

*П.М. ГРИЦЮК, доктор економічних наук
Національний університет водного господарства та природокористування*

Оптимізація структури рослинницької галузі Рівненської області

Постановка проблеми. Останніми роками значну частину бюджетних надходжень Україна одержує завдяки експорту сільськогосподарської продукції. Світова продовольча криза, перші ознаки якої з'явилися у 2008 році [11], загострила проблему продовольчого забезпечення і, водночас, укріпила роль нашої держави як одного з важливих постачальників аграрної продукції на світовий ринок. Відповідаючи на нові виклики світової динаміки, аграрне виробництво України повинно перебудовуватися з урахуванням не лише внутрішніх потреб, а й тих можливостей, які створює сприятлива кон'юнктура міжнародного продовольчого ринку [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Визначення оптимальних пропорцій між галузями в сільськогосподарських підприємствах відповідно до їх природних та економічних умов забезпечує стійкий розвиток виробництва і підвищення його економічної ефективності. Застосуванню методів оптимального планування в підприємствах різних галузей присвячені роботи таких відомих дослідників, як Дж.фон Нейман [9], Дж.Б. Данциг [10], Р.Г. Кравченко [2], О.О. Орлов [4] та ін. Проблема оптимізації структури землекористування відображена в працях сучасних українських дослідників А.Я. Сохнича [7], А.М. Третьяка [8], С.І. Наконечного [3].

Мета статті – аналіз ефективності рослинницької галузі на прикладі Рівненської області, оптимізація структури посівів сільськогосподарських культур у розрізі адміністративних районів відповідно до їх прибутковості.

Виклад основних результатів дослідження. Використовуючи наявні статистичні дані про врожайність, собівартість і рентабельність вирощування сільськогосподарських культур для районів Рівненської області за 2000-2010 роки [5], проведемо аналіз економічної ефективності їх районування. Статистичні дані про виробничі витрати аграрного виробництва наводяться в гривнях на центнер. Використавши значення середньої врожайності за останні п'ять років, одержали витрати, виражені у гривнях на гектар. Таке представлення є зручнішим для розв'язання задачі оптимізації структури посівних площ.

Основним критерієм економічної ефективності аграрного виробництва є рентабельність вирощування культури R , або ж прибуток P , одержаний з гектара даної культури. Ці величини зв'язані між собою співвідношенням:

$$P = R \cdot Z, \quad (1)$$

де Z – фінансові витрати на 1 га вирощуваної культури. Загальний прибуток по i -му району з j -ї культури P_{ij} одержуємо як добуток прибутку з 1 га P_{ij} на площу, відведену під цю культуру S_{ij} :

$$P_{ij} = p_{ij} \cdot S_{ij}. \quad (2)$$

Підсумовуючи вираз (2) по всіх культурах і районах, одержимо загальний прибуток аграрного виробництва в Рівненській області при заданій конфігурації районування сільськогосподарських культур. Змінюючи розмір площі під кожною культурою відповідно до її рентабельності можна збільшити

загальну прибутковість рослинницької галузі в області.

Проаналізуємо економічну ефективність існуючої системи районування сільськогосподарських культур у Рівненській області та визначимо шляхи вдосконалення її ефективності. Як показали дослідження, вирощування деяких культур в окремих регіонах нерентабельне. Це стосується зернових у Дубровицькому, Зарічненському, Костопільському, Рокитнівському районах; цукрових буряків – у Дубенському та Острозькому; картоплі й овочів – у Дубровицькому та Зарічненському районах. Буде доцільним зменшити посівні площі під відповідні культури, замінивши їх іншими, рентабельнішими культурами. Побудуємо математичну модель ефективності структури рослинницької галузі Рівненщини, використовуючи методику математичного програмування [1]:

$$\left\{ \begin{array}{l} P = \sum_i \sum_j p_{ij} S_{ij} \rightarrow \max; \\ \sum_j p_{ij} S_{ij} \geq P_{i0}; \\ \sum_j S_{ij} \leq S_{i0}; \\ \sum_i S_{ij} \geq S_{j \min}; \\ \sum_i S_{ij} \leq S_{j \max}; \\ \forall i, j \quad S_{ij} \geq 0, \end{array} \right. \quad (3)$$

де S_i – сума посівних площ, зайнятих під усіма культурами в межах i -го району за даними 2010 року; $S_{j \min}$, $S_{j \max}$ – нижня й верхня межі посівної площі під j -ю культурою в межах області; P_{i0} – сумарний прибуток від аграрного виробництва i -го району при існуючій нині структурі посівних площ. Друга нерівність системи (3) описує умову, згідно з якою сумарний прибуток по i -му адміністративному району не може зменшуватися при переплануванні структури посівних площ. Третя умова системи (3) відображає той факт, що загальна площа під усіма культурами в районі не може перевищувати теперішнього значення. Четверта і п'ята нерівності системи (3) є обмеженнями на площу, відведену під j -ту культуру, в межах облас-

ті. Ці значення визначали виходячи з поточних значень 2010 року, вимог гарантованого забезпечення області деякими стратегічними продовольчими й технічними культурами і обмежень на зростання площі під найбільш рентабельні культури. Остання вимога пов'язана з тим, що кардинальні зміни структури посівної площі упродовж короткого часу неможливі з причин технічного, економічного та соціального характеру. Для уникнення руйнування усталеної структури землекористування в районах небажано повністю вилучати із структури посівних площ низкорентабельні культури, які традиційно займають значну площу. Трансформацію структури посівних площ необхідно здійснювати поступово. Метою поставленої задачі (3) є максимізація загального прибутку від аграрного виробництва P у межах Рівненської області.

Розв'язування задачі (3) було проведено засобами Microsoft Excel (Сервіс, надстройка "Поиск решения"). Очікувані значення прибутку після оптимізації структури посівних площ наведені в таблиці 1. Як бачимо, зменшенням посівних площ під нерентабельні культури можна досягти збільшення сумарного прибутку від рослинництва на 55%. Прибутковість зернових культур збільшується вдвічі (від 33 258 до 67 784 тис. грн) у результаті запланованого скорочення посівних площ у "нерентабельних" районах.

Однак проведений вище аналіз не позбавлений деяких недоліків. Це пов'язано з тим, що він ґрунтується на припущенні про незмінність рентабельності. Проте розширення посівної площі веде до збільшення виробництва і відповідного зниження ціни й рентабельності. Цей ефект є тим сильніший, чим більшу частку ринку України займає виробництво певної культури в межах області. Для оцінки того впливу, який чинить зміна посівної площі на рентабельність, проведемо кореляційний аналіз залежності річних змін рентабельності від річних змін посівної площі для основних груп сільськогосподарських культур у межах області. Залежність зміни рентабельності зернових від зміни їх посівної площі для Рівненщини проілюстрована на рисунку 1 (дані 2000-2010 років).

1. Посівна площа та прибуток від вирощування сільськогосподарських культур у Рівненській області до та після оптимізації

Показник	Зернові культури	Цукрові буряки	Льон	Ріпак	Картопля	Овочі	Разом
Посівна площа, тис. га							
До оптимізації	253,70	22,95	0,09	32,54	65,07	10,27	384,62
Після оптимізації	214,95	20,00	1,00	25,00	60,00	12,00	332,95
Прибуток, тис. грн							
До оптимізації	33258	1643	34	31355	3169	1914	71372
Після оптимізації	67784	1931	406	18998	17822	3354	110296
Приріст, тис. грн	34526	289	373	-12357	14653	1440	38924
Приріст, рази	2,04	1,18	12,12	0,61	5,62	1,75	1,55

Джерело: Розраховано автором на основі статистичних даних.

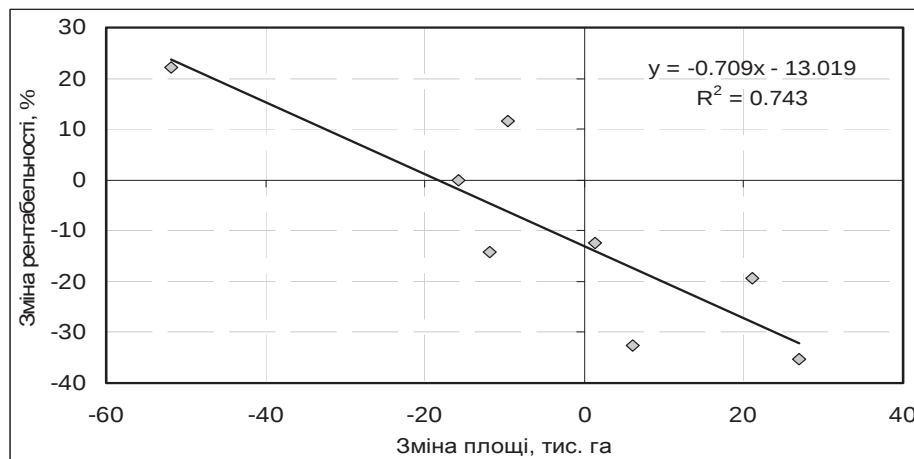


Рис. 1. Залежність змін рентабельності зернових від змін посівної площі

Джерело: Розраховано автором.

Для підвищення статистичної значущості нами було вилучено три з одинадцяти точок. Одержане рівняння лінійної регресії має вигляд:

$$y = -0,709x - 13,019, \quad (4)$$

де x – зміни площі, тис. га, y – зміни рентабельності, %. З рівняння (4) видно, що збільшення посівної площі під зернові на 1 тис. га в середньому призводить до зниження рентабельності на 0,71 %. Від'ємне значення вільного члена є свідченням негативної тенденції змін рентабельності даної культури на Рівненщині. Коефіцієнт детермінації одержаної залежності $R^2 = 0,743$, коефіцієнт кореляції $r = 0,862$, похибка коефіцієнта кореляції $m_r = 0,207$, t -статистика $t_r = 4,16$. Отже, побудована залежність є статистично значущою. Для цукрових буряків одержали наступне рівняння регресії (коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,735$):

$$y = -3,927x + 0,836. \quad (5)$$

Збільшення посівної площі під цукрові буряки в області на 1 тис. га в середньому призводить до зниження рентабельності на 3,93%. Для картоплі відповідне рівняння має вигляд (коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,663$):

$$y = -4,929x - 10,988. \quad (6)$$

Розширення посівної площі під картоплю в області на 1 тис. га в середньому зумовлює зниження рентабельності аж на 4,93%. Одержані залежності (4) – (6) використаємо для оцінки зміни прибутку при переплануванні структури посівних площ. При цьому в розрахунках зміни рентабельності враховуватимемо лише перший коефіцієнт регресії й не враховуватимемо вільний член, який відображає тенденцію зміни рентабельності у часі. Це пов'язано з тим, що уявні зміни площ відбуваються в межах одного року і тенденцію змін рентабельності враховувати непотрібно.

Для овочів не вдалося одержати шукану регресійну залежність через низьку кореляцію статистичних даних. Логічно припусти-

ти, що шукана залежність є близькою до відповідної залежності (6) для картоплі. Через недостатню кількість даних для льону та ріпаку приймемо гіпотезу про незалежність їх рентабельності від змін посівної площі.

Використаємо знайдені залежності для уточнення прибутку, який буде одержано після оптимізації структури посівних площ. Замінімо фактичні значення посівних площ оптимізованими значеннями. Використовуючи залежності (4) – (6), обчислимо уточнені значення рентабельності культур і розрахуємо заново загальний прибуток. Очікувані зміни рентабельності та прибутку, одержані з урахуванням залежності рентабельності від посівної площі, наведені у таблиці 2. Аналіз таблиці показує достатньо сильний

вплив зміни посівних площ на величину очікуваного прибутку, який від зернових становитиме не 67 784 тис. грн, як очікувалося раніше, а 229 436 тис. грн. Таке різке збільшення прибутку пояснюється підвищенням рентабельності зернових від 10,6 до 38% при зменшенні посівних площ під зернові. Як бачимо, невелике скорочення посівної площі може привести до різкого підвищення рентабельності. Однак слід мати на увазі, що неконтрольоване скорочення посівних площ може призвести до недостатнього забезпечення населення регіону відповідними культурами. Тому для всіх культур ми встановили мінімально можливе значення посівної площі в межах області, яке відповідає її потребам у відповідних продуктах.

2. Зміни рентабельності та прибутку, одержані з урахуванням залежності рентабельності від посівної площі Рівненської області

Показник	Зернові культури	Цукрові буряки	Картопля	Овочі
Початкова структура площ				
Рентабельність, %	10,6	11,4	43,7	12,8
Прибуток, тис. грн	33258	1643	3169	1914
Оптимізована структура площ				
Рентабельність, %	38,0	22,9	68,7	4,2
Прибуток, тис. грн	229436	4566	41658	1652

Джерело: Розраховано автором на основі статистичних даних.

Тепер необхідно обчислити зміни рентабельності культур у районах Рівненщини, викликані зміною рентабельності в межах області. Слід очікувати, що ці зміни залежатимуть від співвідношення врожайності в межах області й окремого району та відповідних витрат.

Для підтвердження цієї гіпотези розглянемо одну із сільськогосподарських культур, яка культивується в умовах області. Введемо наступні позначення:

S_0, Y_0, R_0, P_0, Z_0 – посівна площа, середня врожайність, рентабельність, прибуток з 1 га, витрати на 1 га даної сільськогосподарської культури в межах області (відповідно до порядку позначень);

$S_i, Y_i, R_i, P_i, Z_i \ i = \overline{1,16}$ – посівна площа, середня врожайність, рентабельність, прибуток з 1 га, витрати на 1 га даної сільськогосподарської культури в i -му районі області.

Прибуток з 1 га аналізованої культури для області визначається із співвідношення:

$$P_0 = R_0 \cdot Z_0. \quad (7)$$

Прибуток з 1 га культури в i -му районі області визначається як:

$$P_i = R_i \cdot Z_i. \quad (8)$$

Зміну посівної площі в межах області ΔS_0 та посівної площі в i -му районі ΔS_i знаходимо з виразів:

$$\Delta S_0 = S_0' - S_0; \quad \Delta S_i = S_i' - S_i, \quad (9)$$

де S_0', S_i' – змінні значення площ; S_0, S_i – їхні попередні значення. При розширенні посівної площі збільшується виробництво даної культури. Згідно із законом попиту – пропозиції це веде до зниження закупівельної ціни та рентабельності даної культури. При скороченні посівної площі відбувається зворотний процес. Якщо припустити, що залежність зміни рентабельності від зміни площі є лінійною, одержимо наступний вираз для зміни рентабельності культури в межах області:

$$\Delta R_0 = R_0' - R_0 = k \cdot (S_0' - S_0), \quad (k < 0). \quad (10)$$

Змінений прибуток з 1 га (в середньому по області) знаходимо з виразу

$$P_0' = R_0' \cdot Z_0. \quad (11)$$

Приріст прибутку з 1 га розглядуваної культури в середньому по області визначається з рівності:

$$\Delta P_0 = (Y_0 \cdot C' - Z_0) - (Y_0 \cdot C - Z_0) = Y_0 \cdot (C' - C) = Y_0 \cdot \Delta C, \quad (12)$$

де C – попередня закупівельна ціна, C' – закупівельна ціна після зміни посівної площі. Логічно вважати, що закупівельна ціна в районах не відрізняється від її середнього значення по області. За аналогією, приріст прибутку з 1 га в i -му районі Рівненської області визначається зі співвідношення

$$\Delta P_i = Y_i \cdot \Delta C. \quad (13)$$

Розділивши співвідношення (13) на співвідношення (12), одержимо вираз для приросту прибутку у i -му районі:

$$\Delta P_i = (P_0' - P_0) \cdot Y_i / Y_0. \quad (14)$$

Змінений прибуток з 1 га площі для i -го району становитиме:

$$P_i' = P_i + \Delta P_i \cdot Y_i / Y_0. \quad (15)$$

Змінена рентабельність для i -го району визначається із співвідношення:

$$R_i' = P_i' / Z_i = (P_i + \Delta P_i \cdot Y_i / Y_0) / Z_i = R_i + \Delta R_0 \cdot Y_i / Y_0 \cdot Z_0 / Z_i, \quad (16)$$

або остаточно,

$$R_i' = R_i + \Delta R_0 \cdot \frac{Z_0 \cdot Y_i}{Z_i \cdot Y_0}. \quad (17)$$

Співвідношення (17) слід використовувати для розрахунку зміни рентабельності культури в окремих районах, пов'язаної зі зміною рентабельності цієї культури в межах області. Як і очікувалося, зміна рентабельності залежить від співвідношення врожайностей та витрат виробництва.

Проведемо процедуру повної оптимізації структури посівних площ у межах Рівненської області з урахуванням залежності змін рентабельності від змін посівної площі. Ця процедура матиме ітераційний характер і буде виконана згідно з наступним алгоритмом.

Оптимізація структури площ згідно з моделлю (3) – Microsoft Excel (Сервіс, надстройка “Поиск решения”).

Розрахунок змін рентабельності ΔR_0 для Рівненської області – співвідношення (4) – (6).

Розрахунок змін рентабельності ΔR_i для районів – співвідношення (17).

Розрахунок прибутку. Повернення до пункту 1.

Описаний вище алгоритм слід повторити кілька разів – до того часу, поки одержувані значення прибутку стабілізуються на певному рівні. Зростання очікуваного загального прибутку в результаті застосування ітераційної процедури оптимізації структури посівних площ представлено на рисунку 2. В процесі оптимізації очікуваний прибуток від окремих культур може як зростати, так і знижуватися залежно від зміни значення посівної площі. Наприклад, після першого кроку оптимізації прибуток від зернових культур очікувано збільшиться від 33 258 до 229 436 тис. грн; після другого кроку дещо зменшиться – до 206 772 тис. грн; після п'ятого встановиться на рівні 235 596 тис. грн. У таблиці 3 представлена оптимізована структура посівних площ сільськогосподарських культур у районах Рівненської області, одержана після шести кроків ітераційної процедури.

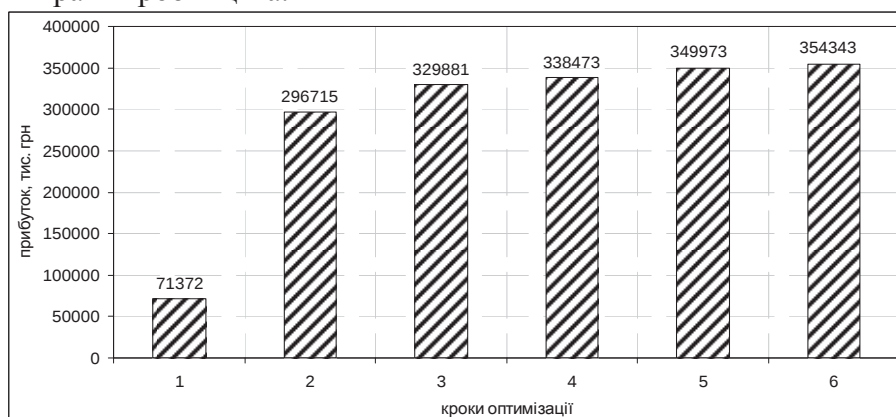


Рис. 2. Зростання очікуваного загального прибутку як результат ітераційної процедури оптимізації структури посівних площ

Джерело: Розраховано автором.

3. Оптимізована структура посівних площ під сільськогосподарські культури у районах Рівненської області, тис. га

Район	Зернові культури	Цукрові буряки	Льон	Ріпак	Картопля	Овочі	Разом
Березнівський	6,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	9,00
Володимирецький	8,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	10,00
Гошанський	22,00	4,03	0,00	2,99	0,00	0,0	29,02
Демидівський	15,00	0,00	0,00	5,01	0,0	0,00	20,01
Дубенський	25,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	33,00
Дубровицький	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	4,00
Зарічненський	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00
Здолбунівський	11,00	0,00	0,00	2,00	4,00	0,00	17,00
Корецький	15,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	20,00
Костопільський	2,00	0,00	0,00	4,00	0,00	3,00	9,00
Млинівський	20,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	38,00
Острозький	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	22,00
Радивилівський	20,00	2,97	0,00	0,00	12,00	0,00	34,97
Рівненський	18,00	10,00	0,00	1,00	7,00	0,00	36,00
Рокитнівський	2,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	7,00
Сарненський	6,00	0,00	1,00	0,00	0,00	6,00	13,00
Рівненська область	200,00	17,00	1,00	25,00	55,00	12,00	310,00

Джерело: Розраховано автором.

Аналізуючи одержані результати, доходимо висновку про доцільність зменшення площі під зерновими у Млинівському (на 11,1 тис. га), Рівненському (на 8,8 тис. га), Сарненському (на 6,1 тис. га) та Костопільському (на 5,4 тис. га) районах. Частину посівів цукрових буряків (7 тис. га) доцільно перенести з Млинівського району в Рівненський, звільнену площу у Млинівському районі відвести під картоплю. Посіви ріпаку з Радивилівського та Рівненського районів перенести у Демидівський, Дубенський і Костопільський; посіви картоплі з Володимирецького, Дубровицького та Зарічненського – у Млинівський і Острозький райони. Доцільно збільшити площу під овочами у Сарненському районі. Загальний прибуток,

який очікується в результаті оптимізації структури посівних площ, оцінюється у розмірі 354 млн грн, що в 4,96 раза перевищує показник 2010 року. В результаті оптимізації структури посівних площ у межах області збільшиться прибуток від кожної групи культур (табл. 4).

Завдяки зміні структури сільськогосподарських угідь рослинництво у Березнівському, Володимирецькому, Дубенському, Дубровицькому, Зарічненському, Корецькому, Костопільському, Рокитнівському та Сарненському районах перестане бути збитковим. Значно зросте прибутковість галузі у Гошанському, Демидівському, Здолбунівському, Млинівському, Острозькому, Радивилівському і Рівненському районах (рис. 3).

4. Прибуток від вирощування сільськогосподарських культур у Рівненській області, тис. грн

Показник	Зернові культури	Цукрові буряки	Льон	Ріпак	Картопля	Овочі	Разом
До оптимізації	33258	1643	34	31355	3169	1914	71372
Після оптимізації	235596	8066	406	35442	68501	6332	354343
Приріст, тис. грн	202338	6423,5	372,76	4087,2	65332	4418	282971
Приріст, разів	7,08	4,91	12,12	1,13	21,62	3,31	4,96

Джерело: Власні дослідження.

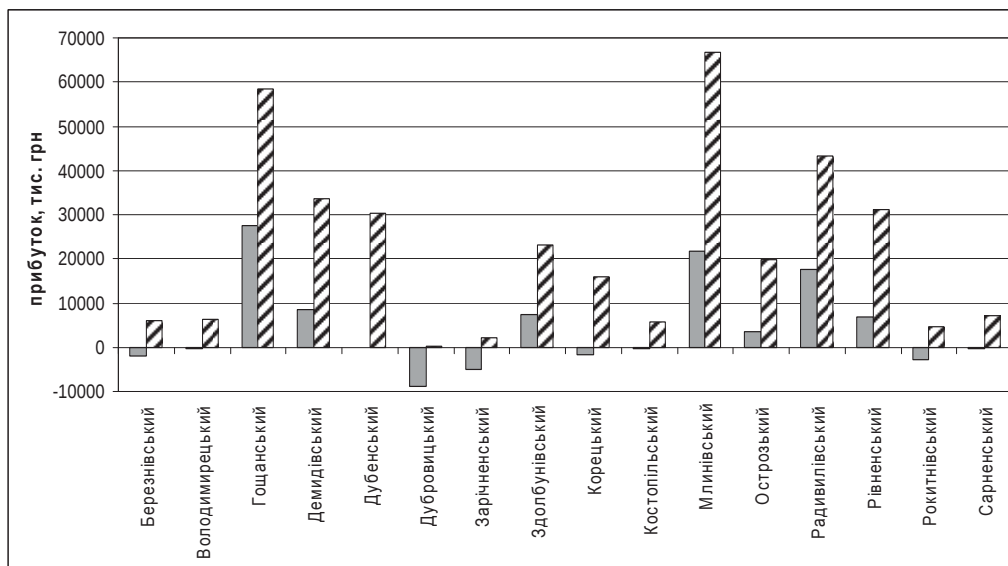


Рис. 3. Фактичний (стовпці сірого кольору) та очікуваний (смугасті стовпці) прибуток від рослинництва у Рівненській області

Джерело: Власні дослідження.

Оптимізація структури посівів передбачає деяке скорочення площі під зернові культури, що є доцільним для Рівненської області з урахуванням низької (в деяких районах негативної) рентабельності цієї групи культур. Після скорочення загальна площа під зерновими становитиме 200 тис. га. Із урахуванням середньої врожайності зернових для цієї області (27 ц/га) це відповідає виробництву 540 тис. т зерна, що є достатнім для внутрішніх потреб області. Слід підкреслити, що волатильність зерновиробництва в умовах Лісостепу та Полісся є низькою, на відміну від Степу України, який знаходиться у значній залежності від погод-

них умов і часто страждає від посух. Тому деяке скорочення посівних площ не несе додаткових ризиків, пов'язаних із можливим неврожаєм.

Підводячи підсумки зазначимо, що нами розглянуто систему аграрного виробництва із зворотним зв'язком на прикладі рослинництва Рівненської області. Запропоновано ітераційну процедуру оптимізації структури посівних площ, яка враховує залежність рентабельності від посівної площі (стабілізуючий зворотний зв'язок). Реалізація процедури дала змогу визначити оптимальну структуру посівних площ, якій відповідає максимальний очікуваний прибуток.

Список використаних джерел

1. Дослідження операцій в економіці: підруч. / за ред. І.К. Федоренко, О.І. Черняка. – К.: Знання, 2007. – 558 с.
2. Кравченко Р.Г. Экономико-математические модели задач по сельскому хозяйству / Р.Г. Кравченко. – М.: Экономика, 1965. – 311 с.
3. Наконечний С.І. Погодний ризик АПК: адаптивне моделювання, економічне зростання та прогнозування / С.І. Наконечний, С.С. Савіна. – К.: ДЕМІУР, 1998. – 186 с.
4. Орлов О.О. Планування прибутку підприємства в умовах ринку / О.О. Орлов. ХНУ, 2009. – 153 с.
5. Основні показники роботи сільськогосподарських підприємств за 2002-2010 рр. – Рівне, 2003-2011; Стат. щорічник Рівненської області за 2010 рік. – Рівне, 2011. – 503с.
6. Скрипник А. Паритетний принцип визначення експортних квот на пшеницю /А. Скрипник, Т. Зінчук. – Економіка АПК. – 2011. – № 2. – С. 26 – 37.
7. Сохнич А.Я. Оптимізація землекористування в умовах реформування земельних відносин / А.Я. Сохнич. – Львів: "Українські технології", 2000. – 108 с.
8. Третяк А.М. Економіка землекористування та землевпорядкування / А.М. Третяк. –К.: ТОВ "ЦЗРУ", 2004. – 542 с.
9. Фон Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Фон Нейман Дж., О. Моргенштерн. — М.: Наука, 1970. — 708 с.
10. Dantzig G.B. Reminiscences About the Origins of Linear Programming //Mathematical Programming: The State of the Art / Ed. by A. Bachem, M. Groetschel and B. Korte.-Berlin: Springer Verlag,1983. – P.79-86.
11. Lester R. Brown. World on the Edge: How to Prevent Environmental and Economic Collapse. – 2011, Earth Policy Institute. – P. 327.

Стаття надійшла до редакції 04.11.2012 р.

*