

## **СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ПОСТАНОВОК РЕСУРСНИХ ЗАДАЧ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

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

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

*Миколаївський державний аграрний університет*

*У статті розглянуто задачу оптимального календарного планування виконання сільськогосподарських робіт спеціалізованими обслуговуючими підприємствами на замовлення фермерських господарств залежно від наявності ресурсів.*

*В статье рассмотрена задача оптимального календарного планирования выполнения сельскохозяйственных работ специализированными обслуживающими предприятиями по заказам от фермерских хозяйств в зависимости от наличия ресурсов.*

Складність економіки сільського господарства визначається не тільки великою кількістю елементів цієї системи, а і взаємозалежністю від попередніх результатів, сезонністю робіт, нерівномірним споживанням ресурсів. Питання оперативності прийняття управлінських рішень залежить від повноти інформації, яка є в розпорядженні у керівника та від своєчасності її надходження. Одна з головних задач - розподіл наявних ресурсів( людей та техніки), їх оптимізація з метою рівномірного завантаження. Обмеженість ресурсів у сільськогосподарського виробника, планування робіт, яке здійснюється вручну, приводить до того, що робити перерахунки плану дуже складно і це вимагає великих витрат праці. Це підкреслює актуальність обраної теми, необхідність її вирішення за допомогою математичного моделювання и системи управління проектами Microsoft Project.

Тут найкраще підходять мережні моделі різного рівня ієрархії, які дозволяють зміцнювати і укріплювати зв'язки залежно від повноти інформації про об'єкт. Обробка даних в мережних моделях дозволяє будувати календарні графіки споживання ресурсів, оптимізувати їх та отримувати всю інформацію для прийняття

рішення про їх завантаження. Методи мережного планування, засновані на можливості змін структури моделей залежно від альтернатив виконання робіт, дозволяють оптимізувати мережний графік за ресурсами і отримувати їх раціональний розподіл при календарному плануванні виробництва.

Метою дослідження є аналіз математичних постановок ресурсних задач для різних класів ресурсів.

З точки зору моделювання процесу управління, задачі оптимального календарного планування формуються як задачі математичного програмування [1, 2, 3]. При цьому вибір способу використання ресурсів на роботах мережної моделі визначає вибір невідомих задачі, а види обмежень на використання ресурсів визначають обмеження задачі.

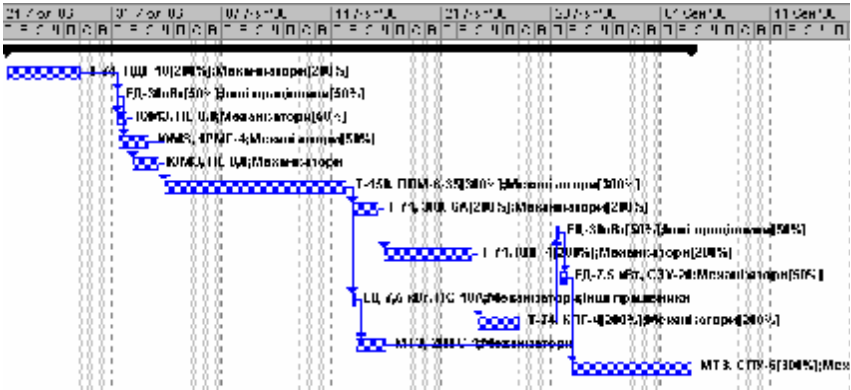
На практиці можна використовувати задачу розподілу ресурсів таким чином. Побудуємо мережну модель залежностей виконання робіт по передпосівному обробітку ґрунту та посіву.

Таблиця 1

Позначення роботи	Тривалість роботи	Склад робіт	Тривалість	Позначення ресурсів
1. Підготовка ґрунту перед посівом	6 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
2. Догляд за посівом	3 дні	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
3. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
4. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
5. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
6. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
7. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
8. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
9. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
10. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
11. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
12. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
13. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
14. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%
15. Підготовка ґрунту перед посівом	10 днів	100% 100%	100% 100%	100% 100% 100%

Кожному виду робіт призначимо ресурси і зробимо розрахунок мережної моделі. На таблиці 2 показані календарні терміни виконання, розподіл ресурсів та їх завантаження в відсотках до наявності.

Таблиця 2



Ця інформація може бути використана для аналізу ситуації по використанню ресурсів в господарстві та підрахунку вартості робіт за обраний календарний період. Керівник має інструмент для планування – може змінювати терміни початку, або кінця робіт, змінювати залежність між ними та послідовність їх виконання, якщо є альтернативи. ППП Microsoft Project зробить перерахунок плану.

Виходячи з того, що мережна модель модулює течію процесів в часі, розглянуто три способи використання ресурсів, запропонованих в літературі [4, 5].

За характером в часі розрізняють складований, напівскладований, не- складований ресурс.

Складований ресурс може бути використаний одноразово, тобто в процесі використання він втрачає свою самостійну сутність. Однак використання цього ресурсу можливо в будь-який час після його отримання, тобто він може зберігатися майже необмежений час. До таких ресурсів відносять насамперед гроші, а також різноманітні матеріали, наприклад, запчастини до техніки, комплектуючі вироби, деталі машин, обладнання та ін. Використання складованого ресурсу, наряду його здатності до накопичення, може лімітуватися лише об'ємом и терміном його поставок.

Напівскладований ресурс відрізняється від складованого тим, що він має відомий обмежений термін зберігання. До таких ресур-

сів належать різні хімікати, добрива, розчини, харчові продукти, овочі, фрукти. Використання напівскладованого ресурсу, крім об'єму і термінів поставок, лімітується також терміном його зберігання.

Нескладований ресурс може бути багаторазово використаним без втрати ним своєї сутності. До таких ресурсів належать будь-які потужності — електричні, механічні, транспортні засоби. Розміри споживання нескладованого ресурсу характеризуються інтенсивністю його споживання.

Розгляд ресурсних задач потребує введення деяких позначень. Мережну модель позначимо  $\{P(t), Q(t)\}$ , де  $P(t)$  — множина подій (вершин), а  $Q(t)$  — множина робіт (дуг).

На часовій осі будемо розглядати інтервал  $(O, N]$ , вважаючи початком відмітку  $t=0$  — початок робіт на мережній моделі;  $N$  — кінцеве значення інтервалу планування. Більшість початкових подій (входів) мережної моделі позначимо  $S(t) \subset P(t)$ . Більшість цільових подій (виходів) мережної моделі позначимо  $E(t) \subset P(t)$ . Відношення  $i(t) \ll j(t)$  між двома подіями  $i(t), j(t) \in P(t)$ , означає існування роботи  $(i, j) \in Q(t)$ .

На множині робіт  $Q(t)$  тривалість роботи  $(i, j)$  позначимо  $x_{ij}(t)$ ,  $T(i, j)$  — момент початку роботи  $(i, j)$ ,  $T^-(i, j)$  — момент закінчення роботи.

При цьому  $T^-(i, j) = T(i, j) + x_{ij}(t)$ .

На множині  $Q(t)$  введемо цілочислову функцію  $m(i, j)$  — номер ресурсу, де  $[0 \leq m(i, j) \leq M]$ .

Термін зберігання (термін придатності),  $m$ -го напівскладованого ресурсу позначимо  $a_m$ . Для нескладованого ресурсу він дорівнює нулю, а для складованих — перевищує  $N$ .

На  $Q(t)$  введемо невід'ємну функцію  $V(i, j)$  — ресурсоємність роботи  $(i, j)$ , тобто кількість (об'єм) ресурсу використаного при її виконанні;  $V(i, j; x_{ij}(t))$  ресурсоємність, залежна від тривалості роботи;  $u(i, j; t)$  — інтенсивність використання, тобто кількість ресурсу, використаного для виконання роботи на одиницю часу  $t \in (O, N]$ .

Більшість всіх робіт мережної моделі, які використовують  $m$ -й ресурс, позначимо  $Q_m(t)$ , тоді

$$Q_m(t) = \{(i, j) / (i, j) \in Q(t), m(i, j) = m\}.$$

Через  $H^n$ ,  $H^s$  і  $H^d$  позначимо відповідно множину номерів усіх нескладованих, полускладованих та складованих ресурсів. Ці три множини не перетинаються і  $H^n \cup H^s \cup H^d = (0, M]$

На часовій осі для кожного  $m$ -го ресурсу вводимо наступні функції на  $t$ -й одиниці часу:

$h_m(t)$  — наявність ресурсу, тобто кількість ресурсу доступне для використання при роботі мережної моделі.

$S_m(t)$  — надходження ресурсу, для нескладованого ресурсу  $S_m(t-1) = h_m(t)$

$F_m(t)$  — вкладення ресурсу в виробництво

$K_m(t)$  — вибуття ресурсу, для складованих ресурсів  $K_m(t) = F_m(t)$ , для нескладованих  $K_m(t) = h_m(t)$ , для полускладованих ресурсів  $K_m(t) = F_m(t)$  та кількість невикористаного ресурсу, термін придатності якого збігає до моменту  $t$ .

На  $Q(t)$  введемо невід'ємну функцію  $V(i, j)$  — ресурсоемність роботи  $(i, j)$ , тобто кількість (об'єм) ресурсу, використане при її виконанні. В деяких випадках ресурсоемність залежить не тільки від самої роботи  $(i, j)$ , а і від її тривалості  $x(i, j)$ . Тоді замість  $V(i, j)$  вводиться  $V(i, j; x_{ij}(t))$ .

Якщо для кожного  $m$ -го ресурсу задано деякий рівень витрат  $Z_m(t)$ , підвищення якого можливо, але небажано, то цільова функція буде визначати рівномірну мінімізацію перевищення витрат ресурсу над заданим рівнем

$$J(t) = \max \{f_m(t) - Z_m(t)/m(i, j) \in (0, M],$$

$$t \in (0, N]\} \rightarrow \min.$$

Звичайно численні рівні перевищення витрати ресурсів над заданим рівнем для різних ресурсів не рівноцінні. Для керування ними вводиться вагова функція  $g(m) > 1$  і функція набуває вигляд

$$J(t) = \max \{g(m) \max \{f_m(t) - Z_m(T)/m(i, j) \in (0, M],$$

$$t \in (0, N]\} \rightarrow \min.$$

У задачах з використанням напівскладованих ресурсів можна

ставити ціллю мінімізацію множини невикористаних ресурсів у зв'язку із закінченням терміна зберігання — тобто мінімізацію витрат, які можуть бути виражені в грошовій формі. В цьому разі цільова функція буде:

$$J(t) = \sum g(m) \sum^N [k_m(t) - f_m(t)] \rightarrow \min$$

$$m(i, j) \in H^s \rightarrow 1.$$

Якщо ресурсоемність окремих робіт — змінна, тобто не може бути постійною, то цільова функція задачі буде визначена як мінімізація витрат ресурсів

$$J(t) = \sum g(m) \sum V(i, j; x_{ij}(t)) \rightarrow \min$$

$$m(i, j) \in H^d.$$

Таким чином, проведено систематизацію постановок ресурсних задач календарного планування, розглянуто критерії якості використання ресурсів, заданих цільовими функціями (1÷4), котрі можуть використовуватися в задачах із заданими директивними термінами виконання сільськогосподарських робіт у фермерських господарствах.

Для визначення календарної потреби в ресурсах запропоновано використання цільових функціоналів, за допомогою яких реалізується корегування нормативів під кожен конкретний план в процесі оптимального планування. Інтеграція інформації про витрати ресурсів забезпечить приведення звітних та планових даних в зручну для використання та аналізу форму на всіх рівнях планування та управління.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Андрианова І.К., Боборикіна Л.Я. Формування оптимальних календарних планів надання послуг фермерським господарствам // Вісник аграрної науки Причорномор'я.- Вип. 2.- 2004.

2. Боборикіна Л.Я., Гончаренко І.В. Використання системи мережного планування для побудови графіків виконання робіт // Вісник аграрної науки Причорномор'я.- Вип. 2.- 2002.

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., Деїбазей Т. Сетевые методы планирования. — М.: Прогресс, 1968.- 182с.