

ставляющие:

- более высокие цены реализации продукции вследствие более высокого качества мяса при прочих равных условиях;
- дополнительный доход за счет снижения стоимости используемых кормов.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ

Астрахан Б.М., к.т.н., доцент (БГАТУ, г. Минск)

На долю транспортных работ в общем комплексе сельскохозяйственных операций приходится до 40 % энергозатрат, до % затрат труда и до 35 % себестоимости продукции. В передовых хозяйствах на 1 га площади пашни приходится до 50 – 100 т зернофуражных перевозок, особенно в орошаемом земледелии, в хозяйствах ошного направления.

Своевременность выполнения транспортных работ в сельском хозяйстве имеет исключительно важное значение для обеспечения непрерывности технологических операций, сжатия их в сжатые сроки, доставки сельскохозяйственных грузов потребителям с наименьшими потерями.

В связи с этим является актуальным моделирование с целью оптимизации процесса перевозок грузов от сельскохозяйственного предприятия к потребителям. Так как за задачу оптимизации может быть принята минимизация всех имеющихся затрат, то целевая функция будет иметь вид:

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} C_{ij} * X_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

где i, I – соответственно номер и множество автомобилей;

j, J – соответственно номер и множество маршрутов;

C_{ij} – затраты при перевозке груза для автомобиля номер i на маршруте номер j ;

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если автомобиль назначает на маршрут } j, \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Ограничения задачи:

1. По каждому заранее установленному маршруту направляется только 1 автомобиль

$$\sum_{j \in J} X_{ij} = 1, \quad i \in I \quad (3)$$

2. Каждый автомобиль направляется только на 1 установленный маршрут

$$\sum_{i \in I} X_{ij} = 1, \quad j \in J$$

3. При этом, следует учесть, что грузоподъемность автомобиля должна быть не меньше заказа

$$F_i \geq \sum_{j \in J} X_{ij} * Z_j, \quad i \in I$$

где F_i – грузоподъемность автомобиля i ; Z_j – заказ на маршруте j .

После распределения автомобилей по маршрутам, в соответствии с теми же условиями (1)...(4) следует определить оптимальные варианты движения по каждому маршруту. В ряде же случаев определение оптимальных вариантов движения, наоборот, должно предшествовать распределению автомобилей по маршрутам. Целевая функция будет иметь вид аналогичный выражению (1), но коэффициенты C_{ij} представляют расстояния между пунктами i и j , причем в число этих пунктов (например, n) входит и само предприятие- поставщик ($i = 1$ или $j = 1$). Как и в выражении 2, переменная X_{ij} имеет значение 1 или 0, если перемещение между пунктами i и j входит в оптимальный маршрут, и имеет значение 0 в противном случае; переменные X_{ij} можно просто исключить из условий. Условия (3), (4) также должны выполняться и теперь означают, что автомобиль выезжает из каждого пункта только один раз и прибывает в каждый пункт столько же. Чтобы избежать появления замкнутых циклов внутри маршрута следует ввести дополнительные переменные $U_i, i=2, \dots, n$, для которых потребовать выполнения условий

$$U_i - U_j + n * X_{ij} \leq n-1, \quad i \neq j, \quad (5)$$

а также условий целочисленности и неотрицательности. (6)

Решение задачи (1)...(6) при указанном смысле величин C_{ij}, X_{ij} позволяет определить оптимальный вариант перевозки грузов на каждом маршруте. Отметим, что общее число соотношений (3)...(5) составляет $n^2 - n + 2$, в которые входит $n^2 - 1$ переменная.

В качестве примера рассмотрим процесс перевозки продукции ОАО «Рыбокомплекс» (г. Минск) своим заказчикам, в роли которых выступают продовольственные магазины и универсамы г. Минска.

Планирование работы автомобильного парка приходится производить на один день работы (оперативное планирование), так как заказы предприятию от магазинов поступают «сегодня на завтра» или «сегодня на послезавтра».

В табл. 1 представлены заказчики (магазины) продукции ОАО «Рыбокомплекс» на один день находящиеся в г. Минске.

Таблица 1.

Заказы продукции ОАО «Рыбокомплекс» на день

| ОБОЗНАЧЕНИЯ | МАГАЗИНЫ |
|-------------|---|
| A1 | ОАО «Рыбокомплекс» (исходный пункт) |
| A2 | Универсам «Заводской» – ул.Нестерова, 60а |
| A3 | Универсам «Юго-Запад» – пр-т газеты «Правда», 14а |
| A4 | Универсам «Первомайский» – ул.Руссиянова, 13а |
| A5 | Универсам «Эстрагон» – ул.Жуковского, 3 |
| A6 | Универсам «Витебск» – ул.Гамарника, 16 |
| A7 | Универсам «Восточный» – ул.Володарского, 3а |
| A8 | Универсам «Сухаревский» – ул.Лобанка, 107 |

Матрица расстояний $[C_{ij}]$ в км представлена в табл. 2.

Таблица 2.

Матрица расстояний между ОАО «Рыбокомплекс» и заказчиками, км

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A1 | | 13,8 | 9 | 19,5 | 8,4 | 17,2 | 9,2 | 12,9 |
| A2 | 13,8 | | 16,6 | 11,4 | 10,8 | 12,5 | 11,5 | 20,1 |
| A3 | 9 | 16,6 | | 17,1 | 6 | 14 | 6,5 | 4,3 |
| A4 | 19,5 | 11,4 | 17,1 | | 13 | 6,5 | 11 | 20 |
| A5 | 8,4 | 10,8 | 6 | 13 | | 10,5 | 2,3 | 9,5 |
| A6 | 17,2 | 12,5 | 14 | 6,5 | 10,5 | | 8,5 | 16,8 |
| A7 | 9,2 | 11,5 | 6,5 | 11 | 2,3 | 8,5 | | 9,4 |
| A8 | 12,9 | 20,1 | 4,3 | 20 | 9,5 | 16,8 | 9,4 | |

В условиях (3)...(5) для данной задачи содержится 58 ограничений относительно 63 неотрицательных и целочисленных переменных. Выполняя решение, получаем следующий оптимальный маршрут:

$A1 \rightarrow A2 \rightarrow A6 \rightarrow A4 \rightarrow A5 \rightarrow A8 \rightarrow A7 \rightarrow A3 \rightarrow A1$,

который составляет примерно 80 км.

Пусть, теперь, помимо указанного маршрута №1 (80 км) имеется еще маршрут №2 (54 км), маршрут №3 (55 км), маршрут №4 (54 км), маршрут №5 (59 км), маршрут №6 (550 км), маршрут №7 (317 км), маршрут №8 (333 км).

В табл. 3 представлены данные о составе автомобильного парка ОАО «Рыбокомплекс» и затраты на 1 км перевозок каждым автомобилем (за 2002 г.).

Таблица 3.

Данные по автомобильному парку ОАО «Рыбокомплекс»

| № | Марки автомашин | Материально-денежные затраты на 1 км, руб |
|---|-----------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | МАЗ-54323 | 348 |

| № | Марки автомашин | Материально-денежные затраты на 1 км, руб |
|----|-----------------|---|
| 2 | ГАЗ-3307 [1] | 235 |
| 3 | ГАЗ-3307 [2] | 266 |
| 4 | ГАЗ-3307 [3] | 255 |
| 5 | ГАЗ-3307 [4] | 246 |
| 6 | ГАЗ-3307 [5] | 256 |
| 7 | ГАЗ-4741 [1] | 249 |
| 8 | ГАЗ-4741 [2] | 266 |
| 9 | ГАЗ-53 [1] | 195 |
| 10 | ГАЗ-53 [2] | 209 |
| 11 | ЗИЛ-130 | 323 |

Расчеты по формулам (1)..(4) при соблюдении условия (*) следующий результат:

на маршрут №1 направляется автомобиль ГАЗ-4741 [2];
на маршрут №2 направляется автомобиль ГАЗ-3307 [5];
на маршрут №3 направляется автомобиль ГАЗ-3307 [4];
на маршрут №4 направляется автомобиль ГАЗ-3307 [3];
на маршрут №5 направляется автомобиль ГАЗ-4741 [1];
на маршрут №6 направляется автомобиль ГАЗ-53 [1];
на маршрут №7 направляется автомобиль ГАЗ-3307 [1];
на маршрут №8 направляется автомобиль ГАЗ-53 [2].

Затраты на перевозку продукции заказчикам в соответствии с формулой (1) составили бы примерно 326 тыс. руб., что на 15% меньше, чем фактические затраты ОАО.

Таким образом, модельная программа перевозок сельскохозяйственных грузов потребителям позволяет существенно снизить материально-денежные затраты.

МОДЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЪЕДИНЕНИЯ «СЕЛЬХОЗХИМИЯ» С СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИЯМИ РАЙОНА

Находко В.И., экономист-менеджер, Ленъков И.И., д.э.н., профессор,
член-корр. ААН РБ

В нынешних условиях выполнить весь комплекс механизированных работ качественно и в оптимальные сроки в состоянии лишь немногие сельскохозяйственные организации. Вместе с тем их невыполнение или выполнение на качественно низком уровне может иметь тяжелые последствия не только для сельского хозяйства, но и для экономики в целом. Поэтому выполнение части наиболее