

Стоя на плечах гигантов

Производственные концепции в сравнении с производственными приложениями

Пример Hitachi Tool Engineering

Автор: Елияху М. Голдратт

© Eliyahu M. Goldratt, 2008

## Вступление

Популярность подхода Lean легко объяснить успехом компании «Тойота». Успех «Тойоты» невозможно отрицать. В настоящее время «Тойота» производит столько же автомобилей, сколько производит общепризнанный лидер – General Motors – и при этом является прибыльной компанией. На протяжении последних пяти лет средняя чистая прибыль «Тойоты» от продаж была на 70% выше, чем в среднем по отрасли, в то время, как General Motors терпит убытки<sup>1</sup>. Успех «Тойоты» полностью приписывают «Производственной системе «Тойота» (Toyota Production System, TPS)<sup>2</sup>. По крайней мере, таковы убеждения руководства компании: цель номер один в компании – передать «ДНК» «Производственной системы «Тойота» следующим поколениям.

Учитывая то, что «Тойота» является флагманом японской промышленности, можно было бы ожидать, что Lean будет широко распространено на предприятиях Японии. К удивлению, этого не происходит. Ни для кого не секрет, что Lean внедрили менее 20% японских производителей. Почему?

Не потому, что они не пробовали его внедрять. Многие компании в Японии приложили огромные усилия, пытаясь внедрить Lean, но потерпели неудачу. Одна из таких компаний – Hitachi Tool Engineering. Их неудача с внедрением Lean не может быть объяснена недостаточностью затраченных усилий. Эта компания неоднократно пыталась провести внедрение Lean, но каждый раз ухудшение производственных показателей вынуждало ее вернуться назад к традиционным способам управления производством.

Точно также факт того, что большинство японских предприятий не внедрили у себя Lean, не может быть объяснен недостатком необходимых знаний и информации. «Тойота» более чем щедро делилась своими знаниями. Все свои знания о TPS «Тойота» сделала широко доступными и даже приглашала своих непосредственных конкурентов посетить свои заводы. Hitachi, так же, как и многие другие компании, пользовалась этой широко доступной информацией и не ограничивала себя в привлечении самых лучших экспертов, каких только возможно было привлечь.

Существует объяснение неудачам этих компаний с внедрением Lean, объяснение, очевидное для любого объективного наблюдателя того, что происходит в компаниях, подобных Hitachi Tool Engineering. Эти неудачи вызваны тем, что между типами производственной среды существует фундаментальное различие. Когда Таичи Оно разработал TPS, он сделал это не абстрактно, он разработал ее для своей компании. Неудивительно, что мощная система, которую разработал Оно, может не работать в

---

<sup>1</sup> <http://moneycentral.msn.com/investor/invsub/results/compare.asp?Page=ProfitMargins&Symbol=TM>

<sup>2</sup> «Производственная система Тойота» стала известна во всем мире сначала под именем Just-In-Time (точно вовремя), а позже как Lean. Сама Тойота утверждает, что Lean не полностью отражает дух «Производственной системы Тойота» из-за искажений при коммуникации и во внедрениях.

производственной среде, имеющей фундаментальные отличия (от «Тойоты» - прим. перев.) Но это не означает, что принципы Оно не могут быть весьма ценными для других типов среды. Гений Оно раскрывается в полной мере, когда мы осознаем, что он столкнулся с той же самой ситуацией. В то время системой организации производства, которая произвела революцию, был метод производственных линий, разработанный Генри Фордом. Метод Форда уже использовался не только почти на всех предприятиях автомобильной промышленности, но и в других, очень отличающихся отраслях, например, производстве напитков и вооружения. Также, в то время уже сформировалось мнение, что производственные линии могут и должны быть внедрены только в тех типах производства, в которых требуемые количества оправдывают выделение оборудования для производства одного вида продукции. Когда же количества были недостаточно большими, никто не рассматривал возможность использования производственных линий. Никто, кроме Оно.

Оно понял, что концепция, на которой основан метод Форда, является общей – что метод может применяться только в ограниченных типах производства, но концепция – универсальна. У Оно было четкое видение того, что надо исходить из концепции, был талант для того, чтобы разработать практическую систему для производственной среды «Тойота», где невозможно выделить оборудование для производства отдельного компонента, а также у него было упорство в преодолении серьезных препятствий, стоящих на пути внедрения подобной системы. Результатом явилась Производственная Система «Тойота» (TPS).

Вместо того чтобы отказаться от использования правильных концепций или (что еще хуже) пытаться насильно внедрить эту систему в тех типах среды, которые имеют значительные отличия от «Тойоты», мы последуем тому направлению, которое выбрал Оно.

В этой статье мы представим:

- Фундаментальные концепции цепи поставок – концепции, на которой основан подход Lean;
- Универсальное решение по применению этих концепций, которое может быть использовано в значительно более широком количестве производственных сред;
- Впечатляющие результаты, которых достигла Hitachi Tool Engineering, используя это более обширное решение.

### **Экскурс в историю**

Принципы работы обрабатывающей промышленности были созданы двумя великими мыслителями – Генри Фордом и Таичи Оно. Форд произвел революцию в серийном производстве, изобретя поточные линии (конвейеры). Оно в своей системе TPS поднял идеи Форда на новый уровень, создав систему, которая вынудила всю мировую промышленность изменить свое представление о запасах – думать о них не как об активах, а как о пассивах (обязательствах).

Базовая посылка в идеях Форда заключалась в том, что ключом к построению эффективного производственного процесса является фокусирование усилий на улучшении всего потока продукции через операции (производственный процесс). Его усилия, направленные на улучшение потока, были настолько успешными, что к 1926 году

производственный цикл от добычи железной руды до получения готового автомобиля (состоящего более чем из 5000 деталей), находящегося на железнодорожной платформе и готового к отправке, достиг 81 часа<sup>3</sup>! Даже сейчас, семьдесят лет спустя, ни один из автопроизводителей в мире не способен достичь, или даже приблизиться к настолько коротким показателям производственного цикла.

«Поток» означает, что запасы в производстве движутся. Когда запасы не движутся, они накапливаются. Скопление запасов занимает производственные площади. Следовательно, интуитивный способ улучшения производственного потока – ограничение площадей, на которых скапливаются запасы (незавершенного производства). Для достижения улучшений в производственном потоке Форд ограничил пространство, предназначенное для складирования запасов незавершенного производства между каждыми двумя рабочими центрами. В этом и состоит сущность поточных линий, что подтверждается фактом того, что первые поточные линии не имели никаких механических устройств, типа конвейеров, для перемещения запасов (незавершенного производства) от одного рабочего центра к другому.

Смелость метода Форда вскрывается, когда приходит понимание того, что прямым следствием ограничения пространства для складирования НЗП является то, что когда выделенное место заполнено, рабочие, которые его заполняют, должны прекратить производство. Таким образом, для того чтобы добиться потока, Форд отказался от показателей локальной эффективности. Другими словами, идея поточных линий бросает вызов традиционной убежденности в том, что для того чтобы быть эффективным, каждый рабочий и каждый станок должны быть загружены 100% своего рабочего времени.

Кто-то может подумать, что принцип предотвращения непрерывной работы ресурсов снизит проход (выход) производственного процесса. Это нежелательное явление могло бы возникнуть, если бы Форд удовлетворился только тем, что ограничил площади для складирования межоперационных запасов. Но существует еще один эффект, который вытекает из принципа предотвращения накоплений запасов. Снижение уровня НЗП улучшает возможность выявления проблем, препятствующих производственному потоку – когда один из рабочих центров линии останавливается на значительное время, очень скоро вслед за ним останавливается вся линия. Форд воспользовался этим эффектом быстрого выявления проблем для того, чтобы улучшить балансирование потока путем рассмотрения и устранения причин очевидных остановок.<sup>4</sup> Конечным результатом сочетания отказа от локальной эффективности и балансирования потока явилось значительное увеличение прохода (генерируемого дохода). Генри Форд достиг самого высокого показателя «проход на одного сотрудника» среди автопроизводителей того времени.

Подводя итог, можно сказать, что поточные линии Форда основывались на следующих четырех принципах:

1. Улучшение потока (или – эквивалентно – сокращение времени цикла) – это первичная задача операционного менеджмента.

---

<sup>3</sup> Ford, Henry, *Today and Tomorrow*, Productivity Press, 1988 (впервые опубликована в 1926).

<sup>4</sup> Балансирование потока – это не то же самое, что балансирование производственных мощностей. Общая ошибка, встречающаяся при балансировании производственных линий, – это попытки увязать мощность рабочего центра с его загрузкой.

2. Эта первичная задача должна быть преобразована в практический механизм, который указывает производству, когда не нужно производить (предотвращает перепроизводство).
3. Показатели локальной эффективности должны быть отменены.
4. Должен быть разработан и внедрен фокусирующий процесс балансирования потока.

Так же, как у Форда, главной целью Оно было улучшение производственного потока-снижение времени производственного цикла, что видно из его ответа на вопрос о том, чем занимается «Тойота»:

«Все, что мы делаем, это смотрим на время от момента получения заказа от клиента до момента, когда мы получаем деньги. И мы работаем над сокращением этого времени...»<sup>5</sup>

Оно столкнулся с практически непреодолимым препятствием, когда приступил к применению второго принципа. Когда спрос на отдельное изделие высок, выделение производственной линии для производства каждого компонента, как это сделал Форд, оправдано. Однако в то время в Японии рыночный спрос требовал поставки небольших количеств разнообразных автомобилей. Поэтому Оно не мог полностью выделять производственные линии для отдельных изделий на «Тойоте». Как мы уже говорили, все остальные отрасли промышленности, оказавшиеся в подобной ситуации, попросту не рассматривали возможность применения поточных линий. Тем не менее, Оно не оставляла идея создания таких линий, оборудование на которых не являлось бы специально выделенным для производства одного компонента, то есть линий, на которых каждый рабочий центр мог бы производить множество компонентов. Проблема была в том, что в этом случае использование механизма лимитирования площадей для складирования НЗП ведет к возникновению блокировки системы - на участке сборки не все компоненты есть в наличии (сборка не может производиться), а выделенное для НЗП пространство уже заполнено (т.е. производство на «питающих» линиях уже остановлено).

Оно писал, что он понял, каким должно быть решение, когда услышал о существовании супермаркетов (задолго до того, как он впервые увидел супермаркет во время своего визита в США в 1956 году). Он понял, что и супермаркеты, и «питающие» линии «Тойоты» имеют дело с большим количеством изделий. В супермаркетах продукция не загромождает проходы между рядами, вместо этого большинство товаров хранится на складе супермаркета. В самом магазине для каждого товара выделено определенное место на полке. Только тогда, когда товар забирается покупателем, задействуется механизм пополнения со склада супермаркета, и место, отведенное на полке для этого товара, заполняется вновь. В тот момент Оно представил себе механизм, который поможет ему указывать производству «Тойоты», когда не нужно производить. Вместо простого использования лимитированного пространства между двумя рабочими центрами для ограничения производства, он должен по каждому компоненту лимитировать количество, разрешенное для накопления. Основываясь на этом понимании, Оно разработал систему Канбан.

Система Канбан описана во множестве статей и книг. В этой статье мы опишем только базовые принципы, для того, чтобы показать, насколько точно Оно следовал

---

<sup>5</sup> Оно, Таичи. «Производственная система «Тойота», *Toyota production System*, Productivity, Inc 1988, стр. ix (в предисловии издателя). Также необходимо отметить, что в этой и других книгах Оно полностью признает заслугу Форда в разработке основополагающих концепций.

фундаментальным принципам. Между каждыми двумя рабочими центрами,<sup>6</sup> и для каждого компонента отдельно, количество НЗП ограничено определенным количеством контейнеров и количеством компонентов в контейнере. Эти контейнеры, так же как и любые другие контейнеры в любом производстве, кроме компонентов, содержат сопроводительную документацию. Но с одной страницей из этих документов, обычно это карточка (в японском - Канбан), на которой указаны только код компонента и количество компонентов в контейнере, поступают нетрадиционным путем. Когда следующий рабочий центр забирает контейнер для дальнейшей обработки, карточка не перемещается вместе с контейнером, вместо этого она передается назад на предыдущий рабочий центр. Это служит для рабочего центра сигналом о том, что контейнер был изъят, и что до разрешенного уровня НЗП теперь не хватает определенного количества. Только в этом случае предшествующему рабочему центру разрешено производство (в объеме одного контейнера тех компонентов, которые указаны в карточке). По сути, система Канбан указывает каждому рабочему центру, когда и что производить, и, что еще более важно, она указывает, когда не нужно производить. Нет карточки – не производить. Система Канбан – это практический механизм, который указывает производству, когда не нужно производить (предотвращает перепроизводство). Оно смог развить концепции Форда, изменив основу подхода с лимитирования пространства на лимитирование количества.

Следование принципам управления потоком требует отказа от показателей локальной эффективности. Оно снова и снова обращается к этому аспекту в своих книгах, подчеркивая, что нет смысла побуждать людей к производству, если эта продукция не нужна в краткосрочной перспективе. Этот акцент, возможно, и стал причиной того, что за пределами «Тойоты» TPS сначала стала известна как JIT (Just-In-Time, точно вовремя).<sup>7</sup>

Как только система Канбан – система, указывающая производству, когда не производить – была внедрена в цехах, немедленное снижение прохода (генерируемого дохода, выработки) потребовало титанических усилий по балансированию потока. Вызов, с которым столкнулся Оно, был значительно больше того, который был у Форда. Для того чтобы показать, насколько сложным был этот вызов, достаточно указать только на один из многих аспектов. В отличие от производства с выделенными (специально предназначенными) линиями, система Оно вынуждала рабочие центры часто переключаться с производства одного компонента на производство другого. Для большинства рабочих центров каждое подобное переключение влечет за собой временные затраты для выполнения необходимой наладки оборудования. Так как контейнеры, по замыслу, предназначены для относительно малого количества деталей, производственные партии, обусловленные этими количествами, во многих случаях оказывались смехотворно малы по сравнению с требуемой переналадкой оборудования. Изначально для многих рабочих центров время переналадки оказалось больше, чем время, требующееся для обработки, что привело к значительному снижению прохода (генерируемого дохода, выработки). Неудивительно, что Оно столкнулся с огромным сопротивлением – настолько большим, что, как писал Оно, с конца 40х годов до начала 60х его систему называли

---

<sup>6</sup> Для уменьшения количества мест, в которых должны храниться контейнеры, вместо рабочих центров, состоящих из однотипного оборудования, Оно широко использовал U-ячейки.

<sup>7</sup> Тем не менее, в литературе, посвященной Lean, нет прямого акцента того, что TPS требует отказа от показателей локальной эффективности

«отвратительной системой Оно»<sup>8</sup>. Оно (и его вышестоящее руководство) определенно имели исключительные решимость и видение, для того, чтобы продолжать проталкивать внедрение системы, которая для любого человека, посмотревшего на нее с локальной точки зрения (как это делало большинство людей в цехах), просто не имела никакого смысла.

Оно пришлось проложить новый путь для того, чтобы преодолеть препятствие, связанное с переналадками. В то время и до тех пор, пока TPS не получила всемирную известность, традиционным способом борьбы за уменьшение времени переналадки было увеличение размера партии – «экономически обоснованный размер партии» было очень популярным термином, о котором были написано тысячи статей<sup>9</sup>. Оно отбросил весь этот традиционный опыт, поскольку уступки в сторону использования «экономически обоснованных» количеств обрекли бы на неудачу его борьбу за уменьшение времени производственного цикла. Вместо этого он настойчиво утверждал, что требуемое время переналадок – это не нечто невозможное для изменения, что процессы могут быть изменены таким образом, чтобы радикально сократить требуемое для переналадки время. Он руководил усилиями по разработке и внедрению способов сокращения времени переналадки, которые в конечном итоге помогли сократить время всех переналадок оборудования в производстве «Тойота» до нескольких минут.<sup>10</sup> Неудивительно, что сейчас «Бережливое производство» тесно связано с маленькими размерами партий и методами снижения времени переналадки оборудования.

Однако потребность в балансировании производственного потока влекло за собой гораздо большее, чем просто преодоление препятствия с переналадками. То, что большинство рабочих центров не были выделенными для производства конкретного компонента, сделало практически невозможным обнаружение путем простых наблюдений реальных проблем, препятствующих производственному потоку. Оно полностью осознавал, что существует слишком много того, что может быть улучшено, и что без способа фокусирования усилий по улучшению процессов на балансирование производственного потока займет слишком много времени.

Система Канбан предоставила ему такой способ. Традиционная аналогия подхода Lean с водой и рифами помогает понять, каким образом это делается. Уровень воды соответствует уровню запасов незавершенного производства, а рифы – это проблемы, мешающие производственному потоку. На дне находится множество рифов, и их удаление требует времени и усилий. Вопрос в том, какие из рифов важно удалить. Ответ дает снижение уровня воды; выступившие из-под воды рифы и есть те, которые необходимо удалять. При запуске системы Канбан для достижения приемлемого уровня прохода (генерируемого дохода, выработки) Оно вынужден был начать с множества контейнеров, каждый из которых содержал значительное количество определенных компонентов. Постепенно Оно снижал количество контейнеров, а затем и количество компонентов в

---

<sup>8</sup> Ohno, Taiichi and Setsuo Mito, *Just-In-Time For Today and Tomorrow*, Productivity Press, 1988.

<sup>9</sup> Первая статья была опубликована Ford W. Harris в *Factory, The Magazine of Management*, Сборник 10, Номер 2, февраль 1913, стр. 135-136, 152. С этого момента статьи на эту тему публикуются почти каждый месяц.

<sup>10</sup> Например, время смены штампа на Тойоте сократилось с 2-3 часов в сороковых годах до менее чем одного часа и затем до 15 минут в 50х годах и до 3 минут в 60-х. (Оно пишет об этом в своей книге *Toyota Production System*)

одном контейнере. Если в производственном потоке не возникало заметных проблем, снижение количества контейнеров и количества компонентов в одном контейнере продолжалось. Если в потоке возникали проблемы, использовался метод «Пять Почему» для выявления ключевой причины. Ее необходимо было устранить перед тем, как возобновится снижение количества компонентов в контейнере. Это заняло много времени, но конечным результатом стало заметное улучшение производительности.

Необходимо отметить, что, несмотря на то, что за последние 20 лет каждый второй производитель автомобилей внедрил ту или иную версию системы «Тойота» и получил значительные результаты, никто из них не смог достичь производительности, подобной производительности заводов «Тойоты». Этот факт указывает на важность правильного выбора процесса для фокусирования усилий по проведению локальных улучшений. К сожалению, усилия по проведению улучшений в других компаниях направлены неверно из-за того, что их целью является сокращение затрат вместо того, чтобы полностью сосредоточиться на улучшении потока.

Оно вложил столько усилий в сокращение времени переналадки оборудования не для того, чтобы получить какое-то сокращение затрат. Если бы его целью было сокращение затрат, он бы не стал «впустую растрачивать» сэкономленное на переналадках время дальнейшим уменьшением размера партий, и следовательно, выполнением гораздо большего числа переналадок. Оно стремился снизить количество бракованных деталей не для того, чтобы достичь некоторой (незначительной) экономии на затратах; он делал это для устранения значительных проблем в производственном потоке, которые являлись результатом наличия бракованных деталей. Оно даже не пытался выжимать из поставщиков «Тойоты» более низкие цены, или сокращать фонд оплаты труда (а это две основных статьи расходов); вместо этого он направил все свои усилия на ускорение производственного потока.

Что заслоняет картину – это то, что конечным результатом фокусирования на потоке и прекращения принятия решения на основе локальных затрат являются более низкие затраты на единицу продукции. Точно так же, конечным результатом отказа от показателей локальной эффективности является более высокая эффективность труда. Если это выглядят странным, то это потому, что руководители еще не усвоили концептуальное отличие управления производством с целью увеличения прохода (генерируемого дохода) от управления производством с целью сокращения затрат. Одним из последствий сконцентрированности на сокращении затрат является то, что почти все инициативы, направленные на создание процесса непрерывных улучшений, быстро достигают точки, после которой наступает снижение отдачи на вложенные усилия, и в результате многие из них прекращают работать, превращаясь просто в слова. Но эта проблема слишком обширна и важна, для того, чтобы пытаться втиснуть ее в рамки этой статьи.

Подводя итог, можно сказать, что и Форд, и Оно следовали четырем принципам:

1. Улучшение потока (или – эквивалентно – сокращение времени цикла) – это первичная задача операционного менеджмента.
2. Эта первичная задача должна быть преобразована в практический механизм, который указывает производству, когда не нужно производить (предотвращает перепроизводство). Форд использовал лимитирование места для складирования, Оно использовал лимитирование количества компонентов (запасов).
3. Показатели локальной эффективности должны быть отменены.

4. Должен быть разработан и внедрен фокусирующий процесс балансирования потока. Форд использовал непосредственное наблюдение, Оно использовал постепенное снижение количества контейнеров, и затем постепенное снижение количества компонентов в контейнере.

## Границы TPS

Подход Оно к разработке Lean демонстрирует важную идею: существует разница между практическими методами и фундаментальными концепциями, на которых основаны эти методы. Концепции являются общими, практические методы – это адаптация концепций к конкретной среде. Как мы уже видели, подобная адаптация не является простой, и делает необходимой разработку определенных элементов решения. Что мы должны помнить – что подобное решение основано на исходных посылах (иногда - скрытых) о конкретной среде. Мы не должны ожидать, что это решение будет работать в среде, для которой эти исходные послы не являются верными. Мы можем сэкономить множество усилий и избежать разочарования, если скрупулезно сформулируем эти исходные послы.

Самая требовательная исходная посылка, которую TPS делает относительно производственной среды – это то, что это стабильная среда. TPS предполагает наличие стабильности в трех различных аспектах.

Первый аспект выявляется, как только мы обращаем внимание на то, что, даже когда выбрана подходящая производственная среда, и внедрением руководят опытные эксперты, на внедрение Lean уходит очень много времени. В книге «The Toyota Way» Лайкер подчеркивает, что внедрения Lean, проводимые Центром Поддержки Поставщиков «Тойоты» (Toyota Supplier Support Center, TSSC, организация, созданная «Тойотой» для обучения американских компаний принципам TPS), занимают как минимум от 6 до 9 месяцев для каждой производственной линии.<sup>11</sup> Это не является неожиданностью для тех, кто знает о том, какое количество нарушений существует в производственном потоке практически в любой производственной среде, и о чувствительности системы Канбан, как только она подходит к достижению своей цели - низкого уровня запасов НЗП. Поскольку внедрение системы Канбан занимает время, то исходная посылка для ее внедрения заключается в том, что производственная среда относительно стабильна, то есть что процессы и продукция не претерпевают значительных изменений в течение достаточно длительного промежутка времени.

«Тойота» имеет относительно стабильную производственную среду. Автомобильная промышленность позволяет изменения только раз в год (смена модели в год), и обычно от года к году подавляющее число компонентов остаются прежними.

Это не является характерным для многих других отраслей промышленности. Например, в основных секторах электронной промышленности жизненный цикл большинства изделий короче 6 месяцев. В разной степени нестабильность в процессах и продукции существует в большинстве отраслей промышленности. Например, Hitachi Tool Engineering выпускает режущий инструмент, относительно стабильный тип продукции, но жесткая конкуренция вынуждает эту компанию запускать в производство новые виды режущих инструментов,

---

<sup>11</sup> Liker, Jeffrey K., The Toyota Way, McGraw-Hill, 2004.



требующие использования новых технологий, каждые 6 месяцев. Внедрение Lean в подобной производственной среде – сизифов труд.

Второй аспект стабильности, необходимый для TPS, – стабильность в спросе на каждый вид продукции в течение определенного времени. Предположим, что цикл производства определенного изделия – 2 недели, но спрос на это изделие – эпизодический; в среднем на это изделие бывает только один заказ в квартал. В настоящее время это изделие входит в содержание НЗП только в течение 2 недель в квартал, остальное время его просто нет в цехах. Но при управлении по принципам Lean все будет по-другому – эти принципы требуют постоянного нахождения между каждыми двумя рабочими центрами контейнеров с компонентами для каждого производимого изделия.

Hitachi Tool Engineering выпускает более двадцати тысяч различных номенклатурных единиц продукции, спрос на большинство из которых является эпизодическим. Необходимость постоянного поддержания НЗП между каждыми двумя рабочими центрами для каждой из номенклатурных единиц продукции приведет, в случае с Hitachi, к тому, что в производстве будет находиться значительно больше НЗП, чем сегодня. Очевидно, что такая производственная среда не подходит для применения методов Оно.

Но самый важный из аспектов стабильности, необходимых для TPS – это стабильность в общей загрузке разных типов ресурсов, созданной клиентскими заказами. Предположим, что заказы не являются однородными – что имеет место в большинстве компаний. Вполне вероятно, что загрузка, приходящаяся на определенный рабочий центр на этой неделе, значительно ниже его мощности, в то время как на следующей неделе его загрузка может превысить его мощность. В таком – широко распространенном – случае система Канбан, которая не допускает создание запасов наперед – за счет предотвращения производства раньше времени, приведет к срыву сроков поставок на второй неделе. Заказы «Тойоты» являются относительно стабильными, несмотря на это, «Тойота» была вынуждена установить порядок принятия заказов (и давать обещания по срокам поставки), который ежемесячно устанавливает определенный ограниченный ассортимент возможной для заказа продукции (mix change). Большинство компаний не имеют возможности получить от своих заказчиков настолько выгодные условия.

Необходимо отметить, что требуемая стабильность не зависит от возможностей производства достичь улучшений. Все три аспекта стабильности связаны с тем, каким образом в компании организована разработка и продажа продукции, но не с тем, каким образом эта продукция производится. К сожалению, большинство компаний страдают по крайней мере от одного из аспектов нестабильности, если не от всех трех.

Вышесказанное не означает, что для производственной среды, для которой исходные посылки Lean не верны, невозможно использовать отдельные элементы Lean (например, U-ячейки могут оказаться полезными во множестве производств, а сокращение времени переналадки оборудования может быть использовано практически в каждой производственной среде. То, о чем мы говорили выше, означает, что в таких типах производственной среды не стоит ожидать достижения таких же значительных результатов, которых достигла «Тойота» - результатов, которые подняли компанию на ее нынешний уровень. Использование отдельных инструментов Lean и удовлетворенность

некоторыми программа по сокращению затрат не должно расцениваться как внедрение Lean.

### **Важность производственного потока в относительно нестабильной производственной среде**

Форд и Оно открыли наши глаза на тот факт, что ускорение потока – снижение времени производственного цикла – ведет к значительно большей эффективности производства. Они продемонстрировали это в условиях стабильной производственной среды, но какова значимость улучшенного потока в условиях относительно нестабильной производственной среды?

Первый аспект нестабильности – это нестабильность, вызванная коротким жизненным циклом изделий. Когда изделие имеет короткий жизненный цикл, произведенная сверх надобности (перепроизводство) продукция может устареть. Более того, поскольку жизненный цикл мал, долгие циклы производства приводят к потере рыночного спроса. Например, предположим, что срок жизни изделия около 6 месяцев, а время производственного цикла – 2 месяца. Долгий производственный цикл приводит к потере продаж не потому, что нет спроса, а потому, что в течение значительной части срока жизни изделия на рынке производство не может удовлетворить существующий спрос.

Второй аспект нестабильности – это нестабильность в спросе на определенное изделие в течение определенного времени. Общая практика, которое применяется в производственной среде с большой номенклатурой изделий, спрос на которые является эпизодическим, – это снижение «суеты» за счет попыток удовлетворения спроса путем поставки со склада. Недостатком подобной практики является большое количество запасов медленно оборачивающейся готовой продукции при одновременном высоком уровне нехватки других позиций. Система управления производством, которая способна организовать работу в производстве таким образом, чтобы достичь значительного улучшения производственного потока, окажет огромное влияние на подобные типы производственной среды.

Типы производственной среды, страдающие от третьего аспекта нестабильности – нестабильности общей загрузки – это те типы среды, которые могут получить от ускорения производственного потока больше всего выгоды. Временные перегрузки различных производственных ресурсов приводят к тому, что подобные компании обычно имеют относительно низкий уровень выполнения заказов в срок (<90%), и, как результат, они склонны к приобретению дополнительных производственных мощностей. Опыт показывает, что когда такая компания удается достичь значительного улучшения потока, не только их показатель выполнения заказов приближается к 100%, но и обнаруживается до 50% избыточной мощности.<sup>12</sup>

Оно продемонстрировал, что применение концепций, которые ввел Форд, не ограничено только средой массового производства одного типа изделия. Даже несмотря на кажущиеся

---

<sup>12</sup> Mabin, Victoria J. and Balderstone, Steven J., The World of the Theory of Constraints, CRC Press LLC, 2000. Обзор международной литературы по ТОС проанализировал средний уровень достигнутых результатов: снижение времени производственного цикла на 70%, повышение уровня выполнения заказов в срок на 44% и повышение оборота/выработки/дохода на 76%.

непреодолимыми препятствия с применением этих концепций в типах производственной среды с менее ограничивающими условиями, гений и упорство Оно доказали не только то, что это возможно, но и то, как это сделать.

К настоящему моменту мы осознали, что:

- применение TPS ограничено относительно стабильными производственными средами,
- большинство производственных компаний страдают от нестабильности, и
- относительно нестабильная производственная среда получит от улучшенного потока даже значительно большую выгоду, чем стабильная.

Теперь, когда мы осознали вышесказанное, почему нам не повторить те шаги, которые сделал Таичи Оно? Почему не вернуться к концепциям цепи поставок и не разработать эффективные практические методы, которые будут подходить для различных типов относительно нестабильной производственной среды?

### **Практический метод концепции цепи поставок, основанный на времени.**

Наиболее естественной основой для механизма предотвращения перепроизводства является не пространство для складирования и не количество запаса, а время. Если вы хотите предотвратить запуск производства ранее положенного времени, нельзя раньше времени запускать материал в производство. Использование времени в качестве основы для механизма не только более естественна, а, значит, более легко принимаема на производстве, но и имеет преимущество, которое делает такой механизм подходящим для нестабильных производств – он времени гораздо менее чувствителен к нарушениям в производственном потоке.

Прочность механизма на основе времени вытекает из того факта, что он напрямую ограничивает общее количество работы, находящейся в системе, а не путем ограничения работы между каждыми двумя рабочими центрами. На поточных линиях или в системах, использующих Канбан, запасы, которым разрешено быть между рабочими центрами, ограничены до минимума (обычно намного менее чем час работы). Следовательно, когда рабочий центр выходит из строя на более-менее заметный промежуток времени, следующие за ним по потоку рабочие центры практически сразу оказываются на «голодном пайке», а работа центров, находящихся выше по потоку, блокируется. Когда для любого рабочего центра суммарное время, в течение которого у него не было работы или работа была заблокирована, становится больше, чем его избыточная мощность, снижается проход (выработка) компании. Чувствительность поточных линий и системы Канбан вызвана тем, что нарушения, возникшие на одном из рабочих центров, растрачивают также мощность выше- и нижестоящих рабочих центров. Это явление (практически) отсутствует в условиях применения механизма, основанного на времени, поскольку работа, попавшая в производство, нигде искусственно не тормозится.

Сложность использования системы, основанной на времени, состоит в том, что для каждого клиентского заказа мы должны запустить в производство соответствующие сырьевые материалы за определенное время до даты отгрузки. Но как рассчитать это определенное время? Когда в производственных компаниях стали появляться компьютеры (в начале 60х), показалось, что наконец появился подходящий инструмент для того, чтобы справиться с бесконечным количеством данных и расчетов, необходимых для определения

времени запуска для каждого материала и заказа. В течение десяти лет во многих компаниях мира было разработано большое количество программ – специально предназначенных для этой цели. К сожалению, надежды на улучшение потока и снижение запасов НЗП так и не стали реальностью.

Проблема в том, что время, которое необходимо для того, чтобы сырьевой материал превратился в готовое изделие, готовое для поставки клиенту, гораздо в большей мере зависит от времени, которое ему приходится проводить в очередях (в ожидании, пока освободится ресурс, работающий над другим заказом, или на участке сборки, в ожидании недостающих для сборки компонентов), чем от чистого машинного времени, требуемого для производства этого изделия. Общеизвестно, что практически в любом промышленном производстве (за исключением тех, которые используют поточные линии и систему Канбан) то время, в которое партия деталей обрабатывается, составляет всего лишь около 10% общего цикла производства. В результате, решение о том, когда запускать материал определяет, где и насколько большие возникнут очереди, что, в свою очередь, определяет, сколько времени будет затрачено на производство заказа, что определяет, когда запускать материал. Мы столкнулись с проблемой «курицы и яйца». В 70-е годы было предложено решение этой проблемы путем последовательного повторения этой процедуры (MRP с замкнутым циклом планирования) – запустить программную систему для расчета, проверить полученное планируемое превышение загрузки (размеры очередей) на различных единицах оборудования, изменить даты отгрузки для устранения превышения загрузки, и повторять этот процесс до тех пор, пока не будут устранены все заметные перегрузки оборудования. Это предложение не прижилось, поскольку опыт показал, что процесс не сходил к одной точке - сколько бы раз процесс ни повторялся, превышение загрузки просто перемещалась с одного типа ресурсов на другой.

В результате, уже в 70х, это программное обеспечение перестало использоваться для точного определения времени запуска материала в производство, а вместо этого оно ограничилось предоставлением более точной информации о количестве (и времени) заказа сырьевых материалов у поставщиков. Введенное официальное название для этих систем отражало основной способ их использования – Планирование Потребности в Материалах (Material Requirements Planning, MRP).<sup>13</sup>

Тот факт, что эти титанические усилия не привели к возникновению практического механизма, основанного на времени, который бы указывал производству, когда не нужно производить, не должен рассматриваться как доказательство того, что подобный механизм не может быть разработан для менее стабильных производственных сред – тех, которые должны соблюдать сроки поставки в условиях нестабильного потока заказов. Это факт также не должен препятствовать нам в попытках использовать время в качестве основы для практического механизма. Но он должен являться предостережением против попыток положить в основу такого механизма бесконечное количество данных и расчетов. Необходим подход, нечто похожий на взгляд с высоты птичьего полета.

Возвращаясь к основам, следуя концепциям цепи поставок, вспомним, что целью является улучшение производственного потока – снижение времени производственного цикла. Принятие времени (вместо пространства или количества запасов) в качестве основы

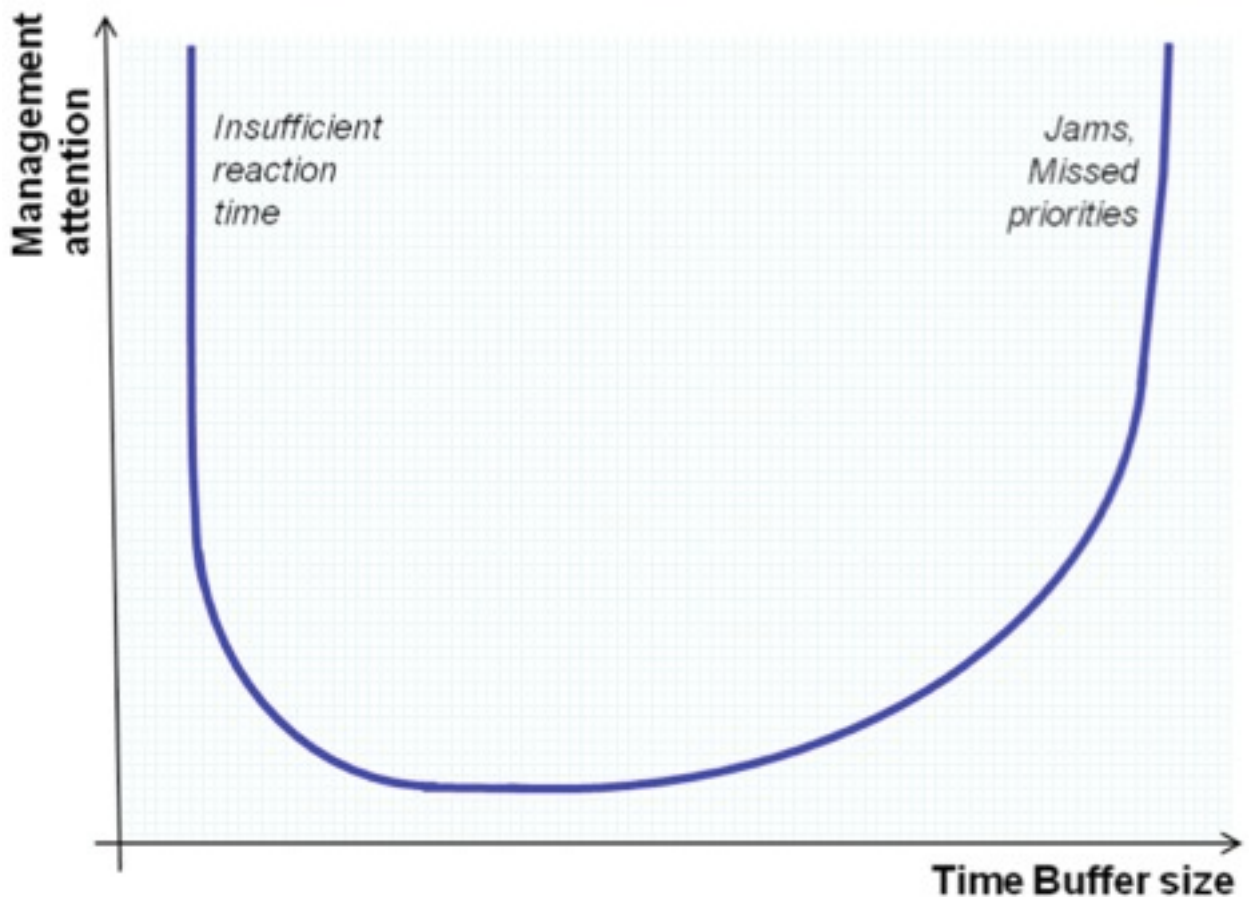
---

<sup>13</sup> Orlicky, Joseph, Material Requirements Planning, McGraw-Hill Book Company, 1975.

механизма, указывающего производству, когда не производить, требует, чтобы мы старались запускать в производство соответствующие материалы за достаточно короткое время – «точно вовремя» -- до даты отгрузки этого заказа. Но что мы имеем в виду, говоря «точно вовремя»? Даже несмотря на то, что термин «точно вовремя» (JIT) является ключевой концепцией Lean, его использование скорее фигурально, чем материально. В Lean, производя что-либо «точно вовремя», мы определенно не имеем в виду, что деталь, над которой мы только что работали, должна быть в зоне отгрузки готовой к отправке в следующую секунду... или минуту... или час. На самом деле скорее всего даже в самой лучшей системе Канбан эта деталь не начнет обрабатываться следующим рабочим центром немедленно (подобный вывод можно сделать из того, что полные контейнеры обычно находятся в ожидании между рабочими центрами). Так какой промежуток времени мы имеем в виду, говоря «точно вовремя»? Более конкретно: если мы хотим избежать перепроизводства путем ограничения запуска материала в производство, с каким опережением по времени относительно даты поставки заказа мы должны запустить материал для производства этого заказа?

Один из способов найти разумный ответ – изучить влияние, которое выбор этого временного интервала оказывает на количество внимания руководства, необходимого для соблюдения всех сроков поставки. Предположим, что мы запустили материал в производство всего с опережением только на то время, которое реально требуется для его обработки оборудованием. Подобный выбор повлечет за собой необходимость непрерывного и тесного контроля со стороны руководства за выполнением операций, поскольку любая задержка на любой из операций, или даже задержка при передаче с одной операции на другую, повлечет за собой срыв срока поставки. Более того, потребуется составление детального графика обработки для обеспечения того, чтобы не появились очереди, так как любая очередь вызывает задержку тех деталей, которые ждут в очереди. Определенно, такой выбор не является практичным, поскольку даже бесконечного внимания руководства было бы недостаточно для соблюдения всех сроков поставки. Мы должны выбрать более длинный интервал времени, такой, который содержит подстраховку для того, чтобы поглотить задержки. Необходимость заложить подстраховку является причиной того, что интервал времени, с опережением на который (от даты отгрузки) производится запуск материала в производство, называют «буфер времени».

Выбор более длинных буферов времени увеличивает время производственного цикла и количество НЗП, но, поскольку более длинный буфер означает больше времени подстраховки, ожидается, что при значительно меньшем внимании руководства больший процент заказов будет завершен вовремя или до соответствующей им даты поставки. Это верно для относительно коротких буферов времени, но когда размер буфера является значительным, начинает проявляться другой – неприглядный – феномен. Необходимо помнить, что чем больше выбранный размер буфера, тем раньше материал запускается в производство, что означает, что тем большее количество заказов находится в производстве одновременно. Когда в цехе слишком много заказов, начинают возникать заторы в потоке. Чем больше заторов – тем большее внимание руководства требуется для того, чтобы определить приоритеты. Количество требуемого внимания руководства является функцией размера выбранного буфера времени, и эта зависимость схематично показана на рисунке 1.



- По вертикальной оси – Внимание руководства
- По горизонтальной оси - Размер буфера времени
- С левой стороны кривой – Недостаточное время реагирования
- С правой стороны кривой – Заторы, упущенные приоритеты

Предприятия, внедрившие системы Форда и Оно, имеют среднее время производственного цикла всего в несколько раз больше, чем машинное время, и руководство не надо уделять практически никакого внимания тому, чтобы указывать персоналу в цехах, над чем им сейчас работать. Они определенно находятся в левой части пологого участка этой кривой. Но в каком же месте этого графика находится подавляющее большинство производственных компаний, компаний, которые используют более общепринятые способы управления?

Как мы уже говорили, на заводах с общепринятым управлением партии деталей проводят в обработке только около 10% времени производственного цикла. Около 90% времени партии либо проводят в ожидании занятого ресурса, либо в ожидании недостающих для сборки компонентов. Чему нас научили Форд и Оно – тому, что мы не должны принимать существующие размеры производственных партий как неизменные; что «экономически обоснованный размер партии» не является экономически обоснованным, и что вместо этого мы можем и должны бороться за достижение «партии в одну единицу». Вооружившись этой убежденностью, легко осознать, что когда партия обрабатывается (за исключением некоторых процессов типа смешивания или затвердевания), работа ведется только над одной из деталей, все остальные в это время находятся в ожидании. Это

означает, что в компаниях с общепринятым способом управления производством, которые используют размер партии более 10 единиц (что встречается на подавляющем большинстве предприятий), машинное время на самом деле составляет менее 1% от времени производственного цикла. Существует еще одно явление, типичное для таких предприятий – независимо от того, как организована официальная система определения приоритетов работы над заказами, если таковая вообще существует, реальная система приоритетов выглядит как «срочно», «крайне срочно» и «бросьте все, делайте вот это!». Эти компании, несомненно, находятся высоко с правой стороны кривой графика зависимости количества внимания руководства от размера буфера времени. (рис. 1).

Нахождение на правом восходящем участке графика означает, что предприятие находится в безвыигрышной ситуации. Производственные циклы слишком велики (по отношению к машинному времени), запасы НЗП также велики, и, в большинстве случаев, несмотря на высокий уровень внимания руководства, компания имеет низкий (менее 90%) уровень выполнения заказов в срок. Понимая, что если бы руководство выбрало более короткие значения временного буфера (и переместилось бы на плоский участок графика), то ситуация бы значительно улучшилась, возникает вопрос: почему получается так, что подавляющее большинство компаний с общепринятым способом управления продолжают оставаться в такой безвыигрышной ситуации?

Ответ был дан Фордом и Оно. Своей работой они определенно доказали, что наперекор всеобщему убеждению, стремление добиться того, чтобы ресурсы постоянно работали, не является рецептом эффективного производства. Напротив, верным является совершенно противоположный подход – для того, чтобы добиться эффективного производства необходимо отказаться от показателей локальной эффективности. Но компании с общепринятыми методами управления стремятся достичь полной загрузки ресурсов. Если ресурсы, расположенные ранее по потоку, не являются «бутылочными горлышками» (а это реальность для подавляющего большинства компаний), время от времени они будут оставаться без работы. Чтобы это предотвратить, в производство запускаются материалы, необходимые для более поздних заказов (или даже для прогнозируемых заказов). Неизбежным следствием являются длинные очереди. Длинные очереди приводят к тому, что некоторые заказы не выполняются вовремя, что, в свою очередь, расценивается следующим образом: материал необходимо запускать в производство раньше. Так же это расценивается как: нам не хватает производственных мощностей. Нетрудно представить себе, как подобные усилия «толкают» компанию по графику вверх и вправо.

Хорошей отправной точкой для улучшения потока будет выбор времени буфера равным половине существующего времени производственного цикла. Такой выбор гарантирует, что компания окажется на плоской части графика. Нет смысла тратить время на поиски или расчеты оптимальной точки, немедленные результаты слишком значительны, чтобы откладывать их получение, а последующие усилия по балансированию потока изменят саму эту кривую.

Ограничение запуска материала в производство временем буфера (равным половине текущего производственного цикла) значительно улучшит уровень выполнения заказов в срок, снизит время производства до половины от того, которое имеется сейчас, и,

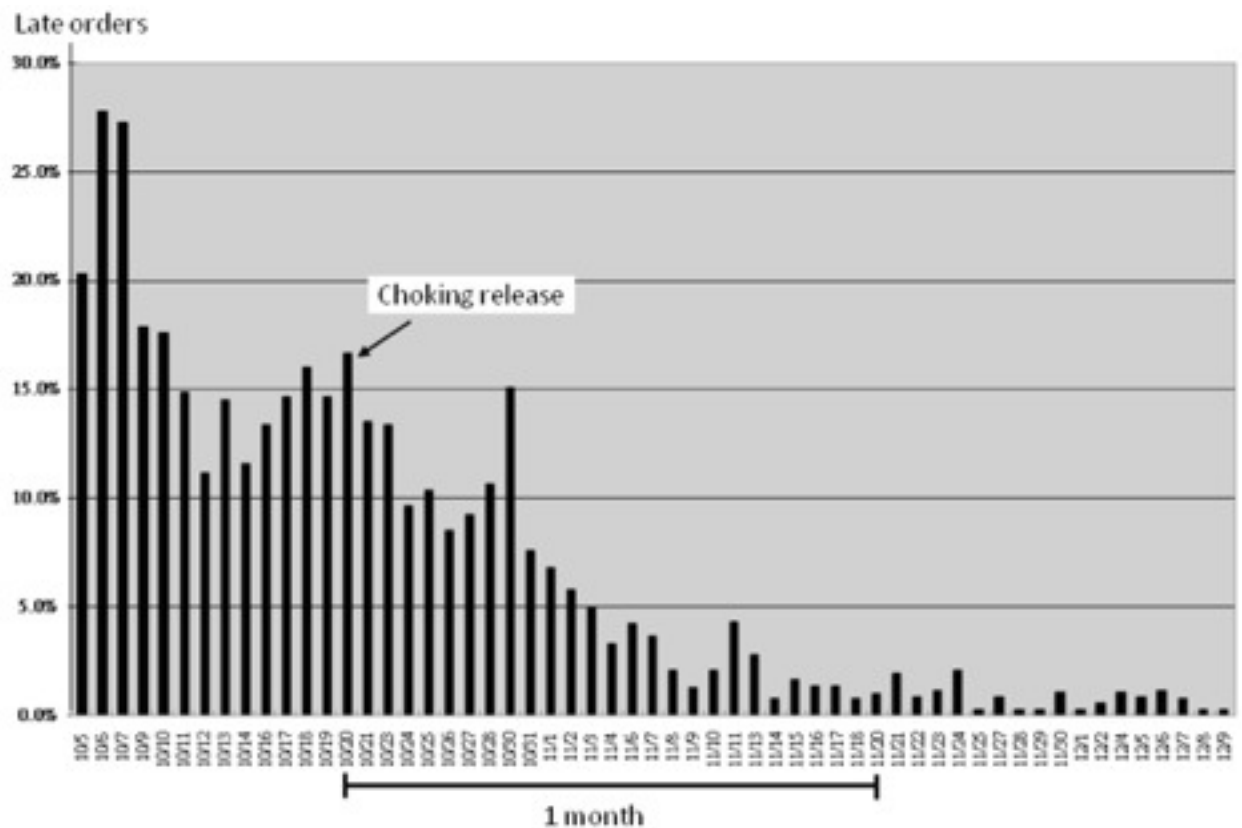
поскольку излишние запасы НЗП уйдут из системы, снизит уровень НЗП более чем наполовину по сравнению с текущим уровнем.

Не нельзя ожидать, что это изменение само по себе способно приблизить уровень выполнения заказов в срок к 100%. Дело в том, что в производстве все еще находится много заказов, перед ресурсами существуют очереди, и если оставить на волю случая определение последовательности обработки заказов, многие заказы будут завершаться с опозданием. Необходима система определения приоритетов. Необходимость существования системы приоритетов не должна открывать путь для сложных алгоритмов определения этих приоритетов. Количество заказов постоянно колеблется, состав работ меняется от заказа к заказу, размер очереди постоянно изменяется, и не будем забывать, что существуют нарушения в потоке; короче, мы говорим о производственной среде с высоким уровнем неопределенности. Опыт, который Шугарт перенес в производство из физики, и который Деминг сделал всемирно известным, говорит о том, что попытки быть более точным, чем «шум» (в нашем случае, использовать сложные алгоритмы, которые учитывают каждый из возможных параметров среды с высоким уровнем неопределенности), не улучшают, а ухудшают результаты, и в итоге, с большой вероятностью, будет являться не улучшение, а ухудшение уровня выполнения заказов в срок.

Простая и четкая система определения приоритетов возникает, когда мы осознаем, что размер буфера времени, равный половине времени нынешнего производственного цикла, все равно значительно больше, чем машинное время, и так как он значительно снижает количество заторов в производственном потоке, то, без всякого вмешательства выполнение многих заказов будет завершено в течение первой трети временного буфера, а выполнение подавляющего большинства будет завершено в течение первых двух третей буфера времени. Исходя из этого приоритеты назначаются на основании механизма «управления буфером». Для каждой партии отслеживается время, прошедшее с момента запуска в производство. Если прошло менее одной трети временного буфера, цвет приоритета – зеленый, если более одной трети, но менее двух третей, цвет приоритета – желтый, если больше двух третей – цвет красный, и если дата завершения уже прошла – черный. «Черные» партии имеют приоритет перед красными, и так далее. Если две партии имеют одинаковый цвет, то попытки решить, которую из них нужно обрабатывать первой, являются отличным примером попыток быть более точным, чем «шум» в системе.

Провести внедрение подобной системы в производстве относительно легко. На первом шаге не требуется никаких физических изменений, кроме придерживания запуска материала в производство так, чтобы запускать материал с опережением относительно даты отгрузки на время, равное половине существующего производственного цикла, и распоряжения персоналу на производстве следовать цветовой системе приоритетов. Эффект окажется впечатляющим, особенно по сравнению с вложенными усилиями. Рисунок 2 показывает эффект (и скорость его достижения) только от этого первого шага, эти данные, отображающие процентам заказов, опоздавших по срокам выполнения, получены из первых рук от предприятия с численностью персонала около 2000, производящего тысячи различных типов металлической кухонной утвари.





Вертикальная ось – Заказы, опоздавшие по срокам выполнения

В центре графика Choking release – Ввод придерживания запуска материалов

Горизонтальная ось – 1 месяц

Конечно, необходимо отказаться от показателей локальной эффективности, иначе давление, вынуждающее к раннему запуску материала в производство, продолжится. Опыт показывает, что быстрота, с которой каждый в производстве осознает положительный эффект, практически устраняет сопротивление изменениям.

Но в большинстве производственных сред все еще остаются заказы, которые опаздывают по срокам выполнения, и существует огромный потенциал для улучшения, которым нужно воспользоваться. Четвертый принцип – фокусирующий процесс балансирования потока - также должен быть превращен в практический механизм и внедрен в производстве.

Первый шаг в балансировании потока сравнительно прост. Придерживание запуска материала в производство выявляет значительную избыточную мощность, которая ранее была замаскирована. Но, вероятно, что некоторые из рабочих центров имеют меньше избыточной мощности, чем остальные. Эти рабочие центры заметны, т.к. перед ними существует очередь из заготовок. Факт отказа от показателей локальной эффективности помогает определить простые действия, необходимые для увеличения их мощности – простые действия, которые обеспечивают, чтобы рабочий центр с ограниченной мощностью не простаивал во время обеда или пересменки, чтобы часть работ была перенесена с этого рабочего центра работ на другие, менее эффективные, но имеющие большое количество избыточной мощности, и так далее.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Голдратт, Элияху и Кокс, Джефф, Цель: Процесс непрерывного улучшения, North River Press, 1984.

Поскольку вышеописанные действия добавляют рабочим центрам, создающим очереди, эффективную мощность, очереди становятся короче, и меньшее количество заказов попадает в красную зону буфера. Это означает, что длина времени буфера становится излишне большой. Эффективное правило изменение размера буфера без риска поставить под угрозу уровень выполнения заказов в срок – уменьшать буфер, когда количество «красных» заказов становится менее 5% от общего числа заказов, и увеличивать, если доля «красных» заказов – более 10%.

Компания, которая последует этим правилам, через несколько месяцев обнаружит, что ее уровень выполнения заказов в срок очень вырос, что значительно сократились циклы производства и что у нее имеются большие избыточные мощности. Именно тогда начинается действительный вызов. В прошлом, иногда (слишком часто) реакция высшего руководства на высвобождение избыточной мощности была в том, чтобы «привести в соответствие» мощности и за счет этого снизить затраты. Это очень серьезная ошибка. «Избыточная мощность» - это персонал, это люди, которые только что помогли компании достичь улучшений, и, как прямое следствие, оказываются «награждены» тем, что они или их коллеги теряют работу. Во всех случаях, когда предпринимались подобные действия, неизбежный «ответный удар» очень быстро ухудшал результаты работы завода, которые становились даже хуже, чем до введения изменений. Будем надеяться, что подобное поведение высшего руководства осталось в прошлом.

Более разумный способ – использовать избыточные мощности с максимальной выгодой, помочь службе продаж использовать улучшенный уровень деятельности производства для того, чтобы увеличить продажи. Увеличение объема продаж легко может вызвать опасность появления действительных «бутылочных горлышек». Игнорирование ограниченной мощности «бутылочных горлышек» при обещании сроков поставки по новым заказам ухудшит уровень выполнения заказов в срок, и, вследствие неудовлетворенности клиентов, продажи резко упадут. Очень важно «упрочнить» связь между производством и службой продаж – вот, что является настоящим вызовом. Должна быть внедрена система, обеспечивающая выдачу обещаний по срокам исполнения только в соответствии с еще не назначенной на тот момент мощностью «бутылочного горлышка».

«Бутылочное горлышко» становится «барабанным ритмом» для заказов, «буфер времени» переводит даты поставки в даты запуска производства, и действия по придерживанию запуска материала становятся «канатом», который связывает заказ с запуском материала. По этой причине практический механизм Теории Ограничений, основанный на времени, получил известность как система «Барабан-Буфер-Канат», или сокращенно ББК.

В настоящее время широко распространены эксперименты по совершенствованию процесса для того чтобы добиться дальнейшего улучшения производства на основе регистрирования и анализа причин возникновения «красных» заказов.

### **Пример Hitachi**

Hitachi Tool Engineering Ltd., компания с оборотом в 24 миллиарда иен, разрабатывает и производит более 20000 различных позиций режущего инструмента. Спрос на большинство позиций – эпизодический, и правила их отрасли вынуждают их запускать производство новых продуктовых семейств каждые 6 месяцев. Когда запущено в

производство новое семейство, старое устаревает. Неудивительно, что из усилия по внедрению Lean не увенчались успехом.<sup>15</sup>

Внедрение системы ББК в Hitachi Tool Engineering Ltd. началось в 2000г с одного из их четырех заводов в Японии. Скачок уровня выполнения заказов в срок (с 40% до 85%) связанный со снижением уровня НЗП и времени производственного цикла наполовину, вместе с возможностью поставлять на 20% больше продукции без увеличения количества работников, вдохновили их на распространение внедрения. К 2003 году ББК был внедрен на всех четырех заводах.

Значительное сокращение времени производственного цикла и значительно улучшившаяся реакция на рынок позволили снизить количество запасов в цепи поставок – у дистрибуторов – с 8 до 2,4 месяцев продаж. Снижение уровня запасов значительно сократило срок возврата инвестиций у дистрибуторов, высвободило их наличность и укрепило их отношения с Hitachi. Неудивительно, что дистрибуторы расширили предлагаемый ассортимент инструментов Hitachi, что привело к 20% увеличению продаж (в условиях стабильного рынка).

Реальный эффект обнаруживается, когда мы оцениваем конечные финансовые результаты деятельности этой компании в свете того, что в период с 2002 по 2007 год стоимость сырьевого материала (металлов) выросла значительно больше, чем цена продажи режущего инструмента. В подобных условиях прибыль компании должна была бы исчезнуть. Вместо этого, годовая чистая прибыль до уплаты налогов компании Hitachi Tool Engineering Ltd. увеличилась с 1.1 млрд. иен на окончание финансового года в марте 2002 года, до 5.3 млрд. иен на окончание финансового года в марте 2007 года – пятикратное увеличение прибыли за 5 лет. Норма прибыли Hitachi Tool Engineering Ltd. выросла с 7.2% в 2002 до 21.9% в 2007, это самый высокий показатель, когда либо достигнутый в этой отрасли.<sup>16</sup>

## **Рамки ББК**

Как отмечалось ранее, любой практический механизм основан на исходных посылах (иногда - скрытых) о производственной среде, и не следует ожидать, что этот механизм будет работать в среде, для которой эти исходные посылки неверны. Исходная посылка, на которой основан ББК, очевидна – это то, что машинное время (время обработки) очень мало (<10%) по сравнению в нынешним временем производственного цикла. Эта исходная посылка верна для очень многих (если не для большинства) типичных производственных предприятий. Но, определенно, она не является верной для очень обширной части сред, которые традиционно называют «проектными средами».

В проектной среде время обработки относительно велико, желание клиента поскорее получить заверченный проект вынуждает производство принимать на себя обязательства

---

<sup>15</sup> Umble, M., Umble E., and Murakami, S., “Implementing theory of constraints in a traditional Japanese manufacturing environment: the case of Hitachi Tool Engineering,” International Journal of Production Research, Vol. 44, No. 10, 15, May 2006, pp. 1863 – 1880.

<sup>16</sup> A GUIDE TO MAKING EVER FLOURISHING COMPANY - PRODUCTION, DISTRIBUTION, MARKETING AND SALES. Chukei Publishing, 2008. Satoru Murakami, Jun Takahashi, Shotarou Kobayashi p196 p207

по срокам, которые всего в 2 (или, редко, в 3) раза больше, чем время обработки. Неудивительно, что уровень выполнения в срок настолько плох, что никто и не ожидает, что проект будет выполнен вовремя, в рамках бюджета и в полном соответствии с требованиями, ожидается, что чем-то придется поступиться. Но тот факт, что исходная посылка ББК не является действующей, не должен приводить нас к выводу, что ББК не подходит для проектной среды. Просто требуется другой практический механизм, который будет учитывать относительно длинное время обработки.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Goldratt, Eliyahu M., Critical Chain, North River Press, 1996.