

УДК 630*37:658.286.2

ОБОСНОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУЗОПОТОКОВ ЛЕСОПРОДУКЦИИ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА

Сушков С.И., Иванников В.А., Макаренко А.В.,
Никонов В.О. (ФГБОУ ВПО ВГЛТА)

Решение научной проблемы планирования транспортных грузопотоков на лесопромышленном предприятии в условиях многовариантности потребителей, транспортных путей, наличия перегрузочных пунктов, складов сезонного хранения, терминалов, видов транспорта с целью получения максимальной отдачи от транспортировки и максимально возможного экономического эффекта возможно по средствам общей транспортной двухуровневой иерархической системы.

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 объеме перевозок. Тогда её целевая функция F_i запишется так

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

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 объем 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 несовпадающими 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.

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 бескоалиционной 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 в стоимостном выражении (R_i). Выпуск конечной транспортной продукции характеризуется объёмом перевозок в приведённых тонно-километрах (P_i), который вычислить по формуле

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

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

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

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

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 [2].

Библиографический список

1 Сушков, С. И. Анализ транспортных связей предприятий лесного комплекса. / С. И. Сушков, В. И. Рулёв // Вестник Московского государственного университета леса. – Лесной вестник. 2005. № 021.

2 Сушков, С. И. Принципы и методы оптимизации транспортно-грузовых процессов лесопромышленных предприятий. / С. И. Сушков // Вестник Московского государственного университета леса. -- Лесной вестник. 2005. № 026.