

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

УДК 333.42:51:631

ЕКОНОМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ У ЗЕМЛЕРОБСТВІ

В.О.УШКАРЕНКО – д.с.-г.н., професор, академік УААН,
Є.К.МІХЄЄВ – д.с.-г. н., Херсонський ДАУ

Загальногосподарчий критерій якості управління є економічний. В подальшому будемо розуміти під вирішенням задач управління пошуки компромісу між якістю і вартістю управління. При цьому вартість завжди вважається обмежуючим фактором.

Тобто, при вирішенні задач управління технологією вирощування культур головним критерієм ефективності управління вважатимемо будь-якийсь з економічних показників. Загально відомим показником, що враховує вартість отриманої продукції і витрати на її виробництво є чистий прибуток, який отримується від реалізації продукції.

В загальному вигляді прибуток P являє собою різницю між вартістю урожаю U^1 і витратами на отримання урожаю W :

$$P=U^1-W=CU(t_c)-W, \quad (1)$$

де C – ціна одиниці продукції; U – величина урожаю у натуральному виразі; t_c – час реалізації урожаю (у загальному випадку не співпадає з закінченням вегетації t_k).

Тривалість управління $\{t_o, t_c\}$, де t_o не співпадає з початком вегетації t_n $\{t_n, t_c\}$. У зв'язку з тим, що для періоду вегетації властиве значне невизначеність інформації відносно умов виробництва, задачу оптимізації управління деталізувати не має сенсу (наприклад, відносно точних термінів проведення операцій). Головна мета – визначити найкращі рішення принципового характеру (3).

Будемо вважати, що є технологічна схема, яка містить множину технологічних операцій (ТО) і їх параметрів, забезпечуючих одержання урожаю U_0 . Зауважимо, що така схема проектується нашою системою “Агротехнолог”(1).

Назвемо U_0 потенційним урожаєм, який необхідно отримати лише за умов проведення усіх N_0 запланованих ТО.

В цьому випадку проведення j -ї ТО з параметрами α_o^j веде до зменшення урожаю $U(t_c)$ відносно U_0 . Ступінь зменшення (збитку) $\Delta U_j(\alpha_o^j)$ залежить від типу ТО і їх фактичних параметрів і не може бути оцінена експертно (2). В подальшому зручно спиратись на гіпотезу невідроджуванності збитку, яку сформулюємо, таким чином: якщо у разі проведення j -ї ТО ($j=1,2, \dots, \hat{N}_0$) очікуваний урожай зменшився на ΔU_j , то далі ці втрати не можуть бути скомпенсовані. З цього витікає гіпотеза незалежності ТО: втрати від окремих ТО складаються і якщо від i -ї і j -ї ТО втрати дорівнюють відповідно ΔU_i і ΔU_j , то від сумісного застосування втрати $\Delta U_{i,j} = \Delta U_i + \Delta U_j$. Тобто загальні втрати ΔU_3 може бути знайдено з виразу:

$$\Delta U_3 = \sum_{i=1}^{\hat{N}_0} \Delta U_{ij} \quad (2)$$

Якщо вартість i -ї ТО є W_i то втрати на технологію –

$$W = \sum_{i=1}^{\hat{N}_0} W_i \quad (3)$$

З (1, 2, 3) витікає, що максимум прибутку P забезпечується при мінімізації загальних втрат Q пов'язаних з конкретною агротехнікою.

$$Q = \sum_{i=1}^{\hat{N}_0} \Delta U_i + \sum_{i=1}^{\hat{N}_0} W_i = Q_i + Q_b, \quad (4)$$

де Q_y – загальні втрати, від недобору урожаю відносно потенційно можливого U_0 із-за відхилень від запланованої агротехніки; U_b потрібна динамічна модель поведінки системи” ґрунт-рослини-повітря”, що дозволяє оцінити часні втрати $U_i, i=1,2, \dots, \hat{N}_0$ у конкретних метеоумовах: $X(t)=f(x, q, p, a, t)$, де X - вектори стану системи; q – некеровані впливи; a – параметри.

В такому разі сформулюємо задачу оптимізації управлінь на одному полі: з даного набору ТО $p_o = \{p_1, p_2, \dots, p_x\}$ виділимо такі $p^* = \{p^*_1, p^*_2, \dots, p^*_{N_0}\}$ -які забезпечать мінімум втрат.

$$Q^*(p^*) = \min \sum_{i=1}^{\hat{N}_0} Q_i \quad (5)$$

при наяві обмежень того чи іншого характеру.

Окремо визначимо принципіві положення оптимізації технологій.

Обмеживши період управління початком - t_n і закінчення - t_k вегетації перейдемо до задачі оптимізації у період догляду за рослинами. З іншого боку, якщо прийmemo за інтервал кожного окремого управління сільськогосподарський рік, можна перейти до задачі управління у багаторічному розтині, де критерієм оптимальності є прибуток за N_0 років.

Узагальнення задачі можливе при відмові від детермінованого розгляду і переходу до ймовірності постанови. Доцільним критерієм оптимальності при цьому може бути тах математичного очікування μ прибутку і відповідаючий йому мінімальному μ втрат: $Q^*_E = \min \mu [Q^*]$, де E – випадковий параметр з відомими статистичними властивостями; Q^* - втрати при конкретному p^* ; μ - позначка усереднення.

Будемо вважати, що будь-яка ТО здійснюється з різною “якістю”. Зауважимо, що “якість” нас цікавить лише з точки зору впливу на урожай і вартість проведення ТО. Ймовірно, що для кожної ТО ΔU_i є такою, що поступово знижується, а W_i – зростаючою функцією якості. Приймемо, що “якість” ТО, яка не проводиться =0.

Відмова від допущення, що перелік можливих ТО фіксовано, дозволяє замінювати операції. Ця відмова можлива, якщо множину альтернативних операцій розглядати як узагальнену ТО.

З іншого боку, деякі ТО природно групуються у комплекси, в середні яких проведення однієї визначає параметри інших.

Порядок проведення ТО будемо вважати фіксованим. Відмова від ТО не тягне за собою зміни порядку проведення усіх інших.

При умові можливості відмови деяких ТО слід за обмеження на кожному кроці прийняття рішень мати ознаку припустимості відмови від ТО. Для цього вводиться матриця дозволу ТО. Одним з елементів рядка є змінна дозволу, яка приймає дискретні значення: b_1 —якщо ТО може не проводитись і b_2 —якщо вона повинна бути зроблена улюбому випадку. Значення змінних дозволу можуть змінюватись фахівцем у період звернення до процедури оптимізації, що надає змоги врахувати деякі неформалізовані міркування фахівця відносно агротехніки.

Висновки.

Основною складовою системи землеробства як об'єкту дослідження є технологія вирощування культур. Запропоновано варіанти оптимізації технології на підставі коректування економічних параметрів.

Пропозиції щодо методу управління на підставі економічних критеріїв покладено в основу створення автоматизованої системи підтримки технологічних рішень.

Література:

1. Міхеев Є.К. Платонов В.А. Планирование технологических процессов в земледелии. К.: "Урожай", 1991. – 167 с.
2. Міхеев Є. К. Формування ресурсозберігаючих технологій вирощування культур // Вісник аграрної науки. - К., 2000. - №8. - С. 10-13.
3. Ушкаренко В.О., Міхеев Є. К. Проблеми прийняття управляючих рішень в землеробстві // Таврійський науковий вісник. – 1999. - №12. – С. 140-148.

УДК 51:63:631.4

**ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЗОВАНОГО
ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ КУЛЬТУР**

В.В.КРИНЦІН – аспірант, Херсонський ДАУ

Дослідження такої складної системи як землеробство можливе лише на підставі системного аналізу. Вирішуючи задачу створення автоматизованих засобів управління таким об'єктом на першому етапі застосували основний принцип системного аналізу - принцип поділення об'єкту на більш прозорі, органічно самостійні підсистеми і розглядали їх як цілісні системи.

Основною складовою системи землеробства є технологічний процес вирощування культур. Процес управління технологіями вирощування культур полягає у прийнятті оперативних рішень відносно призначення агрозаходів, які по якісним і кількісним характеристикам були б найбільш придатними у конкретних умовах впливу погодних і організаційно-ресурсних факторів.

В основу таких рішень повинно бути покладено прогнозування стану посівів, яке реалізується на підставі спеціальних розрахункових процедур. У онтогенезі розвинення культур їх реакція на зміну факторів зовнішнього впливу є головним аспектом. Тому невід'ємною частиною розрахункових схем повинна стати математична модель розвинення посіву, яка була б спроможною, у разі її машинної реалізації прогнозувати строки настання етапів вегетації культур. Але попередньо слід визначити крок (головний інтервал) розрахунків.

Однак, на цьому шляху нас спостерігають труднощі, які полягають в тому що вік посіву визначений у добовому або іншому календарному вимірі не може вважатись адекватною оцінкою біологічного віку рослини. Тобто, потрібна така схема яка б зіставляла біологічний вік посіву і текучий календарний час. Слід означити, що