

УДК 330.215

Т. М. Самілик,

к. е. н., доцент, Дніпропетровський державний аграрний університет

## ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧО-ГАЛУЗЕВОЇ СТРУКТУРИ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА

*Обґрунтована необхідність оптимізації виробничо-галузевої структури крупнотоварних агроформувань з метою ефективного використання обмежених виробничих ресурсів.*

*The necessity of optimization of production and industrial structure of bulk agricultural enterprises for the effective use of scarce productive resources.*

*Ключові слова: агроформування, економічна ефективність виробництва, виробничі ресурси, оптимальне поєднання галузей, економіко-математична модель, модульний принцип.*

### ВСТУП

У результаті проведення аграрної реформи на селі домінуючою стала приватна власність на землю, на її засадах розвиваються різні форми господарювання [2, с. 4—5]. Питання перспективи їх подальшого розвитку знайшли належне відображення в наукових працях вітчизняних вчених-економістів: М. Корецького, В. Месель-Веселяка, А. Мельника, П. Макаренка, М. Маліка, О.Онищенка, П.Т. Саблука, В. Юрчишина та багатьох інших. Разом з тим, окремі аспекти цієї багатопланової проблеми залишаються дискусійними і потребують подальшого дослідження. Зокрема, недостатньо вивченими є проблеми оптимізації виробничо-галузевої структури сільськогосподарських підприємств.

В умовах ринкової економіки головна мета підприємств аграрного сектора полягає у постійному підвищенні ефективності виробництва, що означає, насамперед, збільшення обсягів виробництва продукції при одночасному зниженні витрат на виробництво її одиниці. Тому потрібно визначити оптимальну структуру і спеціалізацію виробництва підприємства, тобто знайти оптимальні раціональні рішення планово-економічних задач з багатьох можливих варіантів.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Для визначення розмірів господарства та його спеціалізації використано модель виробничо-галузевої структури сільськогосподарського підприємства, задача якої полягає у визначенні виробничої структури господарства, тобто у визначення площ сільськогосподарських культур, поголів'я окремих видів і груп тварин тощо. Економіко-математична модель дозволяє відобразити чимало умов, взаємозв'язки між витратами ре-

сурсів і результатами виробництва, збалансувати виробництво та використання ресурсів таким чином, щоб забезпечити раціональне використання наявних ресурсів виробництва. При цьому можуть застосовуватися різні критерії оптимальності: максимум товарної продукції в грошовому виразі; мінімум затрат живої праці; максимум прибутку; максимум фонду відшкодування постійних витрат та ін. У нашому випадку критерієм оптимальності буде максимум прибутку. Однак можна вибрати й інші критерії [1, с. 76—84].

Оптимізація виробничо-галузевої структури здійснена на прикладі побудови економіко-математичної моделі ТОВ "Шевченко" Царичанського району Дніпропетровської області, що має зерно-м'ясний напрям виробничої спеціалізації. В розробленій моделі поставлена мета: визначити проект оптимальної побудови та розвитку суб'єктів самостійного господарювання як складових елементів крупнотоварного виробництва, який передбачає реальні пропорції всіх елементів виробництва, високий рівень інтенсивності та чітку систему виробничо-економічних зв'язків для розвитку економічного потенціалу загальної підприємницької структури. Досліджується можливість розробки уніфікованої економіко-математичної моделі та автоматизованого формування її матриці для розв'язання задачі в середовищі MS Excel за допомогою процедури "Пошук рішення", а також отримання результатів розв'язку в зручному для користувача вигляді.

Модель побудована за модульним принципом, тобто складається з погоджених між собою блоків-модулів, кожен з яких відповідає певній системі невідомих та обмежень. При цьому враховується формування внутрішньогалузевих та міжгалузевих зв'язків і передбачена оптимізація

Таблиця 1. Площі посіву сільськогосподарських культур

Показники	Номер змінної	Фактично в середньому 2004—2008 рр.		Оптимальне рішення	
		га	%	га	%
<i>Всього зернових</i>		2552	37,6	3294	48,4
в т.ч.: озима пшениця	$X_1$	810	11,9	1048	15,4
озиме жито	$X_2; X_3$			170	2,5
ячмінь	$X_4; X_5$	1033	15,2	1041	15,3
овес	$X_6$			50	0,7
просо	$X_7$			150	2,2
горох	$X_8; X_9$	92	1,4	143	2,1
кукурудза на зерно	$X_{10}; X_{11}$	617	9,1	653	9,6
гречка	$X_{12}$			41	0,6
<i>Всього технічних</i>		1635	24,1	1018	14,0
в т.ч.: соняшник	$X_{23}$	1352	19,9	580	8,5
цукрові буряки	$X_{24}$	283	4,2	238	3,5
<i>Всього кормових</i>		2056	30,2	1914	28,1
в т.ч.: кукурудза на силос	$X_{22}$	999	14,5	1037	15,3
багаторічні трави на: сіно	$X_{14}$	173	2,5	152	2,2
зелену масу	$X_{13}$	210	3,0	354	5,2
однорічні трави на зелену масу	$X_{15}$	622	9,0	510	7,5
кормові коренеплоди	$X_{21}$	52	0,8	61	0,9
Пар	$X_{25}$	563	8,3	580	8,5
Разом ріллі		6806	100	6806	100

як по елементам виробництва, так і в цілому по товариству з поетапною реалізацією на ПЕОМ.

У модулі, який описує оптимізацію виробничої структури в галузі рослинництва, основними змінними позначимо площі, які відведено під культури, що вирощуються в господарстві. При цьому розрізняємо площі однієї і тієї ж культури в залежності від виду кінцевої продукції, на пряму її використання (товарна або фуражна), особливостей технології та організації виробництва і відводимо для них відповідну кількість невідомих. Отже, маємо такі позначення:

$X_i (i=1, N)$  — посівна площа  $i$ -ї сільськогосподарської культури;

$N$  — загальна кількість посівних культур.

Зупинимося на основних особливостях модуля, в якому формалізовано вимоги до оптимізації рослинницької галузі. Введемо наступні позначення:

$u_i$  — очікувана урожайність  $i$ -ї культури, ( $i \in N_r$ );

$N_r$  — множина індексів, які відповідають різним сільськогосподарським культурам;

$S$  — загальна площа ріллі в господарстві.

Оскільки загальна площа, відведена під посіви сільськогосподарських культур, не повинна перевищувати всієї площі ріллі, то маємо таке обмеження:

$$\sum_{i=1}^N X_i \leq S.$$

Тут доцільно також ввести допоміжну невідому  $y_i$ , які будуть означати загальний валовий збір

$i$ -ї культури, тобто позначимо:

$$y_i = u_i \cdot X_i (i \in N_r).$$

Необхідно врахувати, що на деякі види продукції будуть встановлені мінімум та максимум виробництва. Якщо через  $r_i$  позначимо нижню межу на виробництво продукції  $i$ -ї культури, наприклад, враховуючи договірні поставки, то в загальному випадку одержимо такі обмеження:

$$y_i \geq r_i (i \in N_r).$$

У моделі враховано технологічні вимоги до структури посівів, які повинні забезпечити дотримання агротехнічних та біологічних властивостей сівозміни. Так, нерівність:

$$\sum_{i=1}^N X_i \leq 3294$$

означає, що в ТОВ "Шевченко" під зернові культури може бути відведено не більше

ніж 48,4 % від загальної площі ріллі.

Окремий модуль включає групу обмежень щодо випуску кормів власного виробництва для потреб тваринницьких галузей. При цьому враховуються оптимальні річні раціони годівлі всіх видів та груп тварин, а також годівлі окремих видів кормів різним групам тварин. Система нерівностей відображає умови виробництва і витрат концентрованих, соковитих, грубих і зелених кормів. Математичний вираз цієї групи обмежень має вигляд:

$$\sum_{i \in N_k} b_{ij} \cdot X_i - \sum_{i \in N_j} d_{ij} \cdot X_i \geq 0, (j=1, K),$$

де  $b_{ij}$  — вихід  $j$ -ї поживної речовини з 1 га  $i$ -ї кормової культури;

$N_k$  — множина індексів, які відповідають різним кормовим культурам;

$d_{ij}$  — річна потреба на 1 голову тварин  $i$ -ї групи в  $j$ -ї поживній речовині;

$N_l$  — множина індексів, які відповідають різним видам тварин господарства;

$K$  — загальна кількість поживних речовин, за якими балансуються кормові раціони тварин, які вирощуються в господарстві.

Ця група обмежень поєднує між собою рослинницьку та тваринницьку галузі, а кожна з нерівностей формалізує положення про те, що виробити кормів необхідно не менше, ніж потрібно їх для споживання. В модель включаємо також додаткові змінні, які в процесі розв'язку задачі дозволяють одержати додаткову інформацію про потребу у виробничих ресурсах.

**Таблиця 2. Виробництво основних видів сільськогосподарської продукції**

Показники	Виробництво, ц		Оптимальне рішення в % до середнього за 2004–2008 рр.
	Фактично в середньому за 2004–2008 рр.	за оптимальним рішенням	
Озима пшениця	25353	39195	154,6
Ячмінь	22933	29773	129,8
Горох	1049	3117	297,1
Кукурудза на зерно	19312	28079	145,4
Соняшник	11898	8468	71,2
Цукровий буряк	65375	74827	114,5
Кукурудза на силос	10861	20321	187,1
Багаторічні трави на: сіно	3526	3847	109,1
зелений корм	36057	64605	179,2
Однорічні трави на зелений корм	74640	79458	106,6
Кормові коренеплоди	3708	4450	120,0
Молоко	2094	26257	125,4
Приріст живої маси великої рогатої худоби	2912	3011	103,4
Приріст живої маси свиней	6334	8304	131,1

Через  $O_i$  позначимо загальну потребу господарства в  $i$ -му виробничому ресурсі, а через  $q_{ij}$  — витрати  $i$ -го ресурсу на одиницю  $j$ -ї галузі. Тоді система обмежень, що відповідає визначенню потреби у виробничих ресурсах, які не є дефіцитними, має вигляд:

$$O_i = \sum_{j \in N_i} q_{ij} \cdot X_j + \sum_{j \in N_r} q_{ij} \cdot X_j, (j = 1, L),$$

де  $L$  — загальна кількість виробничих ресурсів, які враховують при плануванні виробничої структури господарства.

Для обмежених виробничих ресурсів маємо систему нерівностей:

$$\sum_{j \in N_i} q_{ij} \cdot X_j + \sum_{j \in N_r} q_{ij} \cdot X_j \leq Q_i, (j = 1, L),$$

де  $Q_i$  — наявний в господарстві обсяг  $i$ -го виробничого ресурсу.

За критерієм оптимальності обираємо загальний потенційний прибуток, який одержимо від продажу товарної продукції рослинництва та тваринництва. Отже, цільова функція має вигляд:

$$Z = \sum_{i \in N'_r} y_i \cdot (p_i - c_i) + \sum_{i \in N'_f} y_i \cdot (p_i - c_i)$$

де  $p_i$  та  $c_i$  — відповідно виручка від реалізації одиниці продукції рослинницької або тваринницької галузі та собівартість цієї продукції.

Успіх розробки та вирішення економіко-математичної моделі поєднання галузей (в аналізованому господарстві розвинене також молочне скотарство і вирощування соняшнику) залежить

переважно від достовірності, повноти і точності вихідної інформації. Для даної моделі вихідною є наступна інформація.

При підготовці вихідної інформації для визначення оптимального використання економічних ресурсів господарства необхідне обґрунтування урожайності сільськогосподарських культур, продуктивності тварин та інших техніко-економічних показників, частина якої є нормативно-довідковою. Для складання економіко-математичної моделі потрібно врахувати собівартість продукції, витрати на товарну продукцію, а також затрати праці на 1 га.

При розробці економіко-математичної моделі оптимізації виробничо-галузевої структури товариства з обмеженою відповідальністю "Шевченко" вводимо такі змінні:  $X_1 \dots X_{25}$  — площа

посіву озимої пшениці, озимого жита, ячменю, вівса, проса, гороху, кукурудзи на зерно, гречки, багаторічних трав, однорічних трав, кормових коренеплодів, кукурудзи на силос, соняшнику, цукрових буряків, площа пару;  $X_{26} \dots X_{29}$  — обсяги внесення органічних, азотних, фосфорних та калійних добрив;  $X_{30} \dots X_{31}$  — використання трудових ресурсів;  $X_{32} \dots X_{34}$  — поголів'я корів, виробництво приросту живої маси великої рогатої худоби, виробництво приросту живої маси свиней;  $X_{35} \dots X_{56}$  — раціон годівлі сільськогосподарських тварин;  $X_{57} \dots X_{59}$  — вартість валової продукції, витрати на товарну продукцію, товарна продукція в цінах реалізації.

Подальша розробка моделі складається з обмежень задачі і моделювання цільової функції:

$$Z = X_{58} - X_{57} \rightarrow \max,$$

де  $X_{58}$  — товарна продукція в цінах реалізації, грн.;

$X_{57}$  — витрати на товарну продукцію, грн.

Всі обмеження задачі та цільова функція внесені в матричну економічну модель. Враховуючи, що на даному етапі розвитку інформаційних технологій найбільш розповсюдженими серед користувачів є програмні продукти фірми Microsoft, нами використано інструмент "Пошук рішення" електронної таблиці MS Excel, яка є складовою частиною пакету MS Office. Доцільність такого вибору пояснюється тим, що проміжні результати розрахунків для визначення техніко-економічних показників математичної моделі



Таблиця 3. Вартісні показники економічної ефективності виробництва

Показники	Фактично в середньому за 2004–2008 рр.	За оптимальним рішенням	Оптимальне рішення в % до середнього за 2004–2008 рр.
Витрати на товарну продукцію, грн.	11837498	7058700	59,6
Товарна продукція, грн.	15281921	10861566	71,1
Прибуток, грн.	3444423	3802866	110,4
Рівень рентабельності, %	29,1	53,9	+24,8 в.п.

знаходяться в одній і тій же робочій книзі і можуть бути використані при формуванні умов для розв'язання задачі, а також результатів розв'язку в зручному для користувача форматі.

У результаті реалізації економіко-математичної моделі на ПЕОМ одержано розв'язки таких задач:

- оптимізація виробничої структури господарства;
- оптимізація структури посівних площ;
- визначення потреби господарства у виробничих ресурсах;
- визначення оцінок невикористаних галузей та дефіцитних ресурсів;
- визначення собівартості виробленої продукції та виручки від реалізації продукції як для кожної галузі окремо, так і в цілому по господарству;
- визначення напрямку спеціалізації господарства.

У результаті вирішення задачі виконуються всі поставлені умови. Результати розв'язання числової матриці передбачають наступну структуру посівних площ (табл. 1).

Для даної структури та розмірів посівних площ необхідно трудових ресурсів 176157 люд.-днів, що менше порівняно з середніми даними за 2004—2008 роки на 4,75%.

Порівняння оптимальної структури посівних площ з фактичною приводить до висновків, що для господарства найбільш ефективними напрямками в рослинництві є вирощування озимих і ярих зернових культур та соняшнику. Для підприємства пропонується збільшення до 3294 га площі під зерновими культурами, що дозволить поліпшити стан кормової бази та збільшити обсяг товарного зерна. Площу посіву соняшнику необхідно зменшити до науково доцільної частки в загальній структурі посівних площ.

На кормових угіддях, враховуючи наявні трудові ресурси, за оптимальним планом передбачається утримувати 767 корів, 1597 молодяку великої худоби на відгодівлі та 3570 гол., свиней, що відповідно на 30, 250 та 320 голів більше від фактичних даних. Оптимальні обсяги виробництва та реалізації продукції порівняно з існуючими за середній рівень

2004—2008 років наведені в табл. 2.

Як свідчать дані наведеної табл. 2, в господарстві за оптимальним планом прогнозується збільшення обсягів виробництва товарних і фуражних культур основних. Покращення стану кормової бази господарства, збільшення поголів'я сільськогосподарських тварин та збалансований рівень

годовлі зумовить зростання і обсягів продукції тваринництва.

Розрахунки, проведені за моделлю оптимізації виробничо-галузевої структури, враховують всі напрями спеціалізації і дозволяють отримувати високі показники ефективності та визначити перспективи економічного зростання. Адже висока якість продукції за відносно невисоких витрат на її виробництво дасть можливість підприємству бути конкурентоспроможним і високоефективним, гнучко і швидко реагувати на зміни кон'юнктури ринку.

Для того, щоб переконатися, що при розв'язанні економіко-математичної моделі отримані результати кращі в порівнянні з існуючими, доцільно провести їх порівняльний аналіз (табл. 3).

Прибуток господарства за оптимальним рішенням порівняно з середніми даними за 2004—2008 роки з 3,4 млн грн. досяг 3,8 млн, або на 10,4%, тоді як витрати на товарну продукцію та товарна продукція в цінах реалізації зменшились відповідно на 40,4 та 38,9%. Як наслідок, рівень рентабельності зріс на 24,8% і за оптимальним планом становить 53,9%.

## ВИСНОВОК

Отже, використання економіко-математичної моделі для ТОВ "Шевченко" Царичанського району дозволило визначити найбільш перспективні напрями виробництва і розрахувати оптимальні обсяги виробництва та реалізації продукції. Використання методів математичного моделювання економічних процесів забезпечує удосконалення методів планування і дозволяє ефективніше використовувати обмежені ресурси, що досить важливо в умовах ринкової економіки.

## Література:

1. Алтунин А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях / А. Е. Алтунин, М.В. Семухин. — Тюмень: ТГУ, 2000. — 352 с.
  2. Саблук П.Т. Структурно-інноваційні зрушення в аграрному секторі України як фактор його соціально-економічного зростання / П.Т. Саблук // Економіка АПК. — 2008. — № 6. — С. 3—8.
- Стаття надійшла до редакції 26.11.2010 р.