

# Управление транспортными услугами в условиях действия случайных факторов



Александр ЛИСЕНКОВ  
Alexander N. LISENKOV

Сергей ЛЁВИН  
Sergey B. LIEVIN



*Лисенков Александр Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Менеджмент и управление персоналом организации» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), Москва, Россия.*

*Лёвин Сергей Борисович – кандидат технических наук, докторант МИИТ, генеральный директор ЗАО «Русская тройка», Москва, Россия.*

## Transport Service Management under the Action of Random Factors

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 30)

**Демонстрируются возможные подходы к повышению качества управления транспортными услугами с использованием информационных технологий в условиях действия случайных факторов. Особое внимание уделяется дополнительному повышению точности оценки транспортных усилий. Методику, представленную авторами, можно использовать для составления типологии и сравнительного анализа деятельности различных компаний или сравнения различных видов деятельности внутри транспортной компании.**

*Ключевые слова:* управление транспортными услугами, информационные технологии, случайные факторы, оценка транспортных усилий.

**В** задачах управления транспортными услугами в условиях действия многочисленных случайных факторов возникает потребность в оценке усилий транспортной компании, при этом особую актуальность приобретают методы и средства информационных технологий. Возможности последних позволяют в режиме реального времени оперировать значительными объёмами данных и обеспечить косвенную оценку ненаблюдаемых важных характеристик производственного процесса – указаний, усилий, прикладываемых организацией и ее сотрудниками.

В статье рассмотрены подходы к повышению качества управления транспортными услугами в подобных условиях при наличии случайных факторов.

Для косвенной оценки уровня усилий транспортных компаний  $e$  по данным уровня оказанных услуг  $u$  предложено использовать информацию о значениях сопутствующих переменных  $z$  (например, информацию о доле грузов, задержанных на отдельных участках логистической цепи), доступных измерению и их зависимость от указанных усилий  $e$ . Используя метод анализа системы одновременных уравнений со случайными эффектами

$$y = f(e) + \varepsilon', z = \phi(e) + \varepsilon''$$

и линейную регрессию  $y = b_0 + bz + \varepsilon$ , удастся получить искомую зависимость для определения необходимых усилий  $e$  с оценкой ее более точной, чем без учёта сопутствующих переменных. Это

эффект многомерности в математической статистике, позволяющий оценить интересующую составляющую с тем большей точностью, чем большее количество таких сопутствующих составляющих одновременно включено в анализ [1, 2].

Близкий подход с использованием решения одновременных статистических линейных уравнений применяют в эконометрике и других областях, например, в биотехнологии для оценки фундаментальных констант процесса, недоступных прямому измерению [3, 4].

Дополнительное повышение точности оценки транспортных усилий  $e$  возможно путем оптимального размещения измерений сопутствующих переменных для наиболее точной оценки коэффициентов линейной регрессии, входящих в полученное выражение  $e$  и ее дисперсии. Из теории эксперимента известно, что для наиболее точной оценки коэффициентов линейной регрессии достаточно размещать измерения всего в двух крайних точках на концах наблюдаемого интервала значений  $z$  [1, 2]. При этом не только повышается точность оценки усилий  $e$ , но также упрощается и удешевляется сама процедура косвенного оценивания. С учётом нескольких сопутствующих переменных, используя современные информационные технологии, точность косвенного оценивания транспортных усилий можно существенно повысить.

Кроме того, при наличии получаемых рассогласованным образом данных о производственной функции транспортной компании  $y = \psi(e)$  в виде монотонно возрастающей выпуклостью вверх с насыщением, то есть значений  $y$  и  $e$  из ее кусочно-линейных аппроксимаций, возможно представление указанной зависимости аналитической моделью

$$y = \frac{\Theta_1 \cdot e}{\Theta_2 + e} + \varepsilon$$

с оценкой ее параметров  $\Theta_1$  и  $\Theta_2$ . Последние реально использовать для составления типологии и сравнительного анализа деятельности различных компаний по этим параметрам производственной функции или сравнения различных видов деятельности внутри транспортной компании по их интенсивности и результативности. Параметр  $\Theta_2$  можно трактовать как показатель интенсивности деятельности транспортной компании, а  $\Theta_1$  – как предельно вероятный уровень оказываемых услуг при данном уровне усилий и организации работы компании.

Точные «паспортные» хорошо интерпретируемые оценки параметров целесообразно получить, используя значения усилий всего в двух оптимальных точках:

$$e_1 = \arg \max y \text{ и } e_2 = \frac{e_1 \cdot \Theta_2}{e_1 + \Theta_2} \text{ при } s_y = \text{const}$$

и  $e_1 = e_{\max}$  и  $e_2 = e_{\min}$  при  $s_y \equiv y$ .

Вычисление коэффициентов модели

$$y = \frac{\Theta_1 \cdot e}{\Theta_2 + e} = \frac{y_{\max} \cdot e}{k + e}$$

удобно проводить, используя ее линеаризацию

$$\frac{1}{y_\Theta} = \frac{k}{y_{\max}} \left( \frac{1}{e} \right) + \frac{1}{y_{\max}} = ae + a_0,$$

где  $a_0 = \frac{1}{y_{\max}}$ ,  $a = \frac{1}{k}$ ,

по следующим выражениям:

$$\Theta_1 = y_{\max} = \frac{e_i - e_j}{\frac{e_i}{y_i} - \frac{e_j}{y_j}};$$

$$\Theta_2 = k = \frac{e_i}{y_i} (y_{\max} - y_i).$$

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

$$\Theta_1 = \text{med}\{\Theta_{1i}\}; \Theta_2 = \text{med}\{\Theta_{2i}\}.$$

Такие оценки искомых параметров модели наиболее устойчивы к нарушению предпосылок нормальности распределения ошибок в определении  $\Theta$  (наличию у них «тяжелых» хвостов).

Указанные вычисления легко запрограммировать и получить их результаты с помощью информационных технологий в режиме реального времени.

На первом этапе такой процедуры через текущие значения  $y$  и сопутствующей переменной  $z$  (желательно в оптимальных точках ее измерений) определяют значения  $e$  по реализациям транспортного процесса. Далее по набору полученных значений  $e$  и соответствующим значениям  $y$  можно восстановить зависимость  $y = \psi(e)$  и выбрать значения  $e$  с учётом ошибки определения  $y$  в оптимальных точках, по данным которых и вычисляют искомые параметры производственной функции транспортного процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Налимов В. В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 208 с.
2. Лисенков А. Н. Математические методы планирования многофакторных медико-биологических экспериментов. – М.: Медицина, 1979. – 343 с.
3. Маленко Э. Статистические методы эконометрики. – М.: Статистика, 1976. – 325 с.
4. Лисенков А. Н. и др. Аппроксимационный подход к решению задач идентификации и управления многомерными объектами: Сообщения по прикладной математике / Вычислительный центр АН СССР. – М., 1989. – 49 с.

Координаты авторов: Лисенков А. Н. – 7(495) 684–2852, Лёвин С. Б. – 7(495) 627–8181. Статья поступила в редакцию 15.06.2016, принята к публикации 12.07.2016.

