

## Управление цепочками поставок

© Т.Т. Хашман

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

*Определены значение и преимущества цепей поставок. Выявлены проблемы и неопределенность при их функционировании. Рассмотрены методы мониторинга рисков в цепях поставок. Предложены способы повышения эффективности управления цепями поставок с помощью различных уровней адаптации систем безопасности.*

**Ключевые слова:** *SCM — Supply Chain Management (управление цепями поставок), неопределенность, SCEM — Supply Chain Event Management, SCMo (Supply Chain Monitoring), концепция ВВО (Bounded Input Bounded Output), адаптация, устойчивость.*

Несмотря на то, что термин «управление цепочками поставок» (SCM — Supply Chain Management) существует на Западе уже около 15 лет, до сегодняшнего дня среди специалистов по менеджменту и логистике нет единого мнения по поводу определения этого понятия. Одни специалисты по логистике рассматривают управление цепочками поставок с точки зрения материальных потоков. Другие считают, что управление цепями поставок является логистической концепцией организации производства. Третьи — что управление цепями поставок — часть концепции корпоративного (или стратегического) менеджмента на предприятии.

Наиболее популярными определениями управления цепями поставок на сегодня являются такие.

- Управление цепями поставок представляет собой процесс организации планирования, исполнения и контроля потоков сырья, материалов, незавершенного производства, готовой продукции, а также обеспечения эффективного и быстрого сервиса за счет получения оперативной информации о перемещениях товара.
- Это комплекс подходов, помогающий эффективной интеграции поставщиков, производителей, дистрибьюторов и продавцов.
- Цепочка поставок представляет собой множество звеньев, связанных информационными, денежными и товарными потоками. Она начинается с приобретения сырья у поставщиков и заканчивается продажей готовых товаров и услуг клиенту.

В современном мире SCM позволяет сохранять конкурентоспособность организации и приумножить ее преимущества, так

как стремительное развитие рынка, ужесточение конкуренции, требование к повышению качества обслуживания клиентов, ставят перед компаниями новые задачи. SCM позволяет оптимизировать все процессы создания стоимости (от поставки сырья до сервисного обслуживания конечного потребителя).

Управление цепочкой поставок включает следующие этапы.

### **1. Planing (планирование).**

Здесь определяются источники поставок, анализируются приоритеты в потребительском спросе, определяются требования к системе дистрибуции, планируются запасы и объемы производства, а также объем поставок сырья/материалов и готовой продукции.

На этом этапе решается, какие элементы производить самостоятельно и какие приобретать у других организаций, а также планируются ресурсы и управление жизненным циклом товаров. Данные процессы позволяют найти баланс между спросом и поставками для выработки направления действий, наилучшим образом соответствующих требованиям Source (закупки), Make (производство), Deliver (доставка).

### **2. Source (закупки).**

На этом этапе формируются основные элементы управления снабжением, проводится проверка качества поставок, оцениваются и выбираются поставщики и заключаются с ними контракты.

Происходит получение материалов и связанные с этим процессы, такие как: приобретение; получение; транспортировка; входной контроль; постановка; оприходование товара.

Необходимо отметить, что управление услугами и поставками товаров должно соответствовать планируемому или текущему спросу.

### **3. Make (производство).**

Этот этап включает процессы:

- производства;
- управления структурными элементами (т.е. контроль технологических изменений);
- управления производственными циклами и мощностями (оборудованием, зданиями и т.п.), качеством производства, графиком производственных смен и т.д.

Кроме того, осуществляются специфические процедуры производства, в частности контроль качества, упаковка, собственно производственные процедуры и циклы, хранение продукции.

Планируемому или текущему спросу должны соответствовать все составляющие процесса переработки исходного продукта в конечную продукцию.

### **4. Deliver (доставка).**

Этап доставки состоит из трех основных процессов.

1. Управление заказами (создание и регистрация собственно заказов, выбор формы товара, формирование его стоимости, организация и ведение клиентской базы параллельно с поддержанием базы данных по товарам и ценам, а также управление дебиторами и кредиторами).

2. Управление складом (подбор, комплектация, упаковка и отгрузка товаров).

3. Транспортировка (обуславливается правилами управления каналами доставки и заказами).

Вышеперечисленные процессы должны быть приведены в соответствие с планируемым и /или текущим спросом.

### **5. Return (возврат).**

На этой стадии определяют элементы возврата товара, например, дефекты, требующие ремонта, которые возникли на любом этапе (от производства до доставки), состояние продукта, составляют графики возвратов и направления на уничтожение и /или переработку.

Также осуществляются два процесса, которые можно подразделить на две группы:

- Supply Chain Planning (SCP) включает планирование цепочки поставок или бизнес-процессов в отдельных ее звеньях;
- Supply Chain Execution (SCE) включает реализацию планов и оперативное управление звеньями цепочки поставок (например, транспорт, складское хозяйство).

**Оптимизация управления цепочек поставок призвана решить следующие задачи [1].**

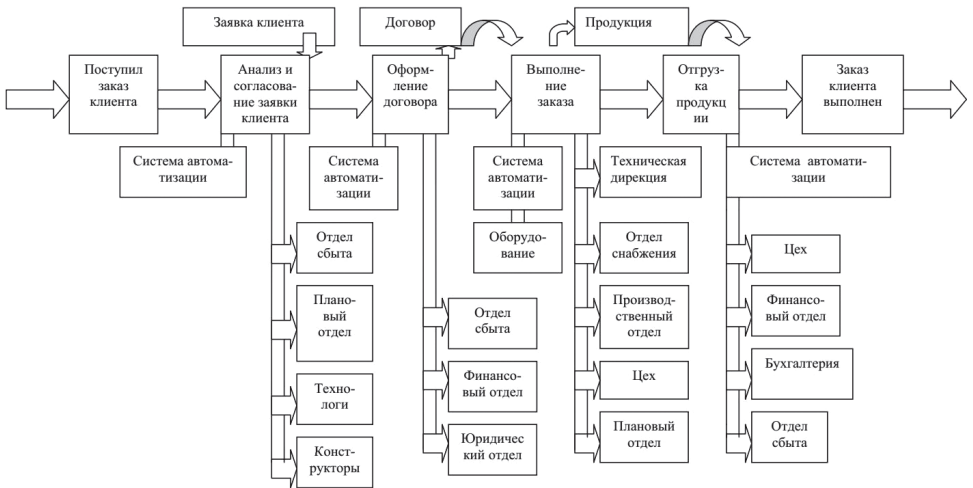
1. Сжатие всего цикла планирования и расширение его горизонта, благодаря своевременному получению надежной информации.

2. Оптимизация между расходами, выбираемыми изделиями и их поставщиками, определение важных контрагентов, поддержка взаимодействия с ними.

3. Минимизация издержек производства за счет организации обмена информацией между контрагентами и оптимизации потоков продукции. Своевременная связь между различными участками цепочки поставок позволяет предупредить образование так называемых узких мест непосредственно в производственном процессе.

4. Минимизация складских издержек благодаря оптимизации объемов производства в соответствии со спросом. Эта задача отвечает концепции управления снабжением Just-in-Time (точно вовремя).

5. Гибкость и своевременность процессов поставки позволяют повысить качество обслуживания потребителей.



**Рис. 1.** Процесс выполнения заказа клиента на машиностроительном предприятии [1]

**Преимущества оптимизации цепочки поставок.** По данным крупнейших аналитических компаний (AMR Research, Forrester Research), благодаря использованию SCM компании получают следующие важные конкурентные преимущества:

- увеличение прибыли от 5 до 15%;
- уменьшение стоимости и времени обработки заказа от 20 до 40%;
- уменьшение складских запасов от 20 до 40%;
- сокращение времени выхода на рынок от 15 до 30%;
- сокращение закупочных издержек от 5 до 15%;
- сокращение производственных затрат от 5 до 15%.

**Причины и последствия неопределенности в цепях поставок.** Ввиду того что цепи поставок являются многоструктурной системой, которая развивается в условиях рыночной среды, ее функционирование связано со значительной неопределенностью. Причинами этой неопределенности могут служить неточность данных, колебания спроса, неверная интерпретация предоставляемой информации и т.д.

**Неопределенность** — одна из основных проблем, изучаемых в управлении цепями поставок [2, 3, 4].

В настоящее время разработаны методы, модели и концепции для максимального снижения неопределенности непосредственно в цепях поставок. К ним относятся:

- включение избыточности структур цепи поставок, таких как дополнительные склады, временные буферы, страховые запасы и запасы мощности;
- совершенствование координации и информационного обмена для улучшения качества, доступности прогнозов спроса для всех участников цепи поставок;

- включение системы мониторинга и регулирования цепи поставок при возникновении нарушений или отклонений от плана.

В табл. 1 представлено влияние неопределенности на цепи поставок.

Таблица 1

Влияние неопределенности на цепи поставок

Уровень принятия решений	Вид неопределенности	Снижение неопределенности		Стратегии и показатели эффективности
		в традиционных цепях поставок	в адаптивных цепях поставок	
Стратегический уровень	Неопределенность целей	Многокритериальность целей	Многокритериальность целей	Отличается гибкостью и/или эффективностью цепей поставок
Тактический уровень	Неопределенность спроса Технологические отказы Человеческая неопределенность	Избыточность, формирующаяся из страховых запасов, приобретенных материалов «с запасом», а также производственных и дистрибуционных страховых буферов, и, как следствие, повышение затрат	Отличается от традиционных цепей поставок структурно-функциональным резервом, т.е. возможностью перераспределить функции и формировать новые структуры, следствием чего служат меньшая избыточность, меньшее увеличение затрат	Отличается устойчивостью, гибкостью, надежностью и чувствительностью цепей поставок
Оперативный уровень	Неопределенность спроса; Технологические отказы; Человеческая неопределенность	Отличается от тактического уровня задержкой в поставках и, как следствие, повышением затрат и снижением гибкости	Аналогично тактическому уровню	Адаптивная цепь поставок

Факторы неопределенности необходимо учитывать на этапах планирования цепи поставок и реализации плана. Это существенно усложняет планирование работ в цепях поставок и повышает требования к гибкости планов и разработке механизмов согласованных

действий участников цепи поставок как в штатных, так и в нештатных ситуациях.

*Классификация видов неопределенности.* Неопределенность — многозначное понятие, характеризующееся большим количеством значений.

Выделяют четыре основные группы источников неопределенности:

- *первая* включает факторы, относящиеся непосредственно к объекту, с которым происходит взаимодействие среды и субъекта (субъектов), обладающего собственными знаниями, например, базой знаний;
- *вторая* содержит факторы, относящиеся к среде (неопределенность воздействия среды на «погруженные» в нее объекты);
- *третья* включает факторы, вызванные расплывчатостью, неясностью мышления и знаний человека (субъективная или персоналистическая неопределенность, которая проявляется при взаимодействии человека и окружающей его среды);
- *четвертая* группа — это факторы, обусловленные неопределенностью, противоречивостью накопленных знаний.

*Неопределенность среды* характеризуется ограниченностью знаний о природе изучаемых объектов, когда неизвестные факторы представляют собой объекты изучения теории вероятности. Заранее предполагается, что характеристики этих факторов уже известны или, возможно, будут получены. В большинстве случаев математическое описание степени влияния невозможно или будет сделано недостаточно точно, потому что процессы в цепи поставок непостоянные, носят переменный характер.

*Поведенческая неопределенность* обусловлена интересами компании и управленческой активностью поставщиков. Анализ этого вида неопределенности строится на методе нечеткой логики, игровых моделях и многоагентных системах.

*Неопределенность целей* связана с невозможностью однозначно формулировать цели и задачи управления цепями поставок. Для решения таких мультикритериальных задач используют генетические алгоритмы и нейронные сети.

*Персоналистическая и логическая неопределенность* мало изучены. Они отображают неопределенность между мышлением, знаниями человека и знаниями искусственных интеллектуальных систем. Эти факторы обуславливают управленческий риск.

Однако такой вариант классификации в полной мере не отображает всю сложность взаимосвязей рассматриваемых факторов неопределенности.

*Мониторинг риска в цепи поставок.* Важнейшими составляющими управления риском в цепи поставок являются создание

единого информационного пространства и координация участников, благодаря чему осуществляется качественная информационная поддержка, которая определяет успешность и эффективность систем управления цепей поставок [5].

На этапе оперативного управления риском применяются системы SCEM — Supply Chain Event Management. Основная идея концепции SCEM построена на непрерывной актуализации информации о процессах, происходящих в цепи поставок:

- обнаружение отклонений/нарушений в выполнении работ;
- принятие решения об устранении негативных последствий возникших отклонений.

Системы SCEM предназначены для выявления нарушений и отклонений в выполнении работ, идентификации затрагиваемых участков цепи поставок и оповещении их о причинах и последствиях нарушений. Для эффективного функционирования SCEM-систем необходимо создание единого информационного пространства из информационных систем всех участников цепи поставок.

SCEM основывается на следующих трех важнейших положениях:

- 1) это информационные системы для считывания и передачи актуальной информации о процессах в цепи поставок (например, tracking and tracing systems (T&T), RFID));
- 2) этот метод используется для сравнения фактических и плановых показателей выполнения работ в цепи поставок;
- 3) это метод моделирования, который используется при принятии решений по восстановлению эффективности выполнения работ в цепи поставок.

На рис. 2 представлена основная идея анализа событий в концепции SCEM, которые являются ключевым элементом в SCEM.

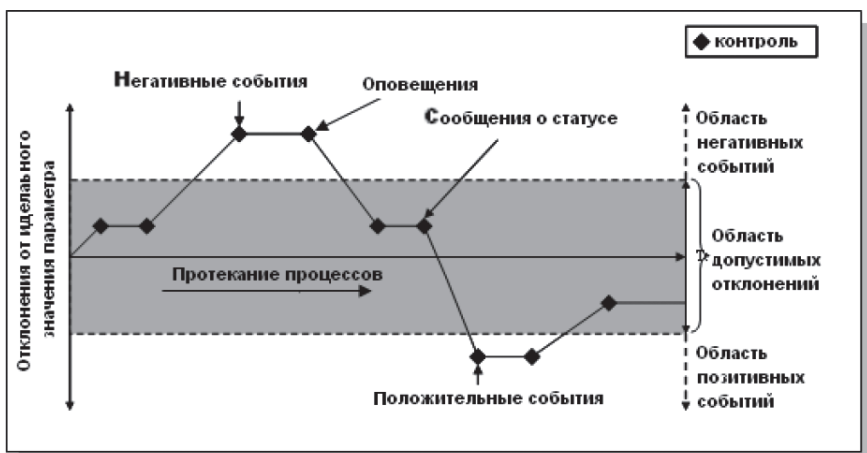
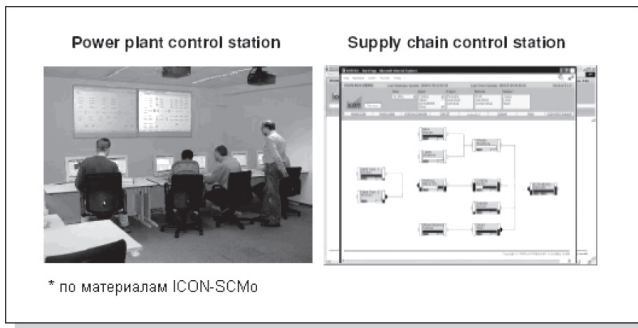


Рис. 2. Концепция анализа событий в SCEM

*SCMo-системы.* В последнее время крупные фокусные компании эффективно внедряют системы SCMo (Supply Chain Monitoring) [5]. В фокусной компании устанавливается controlstation (пульт управления) (рис. 3), благодаря чему менеджер компании получает комплексный взгляд на текущую ситуацию непосредственно в цепи поставок для составления аналитических ответов по поведению участников цепи.



**Рис. 3.** Пульт управления (controlstation) системы SCMo

Данная система не обладает оптимизационными функциями, однако, как показывает практика, ее эффективность повышается за счет прозрачности, что способствует повышению уровня ответственности поставщиков.

*Устойчивость цепей поставок.* В теории систем одну из основополагающих ролей играет понятие устойчивости. Заданный запас устойчивости и собственно устойчивость — основные требования при синтезе систем обеспечения. Важным свойством системы является то, что ее реакция на ограниченные контролируемые и неконтролируемые входные воздействия оказывается также ограниченной. Это свойство носит название Bounded Input Bounded Output — ограниченный вход, ограниченный выход (концепция BIBO). В таком случае система называется устойчивой. Если же реакция оказывается неограниченной, то систему называют неустойчивой.

Относительно цепей поставок это усложняется сочетанием двух видов управления (децентрализованного и централизованного). Если цепь поставок выходит из состояния равновесия, то далее при поиске нового равновесия будет учитываться децентрализованная балансировка интересов всех участников цепи поставок [5].

В цепях поставок устойчивость определяется сочетанием характеристик управляющих блоков и организационно-технологических параметров, в то время как в физической системе она определяется исключительно внутренними параметрами при предварительно принятых значениях.



Понятие «устойчивость цепи поставок» можно охарактеризовать как состояние цепи поставок, которое постоянно находится в режиме планового функционирования, при условии постоянного множества ограниченных управляющих воздействий, а также небольшого количества воздействий, способных вызвать незначительные изменения входных переменных.

Одним из свойств устойчивости является то, что расширение области возможных управляющих воздействий приводит к ее повышению. Стоит отметить, что кардинальные изменения в области управляющих приводят к появлению новых свойств и параметров, что скачкообразно отображается на ее траектории в пространстве состояний. Это явление исследуется в динамической теории систем. При анализе динамических свойств цепей поставок используют предварительно определенные границы измерения выходных и структурных переменных, потому что на разных участках траектории цепи поставок имеют различные динамические свойства.

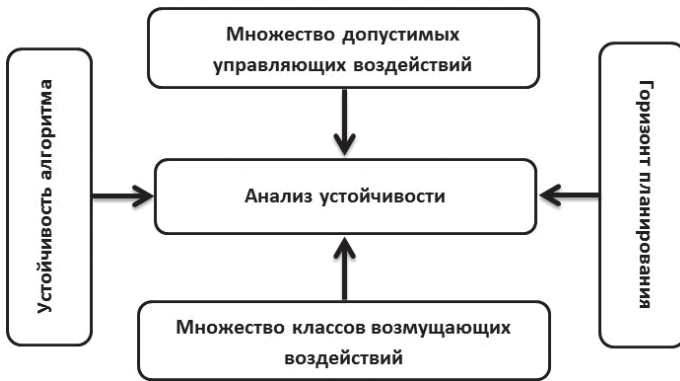
Важной характеристикой устойчивости является способность возвращаться в исходное состояние при воздействии возмущающих факторов неопределенности как внешней, так и внутренней среды. Если устойчивость не возвращается в допустимые границы за определенный период времени, говорят о потере системой устойчивости.

При анализе устойчивости системы учитывают следующие колебания в цепях поставок:

- *затухающие* — возникают при каком-либо возмущающем воздействии, после чего система возвращается в первоначальное состояние. Такой класс колебаний говорит о свойстве локальной устойчивости;
- *циклические* — возникают под воздействием незначительных колебаний, когда система постоянно отклоняется от точки равновесия. Система может быть локально неустойчивой, но устойчивой глобально, потому что имеются определенные границы ее движения;
- *хаотические* — движение таких систем непредсказуемо и не повторяется, описывается различными орбитами, которые формируются рядом с аттрактором.

В определенный момент времени состояние цепей поставок можно характеризовать при помощи шкалы в терминах нечеткой логики. Оно может быть, например опасным, относительно стабильным или стабильным. На рис. 4 представлены основные аспекты анализа устойчивости цепи поставок.

Анализ устойчивости применяется, если возникают сложности при построении моделей факторов риска. Он помогает при выборе плана, выявляет в нем слабые звенья и возможные методы по их устранению.



**Рис. 4.** Основные аспекты анализа устойчивости цепей поставок

Устойчивость системы также используется в качестве индикатора планирования и оперативного управления цепью поставок. Это имеет большое практическое значение для повышения качества управления, его точности, прогнозирования, принятия оперативных и тактических решений.

*Адаптация системы менеджмента безопасности.* Под адаптацией понимают приспособление к изменяющимся условиям среды. Относительно цепи поставок адаптацию можно рассмотреть как процесс изменения моделей управления цепями поставок и собственно цепей поставок в соответствии с меняющимися уровнями функционирования. Адаптация необходима при ликвидации последствий отклонений и различных нарушений в цепи поставок, восстановлении прежнего или переходе к новому режиму работы цепей поставок.

Высокоэффективное управление цепью поставок обеспечивает пятиуровневая иерархическая система адаптации, включающая три компетенц-центра: А, В и С. Они являются элементами расширенной модели, баланс между ними обеспечивается иерархической системой управления адаптацией сети.

Для каждого уровня управления имеется определенный класс отклонений в функционировании цепи поставок.

Первый уровень управления устраняет отклонения в функционировании цепи поставок путем корректировки некоторых параметров функционирования этих цепей с помощью непрерывного контроля отклонений в функционировании цепи поставок.

При отсутствии возможности корректировки цепей используется первый уровень управления (параметрических изменений). Тогда необходимо реализовать структурные реформы, используя структурную адаптацию цепи поставок (второй уровень). На данном этапе главную роль играют информационные системы поддержки принятия решения, так как все участники цепей поставок принимают участие в комплексном анализе проблемы.

Третий уровень управления — целевая адаптация. Она необходима для осуществления мониторинга цепи поставок, а также для его согласования с моделями планирования.

Эти три уровня являются основой оперативного управления цепью поставок.

Четвертый и пятый уровни предназначены для выбора механизмов самовосстановления и стратегических целей управления цепи поставок, а также для адаптации к новой среде. На основе идентификации и оценки риска четвертый уровень выступает как комплексный подход к системе менеджмента безопасности. Высший уровень адаптации цепи поставок — пятый. Нарушения в работе цепи поставок в данном случае настолько серьезны, что достижение изначальных целей топ-менеджмента уже невозможно.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гаджинский А.М. *Логистика*. 13-е изд., перераб. и доп. Москва, Дашков и К°, 2006, 432 с.
- [2] Иванов Д.А. *Управление цепями поставок*. Санкт-Петербург, Изд-во Политех. ун-та, 2009, 600 с.
- [3] Мейер К., Дэвис С. *Живая организация*. Москва, Добрая книга, 2007, 368 с.
- [4] Некрасов А.Г. *Комплексная безопасность цепей поставок*. Москва, PRINT UP, 2008, 105 с.
- [5] Некрасов А.Г. *Основы менеджмента безопасности цепей*. Москва, 2011, 63 с.

Статья поступила в редакцию 18.10.2013

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Хашман Т.Т. Управление цепочками поставок. *Гуманитарный вестник*, 2013, вып. 10. URL: <http://hmbul.bmstu.ru/catalog/econom/log/114.html>

**Хашман Тамер Талаль** — магистр кафедры «Промышленная логистика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: [ibm3@ibm.bmstu.ru](mailto:ibm3@ibm.bmstu.ru)