

УДК 338.242.2

А. А. Александров

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАУКОЕМКИМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Рассмотрена эффективность логистической системы управления с учетом специфики структуры затрат наукоемкого производства. Рассмотрены ключевые показатели управления логистической системой, взаимосвязанные с ее целями. Анализируется кумулятивный эффект и применение модели Ферхюльста для построения логистической кривой динамики прибыли предприятия. Дана классификация основных показателей оценки эффективности функционирования логистической системы в соответствии с ключевыми процессами.

Логистика оперирует категориями времени и потока, и традиционные методы оценки рентабельности и эффективности производственной деятельности становятся малоприменимыми, так как изначально создавались для калькуляции себестоимости продукции и услуг и ориентированы на финансовые показатели. Но оценка функционирования логистической системы управления (ЛСУ) не просто должна отражать движение материальных потоков; по существу, это показатель эффективности потоковых процессов, протекающих в цепях поставок.

В рамках локальной логистики концепция логистики упрощалась до формулы: “в нужное место – в нужное время – с минимальными затратами”. Сведение целеполагания логистического управления предприятия к оптимизации и эффективности управления его материальными потоками ориентировало ЛСУ в первую очередь на минимизацию затрат и разработку стратегий снижения собственных издержек. Несомненно, это позволило создать действенные антизатратные механизмы на уровне отдельных предприятий, но ориентация только на финансовые показатели оказалась малоэффективной в XXI в. для производителей наукоемкой продукции, где главным фактором в конкурентной борьбе становится качество обслуживания потребителей.

В глобальной ЛСУ образуется множество вариантов построения логистических цепей, обусловленных набором стратегий и технологий пространственного перемещения потоков. Это порождает двойственную проблему выбора наилучшего варианта цепи поставок: с одной стороны, необходимо найти компромисс “время–деньги” в отношениях поставщик–потребитель, с другой стороны, тут вступает в силу классическое противоречие между качеством обслуживания и ростом затрат.

Именно в сфере производства и внедрения наукоемкой продукции часто встречаются ситуации, когда производитель сложной техники идет на увеличение общих издержек за счет повышения затрат на качество послепродажного обслуживания – репутация надежного и качественного поставщика продукции дорого обходится. Но если возрастут доходы от последующих продаж и разница между полученными доходами (результатами) и понесенными затратами станет больше, чем в предшествующем периоде, то такой вариант цепи поставок, не являясь компромиссным с точки зрения минимизации синоминутных затрат, в то же время может быть предпочтительным в стратегической перспективе.

Это связано с тем, что изменился сам подход к пониманию стоимости сложного технического объекта.

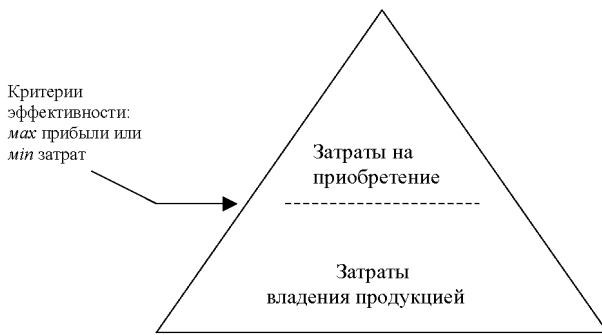


Рис. 1. Структура затрат для наукоемкой продукции

Направление вектора поиска новых путей снижения общей стоимости объекта изменилось — не отрицая стратегий снижения собственных издержек, теперь его обращают на изменение структуры затрат.

Структура затрат для наукоемкой продукции представляет собой “айсберг” (рис. 1), где граница между видимой и невидимой частью определяется общесистемным критерием эффективности: конечным результатом производственно-хозяйственной деятельности наукоемкого предприятия должна быть прибыль, т.е. разность между полученными результатами и понесенными затратами должна быть максимальна.

Такой подход к анализу структуры затрат на сложную технику повлек за собой проблемы выбора варианта цепи поставок и повышения эффективности функционирования всех участников логистической системы.

Например, Министерство обороны США обладает самым внушительным годовым бюджетом, превышающим 400 млрд долл. Для поддержания в исправном состоянии 300 военных кораблей, 15000 боевых самолетов, 350000 единиц наземной техники, обеспечения жизнедеятельности 1,4 млн военнослужащих эту организацию снабжают 43000 компаний-поставщиков, обеспечивая запчастями, расходными материалами и всем необходимым. Поддерживать эффективность такой разнопрофильной сети — сложнейшая задача: стремление снизить затраты не должно сказываться на качестве обслуживания, а в конечном итоге — на эксплуатационной надежности и боеготовности техники.

Таким образом, ключевые показатели управления логистической системой имеют различную природу (не только финансовую, как в традиционных методах, — это и время, и качество обслуживания) и связаны с выполнением логистической триады взаимосвязанных целей “быстрее–лучше–дешевле” (рис. 2.).

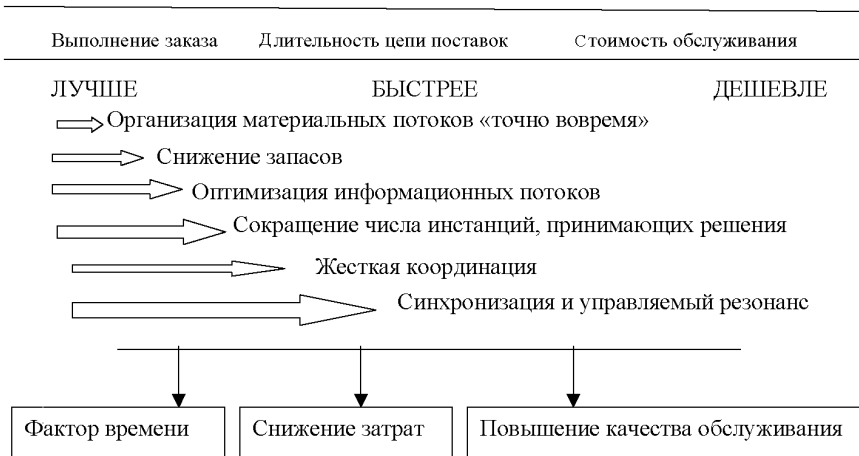


Рис. 2. Ключевые показатели эффективности логистической системы

Так как важнейшим показателем оценки эффективности функционирования логистических систем является прибыль, то такая оценка должна отражать результаты всей производственно-хозяйственной деятельности с учетом ее логистизации: производительность системы, объем сбыта продукции и услуг, уровень затрат различного рода, непроизводительные расходы и потери и т.д. Результаты конкретизации ключевых показателей эффективности логистической системы предприятия в разрезе его основных подсистем представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные показатели оценки эффективности функционирования логистической системы

Основные процессы	Показатели	С Н
Планирование материально-технического снабжения	План реализации продукции и услуг Удельный расход материалов и сырья	А Б Ж
Закупка материалов и сырья	Объем закупаемой продукции Условия поставщиков Сроки поставки Количество поставщиков Сумма связанного капитала Затраты на закупку материалов Затраты на складирование и хранение материалов Коэффициент оборачиваемости сырья	Е Н И Е
Планирование производственной деятельности	План реализации продукции и услуг План производства продукции Загрузка и пропускная способность оборудования и сборочных площадей Производственная мощность Сроки технологической подготовки производства и унификация технологической оснастки Длительность производственного цикла	П Р О
Производство	Объем произведенной продукции (услуг) Себестоимость производства продукции Производительность труда Затраты, связанные с незавершенным производством и заделами Затраты на складирование и хранение готовой продукции	И З В О Д
Оформление заказа	Длительность оформления заказа Затраты на принятие заказа Количество отказов на этапе обработки заказа Количество заказов Качество обслуживания потребителей при поступлении заказа	С Т В О

Основные процессы	Показатели	С Н
Склад подсистемы сбыта	Количество поступлений на склад Время хранения Запасы в пути Уровень механизации Коэффициент оборота продукции на складе Затраты складирования и хранения Расходы и потери хранения	
Доставка заказа потребителям	Количество потребителей Количество недопоставок в срок Объем перевозок Время доставки Потери и хищения груза Объем доставленной продукции Скорость товарооборота Простои погрузочно-разгрузочного оборудования и транспортных средств Количество рекламаций	С Б Ы Т

Но, поскольку данные показатели результативности отдельных подсистем предприятия измеряют эффективность и производительность отдельных операций, они не дают возможности оценить степень удовлетворения запросов потребителей в целом.

Кроме того, согласно закону убывающей отдачи, начиная с определенного момента, дополнительное вложение какого-либо ресурса (т.е. увеличение затрат на этот ресурс) будет давать уменьшающийся добавочный прирост объема производства на каждую дополнительную единицу ресурса. Этот закон описывается уравнением Ферхюльста, предложенным еще в 1838 г. для описания динамики биологических популяций, и соответствующей ему кривой, называемой логистической (рис. 3.).

Прибыль наукоемкого производства зависит, как было показано выше, от стоимости объекта на всех стадиях жизненного цикла, где главную роль играют затраты эксплуатационного этапа, обусловленные постоянным повышением качества обслуживания продукции. Согласно логистической модели, вначале вложение ресурсов в систему послепродажного обслуживания продукции вызывает экспоненциальный рост объема сбыта продукции; однако по мере увеличения затрат с некоторого момента времени уже не будет такого роста прибыли производителя – величина уровня качества послепродажного обслуживания небесконечна, ограничена некоторым пре-

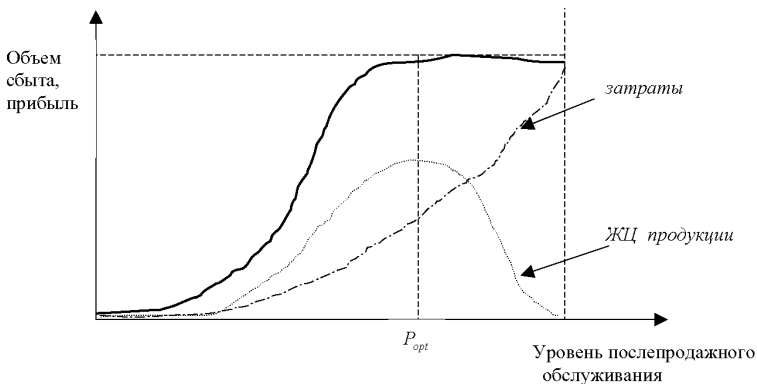


Рис. 3. Логистическая кривая динамики прибыли

делом (в модели Ферхюльста этот предел называется “емкостью”). Объемы продаж и прибыль начнут снижаться с этого момента времени. С помощью логистической кривой описывается динамика поведения систем различной природы: ускоренный рост, равномерный, замедление роста и его остановка. График жизненного цикла (ЖЦ) продукции также отражает действие закона убывающей отдачи.

При этом очень важный момент — эта та система координат, в которой рассчитываются и отслеживаются показатели ЛСУ. Это связано с наличием альтернативных целей в логистике (низкие затраты на хранение и послепродажный сервис и получение высоких прибылей от деятельности) и эффектом конфликтующих затрат (минимизация затрат отдельно по подсистемам не приведет к минимизации затрат в целом по системе).

У производителя и потребителя продукции различные точки отчета: менеджеры по приему и оформлению заказов могут показывать высокую производительность (например, количество принятых и оформляемых заказов в единицу времени), но в то же время это может говорить о нехватке времени для детального и вежливого обсуждения, что приводит к низкой степени удовлетворенности потребителей. Поэтому крайне важно найти некий компромисс между потребителем и поставщиком, а для этого необходимо, чтобы показатели охватывали весь процесс, а не отдельные операции.

Показатели, ориентированные на процесс, дают оценку степени удовлетворения потребителей цепью поставок. Они отражают общую продолжительность цикла заказа или общее качество логистических услуг. Такие показатели характеризуют совокупную эффективность всех операций, направленных на удовлетворение потребителей. Таким образом, еще раз акцентируется внимание не на оптимизации отдельных операций или подсистем, а на оценке функционирования в целом.

Кроме того, так как логистическая система представляет собой сеть взаимосвязанных целей, ее эффективность зависит от эффективности каждой логистической цепи и составляющих ее звеньев.

Но было бы неправомерно отождествлять эффективность ЛС с простой суммой показателей эффективности ее составляющих; скорее, здесь имеет место *кумулятивный эффект*, суть которого заключается в том, что незначительная причина может вызвать цепь следствий, каждое из которых все более существенно. Небольшие и малозатратные, на первый взгляд, положительные изменения в организации и управлении производственно-сбытовыми процессами на местах предприятиями-участниками логистической цепи, — направленные на синхронизацию процессов, ведут к повышению эффективности функционирования логистической системы в целом. Кумулятивный эффект “запускает” в системе усиливающийся процесс по повышению эффективности, что будет способствовать достижению управляемого резонанса в интегрированной логистической системе. Другими словами, это путь от эффективности локальной логистики к эффективности глобальных логистических систем.

Необходимо отметить, что способность кумулятивного эффекта накапливать определенные свойства действует и в обратном направлении — любые нарушения принципиальных основ построения логистической цепи в единичных звеньях могут привести к нарастающей лавинообразно дестабилизации функционирования всей логистической системы.

Таким образом, **обобщающий показатель эффективности логистической системы должен:**

- соединять главные показатели;
- оценивать реальный потенциал варианта цепи поставок;
- показывать степень достижения целей логистизации;
- определять уровень синхронизации потоковых процессов.

Формирование обобщающего показателя эффективности функционирования логистической системы включает в себя следующие этапы:

— определение основных целей логистической системы (для некоммерческих структур не так важна прибыльность, как выполнение некоторых социально значимых экономических критериев — снижение безработицы, урбанизация и т.д.; для производителей военной и спасательной техники наиболее существенно поддержание ее в полной готовности к эксплуатации и т.д.);

- определение границ логистической системы, обусловленных целью ее создания и времени функционирования;
- определение временного горизонта при разработке обобщающего показателя (может рассчитываться исходя из стратегических целей одного предприятия или с учетом интересов и целей всех участников, интегрированных в логистическую цепь; длительности жизненного цикла определенных видов продукции и инновационных проектов и т.д.);
- определение звеньев логистических цепей (поставщиков, разработчиков, производителей, посредников);
- определение всех видов ресурсов, потребляемых логистической системой на данном временном горизонте (например, на стадии разработки и проектирования продукции в логистическую цепь могут быть включены научно-производственные фирмы или будет принято решение организовать собственный инновационный центр, что потребует определенного научного квалифицированного персонала);
- определение всех видов преобразований ресурсов в готовую продукцию и услуги с дальнейшей их детализацией по видам бизнес-процессов;
- определение видов готовой продукции и услуг;
- планирование и определение результатов, ожидаемых от деятельности логистической системы;
- прогнозирование и классификация рисков и форс-мажорных обстоятельств;
- планирование, классификация, оценка и расчет затрат различного рода и происхождения.

Конечным итогом, стратегической целью выполнения логистической триады “быстрее–лучше–дешевле” является увеличение сбыта продукции и получение прибыли, что является целью любой предпринимательской деятельности. Поэтому в качестве обобщающего показателя эффективности функционирования ЛСУ предлагается взять общесистемный критерий эффективности производственно-хозяйственной деятельности, получаемый с помощью стоимостных оценок результатов и затрат на ведение бизнеса:

$$\Theta = P - Z \rightarrow \max. \quad (1)$$

Стоимостная оценка результатов P за период времени $T = t_2 - t_1$ складывается из показателей объемов реализации продукции и цены за единицу i -го вида продукции P_i , ($i = \bar{1}, \bar{n}$; n – количество видов выпускаемой продукции). В условиях рыночной экономики показатель объемов реализации имеет первостепенное значение; от того, как продается продукция, какой на нее спрос на рынке, зависит и объем ее производства.

Показатель эффективности в таком виде приемлем и для глобальной логистической системы, и для оценки эффективности деятельности отдельных участников цепи; разница будет лишь в интерпретации результатов и затрат (табл. 2)

Таблица 2

Интерпретация результатов и затрат в логистике

	P (результаты)	Z (затраты)
ЛС (логистическая система)	Темп поставки готовой продукции конечному потребителю	Общие затраты на весь ЖЦ наукоемкого изделия
ЛЦ (логистическая цепь)	Темпы реализации выполненных работ соответственно этапу ЖЦ (темпы проектирования, производства, транспортировки и т.д.)	Затраты конкретного предприятия – участника ЖЦ

Объем реализации продукции определяется по отгрузке продукции потребителям и является переменной во времени величиной, т.е. функцией времени. В связи с этим целесообразно взять в качестве показателя объемов реализации продукции темп поставки готовой продукции i -го вида ($i = \overline{1, n}$) потребителям $N_i(t)$.

Цена реализуемой продукцией является функцией времени и объемов поставки продукции потребителям: $\Pi_i = \Pi_i(N_i, t)$. Стоимостная оценка результатов P производственно-хозяйственной деятельности за период T выглядит следующим образом:

$$P = \sum_{i=1}^n \int_{t_1}^{t_2} N_i(t) \cdot \Pi_i(N_i, t) dt \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Темп поставки продукции потребителям может не совпадать с темпом выпуска готовой продукции по заказам потребителей:

$$N_i(t) = N_{i_{\text{вып}}}(t) \pm \Delta N_i(t), \quad i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

где $\Delta N_i(t)$ — отклонение от планируемых объемов выпуска (поставки) продукции. Поток затрат производственно-хозяйственной деятельности за период времени T складывается из двух частей: постоянной части затрат Z_{const} , связанной с административными расходами, арендными платежами и т.д., и переменной части Z_{var} , зависящей от темпа выпуска продукции $N_i(t)$ и времени t :

$$Z = \sum_{l=1}^s \int_{t_1}^{t_2} Z_{\text{const}_l} dt + \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^s \int_{t_1}^{t_2} Z_{\text{var}_{il}}(t, N_i(t)) N_i(t) dt, \quad i = \overline{1, n}, \quad l = \overline{1, s}. \quad (4)$$

Обобщенный показатель эффективности определяется как

$$\begin{aligned} \Theta = & \sum_{i=1}^n \int_{t_1}^{t_2} N_i(t) \cdot \Pi_i(N_i, t) dt - \sum_{j=1}^m \int_{t_1}^{t_2} Z_{\text{const}_j} dt - \\ & - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \int_{t_1}^{t_2} Z_{\text{var}_{ij}}(t, N_i(t)) \cdot N_i(t) dt \pm \sum_{i=1}^n \int_{t_1}^{t_2} \Delta N_i(t) \cdot Z_{\text{var}_{ij}}(t, N_i(t)) dt. \quad (5) \end{aligned}$$

Первое слагаемое в выражении (5) характеризует функционирование предприятия, так как цена продукции и темп поставки формируются на потребительском рынке. Это слагаемое связывает временные и финансовые показатели; по нему можно судить о выполнении целей “быстрее и лучше”, так как качество обслуживания потребителей влияет на расширение круга стабильных потребителей, и, следовательно, значение этого выражения должно постоянно увеличиваться.

Второе слагаемое — постоянные затраты производственно-хозяйственной деятельности — приобретают главенствующую роль при реконструкции предприятия или капитальном техническом перевооружении. Принимается, что на период времени T постоянная часть затрат не зависит от времени (по ней нельзя судить о синхронизации потоковых процессов) и определяется по количеству составляющих s постоянной части расходов.

Третье слагаемое характеризует внутрисистемную среду функционирования предприятия, и его значение должно уменьшаться. По величине переменных затрат $\sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^s \int_{t_1}^{t_2} Z_{\text{var}_{il}}(t, N_i(t)) N_i(t) dt$ можно оценивать реальный потенциал варианта цепи поставок, так как она увязывает два ключевых логистических показателя — время и деньги.

Четвертое слагаемое является показателем логистизации предприятия, и для логистикоориентированных предприятий должно выполняться равенство

$$N_i(t) = N_{i_{\text{вып}}}(t);$$

в противном случае возникает риск производства невостребованной продукции, не соответствующей реальному спросу на рынке, определяемой величиной $\Delta N_i(t)$ и направляемой на склады готовой продукции. Чтобы оценить риск производства невостребованной продукции $\Delta N_i(t)$, необходимо проанализировать обеспеченность продукции заказами на поставку, динамику остатков готовой продукции по каждому виду, их долю в общем объеме продаж. Изучение факторов возникновения величины $\Delta N_i(t)$ необходимо для поиска путей недопущения или минимизации затрат производственно-хозяйственной деятельности и достижения высокой скорости реакции ЛСУ на изменения внешней и внутренней среды.

Таким образом, эффективность ЛСУ напрямую зависит от уровня синхронизации потоковых процессов в экономических системах любого уровня — от единичных предприятий до глобальных международных организаций. Интеграция участников ЖЦ изделия, являющихся независимыми экономическими структурами, в глобальную динамическую логистическую систему предъявляет жесткие требования к протеканию потоков в рамках единого информационного пространства — нарушение непрерывности и ритмичности неминусом приводит к десинхронизации, следовательно, к снижению эффективности.

В современных условиях ведения бизнеса, требующих поставок “точно в срок”, способность реагировать на запросы потребителя в течение все более коротких промежутков времени приобретает важнейшее значение. В условиях непрерывно меняющегося рынка скорость реакции на изменения спроса приобретает большее значение в смысле традиционного планирования, чем долгосрочная стратегия, и является залогом эффективного функционирования производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Б р о м А. Е. Управление цепями поставок и глобальная логистика. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2007. – № 4. – С. 68–76.
2. И в а н о в Д. А. Логистика. Стратегическая кооперация. – М.: Вершина, 2006. – 176 с.
3. М и р о т и н Л. Б., Н е к р а с о в А. Г. Логистика интегрированных цепочек поставок: Учебник. – М.: Экзамен, 2003. – 254 с.

Статья поступила в редакцию 5.02.2008

Александр Анатольевич Александров родился в 1981 г., окончил МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2005 г. Прошел обучение по магистерской программе “Международный бизнес и менеджмент” и защитил диплом Демонфортского университета (Англия). Аспирант МГТУ им. Н.Э. Баумана, специализируется в области разработки логистических систем управления наукоемким производством.

A.A. Aleksandrov (b. 1981) graduated from the Bauman Moscow State Technical University in 2005. Has studied master's program International Business and Management and defended a Diploma of De Montfort University (Great Britain). Post-graduate of the Bauman Moscow State Technical University. Specializes in the field of development of logistic systems for control of science intensive production.