

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛОГИСТИЧЕСКИХ
ОПЕРАЦИЙ**

Самарский государственный аэрокосмический университет

Растущее насыщение традиционных рынков сбыта вынуждает искать все новые формы взаимодействия предприятий и работы с потребителями. В условиях конкурентной борьбы на первое место выходят такие факторы, как ассортимент предлагаемых на рынок товаров, так и процессы их изготовления.

Проведенные исследования показали, что за последние пять лет число предлагаемых разновидностей товаров почти удвоилось. В то же время цикл обновления за этот период времени, вряд ли сократился вдвое. Производство связано с возрастающей сложностью процессов изготовления при одновременном повышении качества выполнения и гибкостью производства, все в большей степени сказывается и влияние автоматизации. Этот ход развития ведет к заметному повышению производственных затрат на разработку, изготовление, качество и сбыт. Шансы на получение прибыли растут не в такой степени из-за обострившейся конкуренции и с повышением экономического риска.

Одновременно из-за растущей конкуренции осуществляется переход от рынка производителя к рынку покупателя. При этом стараются удовлетворять практически любые пожелания покупателей, приобретающих товары широкого потребления. Эти факторы оказывают решающее влияние при выборе изготовителя товаров.

Фундаментальное значение для предпринимательства, как это подтверждено социологическими опросами, приобретает логистика. Логистика (logistics) - наука о планировании, контроле и управлении транспортированием, складированием и др. Материальными операциями. Совершенными в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия, доведения готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями потребителя. Целью логистики является обеспечение рациональных форм снабжения предприятий, продукции и рынков сбыта Наряду с такими классическими факторами конкуренции, как качество и цена, важнейшие компоненты эффективности логистики (сроки поставки, готовность к поставке, качество поставок, гибкость, информационная готовность) приобрели доминирующее значение для выбора производителей продукции клиентами.

Логистическая операция (logistical operation) - обособленная совокупность действий, направленная на преобразование материального или информационного потока. Логистическая операция может быть задана множествами начальных условий, параметров внешней среды, альтернативных стратегий, характеристик целевой функции. Логистические операции могут быть подразделены на внешние (направленные на реализацию логистических функций снабжения и сбыта) и внутренние (в рамках реализации логистической функции производства). Наиболее часто встречающимися логистическими операциями являются складирование, транспортировка, комплектация, погрузка и разгрузка транспортных средств, внутренние перемещения (internal inventory transfer), т. е. перемещения сырья, полуфабрикатов и товаров и т. п.

При организации логистических операций используются различные методы расчетов параметров движения материальных, информационных, финансовых потоков (это может быть время совершения сделки, срок и объем поступления финансовых ресурсов, величина поставок со склада , объем заполнения склада и т.п.). В 50-60 г.г. широкое применение находили детерминистические методы расчетов, основанные на использовании усредненных оценок исследуемых параметров. Однако данные методы абсолютно пренебрегали такой важнейшей характеристикой как разброс параметров. В реальной действительности не учитывать данный фактор не возможно. В производственной практике возможны различные отклонения от плановых показателей. К ним относятся:

- отклонения между запланированным и фактическим потреблением;
- отклонения между запланированным и фактическим сроком поставки;
- отклонения между заказанным и поставленным количеством;
- отклонения фактического наличия от зафиксированного в документах.

На рис. 1. показаны возможные неточности и отклонения при поставке товаров на склад или потребителю.

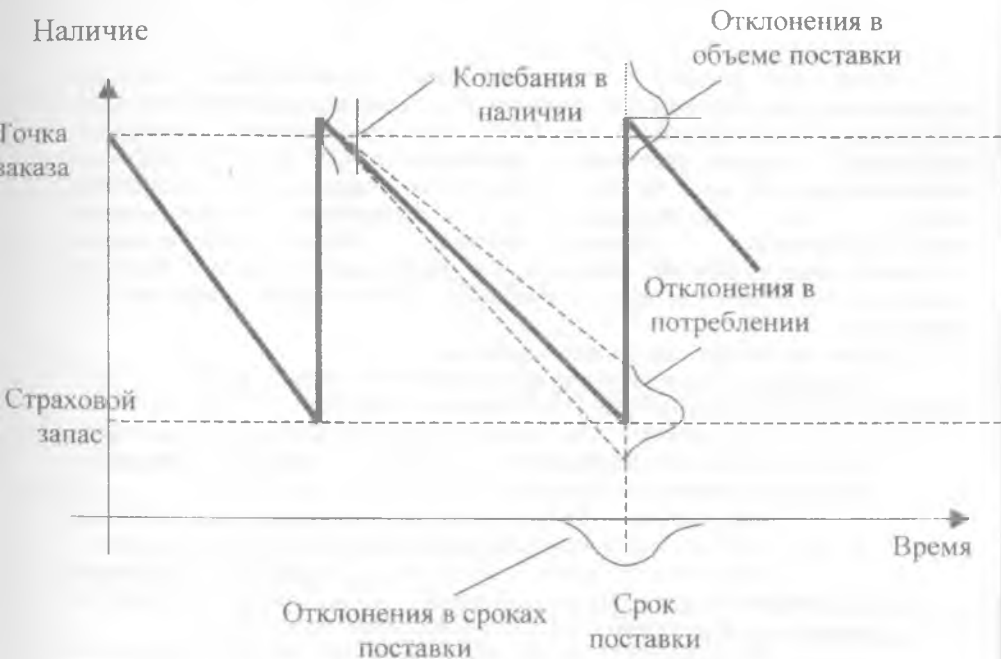


Рис. 1. Возможные колебания при поставках продукции

Поэтому в настоящее время все большее значение приобретают стохастические методы расчетов оценок, основанные на математико-статистических подходах. Наиболее часто рекомендуется использование нормального (Гауссова) закона распределения [1,2]:

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \int_{-\infty}^x \ell^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} \cdot dx$$

Однако, данное распределение обладает тем существенным недостатком, что при стремлении вероятности события к нулю исследуемая величина асимптотически стремится к минус бесконечности. При выполнении расчетов с оценкой минимального уровня вероятности свершения события это приводит к некорректным результатам, т.к. в принципе не может быть отрицательных значений (отрицательных объемов поставок, отрицательного времени совершения сделки и т.п.).

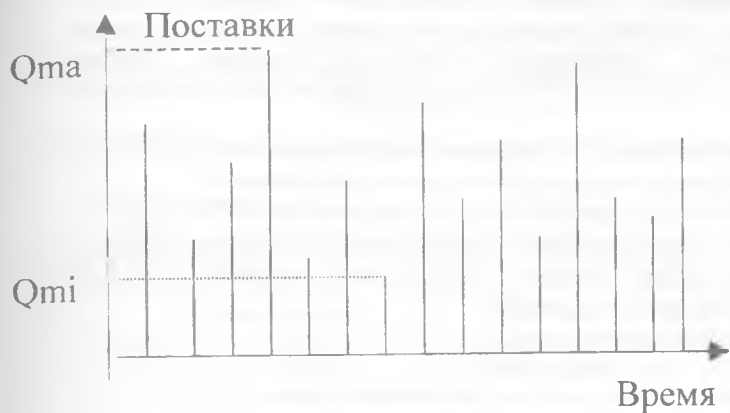
Более эффективным на наш взгляд является использование трехпараметрического распределения Вейбулла [3], которое лишено данного недостатка, т.к. имеет нижнюю границу X_n изменения случайной величины ($X_n \geq 0$):

$$F(x) = \begin{cases} 1 - \exp\left[-\left(\frac{x - x_n}{c}\right)^a\right], & x_n \geq 0 \\ 0, & x_n < 0 \end{cases}$$

Процедуру расчета с применением вероятностных подходов выполним на основе проведения статистического анализа величины поставок на склад. Рассматривались на ОАО «Моторостроитель» расходных материалов (ацетон, уайт-спирит, растворители 646 и 647). Величина неравномерных поставок на склад существенно сказывается на складских затратах, т.к. неритмичные и существенно изменяющиеся, несбалансированные объемы поставок требуют резервирования дополнительных складских площадей, что увеличивает затратную часть на складирование и влечет в целом к снижению эффективности логистических операций.

Расчет включает следующие элементы:

- формируется временной ряд исследуемой величины (на рис. 2а приведен временной ряд поставок продукции на склад),
- на основании конкретных значений исследуемой величины строится функция распределения случайной величины и функция плотности вероятности (рис.2б),
- определяются оценки параметров распределения Вейбулла, математического ожидания и среднего квадратического отклонения,
- проводится расчет показателя коэффициента вариации, характеризующего степень рассеяния исследуемой величины, и выполняется сопоставление с критериальным значением,
- на основании полученных значений делается вывод и разрабатываются мероприятия по уменьшению разброса исследуемого показателя (в конкретном случае значений объемов поставок на склад),
- проводится расчет минимальной расчетно-обоснованной величины поставки



а) временной ряд поставок б) распределение величины поставок

Рис.2. Учет величины поставок на склад.

По величинам поставок на склад за период с 1.07.97г. по 31.12.97г. получены следующие статистические характеристики:

- математическое ожидание 1565.3 л,
- среднее квадратическое отклонение 1114.8 л,
- коэффициент вариации 71.2 %

Из полученных данных видно что величина разброса по поступлению на склад растворителей чрезвычайно велика. Из математической статистики известно, что критериальное значение, характеризующее допустимый разброс, составляет 33.3%-40%. Реальные данные по размаху поставок превышают допустимый критерий в 2.2-2.6 раз. Снижение данного показателя до допустимой величины позволит более оптимально подойти к использованию складских площадей, повысить такие показатели производительности склада, как уровень использования площадей склада и уровень использования объемов склада.

Приняв за величину критерия коэффициент вариации =33.3%. произведем пересчет значений стандартных отклонений поставок на склад и следовательно оценим максимально возможные колебания. Примем допустимый уровень вероятности P=99%, тогда значение квантили составит 1.96.

При поставке на склад с заданной вероятностью события P=95% максимально возможная расчетная величина поставки составляет:

$$Q_{\max} = 1565.3 + 520.5 * 1.96 = 2585.5 \text{ л, (} Q_{\text{фактическая}} = 3750.3 \text{ л)}$$

Приведение к расчетно-обоснованным нормам величин поставок на склад и выдачи со склада позволит сократить резервируемые страховые площади склада на следующую величину:

По значениям поставок на склад:

$$100\% - \frac{3750.3 - 2585.5}{3750.3} * 100\% = 31.1\%$$

Применение статистического анализа величин поставок и регулирование объемов поступления растворителей позволяет существенно сократить (в конкретном примере до 31%) резервированные складские площади, и следовательно снизить затраты на содержание склада и соответственно возрастет величина показателей эффективности проведения логистических операций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ван дер Варден Б.Л. Математическая статистика. Пер. С нем. / Под ред. Н.В. Смирнова. М.: Изд-во иностр. лит, 1960.
2. Экономическая статистика. Учебник под ред. Проскуракова В.М., Фреймундт Е.Н., Эйдельмана М.Р. - М.: Финансы и статистика, 1983.
3. Вейбулл В. Испытания и анализ их результатов. Пер с англ./ Под ред. С.В. Серенсена. М.: Машиностроение, 1964.