



Економіка

УДК 631.1+631.5/9
© 2010

Т.М. Болотова

*Харківський національний
автомобільно-дорожній
університет*

*М.П. Лісовий,
академік УААН*

*Інститут
захисту рослин УААН*

*Я.С. Гуков,
академік УААН*

*В.І. Макаров,
доктор фізико-
математичних наук*

*ННЦ «Інститут механізації
і електрифікації сільського
господарства» УААН*

ЕКОНОМІКА ТЕХНОЛОГІЙ ТОЧНОГО РОСЛИННИЦТВА

*Удосконалено теорію економічного аналізу
виробничих процесів у рослинництві на основі
виробничих функцій і функцій мети.
Сформульовано критерій оптимізації прибутку
виробництва сільськогосподарського
підприємства в галузі рослинництва за рівнем
окупності витрат.*

Мета досліджень — економічне обґрунтування напрямів впровадження елементів точних технологій рослинництва в практику та створення методичного інструментарію для економічного аналізу виробничого процесу вирощування сільськогосподарських культур і формулювання аналітичних критеріїв для прийняття управлінських рішень.

Результати та їх обговорення. Точні технології являють собою сукупність інформаційних технологій (глобальні інформаційні системи GPS, GIS і сенсорні технології для діагностики рослин та ґрунту), агротехнологій (агрономічна система «cropping system», технологічні процеси вирощування сільськогосподарських культур), технічних засобів (сільськогосподарська техніка з автоматизованими системами управління, яка дає змогу змінювати технологічні завдання у процесі виконання технологічних процесів).

Науково-технологічні основи виробничого циклу в рослинництві, системи підтримки прийняття рішень про вибір техніки, методів проведення технологій та системи економічної під-

тримки виробництва базуються, в основному, на 3-х об'єктивно існуючих фундаментальних закономірностях матеріального світу.

Ґрунт — гетерогенне, неоднорідне і динамічне середовище, що складається з хімічних елементів і сполук у конденсованому стані, газоподібної фази і активних біологічних об'єктів.

Фізіологічні закони розвитку рослин (закони Лібіха: максимуму, мінімуму і оптимуму) можна інтерпретувати в термінах багатofакторної функції урожайності $Y(x_1, x_2, \dots, x_n)$, яка має максимум при деяких значеннях змінних параметрів $X_1 = X_1^0$.

Родючість ґрунту (урожайність рослин) — інтегральна характеристика системи «ґрунт — рослина — зовнішні умови», кількісною характеристикою якої є величина врожаю, виражена у вагових одиницях на одиницю площі ґрунту.

Наведене визначення родючості ґрунту принципово відрізняється від визначення у ДСТУ 27593—88: «родючість ґрунту — здатність ґрунту задовольняти потребу рослин в елементах живлення, волозі і повітрі, а також забезпечувати умови їх нормальної життєздат-

ності». Родючість ґрунту за ДСТУ не має розмірності і не може бути економічним чинником.

Для кількісного визначення інтегральних характеристик системи «ґрунт — рослина — зовнішні умови» в США використовують агрономічну систему «cropping system» [7, 8]. Кількісною інтегральною характеристикою системи «ґрунт — рослина — зовнішні умови» є функція урожайності рослин, яка експериментально визначається для конкретних полів і є виробничою функцією в економічній моделі «витрати — випуск» [7]. Агрономічна система «cropping system» є засобом «для определения абсолютного достоинства почвы, т.е. для определения их урожайности в четвертинках или пудах какого-либо хлеба, в пудах сена и т.п.» [4]. Автор розглядає родючість ґрунту як економічний чинник [4].

Основою для економічного аналізу технологічного процесу вирощування рослин є вибір аналітичного виразу для виробничої функції. У рослинництві виробнича функція є відображенням фізіологічних законів Лібіха, математична інтерпретація яких дає змогу запропонувати однозначний аналітичний вираз для функції урожайності $Y(x)$ у межах її максимуму (закон оптимуму) [1, 5]:

$$Y(x) = Y(X^0) - \alpha(X^0 - x)^2, \quad (1)$$

де $Y(X^0)$ — максимум функції урожайності; X^0 — технологічна норма підживлення рослини, яка відповідає максимуму функції урожайності; α — параметр фізіологічного розвитку рослини, який є важливою характеристикою при прийнятті рішень щодо вибору технологічної норми добрив або меліарантів; x — параметр, еквівалентний дозі добрив або меліарантів.

Закони Лібіха — загальні для різних сільськогосподарських культур. Тому аналітичний вираз (1) відображає фундаментальну закономірність фізіологічного розвитку рослин у межах максимуму врожайності, який кількісно визначає генетичний потенціал рослини в даних зовнішніх умовах.

При економічному аналізі технологічних процесів вирощування продукції рослинництва необхідно врахувати наявність 3-х типів особливих точок [1, 2, 5, 7]. Точки першого типу $x = X^K$ відповідають максимуму функції прибутку $W(x)$:

$$W(x) = P_Y[Y(X^0) - \alpha(X^0 - x)^2] - P_M x - Z(c) \quad (2)$$

і визначають беззбиткову технологічну норму внесення добрив (в англійській термінології «break-even point») X^K та величину врожаю $Y(X^K)$ [2—5]:

$$X^K = X^0 - P_M / 2\alpha P_Y, \quad (3)$$

$$Y(X^K) = Y(X^0) - \alpha(X^0 - X^K)^2 = Y(X^0) - \alpha(P_M / 2\alpha P_Y)^2, \quad (4)$$

де P_Y — ціна реалізації продукції; P_M — ціна на добрива; $Z(c)$ — умовно постійні витрати.

Точки другого типу $x = X^{NI}$ відповідають максимуму функції окупності витрат $NI(x)$:

$$NI(x) = P_Y[Y(X^0) - \alpha(X^0 - x)^2] / [P_M x + Z(c)] \quad (5)$$

і визначають технологічну норму внесення добрив X^{NI} та величину врожаю $Y(X^{NI})$, за якої окупність витрат є максимальною:

$$X^{NI} = [-Z(c) / P_M] + \sqrt{Z(c) / P_M + X^0)^2 - Y(X^0) / \alpha}, \quad (6)$$

$$X^{NI} = X^0 - \max NI(P_M / 2\alpha P_Y)$$

$$Y(X^{NI}) = Y(X^0) - \alpha(X^0 - X^{NI})^2 = Y(X^0) - \alpha(P_M \max NI / 2\alpha P_Y)^2, \quad (7)$$

де величина $\max NI(x) = (X^0 - X^{NI}) / (X^0 - X^K)$.

За формулами (4) і (7), при виборі посівного матеріалу, паспортом якого є кількісні значення параметрів функції урожайності (1), необхідно враховувати як параметри функції урожайності $Y(X^0)$, X^0 і α , так і співвідношення ринкових цін P_M / P_Y і величину окупності витрат $\max NI$.

Точки третього типу $x = x_{B1}$ і $x = x_{B2}$ визначаються рівняннями: $x_{B1} = X^K - \sqrt{(\max W) / P_Y \alpha} > 0$ і $x_{B2} = X^K + \sqrt{(\max W) / P_Y \alpha}$, у яких функції прибутку $W(x_{B1}) = 0$ та $W(x_{B2}) = 0$.

Здійснений економічний аналіз технологічного процесу вирощування рослин дає змогу сформулювати принципово новий критерій оптимізації прибутку виробництва сільськогосподарського підприємства за рівнем величини окупності витрат $NI(x)$. Основою критерію є зв'язок між величиною зменшення прибутку

$$\Delta W = W(X^K) - W(X^{NI}) = P_Y \alpha (X^K - X^{NI})^2$$

і економією витрат на придбання добрив $\Delta C_M = P_M (X^K - X^{NI})$ за рахунок зменшення технологічної норми внесення добрив від X^K до X^{NI} . Цей зв'язок визначається рівнянням:

$$\Delta W = \Delta C_M [(\max NI) - 1] / 2. \quad (8)$$

За формулою (8), для виробництва підгалузі рослинництва, максимум окупності витрат якого менше ніж 3, завжди економічно вигідно вносити добрива з технологічною нормою X^{NI} , що відповідає максимуму окупності витрат.

Обговоримо, які загальні критерії для прийняття рішень про виробничу діяльність сільськогосподарського підприємства виходять зі встановленого органічного зв'язку фізіологічних

законів розвитку рослин з економічним законом спадаючої віддачі — законом Тюрго (формули 1—8).

Вихідною позицією для економічного аналізу ефективності виробничих процесів у рослинництві є рівень окупності витрат виробництва, який визначають за формулою $NI = \max NI$:

$$NI = \gamma P_Y / P_C, \quad (9)$$

де $\gamma = Q_R / Q_P$ — рівень товарності виготовленої продукції, рівний співвідношенню обсягу реалізації Q_R і обсягу виготовленої продукції Q_P ; $P_C = Z_1 / Q_P$ — повна собівартість виготовленої продукції Q_P ; Z_1 — повні витрати, віднесені на обсяг виготовленої продукції Q_P .

Величини γ і P_Y визначаються ринком попиту, а величина P_C істотно залежить від планування технологічного процесу і системи управління виробництвом.

За прогнозованою величиною $NI = \max NI$, яка, як правило, менше 3, чисельними значеннями параметрів функції урожайності (1) та ринковими цінами P_Y і P_M можна визначити технологічну норму внесення добрив X^{NI} за допомогою формули (6), величину урожаю $Y(X^{NI})$ — за формулою (7) і витрати на добрива $Z_2 = P_M X^{NI}$. Умовно постійні витрати $Z(c) = Z_1 - Z_2$ є лінійною функцією своїх часток, які можна мінімізувати за допомогою методів лінійного програмування [3, 6].

Висновки

Удосконалено теорію економічного аналізу виробничих процесів у рослинництві на основі виробничих функцій і функцій мети. Установлено, що коли відома функція урожайності сільськогосподарських культур, то аналіз економічної ефективності вирощування продукції рослинництва припускає оптимізацію прибутку за допомогою виробничої функції та мінімізацію умовно постійних витрат $Z(c)$ за допомогою методів лінійного програмування. В Україні вихідною позицією для економічного аналізу ефективності виробничих процесів є не функція урожайності рослин, а величина прогнозованого (планованого) урожаю і норма

внесення добрив для забезпечення рослин підживленням, щоб отримати цей урожай. Така методологія аналізу припускає знаходження комбінації «урожай + технологічна норма» методом перебору, при якій величина прибутку $W > 0$. Загалом такий підхід не дає змоги визначити оптимальний план виробництва, який відповідає оптимальній величині прибутку [8, 9]. Проведений економічний аналіз свідчить про те, що за відсутності в Україні системи врожайності аналога агрономічної системи «cropping system» усі агрономічні рекомендації агрономів і економістів товаровиробникам з великою імовірністю є збитковими.

Бібліографія

1. Болотова Т.Н. Анализ агроэкономической модели точных технологий в растениеводстве // Вісн. ХНТУСГ. — Харків, 2007. — Вип. 49. — С. 76—83.
2. Болотова Т.Н. Точки безубыточности в экономике растениеводства // Там само. — Харків, 2009. — № 5. — С. 204—213.
3. Канторович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 277 с.
4. Костычев А.П. Почвоведение. — М.-Л.: ОГИЗ-Сельхозгиз, 1940. — 220 с.
5. Макаров В.И., Лесовой М.П., Болотова Т.Н. Современные основы экономики точного растениеводства // Вісн ХНАУ. — Харків, 2009. — № 6. — С. 14—25.
6. Ульянченко О.В. Дослідження операцій в економіці. — Харків: Гриф, 2002. — 380 с.
7. Хеди Э., Диллон Д. Производственные функции в сельском хозяйстве. — М.: Прогресс, 1965. — 607 с.
8. Shanahan J., Schepers J., Varvel G., Wilhelm Integrated W. Crop and Soil Management Systems for Water Quality Protection and Agricultural Sustainability/Presentation, USDA, Lincoln, NE. 2002.