Практична робота № 2
ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ПОСІВНИХ ПЛОЩ

Мета заняття: навчитися будувати економіко-математичні моделі задач оптимізації структури посівних площ

ЗАВДАННЯ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ

Завдання 1

Визначити структуру посівних площ, що забезпечить мінімізацію витрат на виробництво продукції.

Підприємство має у розпорядженні 2064 га ріллі. Максимально можливі витрати на виробництво продукції становлять 6962 тис.грн., витрати праці –82,5 тис. люд.-год.

Питома вага пшениці повинна займати 30-55% ріллі, ячменю – 8-18%, гороху – 5-15%, вівсу та сорго – по 0,5-9%, соняшнику – 21-20%, ріпаку – 3,5-8,5%.

Згідно з планами господарства у наступному році має бути реалізовано не менше 14000 ц зерна озимої пшениці, 6000 ц ярого ячменю, 8400 ц гороху, 1400 ц вівса, 700 ц сорго, 5100 ц соняшнику, 950 ц рапсу.

Показники ефективності виробництва сільськогосподарських культур наведені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Показники ефективності виробництва сільськогосподарських культур

Сільськогосподарські культури	Витрати праці, люд.-год./ц	Виробничі витрати, грн./га	Урожайність с.г. культур, ц/га	Рівень товарності, %
Пшениця озима	1,05	2757,9	36,6	80
Ячмінь ярий	1,05	2403,7	30,2	82
Горох	1,34	3058,0	34,8	98
Овес	1,44	2336,4	33,1	85
Сорго	1,20	2980,0	42,9	86
Соняшник	1,64	5333,1	19,1	100
Ріпак озимий	1,70	4247,0	12,1	100

Завдання 2

Підприємству необхідно засіяти площу 1800 га таким чином, що мінімізувати виробничі витрати. Виручка від реалізації продукції має становити не менше 8 млн.грн. Обмеження за витратами праці – 68,2 тис. люд.-год., виробничими витратами – 5,1 млн.грн.

Питома вага пшениці повинна займати 30-45% ріллі, ячменю та гороху – по 13-19%, вівса – 5-10%, сорго – 0,5-6%, соняшнику – 14-20%, ріпаку – 4-6%.

Згідно з планами господарства у наступному році має бути реалізовано не менше 15000 ц зерна озимої пшениці, 6000 ц ярого ячменю, 8400 ц гороху, 4000 ц вівса, 700 ц сорго, 5100 ц соняшнику, 950 ц рапсу.

Показники ефективності виробництва сільськогосподарських культур наведені у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Показники ефективності виробництва сільськогосподарських культур

Сільськогосподарські культури	Витрати праці, люд.-год./га	Виробничі витрати, грн./га	Вихід продукції для реалізації з 1 га, ц	Ціна 1 ц, грн.
Пшениця озима	36,5	2344,3	24,9	104,38
Ячмінь ярий	30,1	2043,2	21,1	148,92
Горох	44,5	2599,3	29,9	241,35
Овес	45,3	1985,9	23,9	277,97
Сорго	53,7	2533,0	31,4	193,18
Соняшник	32,6	4533,1	16,2	385,67
Ріпак озимий	21,4	3610,0	10,3	343,45

Завдання 3

Фермер орендує три земельні ділянки. Йому необхідно засіяти усю площу таким чином, щоб отримати максимальний прибуток. Показники ефективності виробництва сільськогосподарських культур наведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 - Показники ефективності виробництва сільськогосподарських культур

С.г. культури	Витрати праці, люд.-год./га	Виробничі витрати, грн./га	Урожайність, ц/га	Прибуток, грн./га
I ділянка				
Пшениця озима	37,8	2287,3	34,5	890,5
Ячмінь ярий	31,5	1852,8	25,9	810,2
Соняшник	30,3	2659,8	17,8	1235,5
II ділянка				
Пшениця озима	38,7	2226,6	31,1	875,7
Ячмінь ярий	31,9	1843,1	27,2	826,5
III ділянка				
Пшениця озима	37,9	2238,0	35,2	898,3
Ячмінь ярий	28,6	1825,3	27,7	832,4
Соняшник	29,7	2708,6	19,2	1346,8

Площі ділянок становлять 150, 200 та 450 га.

На I та III ділянках він може вирощувати озиму пшеницю, ярий ячмінь та соняшник , на II – озиму пшеницю та ярий ячмінь. Площа посіву соняшнику не повинна перевищувати 12 % від загальної площі земельних ділянок.

Фермерові необхідно отримати не менше 18000 ц зерна озимої пшениці, 4000 ц ярого ячменю, 1700 ц соняшнику. Максимально можливі витрати праці становлять 28840 люд.-год., виробничі витрати – 1761,5 тис.грн.

Завдання 4

Необхідно визначити оптимальну структуру посівних площ на підприємстві, що забезпечувала б максимум прибутку від реалізації продукції.

Показники ефективності виробництва сільськогосподарських культур наведені у табл. 4.4.

Таблиця 4.4 - Показники ефективності виробництва сільськогосподарських культур

Культури	Вихід продукції для реалізації з 1 га, ц	Прибуток на 1 га, гр. од.	Витрати праці на 1 га, люд.-год.
Зернові:			
озима пшениця	24,6	590	16,6
ячмінь			
- озимий	23,3	571	15,5
- ярий	21,5	513	14,5
Технічні:			
соя	20	3243	25,2
соняшник	14,6	1685	28,2
ріпак	19,7	3609	27,1
Овочі (томати)	97,7	1339	296,8
Баштанні	78,1	123	131

В господарстві 2231 га ріллі. Ресурси праці складають 55 тис. люд-год.

На майбутній період в господарстві запланована реалізація: пшениці – не менше 21 тис. ц; ячменю – не менше 4 тис. ц; соняшнику – не менше 2 тис. ц; ріпаку – не менше 3 тис. ц.

В даній зоні рекомендовані наступні обмеження площ: зернові – 45-50%; пшениця – не більше 50%; ячмінь – не більше 15%; технічні культури – 20-32%; соняшник – не більше 15%; ріпак – не більше 7%; пар – 18-20%.

Завдання 5

Господарство має 1200 га оранки, на яких може вирощувати зернові та просапні культури. Урожайність культур, що будуть висіватися в господарстві, витрати на їх виробництво та ціна реалізації наведені в табл. 4.5

Площа зернових у структурі посівних площ повинна бути від 40 до 60%, площа цукрових буряків не повинна перевищувати 15%, а площа соняшника або картоплі – не більше 10%. Площа озимих повинна бути не більше 50% від максимальної площі зернових. Площа ярої пшениці співвідноситься до площі озимої пшениці як 1:5.

Підприємство повинно виробити не менше:

- 15600 ц зерна (в тому числі 7050 ц пшениці);
- 10500 ц цукрового буряку;
- 1050 ц соняшника;
- 530 ц проса та/або гречки.

Крім цього для галузі тваринництва необхідно:

- соломи – 17400ц;
- кукурудзи на силос (зелений корм) – 15570ц

Підприємство може витратити на виробництво продукції рослинництва не більше 2,6 млн.грн.

Таблиця 4.5 - Вихідні дані для розробки економіко-математичної моделі

Культура	Урожайність, ц/га		Затрати на 1 га, гр. од.	Товарна продукція з 1 га, гр. од.
	основна продукція	побічна продукція		
Озима пшениця	45	55	1600	2160
Яра пшениця	30	30	1480	1680
Гречка	12	–	1480	1856
Ячмінь	35	35	1300	1560
Просо	20	25	1450	1740
Цукровий буряк	280	–	4300	5376
Соняшник	23	–	2650	4240
Кукурудза на з/к	250	–	1300	–

Критерій оптимальності – максимальний чистий дохід від вирощування сільськогосподарських культур.

Показники ефективності виробництва сільськогосподарських культур наведені у табл. 4.6.

Таблиця 4.6 - **Показники ефективності виробництва сільськогосподарських культур**

С.г. культури	Витрати праці, люд.-год./га	Виробничі витрати, грн./га	Вихід продукції для реалізації з 1 га, ц	Ціна 1 ц, грн.
Пшениця озима	36,5	2344,3	24,9	104,38
Ячмінь ярий	30,1	2043,2	21,1	148,92
Горох	44,5	2599,3	29,9	241,35
Овес	45,3	1985,9	23,9	277,97
Сорго	53,7	2533,0	31,4	193,18
Соняшник	32,6	4533,1	16,2	385,67
Ріпак озимий	21,4	3610,0	10,3	343,45

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ

Економіко-математичну задачу оптимізації структури посівних площ можна відобразити за допомогою структурної моделі. В моделі приймаються такі позначення:

j,k – індекси змінних;

i – індекс обмеження;

x_{jk} – змінна, яка позначає площу J-ї сільськогосподарської культури в k-й сівозміні;

$\overline{X}_k$ – змінна, яка позначає площу k-ї сівозміни;

$\hat{X}i$ – змінна, яка позначає загальний об'єм і-го вартісного показника;

$à_{igk}$ – затрати і-го виду ресурсу на одиницю площі j-ї сільськогосподарської культури в к-й сівозміні;

v_{igk} – вихід поживних речовий і-го виду з одиниці площі j-ї сільськогосподарської культури в к-й сівозміні;

q_{igk} – вихід товарної продукції і-го виду з одиниці площі j-ї сільськогосподарської культури в к-й сівозміні;

c_{jk} – вихід валової продукції з одиниці площі j-ї сільськогосподарської культури в к-й сівозміні;

w_{jk} – доля j-ї сільськогосподарської культури в к-й сівозміні;

B_i – об'єм ресурсів і-го виду;

V_i – гарантований об'єм виробництва кормів і-го виду;

Q_i – гарантований об'єм виробництва товарної продукції і-го виду;

N_i – множина, що включає номера змінних за видами сільськогосподарських культур;

$N_1^{'}$ – підмножина, що включає номера змінних за видами сільськогосподарських культур однієї групи;

N_2 – множина, що включає номера змінних за видами сівозмін;

M_1 – номер обмеження за площею ріллі;

M_2 – множина, що включає номера обмежень за площею сівозмін;

M_3 – множина, що включає номера обмежень за площею культур всередині сівозмін;

M_4 – множина, що включає номера обмежень за виробничими ресурсами;

M_5 – множина, що включає номера обмежень за виробництвом товарної продукції;

M_6 – множина, що включає номера обмежень за виробництвом кормів;

M_7 – множина, що включає номера обмежень за підсумуванням виробничих витрат

M_8 – номер обмеження за підсумуванням валової продукції;

Мета задачі – визначити таку структуру посівних площ, яка б забезпечувала отримання максимуму волового доходу.

$$Z = \hat{X}_i \underset{i \in M_8}{} - \hat{X}_i \underset{i \in M_1}{} \to \max$$

При виконанні групи обмежень:

1) за площею ріллі:

$$\sum_{k \in N_2} \overline{X}_k \le B_1, (i \in M_1);$$

2) за площею сівозмін:

$$\sum_{g \in N_1} X_{jk} \le \overline{X}_k, (k \in N_2, k \in M_2);$$

3) за площами окремих сільськогосподарських культур всередині сівозмін:

$$\sum_{j \in N_1} X_{jk} = W_{jk} \overline{X}_{k,} (N_1 \in N_1, k \in N_2, k \in M_3);$$

4) за виробничими ресурсами:

$$\sum_{j \in N_1} \sum_{k \in N_2} a_{ijk} x_{jk} \le B_1, (i \in M_4);$$

5) за виробництвом товарної продукції:

$$\sum_{j \in N_1} \sum_{k \in N_2} q_{ijk} x_{jk} \ge Q_1, (i \in M_5);$$

6) за виробництвом кормів:

$$\sum_{j \in N_1} \sum_{k \in N_2} v_{ijk} x_{jk} \ge V_1, i \in M_6);$$

7) за підсумуванням виробничих витрат:

$$\sum_{j\in N_1}\sum_{k\in N_2} a_{ijk}x_{jk} = \hat{x}_1,\ (i \in M_7);$$

8) за підсумуванням валової продукції:

$$\sum_{j\in N_1}\sum_{k\in N_2} c_{jk}x_{jk} = \hat{x}_1,\ (i \in M_8);$$

В моделі в якості критерію оптимальності може використовуватися максимум валової продукції, мінімум матеріально-грошових витрат, максимум прибутку від реалізації товарної продукції тощо.

Рекомендована література: [1, 2, 3, 4, 7]

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Экономико-математические методы и прикладные модели: Уч. пособие для вузов / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, Д. М. Дайитбегов и др. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 391 с.
2. Кігель В. Р. Математичні методи ринкової економіки / В.Р. Кігель. – К: Кондор, 2003. – 212 с.
3. Толбатов Ю.А., Тобатов Є.Ю. Математичне програмування: Підручник для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів. / Ю.А. Толбатов, Є.Ю. Толбатов – Тернопіль: Підручники і посібники, 2008. – 432 с.
4. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учеб. пособие для вузов. / С.И. Шелобаев – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 246 с.

Додаткова

7. Вітлінський В.В., Наконечний С.І., Терещенко Г.О. Математичне програмування: Навч.-метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни. – К.: КНЕУ, 2001. – 248 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотека ТДАТУ
2. Міська бібліотека ім. Лєрмонтова, пл. Перемоги, 1
3. Джерела Інтернет