



Александр Лисенков,
д.т.н., профессор кафедры «Менеджмент
и управление персоналом организации»
Московского государственного университета
путей сообщения Императора Николая II

К ОЦЕНКЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ИХ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ

Аннотация. Рассмотрены вопросы оценки деятельности логистических компаний с позиций качества и эффективности на основе предложенной модели их производственной функции в виде выпуклой вверх монотонной зависимости с насыщением, аппроксимированной гиперболой. Предложена процедура определения экономически обоснованного уровня усилий компании по оказанию транспортных услуг, а также методика многокритериальной оценки и выбора стратегии совершенствования логистической деятельности с использованием метода анализа иерархий.

Ключевые слова. Логистические компании, оценка деятельности, модель производственной функции, выбор стратегии развития, метод анализа иерархий.

Annotation. The questions assess the activities of logistics companies from the standpoint of quality, efficiency and Economics based on the proposed model of the production function in the form of a convex upward monotonous dependence with saturation, approximated by a hyperbola. Proposed procedure for determining the economically justified level of effort of the company for the provision of transport services, as well as methods of multi-criteria evaluation and selection strategy for improvement of logistics activities, using method of hierarchy analysis.

Key words. Evaluation of logistics companies, production function model, the choice of development strategy, the method of analysis of hierarchies.

Основными показателями, характеризующими качество и эффективность деятельности логистических компаний, являются своевременность, сохранность и безопасность доставки грузов. Для выполнения этих требований необходимы соответствующие усилия компаний и эффективное использование ресурсов для достижения должного уровня технического обеспечения, квалификации персонала и управления (менеджмента) процессами транспортировки грузов на всех этапах логистической цепи. Известная общая классификация расходов на качество включает затраты на инвестиции по развитию производства (Z), издержки производства (I) и общие производственные расходы $P = Z + I$ (см., например, Глудкин О.П. [1]). Зависимость общих расходов на качество некоторого как функция уровня качества или его компонента Q имеет минимум в точке $Q = Q_{opt}$

$= \operatorname{argmin} P(Q)$. Из анализа такой зависимости следует, что дальнейшее повышение уровня качества $Q > Q_{opt}$ в принципе возможно, но не рентабельно, т.е. связано с большими затратами, чем получаемый эффект.

Анализ опыта работы ряда логистических компаний показывает, что их производственная функция – зависимость уровня оказываемых транспортных услуг y , выраженного в соответствующих единицах, например в тонно-километрах или количестве поставленных контейнеров в сутки от уровня усилий x компании (например, числа сотрудников, технических средств или нормочасов выполненной работы, обеспечивающих эти усилия), нередко имеет вид монотонной выпуклой вверх функции с насыщением [4]. Эта зависимость демонстрирует замедление уровня оказываемых транспортных услуг с ростом усилий по их представлению.

Указанная зависимость, свойственная оказанию транспортных услуг и другим видам человеческой деятельности, напоминает известный психофизический закон Вебера-Фехнера, связывающий интенсивность показателя ощущения человеком качества или полезности y потребляемого продукта с вызванным раздражителем x :

$$y = a \ln x.$$

Из выражения производной

$$\frac{dy}{dx} = \frac{a}{x}$$

очевидно, что величина скорости dy/dx (ее уменьшение) следует гиперболическому закону: с ростом x она стремится к нулю.

Применительно к оказанию транспортных услуг логистической компанией представляется интерес выявить

предельный уровень усилий компании, превышение которого является нерентабельным.

Для описания отражающей указанные особенности производственной функции логистической компании достаточно приемлемой (в смысле характера ее зависимости) является аппроксимационная модель типа гиперболы [3, 4]:

$$y = \frac{\theta_1 x}{\theta_2 + x} + \epsilon,$$

где ϵ – случайная составляющая, обусловленная действием на перевозочный процесс дестабилизирующих факторов, учет которых в явном виде затруднен или невозможен.

Параметры указанной модели можно оценить методом наименьших квадратов по экспериментальным данным – значениям наблюдаемых y и значениям x , определенным прямым или косвенным способами [4]. Для рационального получения наиболее точных оценок параметров θ_1 и θ_2 , используя методы теории эксперимента, достаточно фиксировать измерения всего в двух точках оптимального плана с учетом характера статистических ошибок выходного показателя S_y :

$$x_1^* = \operatorname{argmax} y \text{ и } x_2^* = \frac{x_1^* \cdot \theta_2}{x_1^* + 2\theta_2}$$

$$\text{при } s_y = \text{const}$$

$$\text{или } x_1^* = x_{\max}$$

$$\text{и } x_2^* = x_{\min} \text{ при } S_y \equiv y.$$

Вычисление параметров модели удобно осуществить, проводя ее линеаризацию по следующим выражениям [4]:

$$\theta_1 = y_{\max} = \frac{x_i - x_j}{x_i/y_i - x_j/y_j},$$

$$\theta_2 = x_i/y_i (y_{\max} - y_i). (*)$$

Далее можно вычислить медиану значений коэффициентов, полученных по каждой паре результатов измерений для соответствующих реализаций транспортного процесса:

$$\hat{\theta}_1 = \operatorname{med} \{\theta_{1i}\}$$

$$\text{и } \hat{\theta}_2 = \operatorname{med} \{\theta_{2i}\}.$$

Такие оценки искомых параметров модели в условиях действия дестабилизирующих факторов наиболее устойчивы к нарушению предположений нормальности распределения ошибок

в определении θ (наличии у них «тяжелых» хвостов).

Указанные вычисления легко запрограммировать и получать их результаты с помощью современных информационных технологий (возможно и в режиме реального времени [4]).

На первом этапе такой процедуры по текущим значениям x и y или архивным данным вычисляют приближенные грубые оценки параметров модели θ_1 и θ_2 , по значениям которых (для случая $s_y = \text{const}$) определяют точки оптимального плана измерений x_1^* и x_2^* . Далее по каждой паре текущих значений y в этих точках находят наиболее точные паспортные значения указанных параметров согласно приведенным выше выражениям (*) и, наконец, медианы их значений.

Полученные итоговые значения $\hat{\theta}_1$ и $\hat{\theta}_2$ можно использовать для составления типологии и сравнительного анализа деятельности различных логистических компаний по этим параметрам производственной функции или сравнения различных видов деятельности внутри компании по их интенсивности и результативности. Параметр $\hat{\theta}_1$ можно трактовать как предельно возможный уровень оказываемых услуг при данном уровне усилий и организации работы транспортной компании, а $\hat{\theta}_2$ характеризует интенсивность деятельности компании, которая при $\hat{\theta}_2 = x$ обеспечивает уровень транспортных услуг, равный половине максимально его возможного значения: $y = y_{\max}/2$.

Пусть, например, по архивным данным о работе двух логистических контейнерных компаний A и B методом наименьших квадратов получили грубые оценки параметров модели, по которым были определены точки оптимальных планов измерений – значения усилий компаний: $x_1^* = 6$ с $y_1 = 10$ и $x_2^* = 4.5$ с $y_2 = 10$ для компании A , а также $x_1^* = 4.2$ с $y_1 = 7$ и $x_2^* = 3$ с $y_2 = 6$ для компании B .

По этим данным, используя приведенные выше выражения (*), были вычислены наиболее точные паспортные значения искомых параметров $\theta_{A1} = 15$, $\theta_{A2} = 3$ и $\theta_{B1} = 12$, $\theta_{B2} = 4.5$. Как будет показано ниже, по значениям первого параметра деятельность сравниваемых компаний по предельно возможному уровню оказываемых услуг не различается.

В то же время по интенсивности роста оказываемых услуг с увеличением усилий компания A предпочтительнее, так как обеспечивает достижение

предельного уровня услуг при меньших усилиях x . Для достижения такого же предельного уровня услуг компанией B требуются большие усилия, т.е. ее деятельность менее продуктивна (возможно, из-за другого уровня технического оснащения, квалификации персонала и уровня управления перевозками).

После определения «паспортных» значений параметров в реальных условиях действия случайных факторов по результатам каждой пары результатов y , зафиксированных при значениях усилий компании, близких к x_1^* и x_2^* , можно получить серию текущих оценок параметров, по которым и определяют их итоговые значения в виде медиан с учетом их погрешности.

Например, для компании A при текущих значениях параметра $\theta_{A1} = 10, 17, 15, 14, 16$ имеем их медиану $\operatorname{med} \theta_{A1} = 15$, а для компании B значения $\theta_{B1} = 11, 15, 9, 12, 13$ – медиану $\operatorname{med} \theta_{B1} = 12$. В данном случае для каждой совокупности текущих значений параметров полученные медианы оказались равными средним значениям параметров $\bar{\theta}_{A1} = 15$ с квадратичной ошибкой $S\{\bar{\theta}_{A1}\} = 1.34$ и $\bar{\theta}_{B1} = 12$ с $S\{\bar{\theta}_{B1}\} = 1$.

Учитывая, что в случае нормального распределения ошибка в определении медианы связана с ошибкой в определении среднего соотношением

$$S_{\operatorname{med} \theta} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} S_{\bar{\theta}} = 1.62 S_{\bar{\theta}},$$

имеем итоговые значения искомых параметров $\operatorname{med} \theta_{A1} = 15 \pm 1.67$ и $\operatorname{med} \theta_{B1} = 12 \pm 1$.

Сравнение деятельности компании по полученным средним значениям параметра θ можно осуществить с помощью t -критерия Стьюдента или его быстрого аналога U -критерия Лорда, основанного на размахах значений в сравниваемых выборках [2].

В данном случае расчетное значение критерия

$$U = \frac{\bar{\theta}_{A1} - \bar{\theta}_{B1}}{(R_1 + R_2)/2} = \frac{15 - 12}{(7 + 6)/2} = 0.461$$

оказалось меньше табличного значения $U_{\alpha}(n) = U_{0.05}(5) = 0.613$.

Таким образом, как указывалось ранее, по предельно возможному уровню оказываемых услуг компании A и B не различаются.

Для установления обоснованного предельного уровня усилий x транспортной компании, выше которой рост оказываемых услуг y оказывается нецелесообразным (статистически незначимым), можно использовать известный критерий [2] отношения среднего квадрата $(n-1)$ последовательных разностей показателя y :

$$\Delta^2 = ((y_1 - y_2)^2 + \dots + (y_{n-1} - y_n)^2) / n - 1$$

к дисперсии значений y :

$$s_y^2 = \sum_i (y_i - \bar{y})^2 / n - 1.$$

Если это отношение Δ^2/s_y^2 будет меньше соответствующего табличного значения $K_{\alpha}(n)$ для уровня значимости α и числа последовательных измерений n , то имеет место продолжающийся рост (тренд) значений y [2]. В противном случае, когда расчетное значение критерия больше табличного, увеличение дальнейших усилий компании следует прекратить.

Например, для ряда последовательных значений числа поставок контейнеров в сутки y (14, 15, 16, 16) с $\Delta^2 = 1 + 12 + 0 = 2$ и $s^2 = 2.75$ имеем отношение $\Delta^2/s_y^2 = 0,727$, которое больше соответствующего табличного значения $K_{0,01}(4) = 0,626$ [2]. Таким образом, дальнейшее увеличение усилий x логистической компании надо прекратить, т.к. оно не приводит к росту уровня оказываемых услуг y .

В условиях современной рыночной экономики общей проблемой анализа логистической деятельности с целью ее совершенствования и развития являются оценка и вы-

бор одного из альтернативных вариантов стратегии такого развития (например, стратегия A – увеличение объема производства и номенклатуры оказываемых услуг, B – расширение круга потребителей услуг, C – снижение издержек производства) с точки зрения таких показателей (критериев), как совершенствование технического оснащения, повышение квалификации персонала, уровня управления такой деятельностью.

Используя современные процедуры экспертного оценивания типа метода анализа иерархий [5] путем попарного сравнения указанных критериев по фундаментальной шкале отношений, осуществляют оценку их относительной значимости (приоритетов). Далее аналогичным образом проводится приоритизация вариантов A, B, C с позиции каждого критерия – получение частных приоритетов этих вариантов и, конечно, общих приоритетов вариантов для выбора наиболее эффективного из них с наибольшим приоритетом (рейтингом). Таким образом, можно осуществить принятие обоснованных решений для выбора наиболее предпочтительного варианта развития логистической деятельности.

Аналогичным образом с помощью метода анализа иерархий можно провести количественную оценку приоритетов и выбор наиболее эффективной с точки зрения потребителя транспортных услуг логистической компании при сравнительном анализе и аттестации подобных компаний по комплексу таких критериев, как своевременность, сохранность и безопасность перевозимого груза.

Представленный концептуальный подход к оценке деятельности логистических компаний на основе предложенной модели их производственной функции и предлагаемая практическая методика проведения таких исследований позволяют получить обоснованные решения в задачах сравнительного анализа деятельности компаний, выявления их типологии, а также выбора наиболее предпочтительного варианта развития логистической деятельности по комплексу критериев. Рассмотренные положения и подходы к анализу и оценке деятельности логистических компаний могут быть полезны для студентов вузов и специалистов в области логистики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глудкин О.П. Всеобщее управление качеством: учебник для вузов. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. – 599 с.
2. Закс Л. Статистическое оценивание. – М.: Статистика, 1976. – 600 с.
3. Лисенков А.Н. и др. Аппроксимационный подход к решению задач идентификации и управления многомерными объектами. Сообщения по прикладной математике. – М.: Вычислительный центр АН СССР, 1989. – 49 с.
4. Лисенков А.Н., Лёвин С.Б. Управление транспортными услугами в условиях действия случайных факторов // Мир транспорта. – 2016. – №4. – 2016. – С. 28–31.
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

