

$$\gamma_a(m, n_i) = \frac{C_m(1+y_0) \sum_{k=n_i+1}^m \frac{(m-1)!}{n_i!} \frac{(k-n_i)\alpha^k}{n_i^{k-n_i}(n_i-k)!} + C_s \sum_{k=0}^{n_i} \frac{(n_i-k)(m-1)! \alpha^k}{k!(m-k)!}}{\sum_{k=0}^{n_i} \frac{m! \alpha^k}{k!(m-k)!} + \sum_{k=n_i+1}^m \frac{m! \alpha^k}{n_i^{k-n_i} n_i!(m-k)!}}, \quad (1)$$

где  $C_m$  – ущерб от простоя машины и работающего на ней персонала;  
 $y_0$  – коэффициент, учитывающий потери от простоя сопряженных средств механизации в долях от стоимости простоя основных машин;

$m$  – парк машин технологического комплекса;

$n_i$  – количество запасных агрегатов;

$$\alpha = \frac{\lambda_i}{v_i}; \quad v = \frac{1}{t_{i0}};$$

$\lambda_i$  – параметр потока отказов, требующих замены  $i$ -го агрегата;

$t_{i0}$  – время оборота  $i$ -го агрегата;

$C_s$  – стоимость хранения одного агрегата на складе, отнесенная к одному часу работы машины.

Результаты оптимизации резерва составных частей машин проиллюстрируем на примере комкодавителя и полотна основного элеватора картофелеуборочного комбайна, как наиболее ненадежных. Величины, входящие в зависимость (1), при расчетах приняты следующими. Параметр потока отказов (требующих замены составной части) комкодавителя 0,02 и полотна основного элеватора 0,025 ч<sup>-1</sup>. Параметр потока замен  $v_i$  составил 0,10 и 0,07 ч<sup>-1</sup> соответственно. Тогда приведенная плотность потока  $\alpha$  для комкодавителя 0,20, а для полотна элеватора 0,35.

Отношение оптимального резерва к величине парка комбайнов с увеличением последнего уменьшается. Так, если при пяти комбайнах указанное отношение для комкодавителя составляет 0,60, то для 11 оно уменьшается до 0,45, а для 18 – до 0,39. Для полотна основного элеватора это соотношение соответственно составило: 0,60; 0,54; 0,44. С возрастанием числа картофелеуборочных комбайнов в комплексе удельные затраты  $\gamma_a(m, n_i)$  снижаются.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Круглый П.Е., Круглый С.П.*

*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Наиболее эффективный вид транспорта и организацию перевозок выбирают путем сравнения нескольких вариантов по технико-экономическим по-

казателям. При этом рассчитывают затраты, связанные с капитальными вложениями, содержанием и эксплуатацией транспорта.

Оптимальным считают вариант, при котором прибыль от транспортирования единицы выпускаемой продукции будет максимальной или затраты на перевозку единицы груза – минимальными.

В силу специфики внутривозовского транспорта его оптимизация осуществляется путем минимизации затрат на перевозку единицы выпускаемой продукции. Задачи оптимизации решают поэтапно. Сначала разрабатывают маршруты движения транспорта и минимизируют их по протяженности холостых пробегов. Затем выбирают вид подъемно-транспортного оборудования и осуществляют оптимизацию методами линейного программирования как правило, с использованием персональных компьютеров. Это транспортная задача.

Транспортная задача, как частный случай общей задачи линейного программирования, может быть поставлена в следующем виде.

Требуется составить такую схему (план) грузоперевозок, при которой будет полностью удовлетворяться спрос на перемещение груза и соблюдаться график перевозок, а затраты на транспортирование  $C$  будут минимальными.

Предположим, что на ремонтно-обслуживающем предприятии имеется  $m$  подразделений, из которых отправляется груз (пунктов отправления), и  $n$  подразделений – пунктов назначения. Заданы размеры отправления (ресурсы) –  $a_i$  и прибытия (спрос) –  $b_j$  по конкретному пункту в тоннах или других единицах. Известна стоимость перевозки единицы груза от каждого пункта отправления до определенного пункта назначения  $C_{ij}$ .

План перевозок представляется матрицей, строки которой соответствуют пунктам отправления, столбцы пунктам назначения.

В каждом элементе матрицы (клетке) в верхнем левом углу проставляются стоимости перевозки  $C_{ij}$ , а в правом нижнем – возможные размеры перевозок  $X_{ij}$ . Затраты на одну перевозку с пункта отправления  $i$  на пункт назначения  $j$  можно выразить произведением  $C_{ij} X_{ij}$ .

Таким образом, в общем виде транспортная задача линейного программирования формулируется следующим образом: необходимо привести к минимуму линейную функцию

$$C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

с неотрицательными аргументами, связанными системой линейных ограничений

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j=1}^n X_{ij} &= a_i, \quad (i = 1, 2, \dots, m); \\ \sum_{i=1}^m X_{ij} &= b_j, \quad (j = 1, 2, \dots, n); \\ X_{ij} &\geq 0, \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n). \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Транспортная задача может иметь две формы: замкнутую модель, если общие размеры отправления груза со всех пунктов и прибытия во все пункты назначения равны

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j, \quad (3)$$

и открытую, если не равны

$$\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j. \quad (4)$$

Открытую модель всегда можно привести к замкнутой, введя фиктивный пункт назначения, когда ресурсы превышают потребности, либо фиктивный пункт отправления, если потребности превышают ресурсы.

Решение транспортной задачи, как правило, состоит из двух этапов: построения исходного или начального плана с использованием определенных методов и приемов; опираясь на начальный план, последовательно однообразными математическими действиями (итерациями) переходят к другому, улучшенному плану, до тех пор, пока не достигнут оптимального решения.

Начальным может быть любой базисный план. Однако время решения задачи зависит от числа итераций, которые необходимо сделать, чтобы прийти к оптимальному плану. Чем лучше начальный план, тем меньше число итераций надо сделать и, следовательно, затратить меньше времени на решение задачи.

Для решения приведенной выше задачи разработана программа расчета, реализующая метод линейной оптимизации с применением ПЭВМ типа IBM с операционной системой Windows 95 с приложением Microsoft Excel 7.0 (либо Microsoft Excel 97).

## К ОБОСНОВАНИЮ СТРУКТУРЫ ДИЛЕРСКОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ В АПК

*Петух С.Н.*

*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Как показывает анализ опыта стран с рыночной экономикой, основными исполнителями технического сервиса сельскохозяйственной техники могут быть: