

# ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

## ПРОГНОЗНЫЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ТРАНСАКЦИОННЫХ ИЗДЕЖЕК В ЛОГИСТИКЕ СНАБЖЕНИЯ, ИМЕЮЩИХ СЛУЧАЙНЫЙ ХАРАКТЕР

П.А. Шутова, А.Г. Исавнин

Камская государственная инженерно-экономическая академия  
*Пр. Мира, 68/19, Набережные Челны,  
Республика Татарстан, Россия, 423810*

Цель статьи — решение сложной проблемы оценки величины транзакционных издержек в логистике снабжения. В формате проблемы оценки транзакционных издержек ведения переговоров и заключения контрактов и транзакционных издержек при электронных закупках, имеющих случайный характер, предложен инструментарий их оценки в логистике снабжения. Для этого на основе преобразований Лапласа разработаны и представлены прогнозные модели с учетом воздействия случайных факторов, которые могут применяться на различных предприятиях автомобилестроительной отрасли. Предложенный инструментарий поможет предотвратить искажения в расчетах при оценке транзакционных издержек в логистике снабжения.

**Ключевые слова:** транзакционные издержки, логистика снабжения, случайные события, моделирование потоков издержек/потерь, промышленное предприятие.

Любое промышленное предприятие с целью повышения рентабельности и эффективности деятельности вынуждено учитывать события, имеющие случайный характер. Очень важно правильно учитывать влияние случайных факторов на деятельность предприятия при принятии решений. В частности, это позволит дать более точную оценку величины транзакционных издержек (ТИ) в логистике снабжения.

Существующие на сегодняшний день определения понятия транзакционных издержек не характеризуют их с точки зрения функционирования в логистической системе, поскольку в них отсутствуют неотъемлемые принципы и требования логистики. Под транзакционными издержками в логистике снабжения предлагают понимать затраты (явные и неявные), возникающие при любых вариантах взаимодействия контрагентов, направленных на управление материальным потоком и связанных с ним информационным и финансовым потоками посредством ко-

ординации, интеграции и оптимизации логистической системы (цепи поставок) для достижения корпоративных целей.

Транзакционные издержки возникают в различных видах логистической деятельности и влияют в значительной мере на управление материальным потоком и сопутствующими ему информационными и финансовыми потоками. В условиях современной экономики в связи с переходом логистических систем на более высокие уровни развития тенденции к увеличению ТИ проявляются все более четко. На микроуровне это выражается в увеличении доли транзакционных издержек в структуре затрат фирмы. Так, расходы на логистическую, маркетинговую, коммерческую деятельность, на содержание управленческого аппарата в условиях современного рынка могут превышать стоимость создания самого товара. Величина и роль транзакционных издержек в современном обществе весьма значительна.

По оценкам экспертов, удельный вес транзакционных издержек в совокупных затратах фирмы составляет от 1,5 до 20%, а в переходных экономиках они могут быть существенно выше [1—3].

### **Степень разработанности проблемы**

Введение в экономический анализ понятия «транзакционные издержки» явилось важным теоретическим достижением современной науки. Становление теории транзакционных издержек как целостной научной концепции связано с работами зарубежных и отечественных исследователей, таких как А. Алчян, Г. Демсец, М. Дженсен, Р. Коуз, Д. Норт, О. Уильямсон, С. Чанг, А.А. Аузан, Е.А. Бренделева, Р.И. Капелюшников, Б.В. Корнейчук, А.Н. Олейник и др.

Изучением транзакционных издержек в логистике занимались исследователи В.В. Борисова, Е.А. Бондаренко, Е.В. Логинова, С.В. Носков, Н.К. Моисеева, М.Ю. Виноградова, А.В. Парфенов, Б.К. Плоткин, С.А. Черкасов, Н.И. Храмышкин.

Несмотря на рост интереса к транзакционным издержкам в логистике в последние полтора десятка лет, эта тема недостаточно освещена в отечественной литературе, отсутствует четкость в определении понятия «транзакционные издержки» именно с позиций логистики, в связи с чем не разработана типология ТИ в логистике снабжения, отсутствует методика их информационного отражения и оценки.

В связи с вышесказанным представляется актуальным рассмотреть комплекс вопросов, связанных с транзакционными издержками, — от их численной оценки до инструментария их изучения.

Разработанные прогнозные модели оценки транзакционных издержек в логистике снабжения отличаются от ранее существующих набором применяемых инструментов оценки и позволяют учесть случайные факторы, влияющие на транзакционные издержки в специфических условиях автомобилестроительной отрасли.

Существуют различные виды ТИ в логистике снабжения. В этой статье будут рассмотрены ТИ ведения переговоров и заключения контрактов и ТИ при электронных закупках, характерные для предприятий автомобилестроительной отрасли.

Здесь с целью оценки уровня ТИ в логистике снабжения разработаны и представлены прогнозные модели с учетом воздействия случайных факторов, которые могут применяться на различных предприятиях указанной отрасли.

### Моделирование транзакционных издержек в логистике снабжения

На основе трудов Г.Л. Бродецкого [4; 5] для нахождения числовых показателей моделируемых ТИ в логистике снабжения в работе предлагается использовать аппарат преобразований Лапласа.

Приведем основные понятия и определения аппарата преобразований Лапласа, необходимые для моделирования ТИ в логистике снабжения.

Пусть  $\xi$  — случайная величина, принимающая значения из интервала  $[0; \infty)$ ,  $F(t)$  — ее функция распределения вероятностей, а  $f(t)$  — соответствующая плотность распределения. Тогда функция  $\varphi(s)$ , определяемая равенствами (1), является преобразованием Лапласа для  $\xi$ :

$$\varphi(s) = \int_0^{\infty} \exp\{-st\} dF(t), \quad (1)$$

$$\varphi(s) = \int_0^{\infty} \exp\{-st\} \cdot f(t) dt.$$

В частности, для равномерного закона распределения  $R(a; b)$  на интервале  $(a; b)$  такое преобразование  $\varphi(s)$  будет задаваться равенством

$$\varphi(s) = \frac{e^{-as} - e^{-bs}}{s(b-a)}. \quad (2)$$

При моделировании ТИ в логистике снабжения использовано следующее важное свойство преобразований Лапласа. Пусть рассматривается сумма независимых случайных величин  $Y = \xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_x$ , где число слагаемых  $X$  также является случайной величиной, которая соответствует числу событий пуассоновского потока с параметром  $\lambda$  на интервале времени длительностью  $t$ . Такая случайная величина  $X$  подчиняется закону распределения Пуассона:

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} \cdot e^{-\lambda t}, \quad (3)$$

где  $(0; t]$  — интервал времени;  $\lambda$  — параметр потока;  $P_n(t)$  — вероятность наступления ровно  $n$  событий на промежутке  $(0; t]$ .

Преобразования Лапласа величины ТИ определенного вида  $j$  на интервале  $(0; t]$ :

$$y_j(s) = \exp\{\lambda_j T(\varphi(s) - 1)\}. \quad (4)$$

На основе представленных преобразований Лапласа спрогнозируем изменение различных видов транзакционных издержек.

### **Прогнозирование транзакционных издержек ведения переговоров и заключения контрактов с поставщиками**

Современные рыночные условия требуют значительных средств на проведение переговоров и оформление контрактов с контрагентами в логистической системе (цепи поставок). В логистике снабжения данный вид издержек включает заработную плату сотрудников, занятых ведением переговоров и оформлением контрактов с контрагентами по вопросам логистики снабжения, издержки связи (телефонные переговоры, услуги Интернета, телексы, факсы и прочие средства связи), командировочные расходы, прямые затраты на юридическое оформление контрактов.

Транзакционные издержки ведения переговоров и заключения контрактов с поставщиками являются случайной величиной ( $Y$ ), так как зависят от случайного количества успешно проведенных переговоров с последующим заключением контрактов.

Статистика прошлых лет показала, что указанные ТИ ведения переговоров и заключения контрактов можно считать равномерно распределенными  $R(a_1; b_1)$  на интервале  $(a_1; b_1)$  по каждому факту заключения договора на поставку.

Обозначим через величину  $\xi_i$  ТИ ведения переговоров и заключения контрактов по отдельному факту заключения договора на поставку. Ее преобразование Лапласа имеет вид

$$\varphi(s) = (\exp(-as) - \exp(-bs)) / (s(b - a)). \quad (5)$$

Пусть случайная величина  $X$  обозначает суммарное число проведенных переговоров за год. Эта случайная величина имеет закон Пуассона с параметром  $\lambda$  на интервале времени длительностью  $t$ .

Для интересующей нас величины ТИ ведения переговоров и заключения контрактов за год  $Y = \xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_x$  соответствующее преобразование Лапласа определяется по аналогии с (4).

Зная преобразования Лапласа  $\varphi(s)$ , можно находить числовые характеристики:

- 1)  $M(Y)$  — математическое ожидание;
- 2)  $M(Y^2)$  — второй момент;
- 3)  $D(Y)$  — дисперсию;
- 4)  $\sqrt{D(Y)}$  — среднее квадратическое отклонение;

5) доверительный интервал ТИ ведения переговоров и заключения контрактов. Для предприятий автомобилестроительной отрасли в решении подобных задач доверительный интервал определяется обычно с доверительной вероятностью  $\beta = 0,9$ , при этом коэффициент доверия  $t(\beta)$  равен 1,643.

### **Прогнозирование транзакционных издержек при электронных закупках**

В России стремительно развивается рынок электронных закупок, при этом на сегодняшний день не сложилось четкого определения понятия «электронные закупки». В данной статье под электронными закупками будем понимать нахож-

дение поставщиков предметов снабжения и ведение с ними переговоров с целью заключения контрактов. Трансакционные издержки при электронных закупках включают затраты на взаимодействие предприятия с поставщиками в системе электронных закупок, т.е. складываются из затрат времени сотрудника предприятия на осуществление электронных закупок, затрат на услуги связи, затрат на внедрение и сопровождение системы электронных закупок и абонентской платы.

Трансакционные издержки при электронных закупках ( $Y$ ) являются случайной величиной, так как зависят от случайного количества успешно проведенных переговоров с последующим заключением контрактов.

Статистика прошлых лет показала, что указанные ТИ при электронных закупках можно считать равномерно распределенными  $R(a_2; b_2)$  на интервале  $(a_2; b_2)$  по каждому факту заключения договора на поставку.

Обозначим через величину  $\xi_i$  ТИ при электронных закупках по отдельному факту заключения договора на поставку. Ее преобразование Лапласа имеет вид аналогично (5).

Пусть случайная величина  $X$  обозначает суммарное число проведенных переговоров за год. Эта случайная величина имеет закон Пуассона с параметром  $\lambda$  на интервале времени длительностью  $t$ .

Для интересующей нас величины ТИ при электронных закупках за год  $Y = \xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_x$  соответствующее преобразование Лапласа определяется по аналогии с (4).

Зная преобразования Лапласа  $y(s)$  можно находить любые числовые характеристики ( $M(Y)$ ,  $M(Y^2)$ ,  $D(Y)$ ,  $\sqrt{D(Y)}$ ).

### Иллюстрация прогнозных моделей

Рассмотрим ситуацию, когда статистические данные по работе с указанными ТИ в логистике снабжения привели к следующим числовым результатам.

1. Трансакционные издержки ведения переговоров и заключения контрактов с поставщиками.

Статистика прошлых лет показала, что указанные ТИ ведения переговоров и заключения контрактов можно считать равномерно распределенными в промежутке от 1747 до 10 538 руб. по каждому факту заключения договора на поставку.

Преобразование Лапласа для  $\xi_i$  ТИ ведения переговоров и заключения контрактов по отдельному факту заключения договора на поставку имеет вид

$$\varphi(s) = (\exp(-1747 \cdot s) - \exp(-10538 \cdot s)) / (s \cdot 8791), \quad (6)$$

$\lambda = 2,99$  (сутки<sup>-1</sup>), причем  $t = 249$  суток (согласно производственному календарю).

Для интересующей нас величины ТИ ведения переговоров и заключения контрактов за год соответствующее преобразование Лапласа имеет вид

$$y(s) = \exp \left\{ 745 \cdot \left( \frac{e^{-1747s} - e^{-10538s}}{8791 \cdot s} - 1 \right) \right\}. \quad (7)$$

Зная преобразования Лапласа  $Y(s)$  находим числовые характеристики:

$$M(Y) = -y'(0) = 4\,576\,163 \text{ (руб.)},$$

$$M(Y^2) = y''(0) = 20\,974\,170\,208\,925,$$

$$D(Y) = \lambda''(0) - (\lambda'(0))^2 = 32\,906\,982\,518,$$

$$\sqrt{D(Y)} = 181\,403.$$

Доверительные границы:

$$4\,576\,163 - 181\,403 \cdot 1,643 = 4\,278\,118 \text{ (руб.)};$$

$$4\,576\,163 + 181\,403 \cdot 1,643 = 4\,874\,208 \text{ (руб.)}.$$

Доверительный интервал ТИ ведения переговоров и заключения контрактов за год составит соответственно от 4 278 118 руб. до 4 874 208 руб.

## 2. Транзакционные издержки при электронных закупках.

Статистика прошлых лет показала, что указанные ТИ при электронных закупках можно считать равномерно распределенными в промежутке от 761 до 1043 рублей по каждому факту заключения договора на поставку.

Поскольку эта случайная величина имеет распределение  $R(761;1043)$ , ее преобразование Лапласа имеет вид

$$\varphi(s) = (\exp(-761 \cdot s) - \exp(-1043 \cdot s)) / (s \cdot 282), \quad (8)$$

$\lambda = 0,6$  (сутки<sup>-1</sup>), причем  $t = 249$  суток.

Для интересующей нас величины ТИ при электронных закупках за год соответствующее преобразование Лапласа определяется равенством

$$y(s) = \exp \left\{ 149 \cdot \left( \frac{e^{-761s} - e^{-1043s}}{282 \cdot s} - 1 \right) \right\}. \quad (9)$$

Зная преобразования Лапласа  $Y(s)$ , находим числовые характеристики:

$$M(Y) = -y'(0) = 134\,398 \text{ (руб.)},$$

$$M(Y^2) = y''(0) = 18\,185\,036\,823,$$

$$D(Y) = \lambda''(0) - (\lambda'(0))^2 = 122\,214\,419,$$

$$\sqrt{D(Y)} = 11\,055.$$

Доверительный интервал ТИ ведения переговоров и заключения контрактов за год составит соответственно диапазон от 116 235 руб. до 152 561 руб.

Таким образом, прогнозные модели ТИ в логистике снабжения позволяют учесть случайные факторы, влияющие на изменение их величины. Они помогут решить проблему оценки ТИ в логистике снабжения, которая в последнее время выходит на уровень первоочередных проблем, связанных с эффективным управлением деятельностью предприятия.

Модели позволяют определить доверительный интервал по каждому виду ТИ в логистике снабжения. Зная граничные значения ТИ каждого вида, можно выработать оптимизационные мероприятия для каждого конкретного вида с целью сокращения общих затрат предприятия.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Шутова П.А.* Понятие «транзакционные издержки» в логистике // Экономический анализ: теория и практика. — 2009. — № 31.
- [2] *Шутова П.А.* Применение методики оценки транзакционных издержек в логистике на основе функционально-стоимостного анализа на примере промышленного предприятия // Логистика и управление цепями поставок. — 2010. — № 05 (40).
- [3] *Шутова П.А.* Классификация транзакционных издержек в логистике // Образование и наука закамья Татарстана. — 2009. — № 15. — URL: <http://nauctat.ru>
- [4] *Бродецкий Г.Л.* Экономико-математические методы и модели в логистике: потоки событий и системы обслуживания. — М.: Академия, 2009.
- [5] *Бродецкий Г.Л.* Моделирование логистических систем. Оптимальные решения в условиях риска. — М.: Вершина, 2006.
- [6] *Мусеева Н.К.* Экономические основы логистики: Учебник. — М.: ИНФРА-М, 2008.

## PROGNOSIS MODELS OF ESTIMATING TRANSACTIONS COSTS IN PROCUREMENT WITH CASUAL CHARACTER

**P.A. Shutova, A.G. Isavnin**

Kama State engineering-economics academy  
*Prospect Mira, 68/19, Naberezhnye Chelny, Tatarstan, Russia, 423810*

Purpose of the article — the solution of complex and multifaceted problem of estimating the value of transaction costs in procurement. In a format of a problem of an estimation transactions costs of negotiating and the conclusion of contracts and transactions costs at the electronic purchases having casual character, the toolkit of their estimation in procurement is offered. For this purpose on the basis of transformations of Laplas look-ahead models taking into account influence of random factors which can be applied at the various enterprises automotive industries are developed and presented. The proposed tool will help to prevent distortions in calculating the assessment of transaction costs in procurement.

**Key words:** Transaction costs, procurement, fortuitous events, modeling of flows of costs/losses, industrial enterprise.