

УДК 656.072

МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ
КОНКУРЕНТНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СРЕДЫ

Кононова А. В., Бусарина Ю. В., Панявина Е. А., Белокуров В. П.,
Бусарин Э. Н., Кораблев Р. А., Сподарев Р. А., Артемов А. Ю.

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

Email: busarin.eduard@mail.ru

Развивающийся транспортный рынок ставит много разнообразных и сложных проблем перед его субъектами, транспортной системой и потребителями транспортной продукции. Построить математические модели, которые бы адекватно описывали сложные динамические рыночные процессы, практически невозможно. Проблема состоит в математической формализации поведения субъектов в условиях динамики рыночного транспортного сферы, в специфических интерпретациях общей теории применительно к транспортным рыночным процессам. В этом случае, при построении математических моделей выбирались наилучшие решения из множества альтернативных вариантов поведения субъектов рынка, основываясь на теории оптимизации по Парето [1-3].

В условиях развивающейся рыночной системы, резкого падения общего объема перевозок возрастает конкуренция на транспортном рынке. Создается динамическая конкурентная среда, в рамках которой отдельные транспортные предприятия борются за привлечение грузов. В связи с неопределенностью функционирования рыночной среды важное значение приобретает прогнозирование предстоящих ситуаций с той целью, чтобы занять достойное место на транспортном рынке [4].

Целью решения данной задачи является построение нескольких простых моделей конкурентной среды транспортного рынка, которые сходны с процессами конкуренции. Для этого выделим два этапа построения моделей.

На первом этапе, предварительном, формируются основные показатели качества конкурирующих предприятий транспорта («доставка точно в срок», доступность, универсальность, надежность, экономичность). Оценивается их преимущество относительно друг друга, а затем для каждого показателя строится рейтинговая шкала, выражающая мнение потребителей транспорта. Оценка каждого транспортного предприятия и качественных показателей представляется в виде матриц. Затем осуществляется анализ этих матриц и построение

для каждого транспортного предприятия весовых функций, представляющих собой своеобразные интегральные показатели качества. Таким образом, получается множество интегральных показателей, которыми оцениваются преимущества субъектов конкурентной среды. Затем приводятся данные о рейтинге сопоставимых видов транспортных предприятий по каждому качественному показателю. Этот рейтинг присваивается экспертным путем.

На втором этапе с учётом результатов первого этапа строится модель конкурентной среды, в которой соперники выступают как некие участники игры с целью вовлечения в сферу своего действия наибольшего количества груза и получения максимального экономического эффекта. Затем в таблице в порядке возрастания номеров помещают оценки показателей, выражающие их приоритет с точки зрения мнения потребителя транспорта [5, 6].

Если $i = \overline{1, n}$ – число качественных показателей, то указанные оценки α_i в сумме равны $\sum_i \alpha_i = 1$. В этом случае обобщенная качественная оценка, принятая по представлениям пользователями транспортных предприятий, определяется выражением

$$S_i = \sum_{i,j}^{n,m} K_{ij} \alpha_i, \quad (1)$$

где K_{ij} – оценка j -го вида транспорта.

Данную средневзвешенную по α_i оценку можно рассматривать в качестве интегрального показателя для j -го вида транспорта.

При сравнении всех полученных по формуле (1) значений S_i отправителем груза определяется в первом приближении наилучшее транспортное предприятие S_i^* , которое оценивается максимальным (минимальным) значением интегрального показателя. Его достоинство состоит в том, что он учитывает различную физическую природу локальных качественных показателей. Однако этот результат не является окончательным при выборе отправителем способа перевозок. Интегральный показатель S_i^* как бы характеризует некоторые предпочтения j -го транспортного предприятия перед другим транспортным предприятием.

Следует также отметить, что в условиях развития рыночных отношений и дефицита объемов перевозок типичной является среда, которая формируется не на основе компромиссных соглашений, а в условиях конкурентной борьбы.

В последнее время одним из перспективных методов построения матема-

тических моделей функционирования конкурентной среды на рынке транспортных услуг является применение линейного программирования. Данный методический подход рассмотрим на конкретном примере. Допустим, что моделируемая система состоит из двух конкурирующих транспортных предприятий и двух рынков сбыта. Целевую функцию рассматриваем как функцию выигрыша, а сопровождающие ее ограничения – как дополнительные условия решения задачи. Условно принимаем, что рынок сбыта – это предприятия, изготавливающие строительные материалы и производящие металлопродукцию. Далее, имеются два транспортных предприятия, которые являются партнерами. Они согласовывают свои действия для получения максимального выигрыша за счет оптимального распределения перевозок упомянутых выше грузов между ними. При этом их возможности в данном случае ограничены выделяемыми ресурсами, например, затратами на сервис, рекламу, пониженные тарифы т. д. В качестве целевой функции принимаются прибыль или суммарные доходы, которые могут получить участники транспортных предприятий за счет выполнения перевозок.

Математическая формулировка данной задачи будет иметь вид:

$$R = \max_{x_1, x_4} (X_1 f_1 + X_2 f_2 + X_3 f_3 + X_4 f_4); \quad (2)$$

$$(X_1, X_2, X_3, X_4) \geq 0; \quad (3)$$

$$X_1 + X_2 = q_1; \quad (4)$$

$$X_3 + X_4 = q_2; \quad (5)$$

$$X_1 f_1 + X_3 f_3 \geq c_1; \quad (6)$$

$$X_2 f_2 + X_4 f_4 \geq c_2; \quad (7)$$

$$X_1 c_1^0 + X_3 c_3^0 \leq c_1 \beta_1; \quad (8)$$

$$X_2 c_2^0 + X_4 c_4^0 \leq c_2 \beta_2; \quad (9)$$

где X_1, X_3 – объем перевозок первым транспортным предприятием соответственно строительных материалов (X_1) и металлопродукции (X_3); X_2, X_4 – объем перевозок вторым транспортным предприятием соответственно строительных материалов (X_2) и металлопродукции (X_4); q_1, q_2 – прогнозируемый суммарный объем перевозок соответственно строительных материалов (q_1) и металлопродукции (q_2); f_1, f_3 – потенциально возможный удельный доход или удельная прибыль, которую получает первое транспортное предприятие на рынках сбыта

соответственно строительных материалов и металлопродукции; f_2, f_4 – потенциально возможный удельный доход или удельная прибыль, которую получает второе транспортное предприятие на рынках сбыта соответственно строительных материалов и металлопродукции; c_1, c_2 – суммарные затраты на сервис, рекламу, понижение конкурентоспособных тарифов, которые могут себе позволить соответственно первое и второе транспортное предприятие на рынках сбыта транспортной продукции; β_1, β_2 – эффективность использования упомянутых выше затрат соответственно для первого и второго транспортного предприятия для получения доходов (прибыли), c_1^0, c_3^0 – удельные расходы на рекламу, сервис и создание конкурентоспособных тарифов для первого транспортного предприятия соответственно при перевозке строительных материалов и металлопродукции, c_2^0, c_4^0 – удельные расходы на рекламу, сервис и создание конкурентоспособных тарифов для второго транспортного предприятия соответственно при перевозке строительных материалов и металлопродукции.

Произведение затрат на коэффициенты эффективности β_1 и β_2 представляет собой потенциальные доходы первого и второго транспортного предприятия.

Ограничения (4) и (5) характеризуют баланс грузопотоков строительных материалов и металлопродукции.

Условия (6) и (7) учитывают тот фактор, что суммарные доходы первого и второго транспортного предприятия должны быть больше или равны расходам на транспортный сервис, рекламу и пониженные тарифы.

Неравенства (8) и (9) показывают, что упомянутые расходы должны быть равны или меньше суммарных расходов, умноженных на коэффициенты эффективности β_1 и β_2 .

Условия задачи могут быть упрощены, если учесть, что

$$X_1 = q_1 - X_2; X_4 = q_2 - X_3.$$

После подстановки данных соотношений выражения (2), (6)-(9) и преобразований получим:

$$R^* = \max_{X_1, X_3} [X_1(f_1 - f_2) + X_3(f_3 - f_4) + q_1 f_2 + q_2 f_4]; \quad (10)$$

$$(X_1, X_3) \geq 0; \quad (11)$$

$$X_1 f_1 + X_3 f_3 \geq c_1; \quad (12)$$

$$q_1 f_2 + q_2 f_4 - c_2 \geq X_1 f_2 + X_3 f_4; \quad (13)$$

$$X_1 c_1^0 + X_3 c_3^0 \geq c_1 \beta_1; \quad (14)$$

$$q_1 c_2^0 - q_2 c_4^0 + c_2 \beta_2 \leq X_1 c_2^0 + X_3 c_4^0; \quad (15)$$

В результате решение задачи (10)-(15) определяются такие значения X_1 и X_3 , которые дают максимум функции (10) при соблюдении условий (11)-(15). Приведенные примеры свидетельствуют о возможности математического описания и оптимизации сложных процессов, протекающих в области конкурентной борьбы различных транспортных предприятий с целью привлечения объемов перевозок и получения при этом устойчивого положения на рынке транспортных услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Белокуров, В. П. Оптимизация многоцелевых транспортных задач при использовании алгоритма анализа и отсева на итерациях поиска решений [Текст] / В. П. Белокуров, С. В. Белокуров // Транспорт : наука, техника, управление. Научный информационный сборник, ВИНТИ РАН, № 6 – 2009. – С. 2-4.

2 Белокуров, В. П. Принятие решений для эффективного управления транспортными системами на основе ситуаций выбора [Текст] / В. П. Белокуров, С. В. Белокуров, С. В. Скрыль // Транспорт : наука, техника, управление. Научный информационный сборник, ВИНТИ РАН, № 2. – 2010. – С. 6-12.

3 Белокуров, С. В. Модели управления автотранспортными потоками (на примере деятельности подразделений ГИБДД МВД России) [Текст] / С. В. Белокуров, С. В. Скрыль. – Воронеж : Изд-во ВИ МВД России, 2011. – 265 с.

4 Белокуров, С. В. Классификация ситуаций выбора и анализ способов формализации численных векторных схем [Текст] / С. В. Белокуров, В. В. Сысоев // Компьютерные технологии автоматизированного проектирования систем машиностроения и аэрокосмической техники : сб. науч. тр. – Воронеж : ВГТУ, 2002 – С. 88-106.

5 Белокуров, С. В. Модели выбора в задачах многокритериальной оптимизации [Текст] / С. В. Белокуров, А. В. Заряев // Применение информационных технологий для решения прикладных задач: межвузовский сборник научных трудов – Воронеж : Издательство ВИ МВД России. 2002. – С. 9-13.

6 Белокуров, С. В. Синтез функций выбора на итерациях поиска в численных моделях многокритериальной оптимизации [Текст] / Издание 2-е / С. В. Величко, Д. Е. Соловей // Монография. – Воронеж : ВГУ, 2004. – 125 с.