

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Чертыховцев Валерий Кириллович,

д-р техн. наук, профессор кафедры общего и стратегического менеджмента, Россия, Самара

Аннотация. В работе предложена математическая модель логистической цепи для решения задач управления. Объектом управления является логистическая система. Моделирование процессов в логистических цепях осуществлялось с помощью программы Mathcad.

Ключевые слова: логистика, цепь, модель, материальный, финансовый и информационный потоки.

MODELING OF LOGISTICS CHAINS

Chertykovcev Valery,

doctor of technical sciences, professor of the department of General and strategic management, Samara, Russia

Annotation. The paper proposes a mathematical model of the logistics chain for solving management problems. The object of management is the logistics system. Modeling of processes in logistics chains was carried out using the Mathcad program.

Keywords: logistics, chain, model, material, financial and information flows.

На сегодняшний день не существует единого мнения относительно содержания понятия управление логистическими цепями, оно постоянно уточняется и изменяется. Сегодня в логистике конструируют не предприятия, а цепи поставок, которые удалось создать и поддерживать этими предприятиями.

Применение современных стратегий управления организацией привели к появлению новых подходов в управлении цепями поставок. В центре маркетинговой политики фирм оказался Покупатель.

До этого усилия производителей были направлены на повышение эффективности производства, усовершенствование своих товаров и стимулирование их сбыта. Новая концепция – концепция маркетинга – предполагала, что компании сосредоточены не на своих потребностях, а на нуждах покупателей, производят то, что им необходимо, и получают прибыль именно за счет максимального удовлетворения этих нужд. Однако привело к большим сложностям при управлении процессами в логистических цепях поставок. Подобная ориентация требовала, во-первых, поставок разных модификаций товаров для различных регионов, во-вторых, частых обновлений линеек выпускаемых продуктов. Жизненный цикл товаров сократился на порядок с нескольких лет до нескольких месяцев. Необходимость работать с конечными покупателями по новой схеме привела к трансформации традиционных каналов распределения.

Для управления процессами в логистических цепях была разработана так называемая SCOR-модель. SCOR-модель Supply Chain Operations Reference model (SCOR), разработана и развивается международным Советом по цепям поставок в качестве межотраслевого стандарта управления логистическими цепями. С помощью SCOR-модели создаются единые, сравнимые и приспособленные для оценки процессы внутри цепи поставок. В моделях определены типовые бизнес-процессы, горизонтальные и вертикальные связи и бизнес-правила, действующие в различных областях. Использование SCOR-модели позволяет оценить процесс прохождения материального потока по цепи поставок комплексно. SCOR – модель дает возможность компаниям общаться на языке общих стандартов, сравнивать себя с конкурентами, учиться у компаний данной отрасли и у компаний иных отраслей. SCOR – это модель, которая задает язык для описания взаимоотношений между участниками цепи поставок, содержит библиотеку типовых бизнес-функций и бизнес-процессов по управлению цепями поставок. Эта модель помогает не только оценить текущую деятельность, но и оценить эффективность

реинжиниринга бизнес-процессов компании. Одним из ключевых моментов модели является графическое представление типологии цепи поставок, что позволяет иметь наглядный образец сложной сетевой структуры бизнеса компании. Помимо этого SCOR – модель является эффективным инструментом диагностики цепи поставок, позволяет выявить все «узкие места» и наглядно показать возможные альтернативные варианты построения логистической системы компании.

Однако в современных SCOR – моделях еще слабо используются возможности математического моделирования и современных информационных технологий.

Объектом исследования в логистике является логистическая система (рис.1).

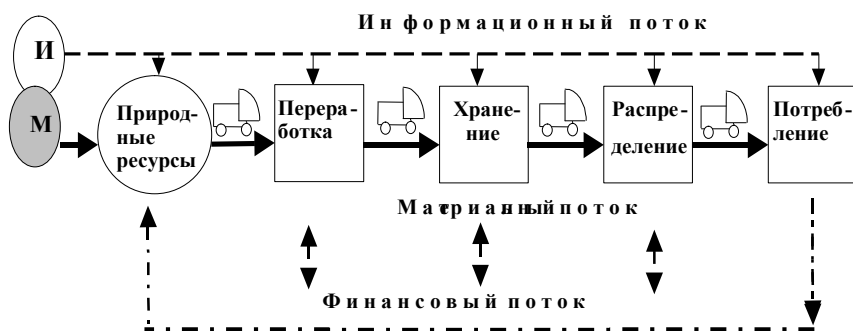


Рис. 1. Структура логистической системы

Логистическая система затрагивает широкий комплекс вопросов от добычи ресурсов, производства и до доставки готового продукта потребителю.

Материальный аспект мира (М) определяет движение материальных потоков в человеческом обществе: добыча и переработка ресурсов, хранение и распределение продукции, где связующим звеном на каждом этапе человеческой деятельности является транспорт.

Информационный аспект мира (И) определяет информационные потоки, которые должны обеспечить эффективное управление материальными потоками.

Предметом исследования логистики является процесс организации, координации, оптимизации движения материального и сопутствующего ему потоков, решения функциональных вопросов.

Системный, логистический подход в управлении экономикой позволяет обеспечить согласованную деятельность всех участников логистической цепочки и получить существенный экономический выигрыш.

Главным действующим звеном в логистической системе является человек. Его духовные и материальные потребности, безопасные и стабильные условия жизни. Поэтому главной задачей при построении логистической системы будет обеспечение ее устойчивости. Ибо если мы не обеспечим это условие, то теряется весь смысл логистической системы, так как с начала необходимо обеспечить жизнь человеку, а затем удовлетворять его потребности.

В структуру материального логистического потока входят следующие звенья:

- природные ресурсы;
- добыча;
- переработка;
- хранение;
- распределение;
- транспортировка продукции.

Основной задачей логистики является оптимизация материальных (М) и финансовых (Ф) потоков и их тождественного соответствия:

$$M \equiv \Phi.$$

Применение математического моделирование логистических процессов позволяет не только ускорить и упростить разработку

правильного решения, но и значительно снизить финансовые риски при внедрении выбранного решения.

Рассмотрим логистическую цепь поставок в виде схемы, представленной на рис. 2[4].

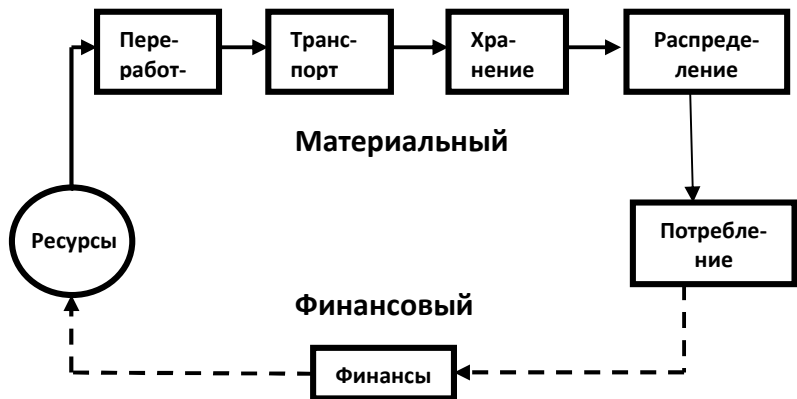


Рис. 2. Схема логистической цепи поставок

Модель логистической цепи напоминает последовательную электрическую цепь (рис. 3) [2,4].

Ресурсы – представляют собой энергетический источник (U_T), питающий логистическую цепь и обеспечивающий движение материального потока. Существуют как восполнимые так и невосполнимые ресурсы.

Переработка – это трансформация, преобразование ресурсов в конкретный вид продукта. Переработку можно представить в виде индуктивного сопротивления X_L , которое обеспечивает эту трансформацию.

Транспорт – представляет собой активные потери, активное сопротивление – R_T (около 40% затрат приходится на этот блок) логистической цепи.

Хранение – задержка движения материального потока на время хранения. Активные потери, активное сопротивление – R_x (около 30% финансовых затрат).

Распределение – Затраты на торговый сектор. Активные потери, активное сопротивление – R_p .

Потребление – Насыщающийся экспоненциальный процесс. Носит характер емкостного сопротивления – X_C .

Финансы – активные потери в области финансового сектора (производство денег, обслуживание банковской системы, планово-финансовые органы предприятий, охрана, специальные силовые ведомства обеспечивающие безопасность продвижения финансовых средств и т.д.). Активное сопротивление – R_ϕ .

Для эффективного функционирования логистической цепи (цепи поставок) необходимо чтобы соблюдалось условие. Тождественного соответствия материального потока (МП) и финансового потока (ФП).

$$\text{МП} \equiv \text{ФП} \quad (1)$$

Таким образом, схему логистической цепи поставок можно представить как последовательную электрическую цепь рис. 3.

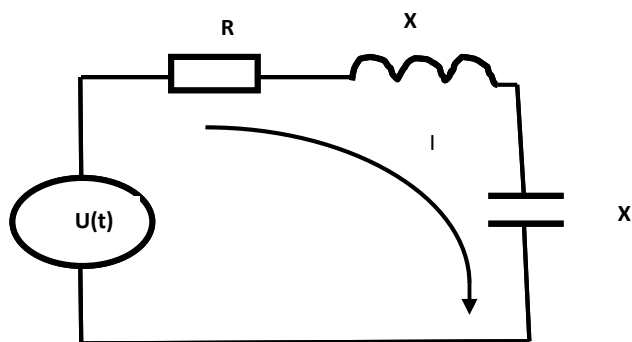


Рис. 3. Электрический эквивалент логистической цепи

Найдем соответствие параметров электрической и логистической цепей ЭДС источника питания $U(t)$ эквивалентно ресурсам логистической цепи (единица измерения – ресурс).

Если считать, что эти преобразования эквивалентны то финансовый и материальный потоки можно обозначить просто потоком I (деньги)

$$I = МП \equiv \Phi П \text{ (деньги)} \quad (2)$$

Активные потери – R представляют собой сумму экономических потерь транспортной системы, системы хранения, распределения и финансовой системы.

$$R = R_t + R_x + R_p + R_\phi. \quad (3)$$

Исходя из закона Ома размерность $R = \frac{U(t)}{I} \left(\frac{\text{ресурс}}{\text{деньги}} \right)$.

Индуктивная составляющая X_L представляет собой трансформацию – преобразование ресурсов в конкретный продукт. Математическую модель преобразования **ресурсы – продукт** можно записать в виде

$$X_L = 2 \pi f L \text{ (ресурсы/ деньги)}, \quad (4)$$

где $f = \frac{1}{T}$ – частота процесса преобразования (Гц);

T – период производственного процесса (день);

L – преобразователь **ресурсы – продукт** (производственный процесс) ресурсы в продукт. Размерность

$$L = \frac{\text{продукт время}}{\text{деньги}}.$$

Емкостная составляющая X_C представляет собой процесс потребления, в котором происходит преобразование продукта потребляемого человеком в деньги, с помощью которых человек рассчитывается за полученный продукт. Это преобразование можно записать как

продукт – деньги

$$X_C = 1/2 \pi f C, \text{ (ресурсы / деньги)} \quad (5)$$

где $f = \frac{1}{T}$ – частота процесса преобразования (Гц).

T – период производственного процесса (день).

C – преобразователь **продукт – деньги** (процесс потребления).

Размерность

$$C = \frac{\text{деньги время}}{\text{ресурс- продукт}}.$$

В отличие от электрической в логистической цепи протекает два неоднородных потока МП и ФП. Материальный поток возникает в результате преобразования **ресурсы–продукт**, а финансовый поток возникает в результате преобразования **продукт–деньги**.

Введем еще одно условие:

Восполнимые ресурсы (плодородные земли, чистая вода, воздух и т.д.) можно считать как постоянный источник питания во времени

$$U_{\text{посм}}(t) = \text{const} = A.$$

Невосполнимые ресурсы (нефть, газ, уголь и т.д.) можно считать переменным источником питания, постоянно убывающим по экспоненте

$$U_{\text{пер}} = \text{var} = e^{-at}.$$

Построение математической модели логистической цепи

Уравнение для электрического эквивалента логистической цепи (рис. 2) можно представить в виде [3]

$$I(r, L, C, t) := \left(e^{k_1(r, L, C) \cdot t} - e^{k_2(r, L, C) \cdot t} \right) \cdot \frac{U_t}{L \cdot (k_1(r, L, C) - k_2(r, L, C))},$$

где

$$k_1(r, L, C) := R(r, L) + M(r, L, C), \quad k_2(r, L, C) := R(r, L) - M(r, L, C),$$

$$R(r, L) := \frac{-r}{2L}, \quad M(r, L, C) := \sqrt{B(r, L) - N(L, C)}.$$

Моделирование процессов в логистических цепях с помощью программы Mathcad

С помощью программы Mathcad [1] были промоделированы два процесса поведения логистической цепи при восполнимых и невосполнимых ресурсах.

Переходный процесс в логистической цепи при восполнимых ресурсах $U(t) = \text{const}$

$$t := 0 \dots 10 ; r := 1 ; L := 1 ; C := 20 ; A_1 := 4 ; A_2 := 10$$

$$R(r, L) := \frac{-r}{2L} ; B(r, L) := \frac{-r^2}{4L^2} ; M(r, L, C) := \sqrt{B(r, L) - 1} ;$$

$$N(L, C) := \frac{1}{L \cdot C}$$

$$k_1(r, L, C) := R(r, L) + M(r, L, C) , \quad k_2(r, L, C) := R(r, L) - M(r, L, C) ,$$

$$I(r, L, C, t) := \left(e^{k_1(r, L, C) \cdot t} - e^{k_2(r, L, C) \cdot t} \right) \cdot \frac{U_t}{L \cdot (k_1(r, L, C) - k_2(r, L, C))}$$

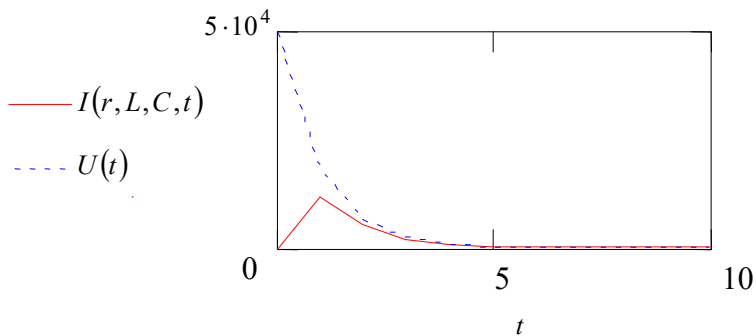


Рис. 4. Переходный процесс в логистической цепи
при восполнимых ресурсах

Отсюда видно, что при восполнимых ресурсах переходный процесс в логистических цепях носит аperiodический характер. Изменения параметров цепи показали, что система ведет себя устойчиво.

Переходный процесс в логистической цепи при невосполнимых ресурсах $U(t)=var = De^{-at}$

$$t := 0 \dots 10 ; r := 1 ; L := 1 ; C := 2 ; A_1 := 4 ; A_2 := 10$$

$$R(r, L) := \frac{-r}{2L} ; B(r, L) := \frac{-r^2}{4L^2} ; M(r, L, C) := \sqrt{B(r, L) - 1} ;$$

$$N(L, C) := \frac{1}{L \cdot C}$$

$$k_1(r, L, C) := R(r, L) + M(r, L, C) , k_2(r, L, C) := R(r, L) - M(r, L, C) ,$$

$$I(r, L, C, t) := \left(e^{k_1(r, L, C) \cdot t} - e^{k_2(r, L, C) \cdot t} \right) \cdot \frac{U_t}{L \cdot (k_1(r, L, C) - k_2(r, L, C))}$$

$$U(t) := 5000 e^{-t}$$

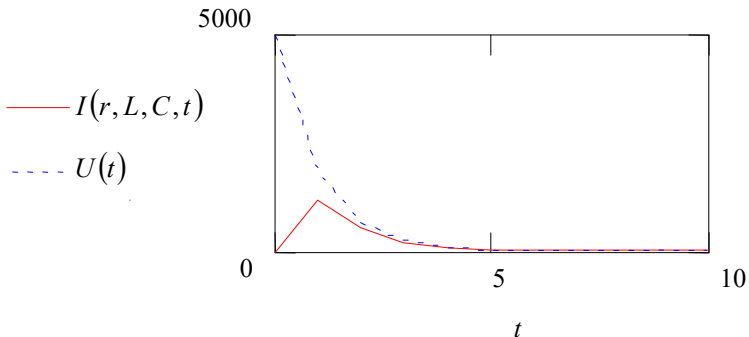


Рис. 5. Переходный процесс в логистической цепи при невосполнимых ресурсах

Таким образом:

1. При невозполнимых ресурсах переходный процесс в логистических цепях носит неустойчивый, быстро затухающий характер.

2. Изменения параметров цепи показали, что система ведет себя неустойчиво. Обладает пиковым значением в середине процесса и быстро затухает в дальнейшем. Управление параметрами логистической цепи не позволяет обеспечить более длительного процесса стабильного и устойчивого развития системы.

3. При постоянном производстве продукту $L = \text{const}$ и при увеличении потреблении продукта на рынке $C = \text{Var}$ увеличивается частота потребления. Резонансная величина потока не изменяется.

4. При $C = \text{const}$ (потребление продукта не изменяется) и при увеличении производства продукта $L = \text{Var}$ происходит уменьшение резонансной частоты и резонансной амплитуды потока.

Библиографический список

1. Дьяконов В.П. Mathcad 11/22/13 в математике. Справочник. – М.: Горячая линия – Телеком. 2007.

2. Нейман Л.Р., Демирчан К.С. Теоретические основы электротехники (в двух томах). Л.: Энергия. 1967.

3. Чертыковцев В.К. Маркетинговое управление устойчивостью социально-экономических систем. Самара: Вестник Самарского муниципального института управления, №2(21), 2012.

4. Чертыковцев В.К. Математическое моделирование логистической цепи. Стратегические ориентиры развития экономических систем в современных условиях: сб. ст. Вып. 4.– Самара. Самарский университет. 2016.

5. Чертыковцев В.К. Устойчивое развитие социально-экономических систем. Вестник Самарского государственного университета №8 (130). 2015.С.200-205.

6. Chertykovtsev V. K. The problem of stability of development of socio-economic systems. Modern innovative approaches to development of economic relations in conditions of globalization. Proceedings of the International scientific and practical conference. Part 1. Science Book Publishing House Yelm, WA, USA. 2014.

References

1. In The Deacons.P. Mathcad 11/22/13 in mathematics. Guide. – Yeah.: Hot-line-Telecom. 2007.
2. Neumann L. R., Demirchan K. S. Theoretical foundations of electrical engineering (in two volumes). Leningrad.: Energy. 1967.
3. In Chertykovtsev.K. Marketing management of sustainability of socio-economic systems. Samara: Bulletin of the Samara municipal Institute of management, No. 2 (21), 2012.
4. In Chertykovtsev.K. Mathematical modeling of the logistics chain. Strategic reference points of development of economic systems in modern conditions: collection of articles of Issue 4.– Yeah. University Of Samara. 2016.
5. In Chertykovtsev.K. Sustainable development of socio-economic systems. No. 8 (130). 2015.Pp. 200-205.
6. Chertykovtsev V. K. The problem of stability of development of socio-economic systems. Modern innovative approaches to development of economic relations in conditions of globalization. Proceedings of the International scientific and practical conference. Part 1. Science Book Publishing House Yelm, WA, USA. 2014.