

УДК 630\*377

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ  
ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ ЛЕСНЫХ РАЙОНОВ

В. А. Иванников, С. И. Сушков, В. О. Никонов

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова»

Разработанная модель применяется для решения разнообразных транспортных задач, основными из которых являются: распределительные задачи, задачи составления балансов производства и потребления лесоматериалов, а также задачи оптимизации планирования размещения и концентрации производства.

Пусть имеется некоторый район, на территории которого расположены заготовительные лесные предприятия и потребители данных лесоматериалов-лесоперерабатывающие предприятия. Известна себестоимость  $1 \text{ м}^3$  поставляемых каждым предприятием лесоматериалов. Известен спрос каждого предприятия-потребителя на лесоматериалы [1].

Если суммарный объем заготавливаемой древесины превосходит суммарный спрос на нее, то какое-то количество лесоматериалов оказывается для данного района излишним и может быть вывезено в соседние. Если, наоборот, суммарный объем заготовок меньше спроса, то район испытывает дефицит сырья и должен завозить его из других районов. Однако, неизвестно, лесопродукция каких лесозаготовительных предприятий не находит спроса внутри района и должна вывозиться.

Решим задачу путем построения моделей при соответствующем выборе критериев. В качестве критериев принимаются затратные показатели, которые минимизируются. При этом в зависимости от ситуации могут приниматься в

расчет различные затраты. Так, если район относительно невелик по протяженности, то транспортные затраты при внутрирайонных перевозках лесоматериалов могут незначительно отличаться в зависимости от того, из какого лесозаготовительного предприятия и к какому потребителю направляется сырье. В таких случаях эти затраты можно не учитывать. Если лесозаготовительным предприятиям для выполнения работ не требуется строить новых лесовозных дорог, приобретать транспортные средства и т. п., то нет необходимости и в дополнительных капитальных вложениях [2]. В таком случае в качестве критерия используется величина суммарной себестоимости лесопродукции для лесоперерабатывающих предприятий района:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=0}^n c_i x_{ij} \rightarrow \min . \quad (1)$$

Введем обозначения:  $c_{ij}$  – удельные приведенные затраты;  $c_i$  – себестоимость  $1 \text{ м}^3$  древесного сырья в  $i$ -м леспромхозе;  $t_{ij}$  – транспортные затраты при перевозке  $1 \text{ м}^3$  древесины от  $i$ -го леспромхоза к  $j$ -му лесоперерабатывающему предприятию;  $K_i$  – удельные капитальные вложения в  $i$ -й леспромхоз;  $E_n$  – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности.

Если далее обозначить через  $a_i$  – плановый объем заготовок древесины в  $i$ -м леспромхозе;  $b_j$  – спрос на древесное сырье  $j$ -го предприятия, то условия и ограничения моделей принимают вид:

для лесоизбыточных районов

$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j , \quad (2)$$

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

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i (i = \overline{1, m}), \quad (4)$$

для лесодефицитных районов

$$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq b_j (j = \overline{1, n}), \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i (i = \overline{1, m}), \quad (7)$$

и в обоих случаях

$$x_{ij} \geq 0 (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}). \quad (8)$$

Таким образом, при любом из критериев получаем для лесоизбыточных районов модель А, а для лесодефицитных – модель Б обычной транспортной задачи. После их преобразования к модели закрытого вида. Данные модели могут быть разработаны в более детализированном виде с разделением, например, сырья по породам, сортам и видам (пиловочник, балансы, шпальник и т. п.). Тогда ограничения необходимо вводить отдельно по каждому виду продукции, сортам и породам сырья, а в критерии суммирование выполнять по всем названным факторам [3].

Если известны плановые объемы заготовки лесопродукции и спрос на нее сырье в других районах, то, пользуясь аналогичными рассуждениями, можно построить модели межрайонного баланса спроса и потребления лесопродукции для групп районов, а укрупняя районы – для более крупных территориальных

объединений. Однако при этом обязателен учет транспортных затрат. Подобные модели можно создавать и для балансов производства и потребления других видов продукции.

Далее определяются соотношения  $\lambda_{ij} / c_{ij}$ , которые обозначим через  $w_{ij}$ . Эти величины вычисляются для всех  $i$  и всех  $j$  клеток матрицы исходных данных такого вида, который представлен на рисунке 1.

	$j$	1	2	...	$j$	...	$n$
$i$	$b_j$ $a_i$	$b_1$	$b_2$	...	$b_j$	...	$b_n$
1	$a_1$	$c_{11}$ $\lambda_{11}$	$c_{12}$ $\lambda_{12}$	...	$c_{1j}$ $\lambda_{1j}$	...	$c_{1n}$ $\lambda_{1n}$
2	$a_2$	$c_{21}$ $\lambda_{21}$	$c_{22}$ $\lambda_{22}$	...	$c_{2j}$ $\lambda_{2j}$	...	$c_{2n}$ $\lambda_{2n}$
...	...	...	...	...	...	...	...
$i$	$a_i$	$c_{i1}$ $\lambda_{i1}$	$c_{i2}$ $\lambda_{i2}$	...	$c_{ij}$ $\lambda_{ij}$	...	$c_{in}$ $\lambda_{in}$
...	...	...	...	...	...	...	...
$m$	$a_m$	$c_{m1}$ $\lambda_{m1}$	$c_{m2}$ $\lambda_{m2}$	...	$c_{mi}$ $\lambda_{mi}$	...	$c_{mn}$ $\lambda_{mn}$

Рисунок 1 – Матрица исходных данных обобщенной транспортной лямбда-задачи

Величина  $w_{ij}$  характеризует объем работ, приходящихся на 1 р. затрат в машино-смену для машин каждого типа на каждой из лесосек (в нашем случае – это количество заготовленной древесины в кубометрах на 1 р. затрат). Чем больше эта величина, тем меньшими будут затраты при выполнении работ.

Поэтому при составлении опорного плана, т. е. при первоначальном распределении ресурса времени машин по лесосекам, в первую очередь должны быть использованы те машины и на тех лесосеках, для которых величины  $w_{ij}$  наибольшие. В результате получают опорный план.

После этого методом потенциалов определяются характеристики незанятых клеток и, если план не оптимален, производится перераспределение поставок (перераспределение машин по лесосекам). В отличие от обычного алгоритма и определение характеристик свободных клеток и перераспределение поставок выполняются с учетом производительности машин  $\lambda_{ij}$ .

#### Библиографический список

1 Сушков, С. И. Разработка основ теории управления и принятия решений на предприятиях лесопромышленного комплекса [Электронный ресурс] / С. И. Сушков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 75 (01). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/26.pdf>.

2 Сушков, А. С. Разработка механизма теории управления принятия решений на предприятиях лесопромышленного комплекса [Текст] / А. С. Сушков, О. Н. Бурмистрова, С. И. Сушков // Моделирование систем и процессов. – 2012. – Вып. 4. – С. 101-104.

3 Сушков, С. И. Совершенствование перевозки грузов между складами лесных предприятий [Электронный ресурс] / С. И. Сушков, В. Н. Бухтояров, В. А. Иванников, А. С. Сушков, И. А. Черников // Воронежский научно-технический вестник. – 2013. – № 2 (4). – С. 31-38. – Режим доступа: [http://vestnikvglta.ucoz.ru/arhiv\\_nomerov](http://vestnikvglta.ucoz.ru/arhiv_nomerov) .