

Аналіз впливу форм земельної власності на поведінку господарюючих суб'єктів

Жданова О.Г.

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри автоматизованих систем обробки інформації і управління
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського

Попенко В.Д.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри автоматизованих систем обробки інформації і управління
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського

Троцюк А.Р.

студент факультету інформатики та обчислювальної техніки
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського

У статті розглянуто моделі побудови циклів сівозміни для власника і для орендаря земельної ділянки. Цикл сівозміни будується шляхом пошуку максимального прибутку від набору задіяних культур рослинництва. Враховано прогнозоване зростання врожайності культур і дисконтування майбутнього доходу. Власник земельної ділянки в останньому році циклу вибирає культуру, прийнятну для культури першого року наступного циклу, а орендар не має цього обмеження, тому він у першому циклі отримує більший прибуток, аніж власник, а в наступних циклах – менший і більше виснажує землю.

Ключові слова: сівозміна, форми власності на землю, прогнозування врожайності, лінійна регресія, коефіцієнт дисконтування.

Жданова Е.Г., Попенко В.Д., Троцюк А.Р. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФОРМ ЗЕМЕЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ НА ПОВЕДЕНИЕ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ

В статье рассмотрены модели построения циклов севооборота для владельца и для арендатора земельного участка. Цикл севооборота строится путем поиска максимальной прибыли от набора задействованных культур растениеводства. Учтены прогнозируемый рост урожайности культур и дисконтирование будущего дохода. Владелец земельного участка в последнем году цикла выбирает культуру, приемлемую для культуры первого года следующего цикла, а арендатор не имеет этого ограничения, поэтому он в первом цикле получает большую прибыль, чем владелец, а в следующих циклах – меньше и больше истощает землю.

Ключевые слова: севооборот, формы собственности на землю, прогнозирование урожайности, линейная регрессия, коэффициент дисконтирования.

Zhdanova E.G., Popenko V.D., Trotsyuk A.R. ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF LAND OWNERSHIP FORMS ON THE BEHAVIOR OF ECONOMIC ENTITIES

In the article models of construction of crop rotation cycles for the owner and for the lessee of the land plot are considered. The cycle of crop rotation is built by finding the maximum profit from the set of involved crops. Estimated growth of crop productivity and discounting of future income are taken into account. The owner of the land plot in the last year of the cycle chooses a culture acceptable for the culture of the first year of the next cycle, and the lessee does not have this restriction. Therefore, the lessee in the first cycle receives more profit than the owner, and in next cycles – less profit, and the lesser more depletes land plot.

Keywords: crop rotation, land ownership, yield forecasting, linear regression, discount rate.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Питання впровадження в Україні повноцінного ринку землі є сьогодні предметом гострих політичних дискусій як серед народних депутатів, так і серед звичайних

громадян. Але відчувається брак економічного обґрунтування того чи іншого рішення, підкріпленого математичним розрахунком. У всесвітньому масштабі проблема деградації ґрунтів викликала стурбованість міжна-

родної спільноти й укладення Конвенції ООН для боротьби з опустелюванням (UNCCD), яку ратифікували майже всі країни світу [1, с. 3–27]. Деградація ґрунту – це зниження стану ґрунту, зумовлене його неналежним використанням або поганим управлінням, як правило, для сільськогосподарських, промислових або міських цілей. Водночас вплив форм власності на землю, на проблему деградації ґрунтів виглядає як недостатньо усвідомлений.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У підручнику «Землеробство» [2, с. 18] можна знайти перелік чинників деградації ґрунтів, які піддаються математичному моделюванню. Такими є шкідники, збудники хвороб рослин та ін. Для запобігання даним проблемам треба встановлювати певний інтервал повернення культури на попереднє місце вирощування, тривалість якого визначається часом, протягом якого забезпечується пригнічення розмноження шкідників і розвитку хвороб у ґрунті [2, с. 103]. Викладено важливий постулат про те, що «перехід до плодозмінних сівозмін у Західній Європі ще до застосування мінеральних добрив викликав подвоєння врожаїв зернових культур і збільшення загальної продуктивності землеробства в чотири рази порівняно із зерновим трипіллям» [2, с. 142]. Показано різницю культур, яка полягає у неоднаковій продуктивності, вимогах до попередників, тривалості вегетаційного періоду та рентабельності.

Методи розрахунку оптимальних циклів сівозміни сформулював Н.М. Светлов [3–6]. У серії його статей побудовано математичні моделі динамічного програмування для розрахунку оптимального циклу сівозміни. Можливими напрямками модифікації й удосконалення моделі є врахування додаткових обмежень, що накладаються спеціалізацією підприємства, розміром і складом машинно-тракторного парку, наявними трудовими ресурсами та ін. Відповідна постановка завдання: знайти оптимальну сівозміну, що відповідає заданим техніко-економічним обмеженням. Іншим прикладом обмеження є існування культур, які не можуть зустрічатися у сівозміні частіше, ніж один раз на декілька років. У [5, с. 8; 6, с. 204–208] наведено стохастичні моделі, поява яких зумовлена тим, що на прибуток впливають випадкові чинники, якими можуть бути погода чи економічна ситуація.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Будемо відштовхуватися

від явища виснаження землі, що проявляється як падіння її врожайності внаслідок тривалого вирощування на ній тієї чи іншої прибуткової монокультури. Така поведінка характерна для орендаря земельного масиву, який після закінчення строку оренди залишає землю власнику-орендодавцю у виснаженому стані. На відміну від нього власник земельного масиву не обмежений в експлуатації землі строком оренди, тому слід очікувати від нього дотримання циклів сівозміни, які підтримують продуктивність землі у сталому стані за рахунок чергування культур рослинництва. Таким чином, раціональну поведінку власника землі визначає компроміс між прибутковістю (і, відповідно, привабливістю) культур рослинництва і необхідністю дотримання циклів сівозміни. Приблизно те ж саме можна сказати щодо протиерозійних заходів: у них зацікавлений власник землі на відміну від орендаря.

Зважаючи на різні стратегії поведінки землевласника та орендаря стосовно використання землі, можна поставити окремі завдання. Адаптуємо постановку завдання для цих двох випадків. Причому сформулюємо її у більш зрозумілій формі, зокрема не будемо розглядати кілька полів, а залишимо одне поле і будемо лише його розглядати з погляду планування сівозміни на певний проміжок часу. Це ніяк не вплине на висновок. Також будемо вважати, що початкові умови для ведення господарства у землевласника та орендаря однакові, тобто стан поля є придатним для використання і не потребує додаткової обробки.

Спробуємо обґрунтувати позицію стосовно необхідності відміни мораторію на продаж землі. Це змушує нас переформулювати й ускладнити досліджувану модель, а також пристосувати її до поведінки землекористувачів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вважаємо, що власник земельної ділянки оптимізує один цикл сівозміни, але враховує, що в останньому році сівозміни має бути посіяна культура, прийнятна як попередник для першої у циклі культури. Дохід від земельної ділянки за період T можна розрахувати за формулою (1):

$$\sum_{t=2}^T \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{t-1i} p_{ij} x_{tj} + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{Ti} p_{ij} x_{1j}, \quad (1)$$

де t – номер року в періоді сівозміни;

T – період сівозміни в роках;

N – кількість культур;

p_{ij} – прибуток з 1 га культури j , що вирощується після культури i .

Змінна

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо культура } i \text{ вирощується в} \\ \text{рік } t, \\ 0 - \text{навіпаки} \end{cases}$$

Цільова функція представлена виразом (2):

$$\max \left(\sum_{t=2}^T \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{t-1,i} p_{ij} x_{tj} + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{T,i} p_{ij} x_{1j} \right). \quad (2)$$

Обов'язковими є обмеження формули (3) на те, що в один рік вирощується лише одна культура:

$$\forall t \in [1, \dots, T], \sum_{i=1}^N x_{ti} = 1. \quad (3)$$

Натомість для орендаря останній крок, що робить цикл, пропускаємо. Прибуток за період S можна розрахувати за формулою (4):

$$\sum_{t=1}^S \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{t-1,i} p_{ij} x_{tj}, \quad (4)$$

де t – номер року в періоді сівозміни;

S – період оренди в роках;

N – кількість культур;

p_{ij} – прибуток з 1 га культури j , що вирощується після культури i .

Змінна

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо культура } i \text{ вирощується в} \\ \text{рік } t, \\ 0 - \text{навіпаки} \end{cases}$$

Оскільки ми вважаємо, що на початок першого року ми маємо поле в ідеальному стані, то потрібно встановити початкові значення наступних змінних як 1, що і показано у формулі (5):

$$\forall i \in [1, \dots, N], x_{0i} = 1. \quad (5)$$

Цільова функція представлена як вираз (6):

$$\max \left(\sum_{t=2}^S \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{t-1,i} p_{ij} x_{tj} \right). \quad (6)$$

Обов'язкове обмеження надається у формулі (7):

$$\forall t \in [1, \dots, S], \sum_{i=1}^N x_{ti} = 1. \quad (7)$$

Для розрахунку оптимальних циклів сівозмін треба визначити собівартість усіх видів продукції, а також вихід продукції на одиницю затраченої праці, прибуток з 1 га, чистий прибуток тощо. Це є в джерелах статистичної інформації [7].

Із вищезгаданих джерел у цій роботі буде формуватися матриця, що складається з еле-

ментів p_{ij} . Інформація про зв'язок культури-попередника та культури-наступника також подана у вигляді матриці, де рядок відповідає культурі-попереднику, а стовпець – культурі-наступнику. Цю інформацію можна переглянути в [2, с. 170]. На перетині цих культур міститься позначення: Х – хороший; Д – допустимий; Н – недопустимий. Ці позначення можна трансформовані в коефіцієнти для зручності обрахунків. Зміст цього коефіцієнту – це частка прибутку у відсотках від чистого прибутку на ідеальному полі, якого буде досягнуто за використання певної пари «попередник – наступник». Позначення можна трансформувати так:

– Х – 100%;

– Д – 75%;

– Н – 50%.

Таким чином, елемент p_{ij} можна визначити як добуток вищезгаданої частки на чистий прибуток ідеального поля з 1 га, за який можна прийняти прибуток розрахований із даних наших джерел.

Обидві поставлені задачі можна вирішувати методом повного перебору. У задачі побудови сівозмін для орендаря можна побудувати рекурентну формулу і вирішити її методом динамічного програмування. Але задача землевласника, зважаючи на обмеження останнього року, не відповідає принципу оптимальності Беллмана. У цьому дослідженні метод знаходження рішення не є суттєвим.

Урахування розподілу доходу в часі. Дисконтування – це процес визначення поточної вартості платежу або потоку платежів, який має бути отриманий у майбутньому. З огляду на вартість грошей на час, долар сьогодні вартий більше, ніж буде вартий завтра. Дисконтування є основним чинником, який використовується для ціноутворення потоку грошових потоків завтрашнього дня. Аналогічно потрібно визначити прибутки від агрокультур на майбутній період.

Теперішня вартість суми грошового потоку, який буде отриманий у майбутньому, згідно з багатьма джерелами, визначається за формулою (8):

$$K_t = \frac{1}{\left(1 + \frac{d}{100}\right)^{t-1}}, \quad (8)$$

де d – дисконтна ставка, %;

t – рік, на який розраховується коефіцієнт дисконтування.

Тоді прибуток землевласника, враховуючи цей коефіцієнт, можна порахувати за формулою (9):

$$\sum_{t=2}^T K_t \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{t-1,i} p_{ij}^t x_{ij} + K_1 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{T,i} p_{ij}^T x_{1,j}. \quad (9)$$

Оскільки $K_1 = 1$, то прибуток набуде вигляду формули (10):

$$\sum_{t=2}^T K_t \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{t-1,i} p_{ij}^t x_{ij} + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{T,i} p_{ij}^T x_{1,j}. \quad (10)$$

Аналогічно зміниться прибуток орендаря, що й відображено у формулі (11):

$$\sum_{t=1}^S K_t \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{t-1,i} p_{ij}^t x_{ij}. \quad (11)$$

Врахування прогнозу врожайності. Для проведення розрахунків необхідно спрогнозувати врожайність кожної з агрокультур на декілька років уперед. Це потрібно для визначення значень p_{ij} . Ці значення залежать від прибутку з одного центнеру врожаю, яке приймемо як незмінне в часі, а також від урожайності (кількості зібраних центнерів з одного гектару), яка залежить від часу. Тому ми можемо в моделі замінити p_{ij} на p_{ij}^t . Таким чином, прибуток землевласника набуде вигляду формули (12):

$$\sum_{t=2}^T K_t \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{t-1,i} p_{ij}^t x_{ij} + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{T,i} p_{ij}^T x_{1,j}. \quad (12)$$

Прибуток орендаря видозміниться і стане такий, як показано у формулі (13):

$$\sum_{t=1}^S K_t \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{t-1,i} p_{ij}^t x_{ij}. \quad (13)$$

Отже, подамо фінальний варіант постановок задач із усіма модифікаціями. Так, цільова функція задачі землевласника надається формулою:

$$\max \left(\sum_{t=2}^T K_t \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{t-1,i} p_{ij}^t x_{ij} + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{T,i} p_{ij}^T x_{1,j} \right), \quad (14)$$

де t – номер року в періоді сівозміни;

K_t – коефіцієнт дисконтування;

T – період сівозміни в роках;

N – кількість культур;

p_{ij}^t – прибуток з 1 га культури j , що вирощується після культури i на рік за номером t .

Змінна

$$x_{it} = \begin{cases} 1, \text{ якщо культура } i \text{ вирощується в} \\ \text{рік } t, \\ 0 - \text{навіпаки} \end{cases}$$

Обмеження формули (15) на те, що в один рік вирощується лише одна культура, залишається:

$$\forall t \in [1, \dots, T], \sum_{i=1}^N x_{it} = 1. \quad (15)$$

Задача оптимізації сівозміни для орендаря у цьому разі має цільову функцію, представлену формулою (16):

$$\max \left(\sum_{t=1}^S K_t \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{t-1,i} p_{ij}^t x_{ij} \right), \quad (16)$$

де t – номер року в періоді сівозміни;

K_t – коефіцієнт дисконтування;

S – період оренди в роках;

N – кількість культур;

p_{ij}^t – прибуток з 1 га культури j , що вирощується після культури i в рік за номером t .

Змінна

$$x_{it} = \begin{cases} 1, \text{ якщо культура } i \text{ вирощується в} \\ \text{рік } t, \\ 0 - \text{навіпаки} \end{cases}$$

Початкова умова – ідеальний стан поля на початку першого циклу, що показано у формулі (17):

$$\forall i \in [1, \dots, N], x_{0,i} = 1. \quad (17)$$

Обов'язкове обмеження лише однієї культури на полі в одному році надається у формулі (18):

$$\forall t \in [1, \dots, S], \sum_{i=1}^N x_{it} = 1. \quad (18)$$

Для розрахунків урожайності було використано інформацію про врожайність культур за період 2004–2016 рр. в Україні [7] та побудовано моделі лінійної регресії для прогнозу врожайності на період 2019–2025 рр. Будемо вважати, що врожайність за 2019 р. – це врожайність на період $t = 1$, 2020 р. – $t = 2$ і т. д. Прогноз зростання врожайності був розрахований для таких основних агрокультур України:

- озима пшениця;
- кукурудза;
- буряк цукровий;
- соняшник;
- соя;
- ріпак;
- картопля.

Для економії місця відповідні графіки не наводяться, але можна зазначити значимість чинника зростання врожайності. За період 2004–2016 рр., за який наявні фактичні дані, врожайність практично всіх культур зросла в 1,5–2 рази.

Наведемо результати розрахунків сівозмін для задач власника та орендаря земельної ділянки на період оренди від чотирьох до семи років.

Сівозміни склалися лише з агрокультур, притаманних певному географічному регіону України (Полісся, Лісостеп, Степ).

Для регіону «Полісся» розглядалися культури:

- озима пшениця;
- буряк цукровий;
- соя;
- ріпак;
- картопля.

Далі представлений результат програми для розрахунку сівозміни у текстовому вигляді. Для кожного періоду (4–7 років) описані три послідовності культур – плани сівозмін та прибутки із цих планів. Перша сівозміна – це справжня циклічна сівозміна власника землі. Друга – порядок змін культур орендаря землі. І, нарешті, третя сівозміна – це сівозміна наступного орендаря землі, який цю землю отримав у користування після орендаря сівозміни 2. Другий орендар потрібен, щоб показати, що стратегія власника у довгостроковій перспективі приносить кращий результат, адже власник у всіх циклах сівозміни, крім першого, отримує прибуток більше, ніж орендар.

а) Цикл сівозміни – чотири роки:

1) власник: картопля, картопля, картопля, картопля. Прибуток – 28 295,57 грн/га;

2) орендар: картопля, картопля, картопля, буряк цукровий. Прибуток – 28 650, 73 грн/га;

3) наступний орендар: картопля, картопля, картопля, буряк цукровий. Прибуток – 26 504,94 грн./га.

б) Період – п'ять років:

1) власник: картопля, картопля, картопля, картопля, картопля. Прибуток – 33 256,73 грн/га;

2) орендар: картопля, картопля, картопля, картопля, буряк цукровий. Прибуток – 33 639,48 грн/га;

3) наступний орендар: картопля, картопля, картопля, картопля, буряк цукровий. Прибуток – 31 493,68 грн/га.

в) Період – шість років:

1) власник: картопля, картопля, картопля, картопля, картопля, картопля. Прибуток – 37 578,39 грн/га;

2) орендар: картопля, картопля, картопля, картопля, картопля, буряк цукровий. Прибуток – 37 973,21 грн/га;

3) наступний орендар: картопля, картопля, картопля, картопля, картопля, буряк цукровий. Прибуток: 35 827,42 грн/га.

г) Період – сім років:

1) власник: картопля, картопля, картопля, картопля, картопля, картопля, картопля. Прибуток – 41 341,65 грн/га;

2) орендар: картопля, картопля, картопля, картопля, картопля, картопля, буряк цукровий. Прибуток – 41 736,96 грн/га;

3) наступний орендар: картопля, картопля, картопля, картопля, картопля, картопля, буряк цукровий. Прибуток – 39591,16 грн/га.

Очевидно, що для даного регіону дуже популярною культурою є картопля. Це можна пояснити насамперед тим, що, згідно з матрицею [2, с. 170], картопля є хорошим попередником для самої себе. Проте таке інтенсивне використання картоплі не враховує того факту, що процес її вирощування майже не механізований і потребує великої кількості ручної праці. Якщо порівняти прибутки власника з другим орендарем, можна зробити однозначний висновок, що план сівозмін землевласника, зосереджений на збереженні ресурсу землі, дієвий і переважає план орендарів на довгостроковий період.

Для регіону «Лісостеп» використовувалися такі агрокультури:

- озима пшениця;
- кукурудза;
- буряк цукровий;
- соняшник;
- соя;
- ріпак.

Вивід програми для розрахунку сівозмін:

а) Період – чотири роки:

1) власник: буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, ріпак. Прибуток – 24 029,03 грн/га;

2) орендар: буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, соняшник. Прибуток – 25 472,76 грн/га;

3) наступний орендар: кукурудза, ріпак, буряк цукровий, соняшник. Прибуток – 21 514,47 грн/га.

б) Період – п'ять років:

1) власник: буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, соняшник, кукурудза. Прибуток – 26 157,76 грн/га;

2) орендар: буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий. Прибуток – 29 372,93 грн/га;

3) наступний орендар: ріпак, буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, соняшник. Прибуток – 27 924,37 грн/га.

в) Період – шість років:

1) власник: буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, ріпак. Прибуток – 32 277,04 грн/га;

2) орендар: буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, соняшник. Прибуток – 33 415,69 грн/га;

3) наступний орендар: кукурудза, ріпак, буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, соняшник. Прибуток – 29 457,41 грн/га.

г) Період – сім років:

1) власник: буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, сояшник, кукурудза. Прибуток – 33 449,19 грн/га;

2) орендар: буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий. Прибуток – 36 435,61 грн/га;

3) наступний орендар: ріпак, буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, ріпак, буряк цукровий, сояшник. Прибуток – 34 926,93 грн/га.

Бачимо тенденцію, що стратегія власника переважає стратегію орендаря починаючи з другого циклу сівозміни.

Щоб побудувати сівозміни для регіону «Степ», бралися до уваги такі агрокультури:

- озима пшениця;
- кукурудза;
- буряк цукровий;
- сояшник;
- соя.

Вивід програми для розрахунку сівозмін:

а) Період – чотири роки:

1) власник: буряк цукровий, сояшник, кукурудза, сояшник. Прибуток – 19 793,55 грн/га;

2) орендар: буряк цукровий, сояшник, кукурудза, сояшник. Прибуток – 24 146,95 грн/га;

3) наступний орендар: кукурудза, сояшник, кукурудза, сояшник. Прибуток – 20 188,67 грн/га.

б) Період – п'ять років:

1) власник: буряк цукровий, сояшник, кукурудза, сояшник, кукурудза. Прибуток – 24 831,95 грн/га;

2) орендар: буряк цукровий, сояшник, кукурудза, буряк цукровий, сояшник. Прибуток – 28 087,89 грн/га;

3) наступний орендар: кукурудза, буряк цукровий, сояшник, кукурудза, сояшник. Прибуток – 24 200,91 грн/га.

в) Період – шість років:

1) власник: буряк цукровий, сояшник, кукурудза, буряк цукровий, сояшник, кукурудза. Прибуток – 28 427,10 грн/га;

2) орендар: буряк цукровий, сояшник, кукурудза, сояшник, кукурудза, сояшник. Прибуток – 31 051,42 грн/га;

3) наступний орендар: кукурудза, буряк цукровий, сояшник, кукурудза, буряк цукровий, сояшник. Прибуток – 27 677,38 грн/га.

г) Період – сім років:

1) власник: буряк цукровий, сояшник, кукурудза, сояшник, кукурудза, сояшник, кукурудза. Прибуток – 31 084,91 грн/га;

2) орендар: буряк цукровий, сояшник, кукурудза, буряк цукровий, сояшник, кукурудза, сояшник. Прибуток – 34 172,97 грн/га;

3) наступний орендар: кукурудза, буряк цукровий, сояшник, кукурудза, сояшник, кукурудза, сояшник. Прибуток – 30 286,00 грн/га.

Отже, для регіону «Степ» також у разі тривалості циклу сівозміни у п'ять, шість і сім років прибуток власника є більшим, ніж прибуток орендаря починаючи з другого циклу сівозміни. Також примітно те, що у орендаря останньою культурою в періоді господарювання на землі є сояшник, який залишає землю у виснаженому стані.

Висновки з цього дослідження. У статті розглянуто математичну модель розрахунку й аналізу структури сівозмін в контексті організації землекористування за різними формами земельної власності в Україні для обґрунтування рішень щодо негативного впливу орендних відносин на виснаженість землі й необхідності скасування мораторію на вільний обіг земель сільськогосподарського призначення. Ця проблематика також є актуальною для світового співтовариства в контексті таких явищ, як глобальна зміна клімату, зростання народонаселення, «зелена революція».

Відштовхуючись від відомих у сільськогосподарській науці робіт щодо розрахунку оптимального циклу сівозміни, було проведено порівняльний аналіз стратегій поведінки власника земельної ділянки, з одного боку, і її орендаря – з іншого. Шляхом математичних розрахунків підтверджена схильність орендаря залишати землю у виснаженому стані після закінчення строку оренди. У першому циклі сівозміни орендар отримує більший прибуток, ніж власник, але в кінці циклу він залишає землю у виснаженому стані, тобто земля залишається придатною не для всіх культур. Натомість у двох і більше циклах сівозміни стратегія власника більш прибуткова, ніж стратегія двох і більше орендарів, які разом нагадують відомий «жадібний алгоритм».

Проведено аналіз джерел інформації щодо впливу на врожайність культур-попередників, тенденцій зміни врожайності культур в Україні й світі. Ці дані в узагальненому вигляді покладено в основу математичної моделі. Враховано вплив часу на приведену вартість фінансового потоку, розподіленого на тривалий період. Утім, цей чинник не справив значного впливу на результати. Чинник зростання врожайності культур вплинув на набір культур у циклі сівозміни, але різниця в поведінці власника й орендаря залишається, що підтверджує висновки щодо їх поведінки в усіх варіантах моделі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ситник К., Багнюк В. Стан ґрунтів і майбутнє людства. Вісник НАН України. 2008. № 8.
2. Гудзь В.П., Примак І.Д., Будьонний Ю.В., Танчик С.П. Землеробство: підручник; за ред. В.П. Гудзя; 2-е вид., перероб. та доп. К.: Центр учбової літератури, 2010. 464 с.
3. Светлов Н.М. Применение моделей динамического программирования для оптимизации севооборотов. Проблемы формирования аграрного рынка России. М.: МСХА, 1996. 2 с.
4. Светлов Н.М. Применение метода динамического программирования для оптимизации севооборотов. Проблемы формирования аграрного рынка России. М.: МСХА, 1996. 16 с.
5. Светлов Н.М. Стохастические модели динамического программирования для оптимизации севооборотов и их использование в системе моделей перспективного планирования производственной структуры сельскохозяйственных предприятий. Проблемы формирования аграрного рынка России. М.: МСХА, 1997. 8 с.
6. Светлов Н.М. Стохастическая постановка задачи динамического программирования и её применение для оптимизации севооборотов. Труды Независимого научного аграрно-экономического общества. Вып. 2: Эффективность и конкурентоспособность аграрного сектора России. Т. 2. С. 204–208.
7. Сільське господарство України. Статистичний збірник. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

REFERENCES:

1. Sitnik K., Bagnjuk V. Stan gruntiv I majbutne ludstva. [Soils state and human future] Visnik NAN Ukrainy, 2008, № 8.
2. Gudz V. P., Primak I. D., Budjonnij U. V., Tanchik S. P. Zemlerobstvo: Pidruchnik. 2 vid. / Za red. V. P. Gudz. K.: Centr ychbovoji literaturi, 2010. 464 s.
3. Svetlov N.M. Primenenie modelej dinamicheskogo programmirovaniya dlja optimizacii sevooborotov. Problemy formirovaniya agrarnogo rinka Rossii – M.: izd-vo MSHA, 1996. 2 s.
4. Svetlov N.M. Primenenie metoda dinamicheskogo programmirovaniya dlja optimizacii sevooborotov. Problemy formirovaniya agrarnogo rinka Rossii – M.: izd-vo MSHA, 1996. 16 s.
5. Svetlov N.M. Stohasticheskie modeli dinamicheskogo programmirovaniya dlja optimizacii sevooborotov i ih ispolzovanie v sisteme modelej perspektivnogo planirovaniya proisvodstvennoj strukturi sel'skohozjajstvennih predpriyatij. Problemy formirovaniya agrarnogo rinka Rossii – M.: izd-vo MSHA, 1997. – 8 s.
6. Svetlov N.M. Stohasticheskaja postanovka zadachi dinamicheskogo programmirovaniya i jejo primenenije dlja optimizacii sevooborotov / Trudi Nezavisimogo nauchnogo agrarno-ekonomicheskogo obchestva: Vip. 2: Effektivnost I konkurentosposobnost agrarnogo sektora Rossii. – T.2, s. 204-208.
7. Silske gospodarstvo Ykraini. Statistichnij zbirnik. Derjstat Ukrainy, 1998-2018. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>