

УДК 631.1

д.т.н., доцент П.М. Грицюк, О.М. Кібукевич,
к.т.н., доцент Л.В. Корнілов,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне

МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ ПОСІВІВ ОСНОВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ТЕРИТОРІЇ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Запропоновано математичну модель оптимізації територіального розташування сільськогосподарських культур в розрізі земельно-оціночних районів Рівненської області із застосуванням методів лінійного програмування.

Ключові слова: лінійне програмування, структура посівних площ.

Вступ. Ефективне використання земельних ресурсів є одним з основних чинників продовольчої безпеки та економічного розвитку держави.

Трансформація земельних відносин на засадах приватної власності на землю внесла суттєві позитивні зміни у систему землекористування, проте не вирішила таких нагальних проблем, як нераціональна структура землекористування, скорочення обсягів виробництва, погіршення якісного стану ґрунтів, зниження їх родючості, розвиток деградаційних процесів тощо. Тому нині, в умовах становлення ринкових відносин, інтенсифікації сільського господарства, стабільний розвиток та ефективне функціонування аграрних товаровиробників неможливі без планування використання і охорони земель. Основною метою його є визначення перспектив щодо організації раціонального землекористування, забезпечення оптимального розподілу земель між землекористувачами, усунення недоліків у системі землеволодінь, структурі угідь та посівних площ сільськогосподарських культур тощо.

Використання природно-сільськогосподарського районування території як просторової основи планування аграрного землекористування забезпечить науково обґрунтовану диференціацію аграрного виробництва. Так, склад земельних угідь та структура посівів залежить від сукупності природних умов – потенціалу ґрунтів, рельєфу території, кліматичних та гідрологічних умов тощо. В земельно-оціночному районуванні окрім природно-кліматичних враховуються і економічні показники використання земель. В залежності від них, в межах Рівненської області на території шістнадцяти адміністративних районів сформовано десять земельно-оціночних районів.

Системні методи дослідження, до яких відноситься і математичне моделювання, дають можливість у формалізованому вигляді (при допомозі

рівнянь, нерівностей тощо) вирішити значну кількість завдань, пов'язаних із плануванням та прогнозуванням використання земель, виявити закономірності оптимальної організації території, намітити шляхи її вдосконалення в різних природно-економічних умовах і, відповідно, підвищити ефективність землекористування [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні і методичні аспекти системи планування використання та охорони земель в Україні досліджувались багатьма вченими, серед яких Д.Добряк, Л.Новоковський, А.Третяк, А.Сохнич та ін. Наукові дослідження, які передбачають математичне моделювання структури аграрного землекористування з метою її оптимізації, відображені в працях С.М. Волкова, А.Г. Мартина, Н.Є. Стойко та інших вчених й практиків [1,2,5]. Зокрема, в роботі [2] розроблено математичну модель економічної оптимізації структури сільськогосподарських угідь Полтавської області, в роботі [5] реалізовано оптимізаційну модель конкретного землекористування у вигляді задачі лінійного програмування з нечіткими вхідними даними. Однак, через постійні зміни в економіці, скорочення обсягів виробництва, погіршення якісного стану ґрунтів, зниження їх продуктивності та з огляду на інші чинники, проблема планування аграрного землекористування та його оптимізації залишається актуальною і потребує проведення додаткових досліджень.

Постановка завдання. Мета нашого дослідження полягає у розробці математичної моделі оптимізації структури посівів основних сільськогосподарських культур в розрізі земельно-оціночних районів Рівненської області із застосуванням методів лінійного програмування.

Виклад основного матеріалу. Використовуючи наявну статистичну інформацію про врожайність, собівартість й рентабельність вирощування основних культур сільськогосподарськими підприємствами в розрізі адміністративних районів Рівненської області за період з 2001 по 2010 роки [3, 4], проведемо аналіз економічної ефективності районування посівів основних культур по земельно-оціночних районах та покажемо шляхи її вдосконалення. Для цього спочатку, використавши дані про їх структуру, ми провели перерахунок основних показників сільськогосподарської статистики з адміністративних районів на земельно-оціночні (табл. 1, 2) за співвідношенням:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}, \quad (1)$$

де x - значення певного показника в земельно-оціночному районі; x_i - значення цього показника в i -му адміністративному районі, який повністю або частково

знаходиться на території відповідного земельно-оціночного району; S_i - площа, відведена під відповідну культуру в i -му адміністративному районі.

Таблиця 1

Середня врожайність сільськогосподарських культур у земельно-оціночних районах, ц/га

Земельно-оціночний район	Зернові	В тому числі					Цукрові буряки	Льон	Ріпак	Картопля	Овочі
		Пшениця	Жито	Ячмінь	Кукурудза	Овес					
Зарічненський	19,5	22,5	19,5	21,8		19,4				129,0	152,0
Старосільський	18,5	20,0	17,4	20,7		19,6		5,4	10,6	143,5	217,8
Володимирецький	17,0	19,5	16,4	22,0		17,4		5,3	4,2	145,0	213,2
Костопільсько-Сарненський	19,3	22,2	17,8	21,2	31,5	17,1		4,4	10,0	148,1	168,4
Рокитнівський	18,7	20,3	17,8	21,9	28,5	19,0		5,0	8,4	143,0	176,1
Радивилівський	25,8	26,2	20,2	24,0	45,4	18,4	267,0		19,7	142,4	161,9
Башарівсько-Вербський	25,6	26,3	20,2	24,0	44,4	18,2	265,0		19,1	145,1	159,2
Плосківсько-Будеразський	24,6	26,4	19,8	23,9	41,9	18,2	232,8		19,1	155,8	171,2
Рівненський	25,5	27,0	20,2	24,2	41,6	18,6	243,0		18,0	149,6	187,3
Корецький	25,2	26,8	20,4	23,4	43,9	18,5	237,6		19,8	145,9	163,1
Рівненська область	24,3	27,4	17,9	24,7	44,0	18,4	259,0	5,7	20,3	147,3	173,2

Таблиця 2

Середня рентабельність вирощування сільськогосподарських культур в земельно-оціночних районах, %

Земельно-оціночний район	Зернові	В тому числі					Цукрові буряки	Льон	Ріпак	Картопля	Овочі
		Пшениця	Жито	Ячмінь	Кукурудза	Овес					
Зарічненський	-18,0	-2,5	-26,3	-55,0		-12,1				-0,3	-29,8
Старосільський	-3,6	-6,5	-17,3	40,3		3,2		72,6	1,3	-6,9	3,7
Володимирецький	3,5	-2,7	-11,8	-14,5		5,1		0,0	4,9	-11,0	28,8
Костопільсько-Сарненський	-3,1	1,3	-15,3	15,6	29,1	-4,2		63,3	31,6	7,7	100,3
Рокитнівський	1,9	2,3	-14,1	39,2	16,8	5,7		88,2	5,1	-3,2	35,4
Радивилівський	17,9	22,0	-8,7	27,7	8,7	-2,7	10,5		15,0	43,8	2,2
Башарівсько-Вербський	17,3	21,0	-13,1	24,5	16,2	0,4	4,1		13,4	38,9	18,2
Плосківсько-Будеразський	15,7	18,6	-3,3	15,0	32,1	18,9	-19,0		17,0	14,3	31,6
Рівненський	18,2	20,2	10,6	23,1	27,2	17,1	-2,9		20,9	17,3	27,6
Корецький	11,7	5,1	2,0	21,7	15,5	3,5	-2,4		19,4	18,4	43,8
Рівненська область	15,8	14,1	-9,4	23,5	17,9	4,2	3,8	52,1	25,9	25,8	16,0

Як відомо, основним критерієм економічної ефективності аграрного виробництва є рентабельність вирощування культури R , або ж прибуток P , отриманий з одного гектара даної сільськогосподарської культури. Ці величини зв'язані між собою наступним співвідношенням:

$$P=R*Z, \quad (2)$$

де Z - затрати (собівартість) на 1 га вирощуваної культури.

Перемноживши прибуток з 1 га j -ої культури у i -му районі P_{ij} на площу, відведену під цю культуру у даному районі S_{ij} , отримаємо загальний прибуток по i -му району з j -ої культури Q_{ij}

$$Q_{ij}= P_{ij} * S_{ij}. \quad (3)$$

Сумуючи вираз (3) по всіх культурах (по індексу j) та по всіх земельно-оціночних районах (по індексу i), отримаємо загальний прибуток аграрного виробництва при заданій конфігурації районування сільськогосподарських культур. Змінюючи розмір площі під кожною культурою відповідно до її рентабельності, можна збільшити загальну прибутковість аграрного виробництва у даному районі.

Для аналізу економічної ефективності існуючої системи посівних площ в сільськогосподарських підприємствах Рівненської області та шляхів її вдосконалення скористаємося методами лінійного програмування, як одного із важливих розділів дослідження операцій [1]. Воно є окремим випадком математичного програмування і зводиться до оптимізації лінійної цільової функції на множині, яка описується обмеженнями у вигляді лінійних рівнянь та нерівностей.

Побудуємо математичну модель, яка відображає ефективність структури аграрного виробництва Рівненської області, у вигляді наступної задачі лінійного програмування:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = \sum_i \sum_j P_{ij} S_{ij} \rightarrow \max; \\ \sum_j P_{ij} S_{ij} \geq Q_{i0}; \\ \sum_j S_{ij} \leq S_i; \\ \sum_i S_{ij} \geq S_{j \min}; \\ \sum_i S_{ij} \leq S_{j \max}; \\ \forall i, j \quad S_{ij} \geq 0. \end{array} \right. \quad (4)$$

де S_i – сума посівних площ, зайнятих під всіма культурами в межах i -го земельно-оціночного району за даними 2010 року [3]; $S_{j \min}$, $S_{j \max}$ – нижня та верхня границя посівної площі під j -ою культурою в межах Рівненської області; Q_{i0} – сумарний прибуток по i -му земельно-оціночному району при поточному плануванні посівних площ.

Друга нерівність системи (4) описує умову, згідно з якою сумарний прибуток по i -му земельно-оціночному району не може зменшуватися при переплануванні структури посівних площ. Третя умова відображає той факт, що загальна площа, зайнята під всіма культурами в даному земельно-оціночному районі, не може перевищувати поточного значення (дані за 2010 рік). Четверта і п'ята нерівності є обмеженнями на площу, відведену під j -у культуру в межах Рівненської області. Ці значення встановлювалися, виходячи з поточних значень 2010 року, вимог гарантованого забезпечення області деякими стратегічними продовольчими та технічними культурами і обмежень на зростання площі під найбільш рентабельні культури. Остання вимога пов'язана з тим фактом, що часто буває економічно вигідним збільшити площу під найбільш рентабельні культури в 2-3 рази, однак такі різкі зміни на протязі одного року є неможливими в силу низки причин технічного, економічного, екологічного та соціального характеру. Зокрема, для уникнення руйнування усталеної структури землекористування, було унеможливлено повне вилучення із структури посівних площ тих низькорентабельних культур, які традиційно займають значні посівні площі у певних районах.

Метою задачі (4) є максимізація загального прибутку Q в межах Рівненської області. Її розв'язування було проведено засобами Microsoft Excel (Сервіс, надбудова “Поиск решения”). Початкова структура посівних площ наведена в табл. 3, оптимізована – в табл. 4.

Таблиця 3

Поточна структура посівних площ основних сільськогосподарських культур у земельно-оціночних районах (2010 рік), тис. га

Земельно-оціночний район	Зернові культури	Цукрові буряки	Льон	Ріпак	Картопля	Овочі	Прибуток (тис. грн.)
Зарічненський	4,5	0,0	0,0	0,0	3,6	0,5	-7962
Старосільський	5,3	0,0	0,0	0,0	5,6	0,7	-15022
Володимирецький	15,0	0,0	0,0	0,5	9,4	1,8	-15040
Костопільсько-Сарненський	31,1	2,4	0,02	1,2	11,9	2,6	46020
Рокитнівський	11,2	0,0	0,02	0,0	7,9	1,2	962
Радивилівський	3,9	0,5	0,0	0,6	0,4	0,1	3504
Башарівсько-Вербський	22,4	2,9	0,0	3,8	2,7	0,7	18032
Плосківсько-Будеразький	10,5	1,0	0,0	1,6	1,8	0,7	15435
Рівненський	124,7	21,7	0,0	13,8	21,7	8,0	166701
Корецький	15,5	2,2	0,0	0,5	3,1	0,8	9953
Рівненська область	244,1	30,7	0,04	22,1	68,1	17,1	
Прибуток (тис. грн.)	74140	-6890	28	20867	7425	127013	222584

Таблиця 4

Оптимізована структура посівних площ основних сільськогосподарських культур у земельно-оціночних районах, тис. га

Земельно-оціночний район	Зернові культури	Цукрові буряки	Льон	Ріпак	Картопля	Овочі	Прибуток (тис. грн.)
Зарічненський	3,6	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	-1780
Старосільський	7,2	0,0	0,1	0,0	4,0	0,3	-11135
Володимирецький	17,2	0,0	0,0	0,0	7,0	2,5	1915
Костопільсько-Сарненський	28,4	0,0	0,0	1,0	15,0	4,8	76915
Рокитнівський	12,5	0,0	0,9	0,0	6,0	1,0	2187
Радивилівський	2,8	2,0	0,0	0,4	0,2	0,1	3504
Башарівсько-Вербський	23,0	3,2	0,0	3,5	2,0	0,8	18138
Плосківсько-Будеразький	10,8	0,5	0,0	0,7	3,0	0,5	19790
Рівненський	117,1	15,0	0,0	18,9	30,0	9,0	195116
Корецький	17,4	1,5	0,0	0,2	2,0	1,0	13339
Рівненська область	240,0	22,2	1,0	24,8	74,2	20,0	
Прибуток (тис. грн.)	71713	-3032	974	24436	51154	172744	317989

Аналізуючи отримані результати, приходимо до висновку про необхідність певних змін у структурі посівних площ основних сільськогосподарських культур в агроформуваннях, що дають суттєвий економічний ефект. В їх основі повинні бути закладені екологічні вимоги, що

передбачають врахування ґрунтових умов, рельєфу території, меліоративного стану, ступеню еродованості земель тощо при плануванні землекористування.

З таблиці 4 бачимо доцільність деякого зменшення площі під зерновими культурами у Костопільсько-Сарненському та Зарічненському земельно-оціночних районах. В таких північних районах області, як Старосільський, Рокитнівський, Володимирецький, навпаки, ефективним буде деяке збільшення зерновиробництва. Тут, в не досить сприятливих для сільського господарства умовах, в складі сівозмін можна вирощувати менш вимогливі у відношенні теплового режиму і родючості ґрунтів культури, як жито та ячмінь.

На території лісостепової частини області, де поширеними є процеси водної ерозії, обсяги посівів цукрових буряків доцільно зменшити, і, насамперед, на ерозійно-небезпечних схилах з ухилами більше 3⁰ із середньозмитими, частково слабо- і сильнозмитими ґрунтами. Тут включення просапних культур в склад сівозмін не бажане. При плануванні структури посівів в межах Малого Полісся (Радивилівський, Башарівсько-Вербський райони), слід передбачити деяке збільшення посівних площ цукрових буряків в складі сівозмін, передусім, на найбільш продуктивних ґрунтах.

Відомо, що значна частина Рівненської області знаходиться в Поліській зоні. Тому, при плануванні аграрного землекористування слід передбачити значне розширення посівної площі для вирощування льону. Найбільш доцільно зробити це у Рокитнівському районі, виходячи із сприятливих для цієї культури ґрунтових умов та критерію рентабельності. При цьому слід врахувати, що у зв'язку з відновленням роботи Рівненського льонокомбінату у найближчий час будуть затребувані значні його обсяги.

Посіви ріпаку слід скоротити і, в першу чергу, у Рівненському земельно-оціночному районі. Це пояснюється виснажуючим впливом цієї культури на ґрунт, а також значними коливаннями її рентабельності.

Збільшення площі під картоплею слід планувати у Поліських районах області, на дерново-підзолистих глинисто-піщаних і супіщаних ґрунтах, зважаючи на її невибагливість до умов вирощування.

Овочеві культури значно відрізняються між собою по вимогливості до ґрунту, вологи, освітленості і температурного режиму, елементів мінерального живлення тощо. Аналіз рентабельності їх вирощування сільськогосподарськими товаровиробниками та отримані в табл. 4 результати свідчать про доцільність зосередження виробництва овочів у Костопільсько-Сарненському та Рівненському земельно-оціночних районах. Краще всього вирощувати їх в умовах сівозмін, при чергуванні в певній послідовності.

Висновок. Використовуючи дану математичну модель при плануванні структури посівів основних сільськогосподарських культур у сівозмінах, можна

досягти значних позитивних результатів. У нашому випадку, це, насамперед, зменшення збитковості виробництва цукрових буряків в агроформуваннях та збільшення прибутку з вирощування картоплі. При цьому, як свідчать отримані результати, у жодному з районів не зменшиться загальний прибуток, значно скоротиться збитковість виробництва у Зарічненському земельно-оціночному районі, у Володимирецькому – вирощування основних сільськогосподарських культур стане беззбитковим, у інших районах передбачається зростання прибутку. Звичайно, впровадження запропонованих змін потребує врахування природно-кліматичних умов й екологічних показників, таких як придатність ґрунтів для вирощування певних культур, їх якісний стан, еродованість, рельєф місцевості тощо.

Таким чином, моделювання структури аграрного землекористування з використанням методів лінійного програмування дає змогу визначати ефективні варіанти розміщення сільськогосподарських культур та оптимізувати структуру посівних площ на заданій території.

Література

1. Волков С.Н. Землеустройство: Экономико-математические методы и модели / С.Н. Волков – М.: Колос, 2001. – 696 с.
2. Мартин А.Г. Еколого-економічне удосконалення структури земельних угідь Полтавської області: Автореф. дис. канд. екон. наук: 08.08.01 / А.Г. Мартин – К.: ДП “ГНДПЗ”, 2004. - 20 с.
3. Основні показники роботи сільськогосподарських підприємств за 2002-2010 рік. Статистичний бюлетень. – Рівне, 2003-2011.
4. Статистичний щорічник Рівненської області за 2010 рік. – Рівне, 2011.– 478 с.
5. Стойко Н.Є. Економічні аспекти вдосконалення організації землекористування із застосуванням методів теорії нечітких множин / Н. Стойко // Науковий вісник: Екологізація економіки як інструмент сталого розвитку в умовах конкурентного середовища. – Львів: НЛТУ України. – 2005. – №15.6. – с. 433-437.
6. Третьяк А.М. Теоретичні основи землеустрою / А. Третьяк – К.: ІЗУ УААН, 2002. – 152 с.

Аннотація

Предложена математическая модель оптимизации территориального размещения сельскохозяйственных культур в разрезе земельно-оценочных районов Ривненской области с применением методов линейного программирования.

Summary

Mathematical model of optimization of territorial location of agricultural cultures in nature-agricultural districting of Rivne region on using methods of linear programming are proposed.