Галоян О.Т., Ерохина Е.В.

*КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана (Россия, г Калуга)*

**Применение системного подхода для моделирования процессов в логистике предприятий**

**Аннотация**

В статье исследованы элементы логистических систем и цепей поставок. Рассмотрены принципы построения модели с учётом входных и выходных параметров, передаваемых сигналы от устройства управления в систему исполнения логистических операций. Выявлены преимущества использования моделей и систем имитирования реальных процессов, протекающих в структуре управления логистическим операциями. Установлено, что инструменты системного анализа позволяют решить большинство из задач моделирования цепей поставок.

**Ключевые слова:** цепь поставки, логистическая модель, входные данные системы, выходные данные системы, модель логистической системы, материальные потоки.

**Abstract**

The article examines the elements of logistics systems and supply chains. The principles of constructing the model are considered, taking into account the input and output parameters transmitted by signals from the control device to the logistics operations execution system. The advantages of using models and systems for simulating real processes occurring in the logistics operations management structure are revealed. It has been found that system analysis tools can solve most of the problems of supply chain modeling.

**Keywords:** supply chain, logistics model, system input data, system output data, logistics system model, material flows.

Модель логистической системы и цепей поставок представляет собой абстрактное или материальное отображение логистическое системы, которое используется вместо самой системы для изучения её свойств.

Объектами моделирования в логистике могут выступить её элементы. В логистической системе – это складское, транспортное хозяйства, снабженческие системы, системы реализации продукции, информационное сопровождение, закупочная деятельность и т.д.

Система логистики предприятия в самом общем виде состоит из системы производственных, транспортных, снабженческих, информационных, складских процессов внутри организации, внешней системы логистики, которая представляет собой связи с другими организациями и эти элементы формируют сеть поставок, которая включает в себя взаимодействие элементов внутри логистического и вне логистического процессов в паутину интересов.

Упрощённо в схеме это можно увидеть на рисунке 1.

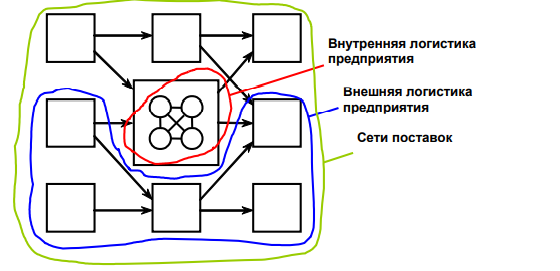


Рис 1 – Элементы логистической системы

Цепь поставок начинается с момента заказа материалов для производства продукции и прерывается отгрузкой этой продукции у конечного потребителя. Фактически каждая организация действует как заказчик, когда приобретает товары для дальнейшей его переработки и как поставщик, когда поставляет готовую продукцию другим организациям (или потребителям). В этом случае мы имеем дело с вешней логистической цепью. Внутренняя логистическая цепь организации составляет прохождение этапов технологического процесса заготовка и отправление на склад готовой продукции.

На рисунке 2 можно увидеть этапы внутри логистической системы предприятия

Рис 2- Этапы логистических процессов внутри цепи поставок

Цепь поставок, как объект моделирования – это система со входными и выходными материальными потоками, которая выражает структурную и динамическую сложность и функционирует в условиях неопределенности, динамических изменений внешней среды, множественных факторов риска.

Представим в таблице структурные элементы цепей поставок.

Таблица 1 – Структурные элементы цепей поставок и их характеристика

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Структурный элемент | Статус | Цель | Основная деятельность | Функция относительно производителя |
| Организация-производитель | основной | создание продукта | Изготовления продукта в соответствии с требованиями потребителя | Выработка |
| Поставщики | второстепенный | Удовлетворения потребностей производителя в исходных материалах для производства продукта | Обеспечение производителя необходимыми для изготовления продукта сырьем, материалами, полуфабрикатами и др. | обеспечивающая |
| Потребители | второстепенный | Удовлетворение потребностей потребителей в готовой продукции | Обеспечение потребителей товарной продукцией и предоставление сопутствующего сервиса | мотивирующая |

Анализ данных таблицы показывает, что структура цепей поставок состоит из трёх элементов – производитель, поставщик и потребитель. Они находятся в тесной взаимосвязи между собой, так как для производства какой-либо продукции эти элементы играют важную роль.

Управление материальными потоками связано с комплексом операций, связанных с их доставкой (погрузка, транспортировка, разгрузка), хранением, дальнейшей переработкой. Неграмотное управление данными потоками приводит к замораживанию финансовых или, так называемых, оборотных средств.

Материальные ресурсы характеризуются единицей измерения, объёмом, ассортиментом, качеством и стоимостью [3].

Для построения модели в компании производителя проводится мониторинг всех характеристик материальных ресурсов компаний поставщиков и конкурентов для более эффективных решений для выбора тех или иных поставщиков.

Модели цепей поставок позволяют решить такие задачи как [1]:

* понимание системы функционирования, существующей на предприятии цепочек поставок;
* определение узких мест, ограничивающих пропускные возможности цепи поставок;
* определение запаса прочности цепи на случаи резкого увеличения спроса или возникновения сбоев в работе поставщиков;
* проектирование цепи поставок;
* усовершенствование элементов с наименьшим риском;
* анализ сценариев «что если?»;
* анализ рисков;
* выбор наилучших политик и параметров управления цепями поставок;
* планирование временных характеристик для уменьшения сроков поставки.

Структура входных и выходных потоков формирует сетевую структуру логистической системы. Сеть поставок представляет собой передвижение нескольких материальных потоков для изготовления и дальнейшей переработки не одного узла, а нескольких узлов. Сеть поставок представляет собой более укрупнённую модель цепей поставок, когда взаимодействуют между собой несколько или больше цепей поставок.

Базой упрощённого представления и практического применения знаний и опыта предприятий в сфере бизнес-процессов в логистике является система статистических исследований в области закупок, производства, складирования, транспортировки, реализации и документального сопровождения товарно-материальных и информационных потоков на предприятии.

Для достижения экономических преимуществ предприятия всё чаще и чаще прибегают к усовершенствованию логистической системы, внедряя инструменты оценки разных подразделений предприятия и прогнозирования показателей, под влияние которых меняются пути достижения целей предприятия, значения показателей эффективности деятельности предприятия и тд.

Составления моделей в логистических системах даёт возможность оценить результаты развития сценарий при различных исходах: благоприятных или не благоприятных, что даёт возможность сделать систему более гибкой и адаптирующейся под влиянием внешних факторов.

Модель логистической системы – представляет собой упрощённую систему цепей поставок, материальных и информационных потоков внутри предприятия. Данная система включает взаимосвязанные элементы структуры подразделений, которые в свою очередь с помощью каких-либо связей интегрированы в гибкую систему с обратной связью, что представляет собой адаптивную систему логистики.

Как объект структуры управления цепь поставок в логистической системе выполняет ряд функций, которые регулируются устройством адаптации.

Данное устройство периодически выполняет расчёты по мере изменения критерий влияния на логистический процесс разных факторов производства и внешней среды.

Структура управления логистическим процессом можно увидеть на рисунке 1.

Устройство адаптации

А(t)

Цепь поставок в логистической системе

Управляющее устройство

y(t)

u(t)

G(t)

Рис 1 – Структура управления цепью поставок в логистической системе

Анализ данных, представленных на рисунке, показывают, что структура управления цепью поставок в логистической системе представляет собой замкнутую цепь влияния различных факторов на объект управления, на устройство адаптации и на управляющее устройство.

В ходе системного анализа структуры управления моделью логистической системы можно выявить, что в устройство адаптации со внешней среды поступают информационные данные в виде бумажных и электронных носителей о выполнении каких-то операций или об изменении внешней среды процесса, которые обрабатываются и в качестве рекомендаций для изменения управляющего устройства объекта управления [2].

В управляющее устройство поступают сигналы (G(t), y(t)) о выполнения обязательств поставщиками, об изменения качества, надёжности, цен и других параметров у поставщика и информация о выполнении заказов предприятия и тех же параметров на фокусном предприятии. Фокусное предприятие – это предприятие изготовитель или предприятие, с позиции которого производится анализ. В данный элемент структуры управления также поступают данные с устройства адаптации который выдаёт критерии подлежащее изменению. В устройстве адаптации реализуется качественный и количественный анализ параметров поступающих и в управляющее устройство и выявляются параметры, принадлежащие изменению для более эффективного управления системой логистики.

Подробнее остановимся на сигналы поучаемые от разных блоков управления и исполнения для более глубокого понимания моделирования блока объекта управления цепью поставок.

Содержание сигналов и получаемую информацию от разных уровней управления внесём в таблицу 1.

Таблица 1 – Содержание сигналов, получаемые от блоков управляющей структуры

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Y(t) | G(t) | A(t) | U(t) |
| Цена готового изделия | Цена поставляемых материалов | Изменение цен поставляемых материалов | Дата начла производства |
| Сроки поставки | Сроки поставки | Изменение сроки поставки | Дата начала закупок |
| Наличие дополнительных мощностей | Наличие у поставщика дополнительных мощностей в случае увеличения спроса | Изменение дополнительных мощностей в случае увеличения спроса | Дата начала реализации готовой продукции |
| Надёжность поставки | Надёжность поставщика | Изменение надёжность поставщика | Изменения в характеристиках заготовок |
| Ассортимент выпускаемой продукции | Ассортимент изготовляемой продукции | Изменение ассортимент изготовляемой продукции | Начало технической подготовки производства |
| Условия поставки | Условия поставки у поставщика | Изменение условия поставки у поставщика | Формирование технического задания |
| Гарантия | Гарантия | Принятие решения об изменение поставщика или обговаривания новых пунктов в договоре закупок | Разработка эскизного проекта |
| Система скидок компании | Система скидок на приобретаемые материалы | Изменение системы скидок на приобретаемые материалы | Подготовка рабочей документации |
| Уровень тех поддержки | Уровень тех поддержки поставщиком | Изменение уровня тех поддержки поставщика | Организация взаимосвязи между различными элементами логистической системы |
| Финансовое положение | Финансовое положение предприятия-поставщика | Изменение финансового положение предприятия-поставщика | План совершенствования процессов в системе |
| - | Появление на рынок новых поставщиков данного материала | Изменение структуры рынка продукции производства продукции поставщиков | Плановые расчёты для выявления целесообразности введения изменений |
| - | Увеличение потребителей продукции поставщика | Изменение структуры рынка продукции производства продукции фокусного предприятия | Качественные показатели для процессов системы |
| - | Увеличение потребителей продукции фокусного предприятия | Изменение спроса выпускаемой продукции | Контрольные показатели для процессов системы |

Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что на различных стадиях управления структурой системы цепей поставок входными данными для каждого элемента являются материальные и информационные потоки от внешней среды и предприятия- поставщика, а выходными данными являются материальные, финансовые и информационные потоки от фокусного предприятия.

Список используемых источников информации

1. Батурин, В. К. Общая теория управления [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Экономика» и «Менеджмент» / В. К. Батурин. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 487 c. — 978-5-238-02217-8. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71030.html>
2. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ: учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 462 с. — URL: https://www.biblioonline.ru/viewer/7057E48D-241E-4EF2-B636-5C84E4F678AC#page/1
3. Птускин, А.С. Системный анализ и принятие решений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Птускин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 48 с. –— Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/375/77375/58464>