

ХОРОШАЯ РЕАКЦИЯ!

Правильное планирование деятельности предприятия все еще является способом уменьшения запасов и сокращения времени выполнения заказов. APS-планирование необходимо не только для отдельно взятого предприятия, это ключ к эффективной работе всей цепочки поставок.

Относительно недавно поднятый и не утихающий шум по поводу огромных преимуществ, которые дают системы синхронного планирования и оптимизации, приходящие на смену алгоритмам MPR и MRP-II при управлении цепочками поставок, возник неспроста. И не потому, что эти системы — волшебные, но из-за их потенциальных возможностей. Инвестиции в запасы и логистику по всей цепочке поставок, как правило, в 5–10 раз превышают аналогичные инвестиции отдельного предприятия, звена цепочки. Именно поэтому возник и с каждым днем растет интерес и зарубежных, и российских предприятий к применению методов синхронного планирования и оптимизации не только для оптимизации деятельности отдельно взятого предприятия, но и для улучшения работы более крупных организованных структур.

Изначально системы синхронного планирования и оптимизации (Advanced Planning and Scheduling, APS) были разработаны для совершенствования планирования запасов и производства внутри предприятия, и сейчас они демонстрируют неплохие показатели у тех пользователей, которые добились их успешного внедрения.

В последнее время, однако, становится очевидным, что большинство проблем повышения эффективности работы отдельного предприятия лежат за его стенами.

Именно поэтому внимание как менеджеров предприятий, так и консалтинговых компаний и поставщиков программного обеспечения переносится сейчас на процессы управления дистрибуцией и логистикой (входящие и исходящие материальные и информационные потоки) всех партнеров с ожиданием больших и легких улучшений.

В России количество успешных проектов внедрения APS-систем для управления цепочками поставок относительно невелико, и в основном это проекты, реализованные в крупных компаниях, работающих в сфере производства и распределения товаров народного потребления или добычи и переработки нефти. Размер и значимость таких компаний позволяли и позволяют им контролировать всю цепочку поставки, от сырья до распределения. Российские производственные компании среднего масштаба — численностью от сотен до 1–2 тыс. человек и оборотом не более 100 млн. долл. — осуществлять такой контроль в принципе не могут, так как сами эти предприятия являются всего лишь одним из узлов цепи, и часто не самым крупным.

Однако повысить эффективность цепочек поставок, не контролируемых полностью одним мощным игроком или представляющих собой сеть цехов локальных

крупных российских предприятий, возможно. Но, прежде всего, необходимо понять их следующие особенности.

Во-первых, в силу отсутствия одного мощного управляющего предприятия каждый из «игроков» (узлов сети поставок) не способен диктовать свои условия, а иногда и управлять своими клиентами и поставщиками (выше и ниже лежащими партнерами по цепочке). По этой причине невозможно и директивное внедрение SCM-системы, которая бы охватила всех партнеров предприятия, находящегося в центре цепи поставок.

Во-вторых, ключ к эффективности подобной цепочки поставок — своевременное выполнение заказов клиентов, и находится этот ключ на промышленном предприятии, а не у дистрибьютора. Поэтому путь улучшения работы такой системы проходит прежде всего через локальное промышленное предприятие.

И, наконец, многие годы промышленные предприятия рассматривали задачу повышения эффективности своей работы без учета работы всей цепочки поставок, концентрируясь только на повышении своей локальной эффективности. В управлении цепочками поставок такой подход не приводит к повышению эффективности работы всех игроков и должен быть изменен.

Предприятия, понимающие указанные выше особенности и готовые ответить на вызов времени, могут достичь потенциального эффекта достаточно быстро — успешные APS-проекты за рубежом окупаются меньше чем за год, а иногда и за три-шесть месяцев!

Что есть цепочка поставок

Классическое определение цепочки поставок звучит так: это последовательность этапов от добычи и переработки сырья до производства и распределения конечному потребителю. В таком определении мы имеем последовательный материальный поток от одного уровня к другому.

При этом информационный поток в виде заказов клиентов движется в обратную сторону (рис. 1.). С помощью такой модели может быть описана как внутренняя, межцеховая цепочка поставки одного предприятия, так и цепь поставок канала дистрибуции через ряд промежуточных складов и распределительных звеньев.



Рис. 1. Простейшая модель цепочки поставок

Аналогия с цепью очень полезна, особенно для визуализации процесса, но слишком проста для описания того, что реально происходит в жизни. Действительно, в реальных условиях мы скорее сталкиваемся не с цепью, а с сетью поставок (рис. 2.) либо с цепями, которые гораздо сложнее. Сложность данной системы многократно возрастает, если для промышленных предприятий, помимо материальных и информационных потоков, ввести в рассмотрение еще и ресурсы, за которые названные материальные потоки конкурируют в каждом узле сети, а для каналов распределения — различные источники поставок для каждого распределительного склада или дистрибьютора.

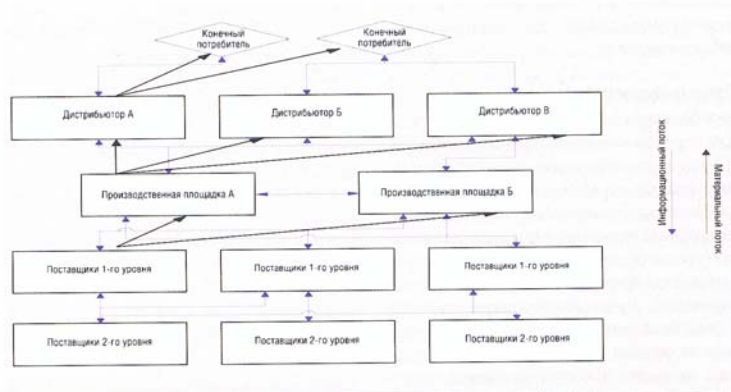


Рис. 2. Реальная модель: сеть поставок

Откуда берутся бесполезные запасы

Причинами неоптимального (как правило, завышенного) уровня запасов по всей цепочке поставок являются прогноз (точнее, ошибки прогноза) и динамика (время отклика) системы.

Как среди производителей, так и среди дистрибуторов широко распространено заблуждение, что именно неточность прогноза является главной причиной постоянного разрыва между спросом и уровнем запасов. И, как следствие, неоптимального (излишки — дефициты) уровня запасов в узлах сети.

По нашему мнению, основной влияющий параметр — это время отклика всей системы поставок. Подтверждением этому, кроме практических наблюдений, о которых ниже, является классическая работа Джея Форрестера о динамике организованных систем (Forrester J. Industrial Dynamics. Productivity Press, 1961), нашедшая свое применение не только в области управления запасами и производством, но и в менеджменте и экономике.

Рассмотрим академический пример — организованную систему, состоящую из трехуровневой цепи поставок, имеющую время отклика (время передачи информации между уровнями, или, для данной модели, цикл перезаказа) в две недели и нулевую погрешность прогноза. Единовременное повышение на 10% уровня заказов (их количества) приводит к повышению на 50% уровня спроса предприятия (нижний, третий уровень цепочки поставки) неделями поз-

же. Что интересно, колебания уровня запасов системы затухают в течение 15 месяцев (!) после этого события (это явление получило название эффекта кнута). Усложнив этот пример реальным количеством поставляемых позиций и реальным, «рваным» спросом конечных потребителей, получим картину, с трудом поддающуюся осмыслению.

Большая часть запасов, находящихся в узлах сети поставок, обусловлена именно динамикой (временем отклика) системы и связана с методом распространения информации по системе узлов сети. Эти запасы абсолютно бесполезны, поскольку не влияют ни на своевременность поставок, ни на повышение эффективности работы производства. Более того, для цепочек поставок рынков с часто меняющимся ассортиментом готовой продукции или комплектующих (к таким относятся, в частности, рынки товаров народного потребления, электротехнических и электронных изделий) излишние запасы в силу быстрого развития и обновления элементной базы часто превращаются в неликвиды.

Сложившаяся практика управления погрешностью прогноза через увеличение запасов (запас под прогноз плюс страховой запас, равный неопределенности прогноза) и расширение горизонта «замороженного» плана сделает систему не лучше, а хуже. Большой уровень запасов и большой размер производимых или перемещаемых партий приведет к увеличению времени отклика системы и, как следствие, к увеличению амплитуды и продолжительности колебаний. Увеличение времени отклика, в свою очередь, ведет к повышению уровня запасов и т.д.

Причина колебаний

Колебания в системе при последовательной передаче информации обусловлены, прежде всего, временем отклика (временем задержки). И это основная причина. Возникают они в силу того, что операционные временные интервалы системы (время обработки заказа, время производства, время доставки и т. д.) фиксированы. Функционирование системы с фиксированными временами определяет заданный и довольно высокий уровень запасов. Попытки навязать системе иной уровень запасов без изменения операционных времен приводит к поте-

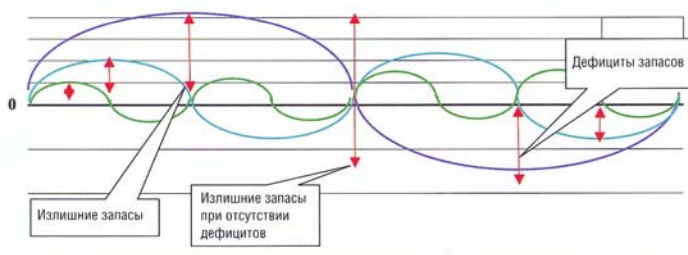


Рис. 3. Зависимость амплитуды колебаний системы от их частоты

ре системой стабильности и ее переходу в неустойчивое состояние с колебаниями. Жесткое ограничение уровня запасов с использованием метода канбан избавляет от колебаний уровня запасов, зато приводит к возникновению волн дефицитов и излишков, которые проходят сквозь всю систему. (Кстати, это одна из причин, почему использование метода управления запасами канбан оправданно только при относительно «гладком» спросе.)

Из всего этого можно сделать следующее очень важное, сугубо практическое заключение: *контролировать запасы напрямую невозможно; можно и необходимо контролировать время отклика системы; время — единственная независимая переменная системы!*

Рассмотрим зависимость амплитуды колебаний системы от частоты колебаний, то есть времени реакции системы (рис. 3.). Когда время задержки прохождения информации через систему умень-

шается наполовину, вдвое уменьшается и амплитуда колебаний, тогда как частота удваивается. Совершенно избавиться от колебаний уровня запасов не представляется возможным. Но вполне реально преобразовать их в колебания, которыми можно управлять. Частота колебаний не влияет на оборотные средства предприятия — влияет амплитуда, поэтому его финансовый директор, как правило, озабочен только амплитудой колебаний запасов предприятия, а не частотой.

Очевидно, что данные характеристики и «качество» сети поставок определяются концепцией построения системы управления как предприятием, так и сетью поставок, включая бизнес-процессы и информационную систему, ее поддерживающую.

Управление временем отклика системы

Временем отклика возможно управлять только за счет управления скоростью прохождения информации о спросе (изменение спроса) через все уровни цепочки поставки, и либо свести время задержки к нулю за счет организации «широковещательной сети» распространения данных, либо уменьшить время задержки, ускорив коммуникации между узлами цепи поставки (рис. 4).

Очевидно, что там, где возможно, следует применять метод «широковещательной сети». Использование этого метода для управления внутренней цепочкой поставки отдельного предприятия позволяет значительно уменьшить колебания запасов незавершенного производства, которые обуславливают значительное время «пролеживания», порой достигающее 95% всего времени прохождения деталей и компонентов сквозь предпри-



Рис. 4. Управление скоростью прохождения информации о спросе

ятие. Данный метод основан на алгоритмах, способных синхронизировать материальные потоки с реально доступными ресурсами и поставками от поставщиков, а также рассчитывать время выполнения операций для каждого конкретного случая и временного окна.

За стенами завода для цепочки поставок, полностью контролируемой одним из ее игроков, метод «широковещательной сети» также будет давать очень хорошие результаты. Однако большинство наших обычных средних предприятий имеют клиентов или поставщиков, которые зачастую больше самого предприятия в несколько раз либо могут навязывать предприятию свои условия поставок. В таком случае более эффективным подходом к управлению представляется уменьшение времени задержки через ускорение коммуникаций.

Этот подход может быть реализован посредством использования средств электронного обмена данными (Electronic Data Interchange, EDI) и специальных систем с Internet-доступом для мониторинга цепочки поставки (Supply Chain Monitoring, SCMo). Отметим, что управление по данному методу может осуществляться и «подручными» средствами, путем перехода на более частое (ежедневное) взаимодействие между «игроками» цепи поставок с помощью простейших средств коммуникации — факса или электронной почты.

Значение «правильного» планирования внутри предприятия

Часто можно наблюдать, что у поставщиков и дистрибьюторов, работающих в цепочках поставок промышленных предприятий, имеются большие запасы. На основании этого можно прийти к заключению, что проблемы лежат вне производственной компании, расположенной между ними. Однако это не так. Именно время отклика производственной компании определяет уровень запасов в соседних узлах сети поставок, и только уменьшив время отклика предприятия, можно снизить уровень запасов, необходимый для поддержания заданного уровня обслуживания клиентов или удовлетворения их ожиданий.

Рассмотрим типичное производственное предприятие. Предположим, что технологическое время производ-

ства изделия — один день. В этом случае общее время выполнения заказа потребует 20 дней, так как 95% времени — еще 19 дней — изделие проведет в очередях перед занятыми ресурсами или в ожидании сбора минимальной экономически выгодной партии для обработки и перемещения. Добавим к этому консолидацию в более крупную партию запускаемых заказов, размер которой, как правило, определяется циклом планирования, равным для большинства предприятий одному месяцу. Для такого вполне реального и распространенного случая время отклика системы составит около 30 дней. Таким образом, соотношение полезного времени к полному равно 1:50. Конечно, это экстремальный пример, но для большинства предприятий типичное соотношение: 1:20–30. Среднестатистическое время выполнения заказа обычно в три раза больше времени сбора портфеля заказов. Для сравнения: лучшие в своих классах предприятия сокращают время отклика системы до 3, то есть работают с соотношением 1:3.

Вернемся к примеру. Если по каким-то причинам рынок не готов ждать выполнения заказа в течение 30 и более дней, единственным способом для предприятия «оставаться в игре» будет работа по типу «сборка на заказ» или «производство на склад». Это значит, что придется осуществлять закупки и начинать производство под прогноз. В этом случае в игру вступает «погрешность прогнозирования», но, как было показано выше, ее воздействие на уровень запасов, необходимых для поддержания заданного уровня обслуживания, на порядок ниже параметра «время отклика».

Далее система теряет стабильность: огромное время задержки приводит к возникновению колебаний значительной амплитуды в системе. Это, в свою очередь, определяет уровень запасов в соседних узлах сети поставок предприятия, которые являются суммой «статичных» запасов, то есть запасов, обусловленных динамикой системы, и запасов, необходимых для демпфирования или «покрытия» колебаний. При этом последние по величине в несколько раз превышают первые. Увеличение запасов, в свою очередь, вызывает увеличение времени отклика системы, что последовательно приводит к еще большей амплитуде колебаний.

Таким образом, для снижения уровня запасов и контроля над ним по всей сети поставок (или части сети, близкой к производящему звену) необходимо, прежде всего, изменить основную характеристику системы поставок, а именно — время отклика, и в первую очередь — время отклика производящего узла системы (производственного предприятия, время отклика которого значительно превышает «полезное» время производства).

Локальная эффективность и локальная оптимизация

Почему время отклика большинства промышленных предприятий так велико по отношению к чистому технологическому времени производства? Основной причиной является неправильная операционная и управленческая модель предприятия, рассчитанная на повышение локальной эффективности. Под эффективностью подразумеваются не только финансовые показатели, такие, как прибыльность, отдача от вложенного (в запасы, оборудование, рабочую силу и т. д.) капитала, величина этого капитала, оборот и т. п., но и немонетарные показатели: уровень обслуживания клиентов (отношение принятых заказов к выполненным за заданный период времени), эффективность использования оборудования, утилизация оборудования (коэффициент использования). Это — «правильная» эффективность, охватывающая все основные показатели деятельности промышленного предприятия. Локальная эффективность для многих предприятий есть прибыльность, и повышают ее за счет других показателей. Оптимизация времени наладок и переналадок, формирование экономически выгодных партий для производства и перемещения и попытки управлять запасами только через расчет их минимальных и максимальных статических уровней — все это приводит к построению модели, направленной на достижение локальных оптимумов. Но в случаях сложных сетей поставок локальные оптимумы не приводят к глобальной эффективности.

Несмотря на то, что многие начинают понимать необходимость сокращения времени отклика предприятия, попытки добиться реальных результатов очень часто терпят неудачу. Основными причинами этого представляется неправильно выбранное направление улучшений.

а точнее, повышение локальной эффективности и «игры» в оптимизацию. Это самые очевидные и лежащие на поверхности, но ложные пути. Ложные, так как почти всегда локальное повышение эффективности или оптимизация подразумевают создание буферов запасов или увеличение времени отклика систем. Классическим примером служит попытка повышения эффективности работы отдельного подразделения (цеха, участка, единицы) в целях сокращения плановых и фактических операционных затрат. В случае если объект улучшения не является узким местом, это приводит к фактическому увеличению операционных затрат всей цепи. Часто при повышении локальной эффективности предприятия в качестве аргумента приводится цель увеличения его пропускной способности.

Действительно, на первый взгляд при увеличении размера обрабатываемой партии повышается коэффициент использования оборудования и, как следствие, пропускная способность предприятия. Но чем больше размер партии, тем она дольше обрабатывается и, значит, за фиксированный промежуток времени крупные партии обработают меньше, чем мелких. Переналадок меньше, следовательно, коэффициент использования оборудования (полезное время работы) выше, общая пропускная способность растет. Но, например, если собирают партии по 1000 штук для обработки и перемещения, то заказ клиента на 10 штук будет проходить через предприятие вместе с большой партией, следовательно, на выполнение заказа будет потрачено гораздо больше времени, и скорость прохождения заказов через предприятие резко упадет. Как следствие — увеличится время отклика.

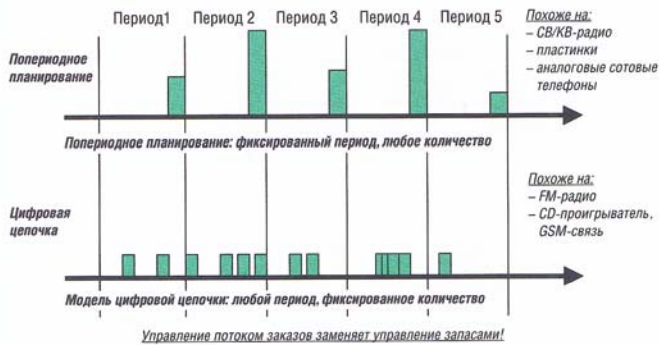


Рис. 5. Традиционное (периодное) и скользящее (по поступлению заказов) планирование

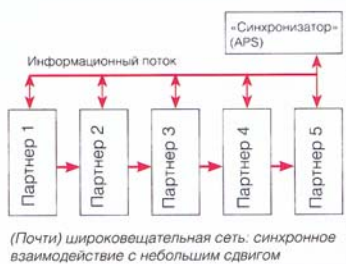


Рис. 6. Формирование широковещательной сети за счет создания «общей шины» обмена информацией (APS-синхронизатор)

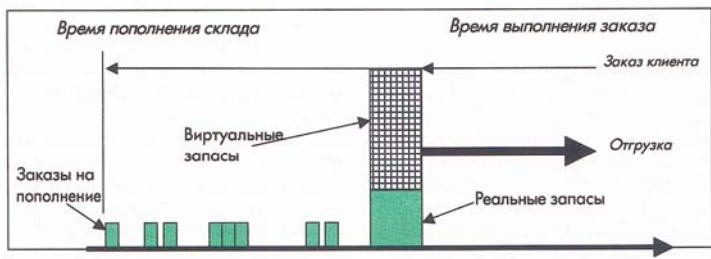


Рис. 7. Уменьшение запасов при переходе на управление каждым заказом клиента

Проиллюстрировать вышесказанное можно на простом примере. Рассмотрим участок шоссе длиной 1 км. Пусть в первом случае машины движутся со скоростью 10 км/ч, то есть на участке длиной 1 км пробка из 120 машин, а во втором — со скоростью 100 км/ч, и на участке всего 12 машин. Пропускная способность и в том и в другом случае одинакова. Но во втором случае расстояние между ними больше и, следовательно, скорость выше. Конечно, управлять машиной в потоке, несущемся со скоростью 100 км/ч и с интервалом несколько десятков метров между машинами, сложнее.

Но представьте себя в машине в первом случае! А ведь это же типичная ситуация для ваших клиентов — они все «сидят в пробке», поскольку в производстве та же картина: в первом случае большие партии для обработки означают большой объем незавершенки, и заказ, движущийся с большой партией, быстро выполнить невозможно, поскольку «много машин» и «воткнуть» его некуда. Во втором случае партии маленькие (равные заказу или меньше), «незавершенка» мала, каждый заказ «со свистом» пролетает через производство. Правда, увеличиваются количество переналадок, растет время, затрачиваемое на них, и, как следствие, падает прибыльность локальных участков. Но если предприятие — часть цепочки поставки, большое время обработки заказа порождает «эффект кнута», что ведет к увеличению запасов. Скорость имеет значение для тех, кто сидит в пробке, — для клиентов.

Еще одна ловушка — мечта о «волшебной кнопке», или «оптимизация». Применительно к производственным операциям, отличающимся с математической точки зрения крайней нестабильностью основных параметров (время начала или завершения, продолжительность), первоначальная задача определения информации, посредством которой система оптимизируется, уже становится трудно решаемой. Более того, решение любой задачи оптимизации производственных операций приводит к необходимости увеличения временного окна оптимизации, увеличения времени отклика или буферных запасов.

Предлагаемое решение

В качестве решения может быть предложена концепция «цифровой цепочки поставки», разработанная американским Университетом изучения проблем цепочек поставки и используемая под этим или другим названием многими, пока только зарубежными предприятиями. Интересно, что эта концепция зародилась в Японии, чьи методы управления производственными предприятиями очень широко используются сейчас во всем мире («точно в срок», «всеобщее управление качеством», «шесть сигм» и др.). Именно необходимость решить внутренние проблемы предприятия с участием партнеров по цепочке поставок привела к созданию японской концепции управления сейбан, в которой каждый заказ клиента напрямую связан с производством. На Западе быстрее всего в сторону этой концепции двинулись производители, работающие по принципу «конфигурирование на заказ», «производство на заказ» и «сборка на заказ». Тем не менее, эта концепция будет полезна и предприятиям, производящим на склад.

Рисунок 5 иллюстрирует разницу между обычным методом управления и управлением с «цифровой цепочкой поставок». Свое название данная концепция получила из-за отличия от традиционного метода. «Аналоговая» цепочка поставки работает, как аналоговое электронное устройство: формирование портфеля заказов на фиксированные периоды (пример — ежемесячное формирование планов производства) — консолидация заказов (составляющих заказов) в экономически выгодные партии — производство (или транспортировка). То есть фиксиро-

ванный период — различная амплитуда. «Цифровая» цепочка работает по аналогии с цифровым электронным устройством, а именно с дискретностью 0 или 1: каждый единичный заказ «вбрасывается» в производство. Фиксированная амплитуда (один заказ, но с разным количеством изделий) — любые периоды.

При объединении в «цифровую» цепочку нескольких узлов одной сети поставки последовательная система передачи информации начинает работать почти (есть небольшая задержка) как «широковещательная сеть» (рис. 6).

При правильном проектировании и управлении время отклика такой производственной системы может составить один день, что избавит ее от «эффекта кнута» и позволит работать с минимумом запасов. Последнее происходит в силу того, что каждый заказ клиента при «вбрасывании» в систему резервирует «под себя» все доступные ресурсы — и материальные, и производственные, и транспортные. При этом срок выполнения заказа определяется в момент «вброса». Отметим, что это возможно только с использованием информационной системы предприятия, поддерживающей «сетевой» APS-алгоритм планирования.

В случае производства на склад и отгрузки под заказ клиента со склада или в случае управления производством по обезличенным заказам клиентов система будет работать аналогичным образом (рис. 7).

Программная поддержка

Пока очень немногие поставщики ERP-систем способны поддержать подобную производственно-логистическую модель. Тем не менее, такие системы появляются. Их основные отличительные особенности:

- наличие современной и технологичной базовой ERP-системы, обеспечивающей информационный фундамент для предприятия (группы предприятий) и способной поддерживать распределенные операции;

- реализация в ERP-системе APS- (не MRP-) алгоритма планирования или стандартная интеграция ERP-системы с APS-модулем, обеспечивающим «встраивание» заказа клиента в сеть производственных или логистических ресурсов, при этом APS-система не должна быть «черным ящиком», но работать по понятным правилам;

- наличие интегрированного с системой клиентского Web-портала, предоставляющего возможность клиентам самостоятельно вводить заказы и «встраивать» их непосредственно в производство, по правилам, установленным производственной компанией;

- наличие интегрированного с системой аналогового портала для поставщиков, с возможностью для последних корректировать свои поставки в допустимом и определяемом предприятием «коридоре» по количеству и срокам поставки;

- возможность оперативного мониторинга изменений ситуации по всей многоуровневой цепочке поставки (желательно с использованием Internet-доступа) — интеграция с SCMo-системой.

В современных сетях поставок «запрятан» изрядное количество денег, но наиболее важным параметром оптимизации все еще является время отклика производственного предприятия — одного из узлов цепи поставки. Именно от этого во многом зависит размер и устойчивость всей сети поставок. Отсюда следует необходимость сокращения времени отклика, быстрой оценки времени выполнения заказов клиентов и «встраивания» их в существующий производственный план, а также необходимость последующей синхронизации всех узлов цепочки поставки.

Средние промышленные предприятия имеют мало шансов копировать и успешно применять инструменты управления цепочкой поставки, используемые крупными игроками, способными диктовать свои условия всем участникам цепи. Именно поэтому наибольший эффект — как экономический, для собственного предприятия, так и стратегический, для всей сети поставки, — они могут получить, сосредоточившись на улучшении мобильности и скорости реакции предприятия. Основное правило бизнеса все еще работает: побеждает тот, кто быстрее предоставляет клиентам то, что им необходимо. **СIO.RU**

■ Сергей Питеркин — исполнительный директор компании «Фронтстеп СНГ», sergey.piterkin@frontstep.ru

■ Джон Лейден — эксперт в области APS компании Infor, john.layden@infor.com