

ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ПОСІВНИХ ПЛОЩ І СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ СІВОЗМІН МЕТОДОМ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Н.П. Коваленко
ННЦ „Інститут землеробства УААН”

Із застосуванням економіко-математичного моделювання визначено оптимальну структуру посівних тощ і спеціалізованих сівозмін, впровадження яких сприяє підвищенню та стабілізації виробництва високоякісної зернової продукції за умови раціонального використання сільськогосподарських ландшафтів.

Математичне моделювання набуває все більшого поширення в сільськогосподарських дослідженнях і постає як один з найефективніших методів знаходження найбільш оптимального розв'язку поряд з широким використанням комп'ютерної техніки [5, 8, 9, 12, 15].

На основі аналізу сучасних досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених з оптимізації сівозмін та структури посівних площ [1, 6, 13] можна зробити висновок, що найбільш поширені методи, які забезпечують розв'язання задач, що відносяться до класу лінійного програмування [14, 16]. Для вирішення задач лінійного програмування найчастіше використовують метод послідовного поліпшення розв'язку задачі - симплексний метод [4, Ю].

Дуже важливим для розв'язання економіко-математичних задач є вибір критерію оптимальності, тобто конкретного показника, який виражає цільову функцію, екстремум якого відшуковують у процесі розв'язку цих задач.

На сьогодні в літературі з економіко-математичного моделювання є різні думки з питань вибору критерію оптимальності залежно від деталізації моделей, факторів середовища тощо [2, 7]. Серед критеріїв оптимальності найчастіше використовують максимум чистого прибутку. Він є вигідним тому, що більш повно відповідає природі оптимального планування, оскільки одночасно стимулює зростання об'єму валової продукції та економію поточних

витрат за повного використання природноекономічних ресурсів і підвищення родючості ґрунтів та загальної культури землеробства. Це, звичайно, не означає, що не можуть бути використані інші критерії оптимальності. Крім того, іноді доцільно проводити розв'язання задач за кількома можливими критеріями [3, 11].

Задачу з визначення оптимальних сівозмін та структури посівних площ для господарств Полтавської, Черкаської та Хмельницької областей, які знаходяться в різних за рівнем зволоження підзонах Лісостепу України, до яких належать дослідні станції, розв'язували за допомогою лінійного програмування, використовуючи симплексний метод.

Задача була сформульована таким чином: визначити величину оптимальних посівних площ сільськогосподарських культур, які вирощуються, та раціонально збалансованих сівозмін відповідно до фактичної структури посівних площ, що склалась у трьох зазначених областях. Оптимальна структура використання ріллі повинна дозволити в конкретних природноекономічних умовах на основі виконання вимог до збереження існуючого рівня родючості ґрунту забезпечити найбільш ефективне виробництво зернової продукції.

Для найбільш ефективного виробництва необхідної кількості зернової продукції побудовано економіко-математичні моделі раціонально збалансованих сівозмін та оптимальної структури посівних площ, в яких передбачено досягнення максимального значення наступних цільових функцій: максимуму валової продукції та максимуму умовно чистого прибутку. Досягнення вказаної мети здійснено за виконання наступних умов: площі сільськогосподарських культур мають відповідати певним площам сівозмін, повинен виконуватись обсяг валового збору сільськогосподарської продукції, посівні площі всіх сільськогосподарських культур, які вирощуються, не можуть перевищувати загальну посівну площу областей, що досліджуються та умови невід'ємності змінних.

Для побудови числових економіко-математичних моделей задач, які розглядаються, було використано наступну інформацію:

перелік сільськогосподарських культур, які **виращують** у відповідних областях;

структура посівних площ експериментальних **сівозмін** та врожайність сільськогосподарських культур за **річними** звітами дослідних станцій;

вартість валової продукції та умовно чистий **прибуток** сільськогосподарських культур, розраховані у **прийнятих** цінах на продукцію сільського господарства;

фактичні посівні площі, урожайність сільськогосподарських культур та обсяги виробництва валової продукції рослинництва відповідних областей;

агротехнічні вимоги та можливі обмеження насичення сівозмін окремими сільськогосподарськими культурами.

Для моделювання системи сівозмін виділено однорідні за родючістю орні землі. У господарствах вказаних областей Лісостепової зони всі землі найбільш родючі, з крутизною схилів до 3° для інтенсивного використання.

Внаслідок вирішення задач на ЕОМ визначено оптимальну структуру посівних площ сільськогосподарських культур та отримано площі раціонально збалансованих сівозмін, що пристосовані до фактичних посівних площ Полтавської, Черкаської та Хмельницької областей, де знаходяться дослідні станції. Посівні площі та фактичний валовий збір продукції рослинництва обчислено за даними Держкомстату України (середнє за 2000-2004 рр.).

Результати розрахунку структури посівних площ за критерієм максимуму валової продукції свідчать про те, що в зазначених областях розміщення сільськогосподарських культур після найбільш високоврожайних попередників, які відповідають сівозмінним вимогам, з урахуванням збереження існуючого рівня родючості ґрунту та раціонального використання наявних виробничих ресурсів, приводить до значних відмінностей структури використання ріллі у порівнянні з відповідними фактичними даними. Так, в розрахованому оптимальному варіанті істотно збільшено посівні площі зернових культур. Зокрема, у Полтавській області питома вага зернових зросла з 44,2 до 49,6 %, Черкаській - з 41,6 до

46,1, Хмельницькій - з 42,5 до 52,0. Це пояснюється більш високою економічною доцільністю збільшення вирощування озимої пшениці: у Полтавській області - з 20,1 до 25,9 %, Черкаській - з 20,1 до 22,6, Хмельницькій - з 18,6 до 27,6. Також в розрахованому оптимальному варіанті передбачено зростання посівних площ технічних культур. Зокрема, у Полтавській області питому вагу технічних культур збільшено з 13,0 до 15,6%, Черкаській - з 13,4 до 15,0, Хмельницькій - з 8,4 до 14,4.

Результати розрахунку структури посівних площ за критерієм максимуму умовно чистого прибутку показали, що в оптимальному варіанті істотно збільшено посівні площі зернових культур. Зокрема, у Полтавській області питома вага зернових зросла з 44,2 до 49,6 %, Черкаській - з 41,6 до 52,8, Хмельницькій - з 42,5 до 51,9. Це пояснюється більш високою економічною доцільністю збільшення вирощування озимої пшениці у Полтавській - з 20,1 до 29,6 % та Хмельницькій області - з 18,6 до 27,6 і кукурудзи в Черкаській області - з 3,4 до 14,6. Також у розрахованому оптимальному варіанті передбачено зростання посівних площ технічних культур в Полтавській області - з 13,0 до 15,6 % та Хмельницькій - з 8,4 до 14,5.

Із проведенням розрахунків за критерієм максимуму виробництва валової продукції підтверджено доцільність впровадження у виробництво сівозмін з більшою в порівнянні з фактичним рівнем питомою вагою зернових та технічних культур. Можна зробити висновок, що завдяки змінам у питомій вазі сільськогосподарських культур згідно розрахованого оптимального варіанту, обсяги валової продукції рослинництва зросли в порівнянні з фактично отриманими: у Полтавській області на 12%, Черкаській - на 9, Хмельницькій - на 24. Із впровадженням раціонально збалансованих сівозмін можливо збільшити виробництво зернової продукції з 10-11 до 12-14 ц/га сівозмінної площі, тобто приріст становитиме 2-4 ц/га. Умовно чистий прибуток зросте від 13 до 31 %.

Із проведенням розрахунків за критерієм максимуму величини умовно чистого прибутку також підтверджено доцільність впровадження у виробництво сівозмін з більшою в порівнянні з фактичним рівнем питомою вагою зернових та

технічних культур. Можна зробити висновок, що завдяки змінам **У питомій** вазі сільськогосподарських культур згідно розрахованого оптимального варіанту, обсяги валової продукції рослинництва зросли в порівнянні з фактично отриманими: у Полтавській області на 39, Черкаській і Хмельницькій на 27 %. **Із впровадженням** запропонованих раціонально збалансованих сівозмін можливо збільшити виробництво зернової продукції з 10-11 до 13-14 ц/га сівозмінної площі, тобто приріст **становитиме** 3-4 ц/га. Умовно чистий прибуток також зросте від 15 до 32%. ^

Аналіз розрахованих оптимальних варіантів у порівнянні з фактичними показав, що раціонально збалансовані сівозміни, які пройшли експериментальну перевірку на дослідних станціях, дають можливість значно підвищити ефективність використання сільськогосподарських земель і тим самим дозволяють розкривати резерви отримання додаткової високоякісної зернової продукції.

Внаслідок вирішення оптимізаційних задач отримано варіанти сівозмін та їх площі, пристосовані до фактичних посівних площ областей, які досліджували.

Для Полтавської області (підзона недостатнього зволоження) запропоновано такі варіанти: 1. Чорний пар - озима пшениця - цукрові буряки з відповідною посівною площею 798,8 тис. га. Це зернопросапна сівозміна насичена зерновими на 33,3 % з досить високою вартістю валової продукції, хоча за чистим прибутком поступається іншим варіантам, але повна відмова від чорного пару в умовах недостатнього зволоження не можлива; 2. Соя - кукурудза - кукурудза з відповідною посівною площею 84,8 тис. га. Зазначена високопродуктивна сівозміна насичена зерновими на 100 % з досить високою вартістю валової продукції та умовно чистим прибутком; 3. Горох - озима пшениця - цукрові буряки з відповідною посівною площею 3,1 тис. га. Це зернопросапна сівозміна насичена зерновими на 66,6 % з досить високою вартістю валової продукції; 4. Еспарцет - озима пшениця - ячмінь + еспарцет з відповідною посівною площею 744,3 тис. га. Вщенаведена сівозміна насичена зерновими на 66,6 % з досить

високою врожайністю зернових культур та умовно чистим прибутком.

Для Черкаської області (підзона нестійкого зволоження) запропоновано сівозміну насичену зерновими на 60 %: еспарцет - озима пшениця - цукрові буряки - кукурудза - ячмінь + еспарцет з відповідною посівною площею 1267,0 тис. га. Ця сівозміна побудована за принципом плодозміни і має найвищу врожайність зернових культур.

Для Хмельницької області (підзона достатнього зволоження) запропоновано такі варіанти: 1. Конюшина на два укоси - озима пшениця - цукрові буряки - кукурудза - ячмінь + конюшина з відповідною посівною площею 919,4 тис. га. Ця сівозміна насичена зерновими на 60 % з досить високими економічними та енергетичними показниками; 2. Конюшина на два укоси - озима пшениця + післяжнивні - гречка - кукурудза - ячмінь + конюшина з відповідною посівною площею 157,4 тис. га. Зазначена сівозміна насичена зерновими на 80 % досить економічно ефективна; 3. Люцерна 1 року - люцерна 2 року - люцерна 3 року - кукурудза - ячмінь + люцерна з відповідною посівною площею 175,4 тис.га. Ця сівозміна насичена зерновими на 40 % з досить високими енергетичними показниками завдяки вирощуванню люцерни та із застосуванням органічної системи удобрення.

Отже, в теперішній час для сільського господарства України досить актуальним є застосування економіко-математичного моделювання для визначення оптимальної структури посівних площ і спеціалізованих сівозмін, впровадження яких сприяє підвищенню та стабілізації виробництва високоякісної зернової продукції на основі ресурсо- та енергозбереження за умови раціонального використання сільськогосподарських ландшафтів.

Список літератури

1. Глушенко Д.П. Экономическая и энергетическая оптимизация севооборотов в Лесостепи и Полесье Украины // Зерновые культуры. - 1999. - №3, - С. 19-21.
2. Горелов Л.А. Экология - наука - моделирование. - М.: Наука, 1985. - 206с.
3. Дубов Ю.А., Травкин С.И., Якимец В.Н. Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем. - М.: Наука, 1986. - 296с.

4. Эльмет Х.А. Методика оптимизации структуры посевных площадей и размещения севооборотов. - М.: Наука, 1978. - 128 с.
- 5 Жученко А.А. Достоверность и адаптивность математического моделирования в системе АПК // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1991. ; Х9П--С- 25-35.
- 6 Коваленко Н.П. Оптимізація структури посівних площ і сівозміи методом моделювання та шляхи подальшого їх вдосконалення // Збірник Інституту аграрної економіки УААН. Частина 1. - К. - 2001. - С. 235-239.
7. Кравченко Р.Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. - М.: Колос, 1978. - 423 с.
8. Лукачев М.И. Исследование моделей аграрного производства - М.: Изд-во Моск.ун-та, 1985. - 136 с.
9. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В., Сорокина Т.М. и др. - М: Агропромиздат, 1990. - 432 с.
10. Неуймин Я.Г. Модели в науке и технике: история, теория, практика. - Л Наука, 1984,- 188 с.
11. Полищук Л.И. Анализ многокритериальных экономико-математических моделей. - Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние, 1989. - 352 с.
12. Системні дослідження та моделювання в землеробстві. Збірник наукових праць УкрДНДПТІ „Агроресурси” - К.: Нива, 1998. - 409 с.
13. Сівозміни у землеробстві України // За ред. В.Ф. Сайка, П.І. Бойка. - К.: Аграрна наука, 2002. - 146 с.
14. Скирта Б.К. АСУ програмує врожай. - К.: Урожай, 1988. - 69 с.
15. Франс Дж., Торнли Дж. Математические модели в сельском хозяйстве: Пер.с англ. - М.: Агропромиздат, 1987. - 400 с.
16. Хеди Э., Кандлер У. Методы линейного программирования: пер. с англ. -М.: Колос, 1965.-447 с.

С помощью экономико-математического моделирования определена оптимальная структура посевных площадей и специализированных севооборотов, внедрение которых способствует повышению и стабилизации производства высококачественной зерновой продукции при рациональном использовании сельскохозяйственных ландшафтов.

With the aid of economic-mathematical simulation the optimum disposition of sown area and specialized crop rotations is determined. Their introduction promotes the increase and stabilization of production of high-quality pure grain products under conditions of rational use of agricultural landscapes.