

УДК 630*165,6

РАЗРАБОТКА ЕДИНОЙ МНОГОУРОВНЕВОЙ
ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗЕЙ ЛЕСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В.А. Морковин, А.С. Сушков А.С.

(ФГБОУ ВПО ВГЛТА)

Пусть единая региональная транспортная система (ЕРТС) представляет собой двухуровневую иерархическую структуру, состоящую из управления ЕРТС, распределяющего ограниченные ресурсы $\sum_{i=1}^3 X_i = W$ и трёх транспортных подсистем (видов транспорта), производящих однотипную транспортную продукцию – взаимозаменяемые перевозки: P_1, P_2, P_3 . Каждый вид транспорта характеризуется определённой структурой, технологией функционирования и средствами, которыми он располагает. Аналитическая зависимость между этими параметрами может быть построена на основе аппарата производственных функций, а формальная связь между ними имеет вид

$$P_i = P_i(\bar{\beta}_i, X_i, \bar{V}_i),$$

где P_i – объём перевозок i -го вида транспорта; $\bar{\beta}_i$ – вектор параметров i -го вида транспорта, который характеризует его структуру и количество исходных ресурсов; X_i – количество ресурсов, водимых в i -й вид транспорта; \bar{V}_i – вектор собственных управлений i -й транспортной подсистемы ($Y_i = y_{i1}, \dots, y_{ik_j}$) характеризует распределение ресурсов X_i в этой подсистеме.

Целью i -ой транспортной подсистемы является максимизация своей доли в общем объёме перевозок. Тогда её целевая функция F_i запишется так

$$F_i(\bar{B}, \bar{X}, \bar{Y}_1, Y_2, Y_3) = \frac{P_i(\bar{B}_i, X_i, \bar{Y})}{\sum_{i=1}^3 P_i(B_i, X_i, Y_i)}, \rightarrow \max$$

где $\bar{B} = (\bar{B}_1, \bar{B}_2, \bar{B}_3)$; $\bar{X} = (X_1, X_2, X_3)$.

Целевая функция организационной структуры управления ЕРТС, отражающая эффективность всей транспортной системы в целом будет иметь вид:

$$F_i(\bar{B}, \bar{X}, \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3) = \frac{\sum_{i=1}^3 P_i(\bar{B}_i, X_i, Y_i)}{\sum_{i=1}^3 X_i} \rightarrow \max$$

При этом на средства транспортной системы накладываются ограничения

$$\sum_{i=1}^3 X_i \leq W, X_i \geq 0,$$

И общий объём перевозок не должен быть меньше некоторого планового показателя N

$$\sum_{i=1}^3 P_i(\bar{B}, X_i, \bar{Y}_i) \geq N.$$

Множество векторов, характеризующих распределение средств между видами транспорта, имеет вид

$$S = \left\{ \begin{array}{l} \bar{X} = (X_1, X_2, X_3), \sum_{i=1}^3 X_i \leq W, X_i \geq 0, \\ i = \overline{1,3}; \sum_{i=1}^3 P_i(\bar{B}_i, X_i, \bar{Y}_i) \geq N \end{array} \right\},$$

и составляет допустимое множество стратегий развития, принадлежащих организационной структуре управления ЕРТС.[1]

Постановка задачи рассматривается с позиции теории игр. Имеется четыре участника игры с несовпадающими интересами: организационная структура управления ЕРТС и три транспортные подсистемы. Каждый из участников обладает собственным вектором управления, который принадлежит заданному множеству: $X \in S$, $\bar{Y}_i \in A_i, i = \overline{1,3}$. Целевые функции участников зависят от управления всех участников: $F(\bar{B}, \bar{X}, \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3)$, $F_i(\bar{B}, \bar{X}, \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3)$, $i = \overline{1,3}$. Один из участников игры – управление ЕРТС – занимает обособленное положение, то есть не имеет права вступать ни в какие коалиции с кем-либо из остальных участников. Рассматривается случай полной информированности, при которой иерархическая структура и все целевые функции системы участникам известны. Полученная постановка задачи моделируется игрой четырёх лиц с несовпада-

ющими интересами. Игра рассматривается с точки зрения транспортных подсистем. Это означает, что надо определить такое распределение $\bar{Y}_i \in A_i$, ресурсов X_i , которое будет оптимальным с точки зрения максимизация объёма перевозок, выполняемого i -ой подсистемой [2]. Введём следующую гипотезу информированности и порядке ходов: первый ход заключается в одновременном выборе транспортными подсистемами своих стратегий $\bar{Y}_i \in A_i$, $i = \overline{1,3}$, которые сообщаются организационной структуре управления ЕРТС $\bar{X} = \bar{X}^*$. Построенная стратегия ЕРТС в виде вектора функции

$$X^* = X^*(\bar{B}, \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3).$$

Таким образом, получается игра трёх лиц с постоянной суммой, в которой каждый i -ый участник ($i = \overline{1,3}$) характеризуется функцией выигрыша и располагает стратегиями их допустимого множества C_i , зависящего от стратегии всех игроков

$$\bar{Y}_i \in C_i(\bar{B}, \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3).$$

При этом каждый игрок может влиять на совокупность стратегий других игроков. Если правилами предусмотрено, что транспортные подсистемы производят выбор стратегий независимо друг от друга, без каких – либо согласований своих действий, то оптимальная стратегия i -й подсистемы будет определяться из решения некоалиционной игры трёх лиц с постоянной суммой, в которой целью i -го игрока является

$$\max_{\bar{Y}_i \in C_i} \psi_i(\bar{B}_i, \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3).$$

Для описания указанной выше взаимосвязи параметров, определяющих деятельность отдельного вида транспорта, используется метод производственных функций (ПФ), который связывает выпуск конечной продукции с производственными факторами в виде произведения степеней. В качестве факторов i -й транспортной подсистемы рассматриваются следующие ресурсы: основные производственные фонды подсистемы в стоимостном выражении (Φ_i); трудовые ресурсы в человеко-часах (L_i); энергосырьевые ресурсы стоимостном выражении (R_i). Вы-

пуск конечной транспортной продукции характеризуется объёмом перевозок в приведённых тонно-километрах (P_i), который вычислить по формуле

$$P_i = \delta_i \cdot \Phi_i^{\alpha_i} L_i^{\beta_i} R_i^{\gamma_i},$$

где $\delta_i, \alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ – параметры, характеризующие структуру подсистемы и определяемые на основе статистических данных методами регрессионного анализа.

Управление транспортной системой теперь сводится к заданию программ $\bar{Y}_i(t)$ распределения ресурсов $X_i(t)$ в виде вектора-функционала

$$\bar{Y}_i(t) = (f_i(t), l_i(t)).$$

Из допустимого множества

$$C_{it} = \left\{ \begin{array}{l} \bar{Y}_i(t) = (f_i(t), l_i(t)), f_i(t) \geq 0, l_i(t) \geq 0, \\ X_i(t) - f_i(t) - \mu_i(t) \Phi_{io} \geq 0, t = \overline{t, T} \end{array} \right\}.$$

При определении целевой функции организационной структуры ЕРТС учитываются только прямые затраты в транспортной системе, равные $\sum_{i=1}^3 X_i$.

Вывод. Определяя масштабы развития на перспективу видов транспорта, необходимо учитывать тесную связь этого развития с другими отраслями народного хозяйства и то факт, что народнохозяйственный эффект каждого вида транспорта также различен.

Библиографический список

1 Нахаев, З. Н. Совершенствование региональных транспортных связей предприятий лесного комплекса [Текст] / З. Н. Нахаев, А. С. Сушков // Вестник Московского государственного университета леса. – Лесной вестник. – 2006. № 127. 25.10.06.

2 Афоничев, Д. Н. Совершенствование транспортного освоения лесосырьевых баз / Д. Н. Афоничев, П. С. Рыбников, В. А. Морковин // Лесотехнический журнал / ВГЛТА. 2012. № 4 С. 79-89.