

на вторинному ринку. У багатьох розвинених країнах фермерські господарства мають співвідношення куплених нових машин до придбаних на вторинному ринку як 1 до 3. На нашу думку, промислові підприємства повинні створити мережу регіональних торгово-технічних і фірмових технічних центрів, систему дилерських підприємств, машинно-технологічних станцій, прокатних пунктів, ремонтно-обслуговуючих кооперативів тощо. Ці структури мають створювати сервісно-консультаційні та дорадчі служби по наданню сільськогосподарським товаровиробникам послуг щодо оптимізації формування машинно-тракторних парків, раціонального комплектування агрегатів силових і робочих машин, надання допомоги у підготовці кадрів механізаторських професій, освоєння нових видів технічних засобів та ряду інших. Слід зауважити, що формування і розвиток технічного сервісу повинно враховувати наявну мережу ремонтно-обслуговуючої бази, її виробничу потужність та рівень технічного оснащення. При цьому важливо забезпечити оптимальне розміщення по території країни мережі техсервісних підприємств, протидіючої розвитку монополізму в наданні технічних послуг сільськогосподарським товаровиробникам.

УДК 631.16:658.155

## ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ДИСКРЕТНОГО ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ СТОСОВНО СІЛЬСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

*І.К.Андріанова, кандидат економічних наук, доцент*

*Л.Я.Боборикіна, кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський державний аграрний університет*

*Розглядаються основні питання задачі розподілу ресурсів на основі мережної моделі виконання робіт, що дозволяє керівникам різного рівня прогнозувати результати своєї діяльності та мати можливість порівнювати різні варіанти бізнес-планів.*

*Рассматриваются основные вопросы задачи распределения ресурсов на основе сетевой модели выполнения сельскохозяйственных работ, что позволяет руководителям разного уровня прогнозировать результаты своей деятельности и иметь возможность сравнивать различные варианты бизнес-планов.*

На сучасному етапі розвиток інформаційних технологій, доступність програмного забезпечення має великий вплив на рішення проблем оптимального управління.

Предметом нашого дослідження є пошук оптимальних методів управління на базі новітніх інформаційних технологій, які дозволяють керівникам різного рівня прогнозувати результати своєї діяльності та мати можливість порівнювати різні варіанти бізнес-планів. При цьому слід мати на увазі, що якщо раніше основним пріоритетом вважалось рівномірне використання техніки та людських ресурсів, то зараз — це якісне виконання контрактів та отримання прибутку.

В останні роки на ринку комп'ютерної продукції з'явилась велика кількість інформаційних систем (ІС). Однією з таких систем є ППП Microsoft Project, основу якого складає мережна модель виконання робіт.

Вказана модель повинна бути дворівневою, яка має контрольні точки сезонних номенклатур — етапів виконання робіт (передпосівний обробіток ґрунту, сівба, збір врожаю і т. ін.). Другий рівень моделі має чітко фіксований часовий інтервал завершення етапу, пізніше якого виконання роботи просто не має сенсу.

Складність такої моделі для сільського господарства в тому, що треба виконати чітко визначену номенклатуру робіт, не пізніше і не раніше агротехнічних строків залежно від погодних умов дати початку та ще при обмежених ресурсах. Математично така задача є задачею дискретного оптимального управління [1,3,4,5,6]. Для її рішення перш за все задаються:

- фазовий вектор  $\mathbf{x}(t)$  та фазові координати;
- управляючий вектор  $\mathbf{U}(t)$  та управляючі параметри;
- початкові та задані граничні умови;
- закон руху (закон розвитку);
- параметри задачі;

• цільовий функціонал.

В інтервалі часу  $t$  ( $0; N$ ), де  $t = 0$  — це поточний момент, а  $t = N$  — заданий строк закінчення даного процесу.

Виробничий процес відображається за допомогою технологічного плану. Для відображення технологічного плану пропонується використання мережної моделі, в якій фіксується склад робіт, їх взаємозв'язки, діапазон тривалості кожної роботи та “ціна” скорочення роботи на одиницю часу. Представлений в такій формі технологічний план містить в неявному вигляді всі можливі варіанти календарного планування. Для сільськогосподарських робіт треба ввести контрольні точки (час виконання). Це пов'язано з сезонністю робіт і буде враховуватись при плануванні як часова границя, за яку виходити не можна — треба оптимізувати, тобто збільшувати інтенсивність виконання робіт.

Необхідно завжди мати на увазі, що при виконанні робіт є завжди непередбачені обставини з людськими ресурсами, зв'язані з неможливістю їх постійної завантаженості. Сезонність робіт накладає на планування умову — набирати ресурси, коли це потрібно, та відмовлятися від них, коли вони свою роботу виконали. Тут треба враховувати обмеженість загальної вартості робіт і технологію їх виконання, при якій є обмеженість в кількості ресурсів на одну роботу.

Математична постановка такої задачі виглядає так:

Фазовий вектор для моменту часу  $t$  ( $t = 0, 1, \dots, N$ ) задається множиною:

$$x(t) = \{P(t), Q(t)\}, \quad (1)$$

де  $P(t)$  — множина подій  $i(t), j(t)$  в мережній моделі в момент часу  $t$ ;

$Q(t)$  — множина робіт  $(i, j)$  в мережній моделі в момент часу  $t$ .

Як фазові координати задамо кожній роботі  $(i, j)$  значення:

$D_{ij}(t)$  — довжина роботи  $(i, j)$  при мінімальній інтенсивності її виконання;

$d_{ij}(t)$  — мінімальна можлива довжина виконання роботи  $(i, j)$ ;

$C_{ij}(t)$  — “вартість” скорочення довжини роботи на одиницю часу.

При цьому управляючі параметри будуть мати вигляд календарних режимів виконання кожної роботи  $(i, j)$  технологічного плану, а управляючий вектор  $U(t)$  буде являти собою календарний план виконання робіт, який визначено в момент часу “ $t$ ” тобто:

$$U(t) = X_{ij}(t), T_j(t),$$

де  $X_{ij}(t)$  – оптимальна довжина роботи  $(i, j)$ ;

$T_j(t)$  – календарна дата здійснення події  $(j(t))$ ;

На управляючі параметри накладено певні обмеження:

$$d_{ij}(t) \leq X_{ij}(t) \leq D_{ij}(t); \quad (3)$$

$$T_i(t) + X_{ij}(t) - T_j(t) \leq 0; \quad (4)$$

$$T_n(t) - T_1(t) \leq T_n(t), \quad (5)$$

де  $T_n(t)$  – задана довжина виконання сільськогосподарських робіт в момент часу  $t$ .

Очевидно, що нерівності (3)-(5) визначають область управління. Початкові граничні умови задано фазовим вектором  $x_0 = x(0) = \{P(0), Q(0)\}$ . Кінцеві граничні умови задано фазовим вектором  $x_1 = x(N) = \{P(N), Q(N)\}^1 0$ .

В реальних умовах виконання складного технологічного плану після визначення значень поточних фазових координат можна сформулювати закон розвитку об'єкта управління:

$$D_{ij}(t+1) = D_{ij}(t) - \Delta_1 X_{ij}(t)$$

$$d_{ij}(t+1) = d_{ij}(t) - \Delta_2 X_{ij}(t),$$

де  $\Delta_1 X_{ij}(t)$  та  $\Delta_2 X_{ij}(t)$  – зміни  $D_{ij}(t)$  та  $d_{ij}(t)$  в результаті впливу  $X_{ij}(t)$  до моменту часу  $(t+1)$ .

Параметр  $T_n(t)$  змінюється стосовно  $T_n(t) = T_n(t-1) - G$ ,  $G = T_n(0)/N$ .

Мається на увазі, що при всіх  $X_{ij}(t) = D_{ij}(t)$  вартість прямих витрат на виконання складного технологічного плану буде мінімальною.

При  $X_{ij}(t) < D_{ij}(t)$  вартість роботи  $(i, j)$  збільшується. Величину цього збільшення можна оцінювати за формулою:

$$C_{ij}(t) \cdot (D_{ij}(t) - X_{ij}(t)),$$

а загальна вартість скорочення (інтенсифікації) роботи при пошуку оптимального календарного плану виконання робіт у визначеній області управління буде описана функціоналом:

$$I(t) = S C_{ij}(t) \cdot (D_{ij}(t) - X_{ij}(t)). \quad (6)$$

Рішення даної задачі виконується за допомогою методів математичного програмування, які реалізовані на персональних комп'ютерах за допомогою ППП Microsoft Project. Цей пакет дає можливість розрахувати календарний план при заданому рівні ресурсів. Розрахунок може йти від початкової або кінцевої заданих дат. Одне з достоїнств цього математичного забезпечення полягає в тому, що можна оптимізувати модель, змінюючи характер зв'язків між роботами, які бувають 4-х типів: початок-початок, початок-кінець, кінець-початок, кінець-кінець.

Перший та останні варіанти фактично роблять виконання робіт паралельним, при цьому зберігається технологічна залежність послідовності виконання робіт.

Значно спрощує задачу календарного планування наявність типових альтернативних фрагментів по різних сільськогосподарським культурам [2], що прискорює і робить автоматизованим процес побудови мережної моделі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Андріанова І.К., Боборикіна Л.Я. Формування оптимальних календарних планів надання послуг фермерським господарствам //Вісник аграрної науки Причорномор'я, - Випуск 2.- 2004р.
2. Боборикіна Л.Я., Гончаренко І.В. Використання системи мережного планування для побудови графіків виконання робіт //Вісник аграрної науки Причорномор'я.- Випуск 2.- 2002р.
3. Глушков В.М. Введение в АСУ. – К.: Техника, 1972. -310с.
4. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономической теории. – М.: Прогресс, 1975.- 606с.
5. Кофман А., Дебазей Т. Сетевые методы планирования. – М.: Прогресс, 1968.- 182с.
6. Моисеев Н.Н.Элементы теории оптимальных систем. – М.: Наука, 1975. – 526с.