Смирнов А.В., Андрианов И.А., Суконщиков А.А., Бахтенко Е.А.
*Вологодский государственный университет
Вологда, Россия*

doi: 10.18411/lj-31-01-2017-1-13
idsp 000001:lj-31-01-2017-1-13

Математическая модель логистического управления циклом заказа с использованием факторного анализа и механизмов прогнозирования

Для увеличения надежности выполнения заказа за счет уменьшения цикла заказа предлагается внедрить в логистическую информационную систему математическую модель расчета коэффициента прогноза выполнения заказа. Прогноз коэффициента надежности выполнения заказа $Q_{над}$.

Модель реализуется следующим образом - информационной системе необходимо провести выборку факторов времени X_n и факторов надежности Q_n , произвести анализ и выдать данные о планируемом (допустимом) времени выполнения заказа T .

В зависимости от требования, предъявляемого клиентом к выполнению заказа, производится расчет среднего времени выполнения заказа $X_{ср}$. Например, при выборе клиентом приоритета стоимости товара $S_{зак}$ информационная система определяет наиболее рациональное место отгрузки товара с учетом минимального $S_{зак}$, выбрав из базы данных случаи, по которым товар был доставлен из планируемого места поставки, и рассчитывает $X_{ср}$.

В общем виде уравнение расчета среднего времени заказа представлено в виде:

$$X_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n X_{сли}}{N_{сл}}, \quad ((1))$$

где $X_{ср}$ – среднее время выполнения заказа;
 $X_{сли}$ – время, выполнения i - й логистической операции;
 $N_{сл}$ – общее количество случаев.

В ряде работ для оценки изменения среднего квадратического отклонения σ_T используется формула:

$$\sigma_T = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sigma_i^2 + 2 \sum_{i \leq j} r_{ij} \sigma_i \sigma_j}, \quad ((2))$$

где σ_i – среднее квадратическое отклонение времени выполнения i -й операции логистического цикла;

r_{ij} – коэффициент корреляции между i -й и j -й операциями цикла.

Однако формула (2) недостаточна для выявления причин, влияющих на отклонения планируемого времени выполнения заказа.

Для повышения обоснованности планируемого времени выполнения заказа предлагается формула:

$$T = X_{cp} \times X_{прогн} \times Q_{над}, \quad ((3))$$

где T – планируемое время выполнения заказа;

X_{cp} – среднее время выполнения заказа;

$X_{прогн}$ – коэффициент прогноза выполнения заказа;

$Q_{над}$ – коэффициент надежности выполнения заказа.

На основании анализа времени выполнения заказов и влияющих на них факторов, полученных из информационной базы данных, применяя метод корреляционно-регрессионного анализа, автором были выявлены факторы, воздействующие на цикл заказа.

Для вычисления $X_{прогн}$ и $Q_{над}$ представлены ключевые факторы времени цикла заказа в розничной торговле КТ (рис. 1).

В результате факторного анализа получено уравнение для расчета $X_{прогн}$, имеющее вид:

$$\begin{aligned} X_{прогн} = & 1,0599 + 2,459 \times X_1 + 1,641 \times X_2 + 1,2166 \times X_3 + 0,832 \times X_4 + \\ & + 0,335 \times X_5 + 0,9988 \times X_6 + 0,754 \times X_7 + 1,448 \times X_8 + 1,9404 \times X_9 + \\ & + 1,641 \times X_{11} + 1,2166 \times X_{12} + 0,832 \times X_{13} + 0,335 \times X_{14} + 0,9988 \times X_{15} \end{aligned} \quad (4)$$

Факторы X_{10} и X_{16} математической моделью не учитываются, так как они не оказывают значительного влияния на результативный признак.

Факторы	Описание факторов времени	Факторы	Описание факторов надежности
X1	Сезонность	Количество брака на 1000 ед. товаров	
Время, затрачиваемое клиентом на подачу заявки			
X2	используя интернет-магазин	X17	категории «А»
X3	используя терминал	X18	категории «В»
X4	при помощи консультанта	X19	категории «С»
Время, затрачиваемое на обработку заявки			
		X20	ошибка менеджера
X5	используя интернет-магазин	X21	возврат товаров
X6	используя терминал	Задержки поставки заказа	
X7	при помощи консультанта		
Время, затрачиваемое клиентом на оплату		X22	не более 3 часов
		X23	более 3 часов
X8	с использованием кредита	X24	более 24 часов
X9	наличными средствами		
X10	электронным способом	X25	сбои информационной системы
Время, затрачиваемое на комплектацию		X26	ошибки поставщиков
X11	товаров категории «А»		
X12	товаров категории «В»		
X13	товаров категории «С»		
Время, затрачиваемое на доставку заказов клиенту			
X14	поставщиками через РЦ		
X15	распределительными центрами		
X16	транспортной службой магазина		

Рис. 1. - Ключевые факторы времени и факторы надежности в цикле заказа розничной торговли

Для $Q_{над}$ уравнение имеет вид:

$$Q_{над} = 1,11 + (-9 \times X17 - 39 \times X18 - 17 \times X19 - 16,3 \times X21 - 9 \times X22 - 39 \times X23 - 17 \times X24 - 16,3 \times X25) / 100 \quad ((5))$$

Факторы X20 и X26 математической моделью не учитываются, так как они также не оказывают значительного влияния на результативный признак при регрессионном анализе.

В целях рационализации выполнения логистических операций по реализации заказов предлагаются методические рекомендации по определению, на основе статистического моделирования, допустимого времени выполнения заказа, дифференцированного по каждой операции логистического процесса

заказа, и использованию допустимого (планируемого) времени выполнения заказа (Т), с которым сравнивается фактическое время.

Рис. 2. - Схема расчета планируемого времени выполнения заказа

При выявленных отклонениях от допустимого времени выполнения заказа определяется зона ответственности, по вине которой произошло это отклонение, выявляются причины и принимаются управленческие решения. Например, для доставки товара на склад одного из РЦ в среднем уходит 2,5 часа. Фактически для выполнения данной операции потребовалось 3,6 часа. В результате статистического моделирования и расчета установлено допустимое время 4 часа. При превышении времени информационная система устанавливает, по вине какой зоны ответственности это произошло, то есть, на какой логистической операции. Информация поступает в систему логистического менеджмента компании, который выявляет причины отклонений и принимает меры по повышению надежности выполнения заказа.