки, її елементів, необхідності всебічного дослідження цього явища, пропонуються підходи до оцінки.

**Мета статті** полягає у розробленні практичних рекомендацій щодо визначення оптимальних параметрів аграрного підприємства в системі економічної безпеки із застосуванням економіко-математичного моделювання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Економічна безпека підприємства, ступінь його незалежності, захищеність від скочування у зону критичного ризику забезпечуються визначенням найважливіших стратегічних напрямів забезпечення економічної безпеки підприємства, побудовою чіткої логічної схеми своєчасного виявлення і ліквідації можливих небезпек і загроз, зниженням можливих наслідків реалізації господарського ризику. Для побудови надійної системи економічної безпеки підприємства необхідно провести комплекс підготовчих заходів.

В умовах стабілізації розвитку економіки у цілому та її аграрного сектора зокрема особливого значення набувають проблеми, пов'язані з обґрунтуванням оптимальних параметрів розвитку сільськогосподарського виробництва, що забезпечують стаке економічне зростання на регіональному рівні.

У зв'язку із цим автором розроблений і запропонований методичний підхід, реалізація якого дасть змогу виявити стратегічні напрями сталого розвитку сільськогосподарського виробництва в Миколаївській області. Запропонований методичний підхід здійснюється в декілька етапів.

На першому етапі на основі проведення досліджень передбачається виявлення модельних значень ланцюгових індексів урожайності основних сільськогосподарських культур, використовуючи які можна змодельовати й отримати очікувані рівні врожайності основних сільськогосподарських культур.

На другому етапі відбувається виділення дискретних випадків випадкових умов виробництва і зіставлення із цими наслідками ймовірностей. У принципі результатом є будь-яка можлива комбінація рівнів урожайності сільськогосподарських культур. Однак охопити всі можливі комбінації представляється неможливим, тому виникає необхідність укрупнення результатів. Природно, що чим більше результатів, тим точніше буде рішення, хоча можливість вирішення та інтерпретації результатів зі збільшенням числа випадків зменшується. Для спрощення і наочності результатів автором виділено п'ять фіналів залежно від рівня врожайності озимої пшениці. Це пов'язано з тим, що в структурі посівних площ господарств області озими займають значну (до 60%) частину ваги.

Ситуація 1 – рік поганий (максимальна врожайність озимих – 14 ц/га).

Ситуація 2 – рік несприятливий (максимальна врожайність озимих – 17 ц/га).

Ситуація 3 – рік середній (максимальна врожайність озимих – 20 ц/га).

Ситуація 4 – рік хороший (максимальна врожайність озимих – 25 ц/га).

Ситуація 5 – рік сприятливий (урожайність озимих вище 30 ц/га).

Результати групувань та ймовірності їх настання наведено в табл. 1.

На третьому етапі для кожного результату формується економіко-математична модель (ЕММ) і визначаються оптимальні параметри розвитку сільськогосподарського виробництва.

У структурному вигляді ЕММ можна виразити так.

Максимізувати значення валового доходу (ВД<sub>макс</sub>):

$$\text{ВД}_{\text{макс}} = X_{\text{рп}} + X_{\text{мгв}} + X_{\text{оп}},$$

де  $X_{\text{рп}}$  – дохід (виручка) від реалізації продукції;

$X_{\text{мгв}}$  – матеріально-грошові витрати;

$X_{\text{оп}}$  – витрати на оплату праці.

За умов:

1. Оптимальний план повинен виходити з наявності виробничих ресурсів:

$$\sum_j a_{ij} x_j \leq b_i,$$

де  $j$  – порядковий номер змінної;

$i$  – порядковий номер обмеження;

$a_{ij}$  – витрати виробничих ресурсів  $i$ -го виду на 1 га посіву  $j$ -ої сільськогосподарської культури;

$b_i$  – обсяг виробничих ресурсів  $i$ -го виду.

2. Виконання агротехнічних вимог:

$$\sum_{j=1}^n D_j (\leq; =; \geq) Q_i,$$

де  $Q_i$  – верхні або нижні межі насичення сівозмін окремими сільськогосподарськими культурами або групами культур.

3. Співвідношення між окремими групами сільськогосподарських культур:

$$\sum_j a_{ij} x_j - \sum_j a_{ij} x_j \leq 0.$$

4. Обмеження щодо реалізації продукції:

$$\text{ТП}_{ij} X_j \geq \text{ОДП}_j,$$

де  $\text{ТП}_{ij}$  – вихід товарної продукції  $i$ -го виду з 1 га посіву  $j$ -ї сільгоспкультури;

$\text{ОДП}_j$  – обсяг договірних поставок  $j$ -го виду продукції.

5. Визначення суми виробничих витрат:

$$\sum_j g_j x_j - X_{\text{мгв}} = 0,$$

де  $g_j$  – виробничі витрати в розрахунку на 1 га посіву  $j$ -ї сільськогосподарської культури.

6. Визначення загальної суми грошової виручки:

$$\sum_j l_j x_j - X_{\text{рп}} = 0,$$

де  $l_j$  – грошова виручка в розрахунку на 1 га посіву  $j$ -ї сільськогосподарської культури.

7. Визначення загальної суми витрат на оплату праці:

$$\sum_j k_j x_j - X_{\text{оп}} = 0,$$

де  $k_j$  – витрати на оплату праці на 1 га посіву  $j$ -ї сільськогосподарської культури.

8. Змінні величини не можуть мати від'ємного значення:

$$X_j \geq 0; X_{\text{рп}} \geq 0; X_{\text{мгв}} \geq 0; X_{\text{оп}} \geq 0.$$

Таблиця 1

## Ймовірність настання результатів

Показники	Ситуація 1	Ситуація 2	Ситуація 3	Ситуація 4	Ситуація 5
Кількість років у результаті	21	12	21	23	24
Ймовірність настання результату, %	20,8	11,9	20,8	22,8	23,8
Рівень урожайності озимої пшениці, ц/га	14	17	20	25	30

Джерело: власна розробка за даними Головного управління статистики в Миколаївській області

Таблиця 2

## Оптимальні параметри розвитку ПОСП «Веселий кут» Снігурівського району Миколаївської області

Культура	Фактично у 2014-16 рр.					
	2687	Ситуація 1 2687	Ситуація 2 2687	Ситуація 3 2687	Ситуація 4 2687	Ситуація 5 2687
Площа сільгоспугідь (рілля), га	2687	2687	2687	2687	2687	2687
Структура посівів, %						
Пшениця озима	42,2	30,0	53,0	44,5	42,0	43,0
Пшениця яра	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Жито	0,6	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0
Гречка	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Кукурудза на зерно	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ячмінь озимий	7,7	7,0	7,0	8,5	8,5	5,0
Ячмінь ярий	7,7	25,0	7,0	7,0	8,5	5,0
Овес	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Просо	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Соняшник	19,4	20,0	15,0	22,0	23,0	27,0
Озимий ріпак	5,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Пари	9,3	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Показники виробництва, тис. грн.						
Грошова виручка	20977,0	11445,1	14752,33	17744,34	21665,18	28191,66
Собівартість	10651,1	4857,5	6561,78	8183,34	9964,46	12422,86
Прибуток	10325,9	6587,7	8190,6	9561,0	11700,7	15768,8
Рівень рентабельності, %	96,9	135,6	124,8	116,8	117,4	126,9

Джерело: власні розрахунки

Таблиця 3

## Порівняння оптимального виробництва з фактичним

Показники	Фактично у 2014-2016 рр.		Результат 1		Результат 2		Результат 3		Результат 4		Результат 5	
	Розрахунок	Відхилення від факту	Розрахунок	Відхилення від факту	Розрахунок	Відхилення від факту	Розрахунок	Відхилення від факту	Розрахунок	Відхилення від факту	Розрахунок	Відхилення від факту
Грошова виручка	20977,0	-9531,9	11445,1	-6224,7	17744,3	-3232,7	21665,2	688,2	28191,7	7214,7		
Собівартість	10651,1	-5793,7	4857,5	-4089,4	8183,3	-2467,8	9964,5	-686,7	12422,9	1771,7		
Прибуток	10325,9	-3738,2	6587,7	-2135,3	9561,0	-764,9	11700,7	1374,9	15768,8	5442,9		
Рівень рентабельності, %	96,9	38,7	135,6	27,9	116,8	19,9	117,4	20,5	126,9	30,0		

Джерело: власні розрахунки

Таблиця 4  
Визначені посівні площі основних культур у ПОСП «Веселий кут» Снігурівського району

Показники	Фактично у 2014-2016 рр.	Результат 1		Результат 2		Результат 3		Результат 4		Результат 5	
		Розрахунок	Відхилення від факту	Розрахунок	Відхилення від факту	Розрахунок	Відхилення від факту	Розрахунок	Відхилення від факту	Розрахунок	Відхилення від факту
Грошова виручка	20977,0	11445,1	-9531,9	14752,3	-6224,7	17744,3	-3232,7	21665,2	688,2	28191,7	7214,7
Собівартість	10651,1	4857,5	-5793,7	6561,8	-4089,4	8183,3	-2467,8	9964,5	-686,7	12422,9	1771,7
Прибуток	10325,9	6587,7	-3738,2	8190,6	-2135,3	9561,0	-764,9	11700,7	1374,9	15768,8	5442,9
Рівень рентабельності, %	96,9	135,6	38,7	124,8	27,9	116,8	19,9	117,4	20,5	126,9	30,0

Джерело: власні розрахунки

У результаті проведення експериментальних розрахунків за вихідними даними за вищевказаною моделлю за допомогою програми Solver можна отримати певні тенденції зміни валового доходу залежно від відповідного результату.

На четвертому етапі в кожному результаті вибирається той варіант розвитку, який дає максимальний рівень валового доходу.

Так, наприклад, для першого результату таким варіантом є обсяг 6 587,7 тис. грн., а для п'ятого результату – обсяг 15 768,8 тис. грн.

Оптимальні параметри розвитку в розрізі результатів за найкращими варіантами представлені в табл. 2.

За даними табл. 3, у міру поліпшення результатів змінюються й основні показники оптимального плану розвитку. Так, наприклад, знижується питома вага зернових і збільшується питома вага технічних культур.

На п'ятому етапі для виявлення найбільш прийнятної напрямку розвитку виробництва робиться ретроспективний аналіз перевірки «життєздатності» п'яти перерахованих вище варіантів розвитку. Іншими словами, за кожним варіантом фіксується оптимальна структура виробництва та розрахунково-конструктивним шляхом виявляється, як зміниться значення цільової функції за змін урожайності сільськогосподарських культур відповідно до модельних значень їх ланцюгових індексів.

На шостому етапі проводиться частотний аналіз і виявляється рівень ризикованості досягнення певного рівня валового доходу за всіма п'ятьма варіантами розвитку. На основі проведення постоптимізаційних розрахунків можна побудувати залежність рівня валового доходу від імовірності його настання.

На сьомому етапі з урахуванням імовірності досягнення заданих рівнів валового доходу відбувається вибір того чи іншого варіанту розвитку. Методика вибору пріоритетного напрямку розвитку заснована на проведенні раніше частотному аналізі та на ймовірності отримання певного рівня валового доходу.

За всіма розглянутими ситуаціями пропонується відмовитися від виробництва певних культур, зокрема ярої пшениці, гречки, кукурудзи на зерно, вівса та проса. При цьому перевага віддається вирощуванню озимої пшениці та технічних культур. Однак ми не можемо однозначно відмовитися від вирощування цих культур, оскільки вони використовуються для тваринництва.

За отриманими даними моделі бачимо, що найкращі результати отримуються за п'ятого варіанту. Взагалі такий результат є досить прогнозованим, оскільки у цьому разі розглядалися найкращі природно-погодні умови, що зумовило найвищі врожаї сільськогосподарських культур, а відповідно, й більший прибуток. Імовірності отримання вказаних прибутків відповідають імовірностям настання певних погодних умов, про що говорилося раніше.

Таблиця 5

**Результати виробництва фактичні та розрахункові у ПОСП «Веселий кут»  
Снігурівського району**

Показники	Фактично у 2014-2016 рр.	Результат за моделлю		Результат прийнятний	
		За моделлю	Відхилення від факту	За моделлю	Відхилення від факту
Грошова виручка	20977,0	29644,4	8667,4	28699,9	7722,9
Собівартість	10651,1	13990,3	3339,1	13651,0	2999,9
Прибуток	10325,9	15654,2	5328,3	15049,0	4723,1
Рівень рентабельності, %	96,9	111,9	14,9	110,2	13,3

Джерело: власні розрахунки

Таблиця 6

**Економічна ефективність виробництва у ПОСП «Веселий кут» Снігурівського району**

Показники	Фактично у 2014-2016 рр.	Результат за моделлю	Результат прийнятний
Вироблено на 100 га ріллі, ц			
Озимої пшениці	1857,2	1805,3	1585,1
Зерна	2593,7	2360,3	2263,9
Соняшнику	308,7	430,2	430,2
Вироблено в розрахунку на 100 га ріллі, тис. грн.			
Товарної продукції	227,0	296,4	287,0
Рівень рентабельності	96,6	111,9	110,2

Джерело: власні розрахунки

Однак не тільки врожайність визначає прибутковість того чи іншого року, адже велике значення мають реалізаційні ціни. У ті роки, що найбільш сприятливі для сільського господарства, неоднозначно кращі і по цінах. Досить часто за достатньо великих урожаїв досить низькі закупівельні ціни.

Нами було також розроблено економіко-математичну модель оптимізації структури посівних площ по досліджуваному господарству за фактичних цін, урожайності культур та витрат. Отримані результати наведено в табл. 4.

Окрім просто змодельованої ситуації, нами було розглянуто більш прийнятний із погляду керівництва господарства варіант.

Обчислення показали, що в господарстві недостатньо раціонально використовуються наявні земельні ресурси. За запропонованою нами структурою необхідно дещо зменшити площі посівів озимої пшениці (несуттєво), відмовитися від посівів ярої пшениці, жита, гречки, кукурудзи, вівса та проса. При цьому пропонується збільшити посіви під технічними культурами, тим більше що вимоги сівозміни дають змогу це зробити.

Однак, урахувавши побажання керівництва підприємства, ми розробили економіко-математичну модель господарства, яка дала змогу отримати більш прийнятні результати (табл. 4). Відмова від вирощування деяких культур – мінімальна.

Результати виробництва за вказаними варіантами моделей наведено в табл. 5.

Розрахунки показують (табл. 5), що за запропонованими варіантами по моделях показники прибутковості зростають. Незважаючи на підвищення собівартості виробництва продукції, грошова виручка також зростає і зростає, відповідно, рентабельність виробництва. Вхідні дані для моделі були розраховані по фактичних у середньому за три роки.

Як бачимо (табл. 6), за запропонованими моделями виробництво озимої пшениці в розрахунку на 100 га ріллі зменшується, так само як і виробництво зерна всього, а виробництво соняшнику, навпаки, збільшується. При цьому також зросли обсяги виробництва товарної продукції в грошовому виразі та підвищився рівень рентабельності виробництва.

Проведений аналіз показав, що за всіх інших рівних умов запропонована структура дає кращий (на 8 667,4 тис. грн.) результат порівняно з фактично сформованим на момент виконання розрахунків.

**Висновки.** Таким чином, використання запропонованої методики визначення оптимальної галузевої структури з використанням методів стохастичного та імітаційного моделювання дає змогу визначити такі параметри розвитку сільськогосподарського виробництва на підприємстві, які орієнтовані не тільки на можливість отримання максимального прибутку, а й на стійке економічне зростання у довгостроковій перспективі.

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:**

1. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство: монографія / В.М. Геєць, М.О. Кизим, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк та ін.; за ред. В.М. Геєця. Х.: ІНЖЕК, 2006. 240 с.
2. Живко З.Б. Механізм управління системою економічної безпеки підприємства. Науковий вісник Ужгородського університету. 2014. С. 37.
3. Іванова Н.С. Застосування економіко-математичного моделювання при дослідженні ефективності системи економічної безпеки агропромислових підприємств. Сталый розвиток економіки. 2011. № 4. С. 54–60.
4. Штангрет А.М. Управління економічною безпекою підприємств авіаційної галузі: монографія. Львів: Укр. акад. друкарства, 2011. 270 с.
5. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем. М.: Финансы и статистика, 2008. 424 с.
6. Математичне програмування: навчальний посібник / М.М. Глушик, М. Копич, О.С. Пенцак, В.М. Сороківський. Львів: Новий Світ-2000, 2006. 216 с.