Учиться видеть

Составление схем потоков стоимости с целью добавления стоимости изделию и устранения ненужных потерь

УЧИТЬСЯ ВИДЕТЬ

СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМ ПОТОКОВ СТОИМОСТИ С ЦЕЛЬЮ ДОБАВЛЕНИЯ СТОИМОСТИ ИЗДЕЛИЮ И УСТРАНЕНИЯ НЕНУЖНЫХ ПОТЕРЬ

АВТОРЫ МАЙК РОТЕР И ДЖОН ШУК
ПРЕДИСЛОВИЕ ДЖИМА ВОМАКА И ДЕНА ДЖОУНСА

ОПИСАНИЕ КОНЦЕПЦИИ LEAN И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для приобретения версии в печатном формате обращаться:

THE LEAN ENTERPRISE INSTITUTE
Бруклин, Массачусетс, США
Телефон: 617.713.2900 Факс: 617.713.2999
www.lean.org

ВЕРСИЯ 1.2
ИЮНЬ 1999 ГОДА

Всегда, когда для заказчика существует изделие,
всегда существует поток стоимости.
Задача его увидеть.

Мы благодарим членов наших семей, Джима Вомака, Гайя Парсонса, компанию OffPist Design,
а также наших друзей, работающих в компаниях-клиентах, которые помогли нам точно выразить многие идеи.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие Джима Вомака и Дена Джоунса

Введение

Часть I **НАЧАЛО ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**
Что представляет собой методика составления схем потоков стоимости
Потоки материалов и информации
Выбор семейства продуктов
Руководитель разработки потока стоимости

Часть II **СХЕМА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ**
Разработка схемы текущего состояния
Ваша очередь

Часть III **ЧТО ДЕЛАЕТ ПОТОК СТОИМОСТИ ЭКОНОМИЧНЫМ?**
Перепроизводство
Характеристики экономичного потока стоимости

Часть IV **СХЕМА БУДУЩЕГО СОСТОЯНИЯ**
Разработка схемы будущего состояния
Ваша очередь

Часть V Достижение будущего состояния
Деление деятельности по реализации системы на этапы
План потока стоимости
Совершенствование потока стоимости относится к сфере ответственности руководителей

Заключение

Об авторах

Приложение A: Значки для составления схемы потоков стоимости
Приложение B: Схема текущего состояния компании TWI Industries
Приложение C: Схема будущего состояния компании TWI Industries

ПРЕДИСЛОВИЕ

Джим Вомак и Ден Джоунс

Осенью 1996 года, когда впервые была опубликована *Концепция Lean (Lean Thinking)*, мы призвали наших читателей «Простой сделайте это!» в духе Таичи Оно (Taiichi Ohno). Мы знаем, что большинство из вас уже пользуется нашим советом, по тому, что было распродано более 100 000 копий книги на английском языке, а также по непрерывному потоку электронных сообщений, факсов, телефонных звонков, писем и личных отчетов от наших читателей, которые говорят о своих достижениях.

Однако мы также знаем, что большинство читателей не стали использовать поэтапный процесс перехода, который описывается нами в главе 11 *Концепции Lean*. Были отлично выполнены этапы с первого по третий:

1. Найти источник перемен (не начать ли с себя?)
2. Найти учителя-сенсея (учителя, чью кривую обучения можно перенять)
3. Определить (или создать) кризис для мотивации проведения деятельности во всей фирме

Но затем они перескочили на пятый этап:

5. Выбрать важное направление деятельности и начать быстро устранять потери, чтобы удивить себя, как можно много достичь за очень короткий период времени.

При этом пропущенный четвертый этап фактически является самым критическим:

4. Составить полную схему потока стоимости для всех семейств изделий

К сожалению, как было выявлено, только некоторые из наших читателей последовали нашему совету о тщательном выполнении этого критически важного этапа, прежде чем начинать выполнять задачу по устранению потерь. Вместо этого в большинстве случаев компании опрометчиво торопятся проводить массивную деятельность по устранению потерь (агрессивная деятельность по системе кайдзен или блицы для непрерывного совершенствования). Эти благие намерения помогают восстановить только одну небольшую часть потока стоимости для каждого изделия, и стоимость действительно начинает протекать лучше через это направление потока. Но затем поток стоимости останавливается в завалах запасов и огибает следующий этап последующих процессов. В конечном результате: отсутствует снижение себестоимости в итоговой стоимости продукции; заказчик не получает усовершенствованных услуг и качества продукции; поставщик не получает выгоды; ограничены возможности устойчивой деятельности за счет приближения непроизводительных норм к чистой стоимости; и наблюдается всеобщее разочарование.

Обычно деятельность по системе кайдзен с неудовлетворительными результатами становится другой несостоявшейся программой, за которой вскоре следует программа «по устранению узких мест» (на основе Теории ограничений - Theory of Constraints) или программа Шесть Сигма (Six Sigma) (которая направлена на устранение наиболее явных проблем с качеством продукции, с которыми сталкивается предприятие) или …. Но и после этих действий результат остается прежним: разрозненные победы над потерями, некоторые из которых являются существенными, но не совершенствуют всей системы.

Поэтому при создании первого проекта описания «инструментария» Институтом по разработке концепции экономичного предприятия (Lean Enterprise Institute) была определена необходимость в предоставлении работающим по системе Lean самого важного инструментария, который требуется для получения устойчивого прогресса в войне, которая ведется против потерь: схема потока стоимости. Ниже Майк Ротер и Джон Шук объясняют, как разработать схему для каждого потока стоимости, и показывают, как при помощи этих схем можно проводить обучение руководителей, инженеров, технологов, плановиков, поставщиков и заказчиков с целью понимания стоимости, дифференциации стоимости от потерь и устранения потерь.

Деятельность по системе кайдзен или любые другие производственные технологии по концепции Lean являются наиболее эффективными при их стратегическом применении в условиях разработки экономичного потока стоимости. Схема потока стоимости позволяет определять каждый процесс в производственном потоке, выделять их из фоновых структур организации и строить полный поток стоимости в соответствии с принципами концепции Lean. Данный инструментарий следует использовать каждый раз при внесении изменений в поток стоимости.

Как и в других проектах по разработке инструментария, была задействована группа, состоящая из людей с опытом работы в различных сферах практической и исследовательской деятельности. Майк Ротер занимается изучением деятельности компании Toyota. Он работает с многими производителями при вводе в действие производственных потоков по системе Lean, и также преподает в Мичиганском Университете. Джон Шук сотрудничал более десяти лет с компанией Toyota Motors Corporation, где большая часть его деятельности относилась к обучению поставщиков умению *видеть*. Затем он также перешел в Мичиганский Университет. Вместе эти два человека образуют значительный пласт опыта и знаний (кривая обучения, которая создавалась очень непросто), которым они сейчас делятся с вами.

Мы надеемся, что читатели данной работы и все участвующие в деятельности Института Lean Enterprise Institute будут сразу и широко использовать методологию составления схем. Мы также надеемся, что вы подскажете нам способы ее усовершенствования! Так как наше движение по направлению к совершенству никогда не закончится, нам необходимы ваши сообщения о ваших успехах и, что даже более важно, о характере ваших трудностей.

Поэтому мы снова говорим: «Просто сделайте это!», но сейчас на уровне потока стоимости, от одного семейства изделий к другому семейству изделий – начиная с внутренней структуры компании и затем расширяя систему за ее пределы. И потом сообщите нам о своем опыте работы, чтобы мы могли рассказать о ваших достижениях во всей сети системы Lean.

Джим Вомак и Ден Джоунс
Бруклин, Массачусетс, США и Литтл Берч, Ниефорд, Великобритания
Тел.: (617) 731-2900; факс: (617) 731-2999
Электронный адрес: info@lean.org www.lean.org

ВВЕДЕНИЕ

Мы обнаружили удивительную вещь. Пока большинство из нас старалось выявить причины того, почему дорога, которая ведет к системе Lean, является более ухабистой, чем это должно быть, необходимое и в то же время простое средство, которое может помочь нам достигнуть реального прогресса в отношении становления системы Lean, находилось у нас прямо перед носом.

Один из нас, Майк, долгое время пытался найти средство, которое могло бы связать вместе концепции и технологии системы Lean. Эти попытки казались более неосуществимыми, чем должны были быть, так как он работал со многими компаниями при реализации системы. Майк заметил метод составления схем при изучении способов внедрения системы Lean в компании Toyota. Он понял, что составление схем имеет потенциал, который гораздо больше обычного применения, составил методику и разработал на ее основе метод обучения, который показал себя очень успешно.

Другой автор, Джон, был знаком с «методикой» более десяти лет, но никогда даже не мог подумать со своей стороны, что это может быть важным. Когда Джон работал в компании Toyota, процесс составления схем был практически дополнительным процессом - простым средством коммуникации, который использовался отдельными лицами, изучающими свою профессию посредством практического опыта.

В компании Toyota, этот метод (который в данной работе называется «Составление схем потока стоимости») известен под названием «Карта движения потоков материалов и информации» (Material and Information Flow Mapping). Этот метод не используется в качестве способа обучения или методики «Учиться видеть». Он используется практикующими специалистами производственной системы компании Toyota для определения текущих и будущих или «идеальных» состояний в процессе разработки планов по реализации деятельности по системе Lean. Несмотря на то, что в компании Toyota редко употребляется выражение «поток стоимости», там уделяется большое внимание разработке производственного потока, устранению потерь и добавления стоимости изделию. Персонал компании Toyota изучает три потока производственной деятельности: потоки материалов, информации и персонала/процессов. Метод составления схем потоков стоимости, который представлен в настоящей работе, описывает первые два из этих потоков и основывается на картах движения потоков материалов и информации, которые применяются в компании Toyota.

Как большинство других ученых в последние годы мы пытались найти способы, которые могут помочь производителям обращать больше внимания на производственный поток вместо дискретных процессов производства и внедрять системы концепции Lean вместо проведения деятельности по совершенствованию отдельных процессов. Наши попытки были направлены на то, чтобы помочь производителям проводить долговременные систематические совершенствования системы производства, которые позволяют устранять не только потери, но также и источники возникновения потерь, чтобы исключить их повторное появление. У тех, кто просто пробует методику составления схем, нам было приятно увидеть, как исключительно эффективно этот метод направляет внимание на производственный поток и помогает производителям *видеть*. Теперь мы представляет эту методику вам.

Майк Ротер и Джон Шук
Ann Arbour, Мичиган
Май 1998 года

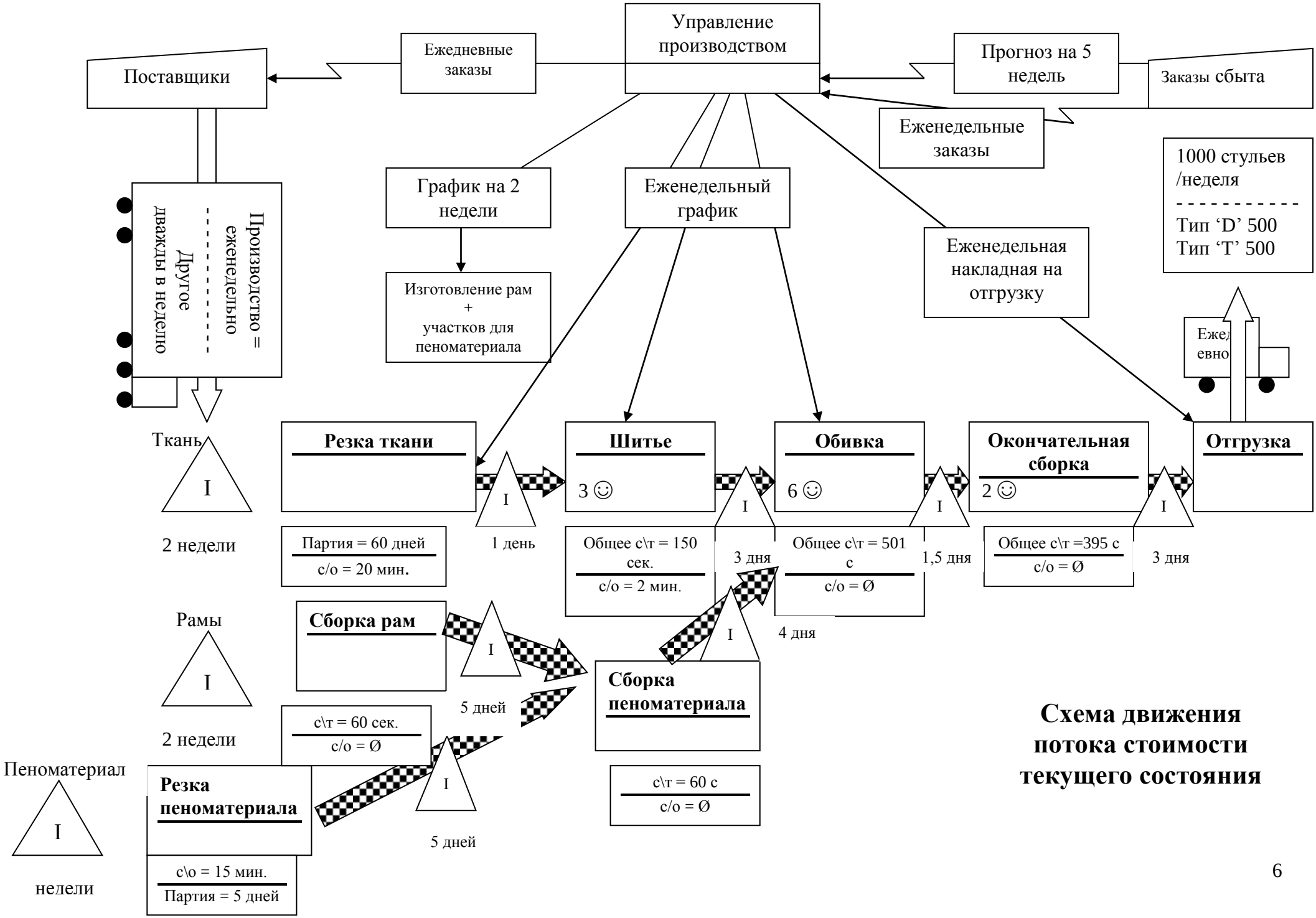
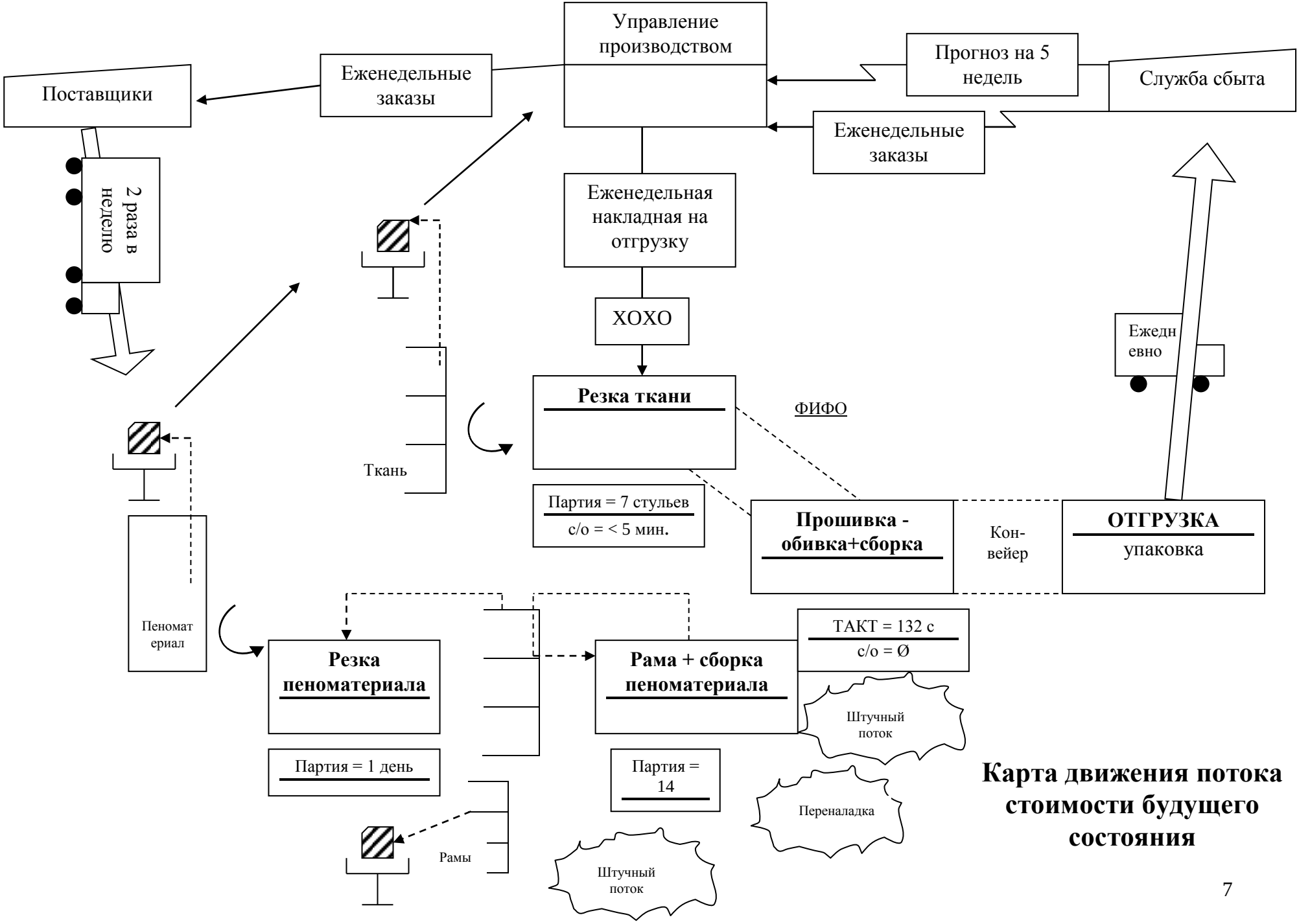


Схема движения потока стоимости текущего состояния



Карта движения потока стоимости будущего состояния

Часть I: НАЧАЛО ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- **Что представляет собой методика составления схем потоков стоимости**
- **Потоки материалов и информации**
- **Выбор семейства изделия**
- **Руководитель разработки потока стоимости**
- **Использование методики составления схем**

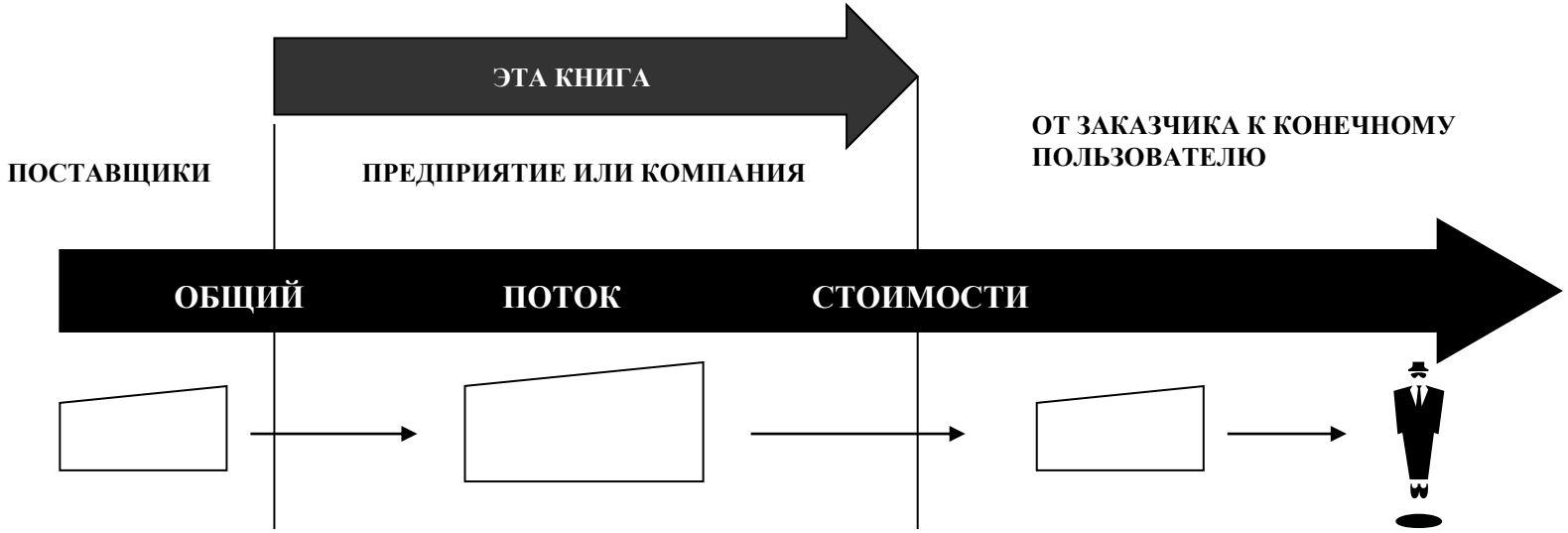
Что представляет собой методика составления схем потоков стоимости

Выражение «поток стоимости» может быть новым в вашем словаре. Под потоком стоимости понимается вся деятельность (которая добавляет и не добавляет стоимости изделию), которая требуется на данный момент, чтобы изделие прошло все основные производственные потоки, необходимые для каждого изделия: (1) производственный поток с этапа получения сырьевых материалов до передачи изделия заказчику, (2) поток проектирования с этапа разработки концепции до запуска в производство. В настоящей работе рассматривается производственный поток с потребностей заказчика вниз по предшествующим процессам до этапа получения сырья. Такой поток обычно относится к концепции экономичного производства, а точнее к участку, к которому многие пытаются применить методы системы Lean.

Использование концепции потоков стоимости относится к работе над общей картиной, а не просто отдельными процессами; совершенствованию всей системы, а не просто оптимизации частей этой системы. Если вы действительно рассматриваете систему целиком и проходите весь путь от самых мельчайших процессов до передачи изделия заказчику, то большинству фирм и особенно производственных предприятий необходимо следовать потоку стоимости для изделия. Но составление схем всего потока является слишком значительным делом для начала!

В настоящей работе дается описание производственного потока «от двери до двери» внутри предприятия, в том числе процесса отгрузки заказчику и поставки деталей и материалов, когда можно проектировать видение будущего состояния и начинать вводить методику правильно. Этот уровень является удобным для начала составления схем и выполнения деятельности по реализации системы Lean.

По мере увеличения опыта и уверенности в своих действиях можно расширять составление схем с уровня предприятия до составления полных схем с этапа мельчайших процессов до конечного пользователя. Однако следует отметить, что в больших компаниях, когда поток стоимости изделия проходит через несколько производственных мощностей, расширение деятельности по составлению схем для включения прохождения потока через различные производственные мощности, следует проводить очень быстро.



Методика составления потока стоимости является методом карандаша и бумаги, который помогает увидеть и понять поток материалов и информации по мере прохождения изделия по потоку стоимости. Что понимается нами под составлением схем потока стоимости – просто: отслеживание структуры производства изделия от заказчика до поставщика и тщательное составление визуального отображения каждого процесса в потоке материалов и информации. Затем задается набор ключевых вопросов и составляется схема «будущего состояния», описывающая способ протекания потока стоимости.

Многократное составление подобных схем является самым простым и лучшим из всех нам известных способов обучения самого себя и коллег тому, как необходимо видеть поток стоимости и особенно источники потерь.

ПОЧЕМУ СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМ ПОТОКА СТОИМОСТИ ЯВЛЯЕТСЯ ВАЖНЫМ СРЕДСТВОМ

- Помогает визуализировать несколько процессов, а не только уровень одного процесса, т.е. сборка, сварка и пр. в процессе производства. Можно видеть поток.
- Помогает увидеть несколько видов потерь. Составление схем помогает видеть источники потерь в потоке стоимости.
- Обеспечивает использование общих понятий для обсуждения производственных процессов.
- Обеспечивает видимость решений в отношении потока, что позволяет обсуждать их. Иначе много особенностей и решений на уровне цехов просто происходят по умолчанию.
- Связывает вместе концепции и технологии системы Lean, что помогает избегать «снятия сливок».
- Формирует основу для плана реализации деятельности. Помогая в проектировании способов функционирования общего потока «от двери к двери» (что отсутствует в большинстве попыток введения системы Lean), схемы потоков стоимости становятся проектом для реализации системы Lean. Представьте, как можно построить дом без проекта!
- Показывает связи между информационным потоком и потоком материалов. Ни одна из других методик этого не делает.
- Методика является более полезной, чем количественные методы и схемы расположения, которые создают копию этапов, не добавляющих ценности изделию, времени выполнения заказов, пройденного расстояния, количества запасов и т.д. Составление схем потока стоимости является качественным методом, с помощью которого дается подробное описание способов функционирования предприятия с целью создания производственного потока. Числовые показатели нужны для создания чувства крайней необходимости или состояния как ранее до/после получения показателей. Методика составления схем потока стоимости нужна для описания фактической деятельности, которая будет проводиться для обеспечения этих числовых показателей.

Практикуя разработку схем потоков стоимости, вы научитесь видеть деятельность производственных цехов таким образом, который обеспечивает ведение экономичного производства. Только следует помнить, что целью реализации системы Lean не является «составление схем», что представляет собой только лишь технологию. Важна реализация деятельности по обеспечению потока, добавляющего ценности изделию. Для того чтобы разработать такой поток, необходимо иметь «видение» этого потока. Методика составления схем позволяет видеть и направлять всю деятельность на поток с наличием представления об идеальном или, по меньшей мере, усовершенствованном состоянии.

Не следует сразу же приниматься за составление всех потоков стоимости. Для того чтобы методика составления схем дала положительные результаты, следует применять ее на уровне производственного цеха с составлением схемы потока стоимости, которая будет фактически реализована. Если планируется внесение изменений в поток стоимости, сначала необходимо разработать схему будущего состояния. Если проектируется новый производственный процесс, сначала следует разработать схему будущего состояния потока стоимости. Планируется новая система календарного планирования? Сначала следует разработать схему будущего состояния. Замена руководящего состава производственных подразделений? Следует использовать схемы потока стоимости, которые помогут обеспечить эффективный процесс передачи управления и непрерывное течение процесса реализации плана.

Потоки материалов и информации

Внутри производственного потока можно выделить поток движения материалов по предприятию, который всегда учитывается. Однако существует другой поток – информационный – который указывает каждому процессу, что затем следует производить или делать. Поток материалов и информации представляет две стороны одной монеты. Схемы следует составлять для обеих этих сторон.

В системе экономичного производства информационному потоку уделяется столько же важности, как и потоку материалов. Компания Toyota и ее поставщики могут использовать одинаковые базовые процессы обработки материалов, типичные для массового производства: штамповка/сварка/сборка. Но заводы компании Toyota регулируют свои процессы производства совершенно отличным образом, чем другие массовые производители. Следует задать себе такой вопрос: «Как можно обеспечить поток информации таким образом, чтобы в течение одного процесса производилось только то, что будет необходимо для следующего процесса, когда это требуется?»

Для того чтобы создать поток, добавляющий ценности изделию, необходимо «видение» этого потока. Методика составления схем позволяет видеть и направлять всю деятельность на поток с наличием представления об идеальном или усовершенствованном состоянии.

Выбор семейства продуктов

Прежде чем начинать деятельность следует четко понять следующий момент – это необходимость сосредоточения внимания на одном семействе продуктов. Ваши заказчики беспокоятся о своих определенных изделиях, а не обо всей вашей продукции. Поэтому не нужно составлять схемы всей продукции, которая проходит через производственный цех. Только если у вас нет небольшого предприятия по производству одного вида продукции, размещение всех потоков изделий на одной схеме дело достаточно трудоемкое. Составление схем потока стоимости подразумевает прохождение и разработку технологических операций (материалов и информации) для одного семейства продуктов от одной двери к другой на предприятии.

Следует определить семейства продуктов со стороны заказчика в потоке стоимости. Семейство представляет собой группу продуктов, которые проходят одинаковые технологические операции через общее оборудование в последующих процессах переработки. В целом, не следует определять семейства продуктов при помощи рассмотрения предшествующих производственных операций, которые могут обслуживать различные семейства продуктов в режиме серийного производства. Следует четко выписать выбранное семейство продуктов, количество различных готовых номеров деталей в семействе, количество деталей, требуемых заказчиков, и как часто.

Примечание:
Если структура изделий достаточно сложная, можно разработать матрицу, состоящую из этапов сборки и оборудования на одной оси и перечня продукции на другой оси (см. ниже).

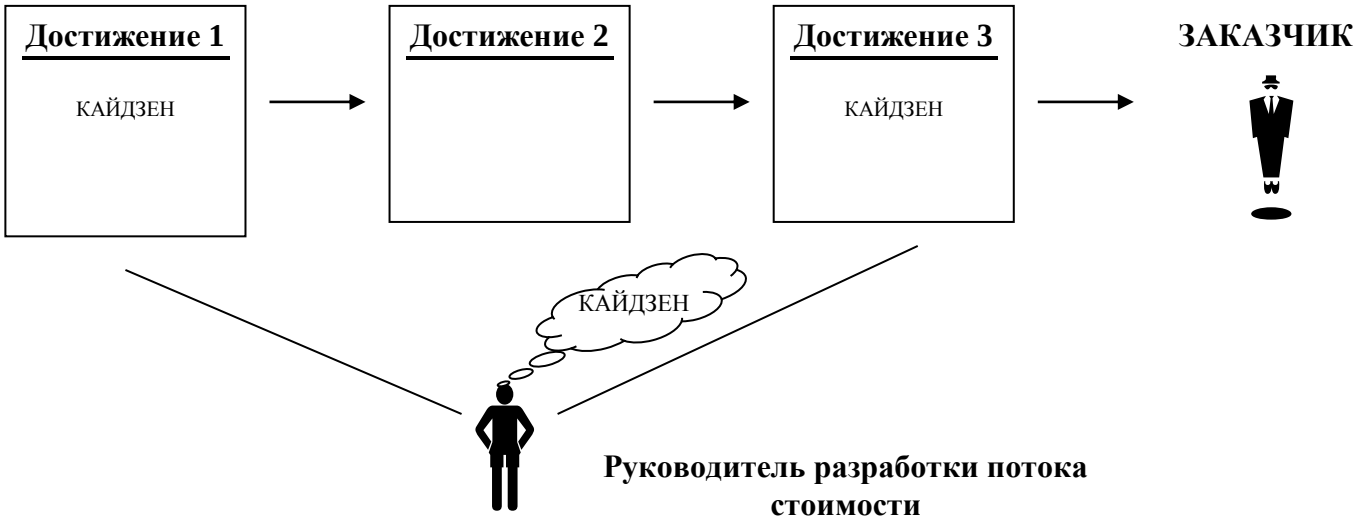
		Этапы сборки и оборудование							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ВИДЫ ПРОДУКЦИИ	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Семейство продуктов

Руководитель разработки потока стоимости

Вы, наверное, уже заметили, что отслеживание потока стоимости для семейства продуктов пересекается с организационной структурой компании. Так как имеется тенденция в организации компаний в виде подразделений и функциональных единиц вместо организации в виде потока этапов для создания стоимости для семейств продуктов, очень часто выясняется (на удивление), что никто не отвечает за перспективу деятельности, направленной на совершенствование потока стоимости. (Не удивительно, ведь наша деятельность была слишком направлена на процессы совершенствования на точечном уровне!). Очень редко при посещении предприятия можно найти хотя бы одного человека, который знает весь поток материалов и информации для изделия (все процессы и график каждого из них). Однако даже без этого части потока предоставлены сами себе; в том смысле, что отдельный производственный участок будет функционировать таким образом, который является оптимальным с их точки зрения, а не с точки зрения потока стоимости.

Чтобы отойти от изолированных участков функционирования, необходим человек с руководящими функциями для определения потока стоимости для семейства продуктов и проведения деятельности по его совершенствованию. Мы называем такого человека Руководитель разработки потока стоимости (Value Stream Manager) и считаем, что в этой должности он должен отчитываться высшему должностному лицу предприятия. Подобным образом руководитель разработки потока стоимости будет иметь необходимые полномочия, чтобы вводить изменения.



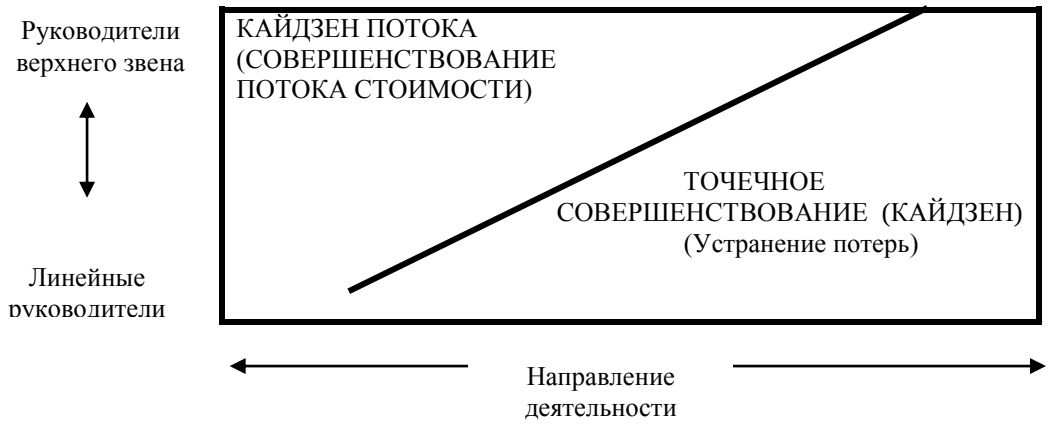
ДОЛЖНОСТНАЯ ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЯ РАЗРАБОТКИ ПОТОКОМ СТОИМОСТИ

- Предоставление отчетности по реализации системы Lean высшему должностному лицу предприятия
- Лицо с линейными, а не функциональными обязанностями, которое обладает полномочиями по введению изменений в функциональных и ведомственных структурах
- Возглавляет деятельность по разработке схем потоков стоимости для текущих и будущих состояний и планов реализации по переходу от настоящего состояния к будущему
- Проводит мониторинг всех аспектов деятельности по реализации системы
- Присутствует каждый день на участке, на котором проводится реализация системы
- Наивысшим приоритетом ставит деятельность по реализации системы
- Ведет и периодически обновляет план реализации деятельности
- Применяет систему лично на практике с учетом результатов деятельности

Большое количество людей вовлекаются в деятельность по реализации системы Lean. Все они должны понимать методику составления схем потока стоимости, а также уметь читать схему будущего состояния. Однако для групп, занятых в составлении схем и реализации схем будущего состояния, необходим руководитель, способный видеть все структуры, через которые проходит поток стоимости изделия, и вводить там изменения. Процесс совершенствования потока стоимости – «усовершенствование (кайдзен) потока» - является процессом совершенствования, проводимым руководством.

Будет ошибкой, если задачи по составлению схем будут распределены между руководителями участков в надежде затем соединить их отдельные сегменты. Также не следует составлять схему организации. Следует составлять схему потока продукции в организации.

Два вида системы Кайдзен (непрерывного совершенствования)



Примечание:

Оба эти вида деятельности - кайдзен потока (совершенствование потока стоимости) и точечное совершенствование (точечный кайдзен) (устранение потерь на уровне группы в производственном цехе) – необходимы в компании; процесс совершенствования на одном уровне совершенствует другой. Деятельность по совершенствованию потока направлена на поток материалов и информации (для чего требуется очень выгодное положение для наблюдения), а деятельность по точечному совершенствованию направлена на людей и технологический поток.

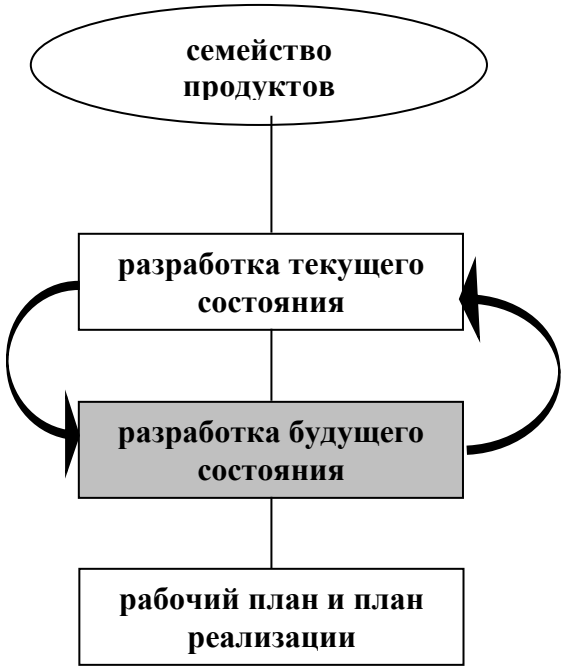
Использование методики составления схем

Составление схем потоков стоимости может быть средством коммуникации, средством планирования хозяйственной деятельности и средством управления процессом внесения изменений. В основном, составление схем потока стоимости является языковым средством общения, и как для любого языка, самым лучшим способом его изучения является его использование сначала формально до тех пор, пока он не будет использоваться инстинктивно.

Процесс составления потока стоимости первоначально включает этапы, показанные на рисунке справа. Необходимо отметить, что выделен этап «Разработка будущего состояния», так как целью является проектирование и введение экономичного потока стоимости. Текущее состояние не принесет большой пользы без будущего состояния. Схемы будущего состояния являются наиболее важными.

В первый этап входит разработка текущего состояния, которая проводится посредством сбора данных в производственном цехе. Это предоставляет информацию, которая необходима для разработки будущего состояния. Обратите внимание, что стрелки между текущим и будущим состоянием идут в обе стороны, указывая на то, что разработка текущих и будущих состояний являются взаимосвязанными процессами. Идеи о будущем состоянии будут найдены при составлении схемы текущего состояния. Также при разработке будущего состояния очень часто выделяется важная информация о текущем состоянии, которая была пропущена.

На заключительном этапе предусматривается подготовка и начало активной деятельности по применению плана реализации, в котором описывается на одной странице планируемые способы достижения будущего состояния. После превращения будущего состояния в реальность, следует разработать новую схему будущего состояния. Это является постоянным процессом совершенствования на уровне потока стоимости. Всегда должна быть схема будущего состояния.



Первоначальные тапы составления схем потоков стоимости

Прелестью этой бюрократической системы – и отсутствия необходимости использовать программу Powerpoint – является то, что группа, занятая в деятельности по составлению схем и реализации плана, в результате получает только несколько листов бумаги (схему будущего состояния и план по его достижению), что может изменить ход вашего бизнеса!

Примечание:
Составление схемы потока стоимости для одного семейства продуктов не должно занимать много времени. Через два дня у вас должна быть разработана схема будущего состояния до момента, когда можно начинать ее реализацию. Не следует застревать, пытаясь абсолютно точно отобразить все подробности на схеме будущего состояния. Можно проводить точное регулирование схемы будущего состояния по мере выполнения деятельности по реализации плана.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ – ИСХОДНЫЙ ЭТАП

- **Выбрать семейство продуктов**
- **Назначить одного человека, который будет лично руководить деятельностью по составлению схем**
- **Начинать с уровня «от двери к двери»**
- **Рассматривать потоки материалов и информационные потоки**

Часть II: СХЕМА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ

- **Разработка схемы текущего состояния**
- **Ваша очередь**

Разработка схемы текущего состояния

Разработка схемы будущего состояния начинается с проведения анализа текущей производственной ситуации. В данном разделе показаны способы разработки «схемы текущего состояния» на простом примере предприятия, которое мы называем Acme Stamping. Составление схемы начинается с уровня потока «от двери к двери» на вашем предприятии, где были выделены такие категории процессов как «сборка» или «сварка» вместо регистрации каждого технологического процесса.

Мы используем набор символов или значков, краткое описание которых представлено на обложке данной книги и которые обозначают процессы и потоки. Вы можете разработать собственные дополнительные символы, но следует обеспечить их согласованность внутри компании таким образом, чтобы каждый знал, как надо разрабатывать и читать схемы, которые необходимы для внедрения системы экономичного производства.

После того как рассмотрен общий поток на всем предприятии, можно изменить степень увеличения; детализируя на схеме каждый отдельный этап в рамках категории процесса, или уменьшая с целью вмещения потока стоимости, который является внешним для предприятия.

Уровни составления схем потока стоимости для семейства продуктов

Рекомендации по составлению схем:

- **Всегда следует собирать данные о текущем состоянии, лично проходя по фактическим потокам материалов и информации**.

- **Следует начинать с быстрого прохождения по всему потоку стоимости «от двери к двери»** для того, чтобы получить представление о потоке и последовательности процессов. После быстрого прохождения следует вернуться и собрать данные для каждого процесса.

- **Следует начинать с этапа отгрузки и предшествующих операций работ**, а не начинать со склада поступления сырья и прохождения последующих операций. Этот способ позволяет начинать составление схемы процессов, которые наиболее связаны непосредственно с заказчиком, что должно задавать тон для других процессов в дальнейших предшествующих операциях.

- **Следует приносить собственный секундомер и не полагаться на стандартные периоды времени или данные, которые получены от других лиц, а не лично.** Числовые показатели в папках редко отражают текущее реальное положение дел. Данные папок могут отражать время, когда все процессы протекали хорошо, например: технология замены штампа за три минуты, которая проводилась первый раз в этом году, или одна неделя с момента открытия завода, когда не требовалось ускорение процессов. Ваши возможности по разработке будущего состояния зависят от личного присутствия на том месте, где выполняется деятельность, и знания и определения времени для всех выполняемых процессов. (Возможными исключениями к этому правилу являются данные о продолжительности работы машин в исправном состоянии, коэффициенты лома/доработки и время переналадки).

- **Составить весь поток стоимости самостоятельно**, несмотря на участие нескольких других человек. Понимание всего потока – вот что представляет из себя составление схемы потока стоимости. Если различные люди составляют схему различных сегментов, то тогда никто не сможет понять целый поток.

- **Всегда следует рисовать схему от руки карандашом.** Следует начинать с чернового наброска прямо на производственном участке при проведении анализа текущего состояния и затем позднее подчистить его – снова от руки и карандашом. Не следует поддаваться искушению использовать для этого компьютер.

Всегда следует рисовать от руки карандашом.

Нарисовать от руки всегда можно без промедления, находясь на производственном участке. При рисовании будет понятно, какие данные будут необходимы далее.

Рисование предполагает, что схему можно сделать самому, что является ключевым условием для понимания потоков материалов и информации.

Рисование предполагает, что вы нацелены на понимание потока, а не на то, как пользоваться компьютером. Целью составления схемы потока стоимости является не схема, а понимание потока информации и материалов.

Необходимость точного составления рисунков в ручную улучшит ваши способности по составлению схем. Всегда имейте под рукой резинку!

Разработка схемы текущего состояния

Перед тем как начать разработку схему, разверните данные для компании Acme Stamping, которые указаны на обложке этой книги, и рассмотрите разработанную нами схему текущего состояния для компании Acme. Также возьмите чистый лист бумаги (лучше - размером 11 дюймов x 17 дюймов (с большой журнал), в Европе и Японии формат называется «А-3») и карандаш, чтобы рисовать схему вместе с нами.

Семейство продуктов компании Acme, для которых необходимо составить схему, представляет штампованный стальной кронштейн поворотного кулака. Этот компонент соединяет колонку рулевого управления с кузовом автомобиля и производится в двух вариантах: один для автомобилей с левосторонним управлением и другой для автомобилей с правосторонним управлением. В этом примере семейство продуктов ограничено, так как в конструкции отсутствуют характеристики изменяемости кроме вариантов для левостороннего и правостороннего управления.

Границами первой схемы для компании Acme является поток изделия «от двери к двери» через завод Acme, включая основные поставляемые материалы (рулонная сталь) и отгрузку готовых кронштейнов заказчику компании Acme (завод по сборке автомобилей State Street Automotive Assembly). Составление схемы начинается с требований заказчика. Завод заказчика по сборке будет обозначен нами в виде значка **завод**, которая располагается в правой верхней части схемы. Под этим значком мы нарисуем ячейку **данных,** в которых записываются потребности завода-заказчика по сборке автомобилей.

Примечание

Как уже указывалось в *Концепции Lean (Lean Thinking)*, критическим местом для начала деятельности по совершенствованию является четкое определение стоимости продукта, воспринимаемое конечным пользователем. В противном случае, существует риск совершенствования потока стоимости, который эффективно обеспечивает конечного заказчика совершенно не тем, что действительно требуется. Поэтому составление схемы начинается с потребностей заказчика.

Завод по сборке автомобилей State Street Assembly работает в две смены. Этот заказчик использует 18 400 кронштейнов поворотного кулака в месяц и требует ежедневных отгрузок. Обычно каждый месяц требуется 12 000 кронштейнов для «левостороннего управления» и 6 400 кронштейнов для «правостороннего управления». Завод State Street Assembly требует упаковку в виде возвратной тары, пригодной для пакетирования в лотках на поддонах, с размещением 20 кронштейнов на лотке до 10 лотков на поддоне. В заказе требуется несколько лотков, поэтому «размер упаковки» составляет один лоток с 20 деталями. Все кронштейны на каждом поддоне должны быть для левостороннего или правостороннего управления.

Первый вид схемы текущего состояния, показывающий заказчика

СБОРКА

Следующим этапом составления схемы является разработка основных производственных процессов. Для того чтобы отобразить процесс, мы используем **ячейку процессов**. Общим эмпирическим правилом для схемы процессов «от двери к двери» является то, что ячейка процессов указывает на процесс, в который входит поток материалов. Так как включение одной ячейки для каждого этапа технологического процесса может привести к загромождению схемы, мы используем ячейку процессов для определения одного участка потока материалов; в идеале – непрерывный поток. Ячейка процессов останавливается там, где процессы прерываются, и поток материалов останавливается.

Например, процесс сборки с несколькими соединенными рабочими участками, даже если между участками есть некоторое количество незавершенного производства, можно выделить в одну ячейку процессов. Однако если один процесс сборки отсоединяется от последующего процесса сборки посредством застоев, скоплений и перемещений запасов в партиях между процессами, тогда следует использовать две ячейки процессов.

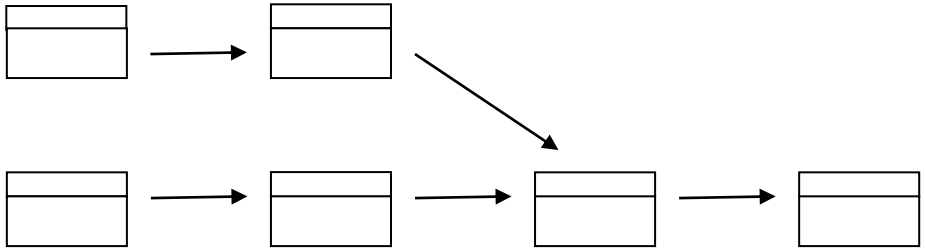
Также группа технологически связанных станков, скажем из 15 последовательных операций мехобработки (сверление, нарезание резьбы и др.), которые соединяются посредством автоматической передаточной линии между каждой операцией, будут отображены только при помощи одной ячейки процессов на схеме «от двери к двери», даже если между станками имеются скопления запасов. (Если разрабатывается подробная схема процесса только для участка мехобработки, то следует использовать одну ячейку для каждого отдельного этапа мехобработки). Однако если есть абсолютно отдельные процессы мехобработки на предприятии с наличием между ними накопленных и переведенных в партии запасов, то для каждого процесса следует использовать собственную ячейку процессов.

Поток материалов располагается слева направо в нижней половине схемы в порядке технологических операций; а не в соответствии с физической схемой расположения предприятия. Для компании Acme Stamping выделяются шесть процессов в потоке материалов для кронштейнов поворотного кулака, которые выполняются в следующем порядке:

- Штамповка
- Рабочий участок 1 для операций точечной сварки
- Рабочий участок 2 для операций точечной сварки
- Рабочий участок 1 для операций сборки
- Рабочий участок 2 для операций сборки
- Отгрузка

Каждый рабочий участок компании Acme для операций точечной сварки и сборки являются отдельными процессами, как это можно видеть на виде сверху предприятия (на внутренней стороне обложки этой книги), изделия не движутся в потоке от одной операции к другой. Запасы перемещаются в ящиках и скапливаются между рабочими участками. На схеме каждый из этих процессов представлен при помощи ячейки процессов слева направо в нижней части страницы.

Примечание:
В отличие от примера с компанией Acme Stamping, большинство потоков стоимости имеют несколько потоков, которые объединяются. Можно отобразить такие потоки один над другим, как показано ниже. Но не следует пытаться отобразить каждую ветвь, если их слишком много. Сначала следует выбрать ключевые компоненты и затем добавить другие, если это необходимо.



При прохождении этого потока на производственном участке, необходимо собрать данные, которые необходимы для вынесения решения о том, каким будет будущее состояние. Поэтому ячейка данных отображается под каждой ячейкой процессов. После составления нескольких схем текущих и будущих состояний вы уже инстинктивно будете знать, какие технологические данные вам необходимы. Список справа поможет вам начать сбор данных.

Список типичных технологических данных:

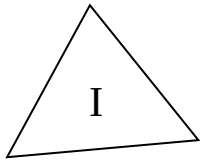
- ✓ С/Т (время цикла)
- ✓ С/О (время переналадки)
- ✓ исправное состояние (требуемая продолжительность работы машины в исправном состоянии)
- ✓ EPE (размер производственной партии)
- ✓ количество операторов
- ✓ количество вариантов изделия
- ✓ размер упаковки
- ✓ рабочее время (минус перерывы)
- ✓ процент брака

Для компании Acme Stamping у нас есть следующая информация для записи в ячейку данных под каждый технологическим процессом: **время цикла** (время, которое истекает между выхождением одной детали из процесса до следующей детали, которая выходит из процесса, в секундах); **время переналадки** для переключения с производства одного типа изделия на другой (в этом случае переключение на производство кронштейнов для левостороннего и правостороннего управления); **количество персонала**, которое необходимо для выполнения процесса (которое можно указать с использованием значка оператора, как это показано); **доступное рабочее время** на одну смену для этого процесса (в секундах, минус перерыв, собрание и время на уборку участка); данные о продолжительности работы машины **в исправном состоянии**.

В ячейке данных для операции «штамповка» мы также отображаем данные EPE, которые обозначают «каждая деталь каждую _____», что является показателем размера производственной партии. Например, если выполняется переналадка для производства определенной детали один раз каждые три дня, то размер производственной партии составляет около трех дней для запаса деталей. Следует отметить, что время цикла – это время между выходом деталей по окончании процесса, а не общее время цикла, которое необходимо, чтобы одна деталь прошла все технологические операции. Также следует отметить, что доступное рабочее время, разделенное на время цикла и умноженное на процентное соотношение продолжительности работы машины в исправном состоянии, является показателем текущей производительности процессов, если не выполняются работы по переналадке.

Примечание

В качестве единицы времени при составлении схем потока стоимости используются секунды для данных о времени цикла, тактового времени и доступного рабочего времени. Большинство из вас учились применять децимальные доли минуты для измерения времени, но эта единица времени ненужно усложняет процесс. Методика составления схем потоков стоимости является средством, которым должны уметь пользоваться все.

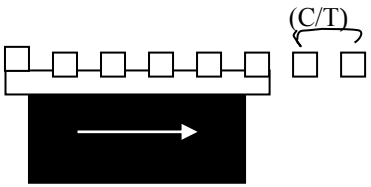


3 150 шт.
2 дня

По мере прохождения потока материалов для изделия, будут выявлены места, в которых скапливаются запасы. Эти точки необходимо отобразить на схеме текущего состояния, так как они указывают на места, в которых поток останавливается. Мы используем треугольный значок «аварийной остановки» для того, чтобы указать местоположение и количество **запасов**. (Если такое же количество запасов аккумулируется в нескольких местах между двумя процессами, следует нарисовать треугольник для каждого такого места).

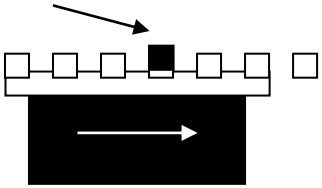
Некоторые показатели системы Lean

Время цикла



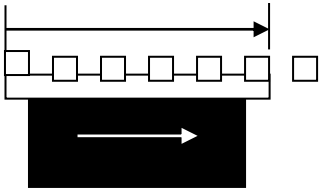
Время цикла (C/T)
Как часто деталь или изделие фактически завершаются процессом, как это определяется при наблюдении. Также время, которое требуется оператору для прохождения всех элементов работ до их повторения.

Время добавления стоимости (VA)

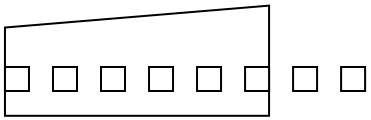


Время добавления стоимости (VA)
Время тех элементов работ, которые фактически изменяют изделие таким образом, когда заказчик выражает желание платить за него.

Время выполнения заказа



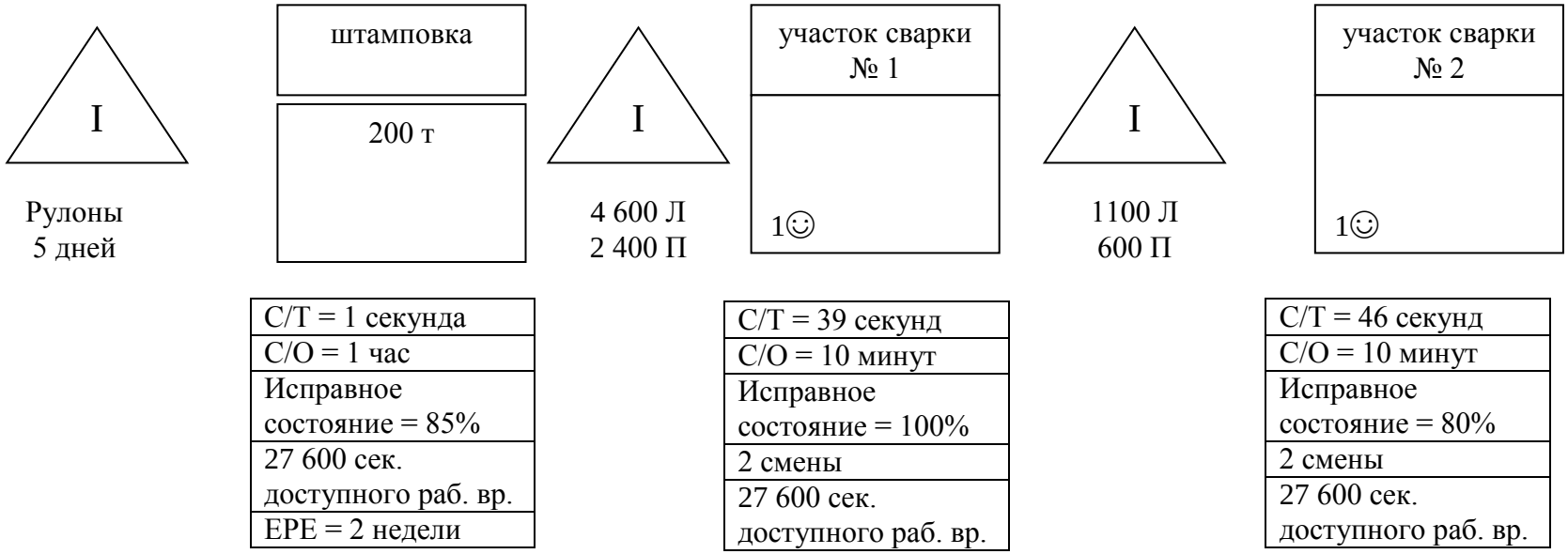
или



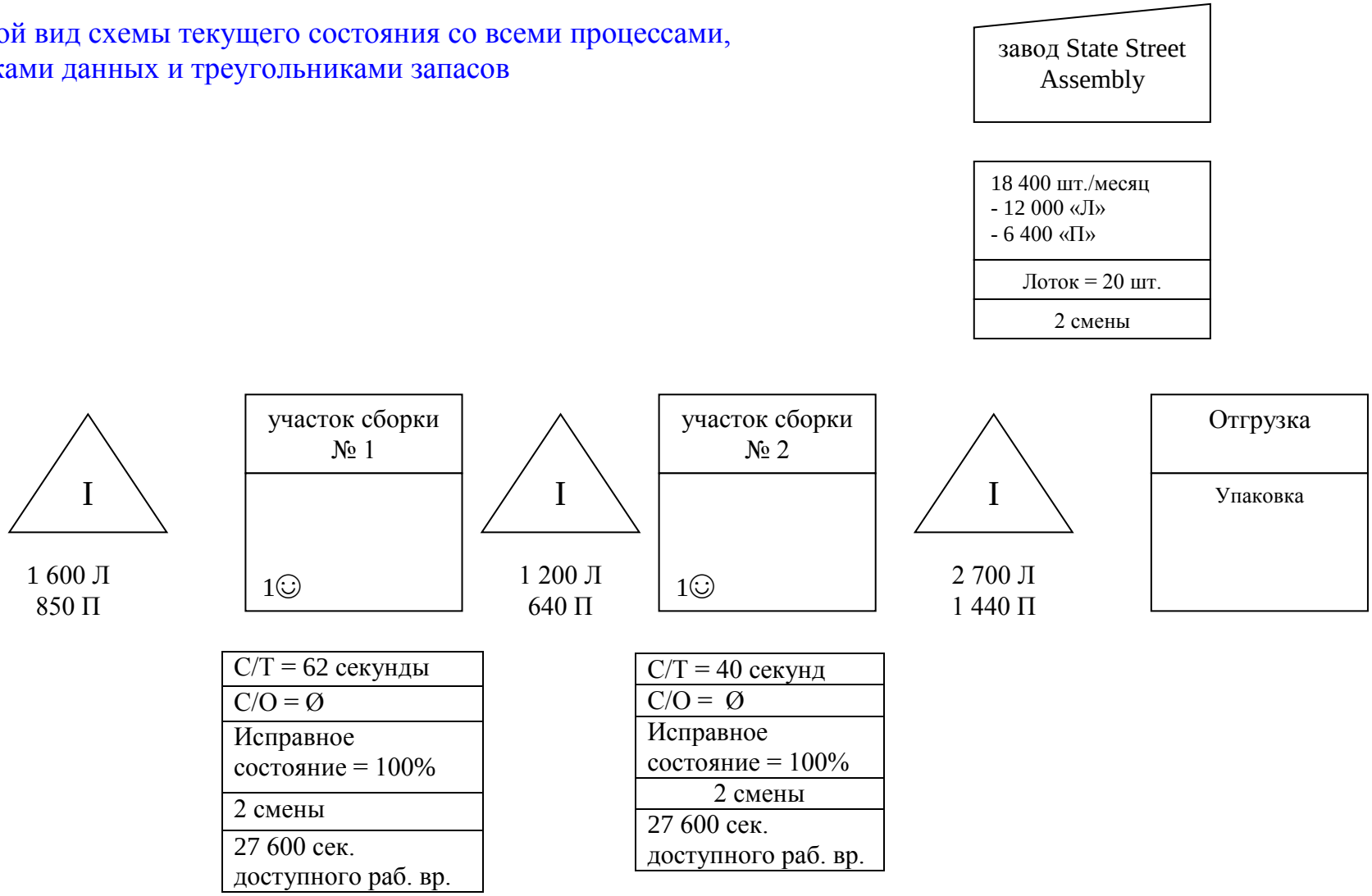
Время выполнения заказа (L/T)
Время, которое необходимо для прохождения одной деталью всего процесса или потока стоимости с начала до конца. Следует представлять время для определенной детали по мере ее продвижения с начала до конца.

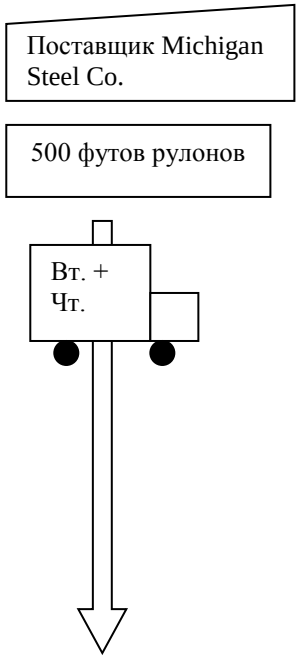
Обычно: VA < C/T < L/T

У компании Acme Stamping существуют запасы сырья, запасы готовой продукции и незавершенное производство между каждым процессом. Выявленные объемы записаны ниже в треугольниках в виде количества и/или времени.



Второй вид схемы текущего состояния со всеми процессами, ячейками данных и треугольниками запасов



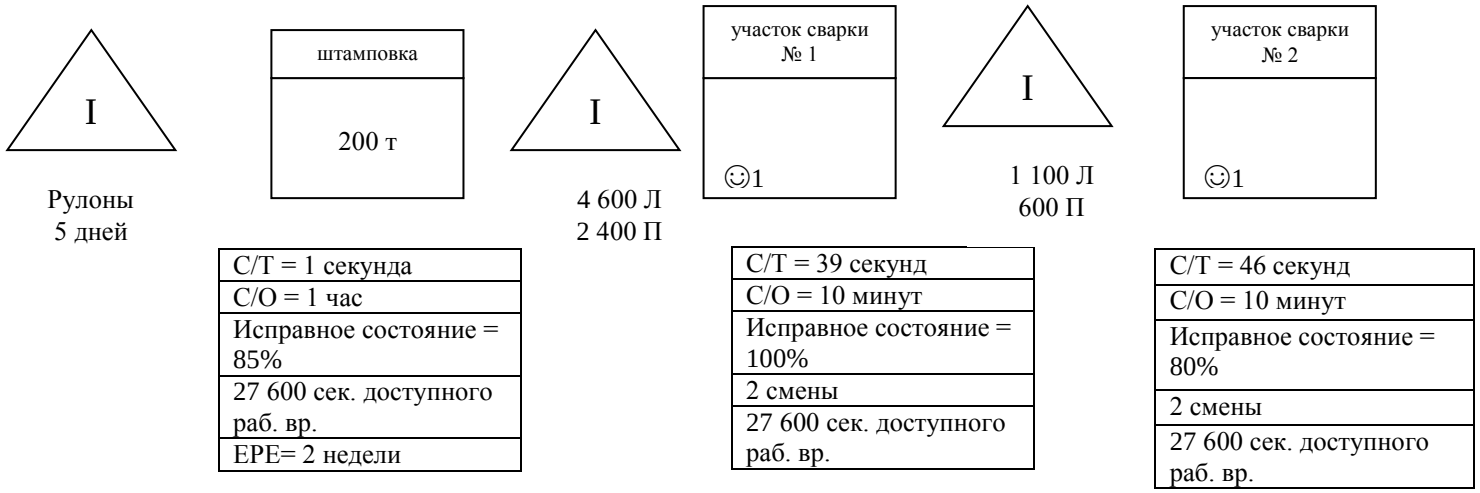


После последнего рабочего участка компании Acme по сборке кронштейны поворотного кулака на лотках перемещаются в помещение складирования (треугольный значок). Затем они готовятся к поставке на участке отгрузки в соответствии с ежедневным графиком поставки и отправляются ежедневно грузовым автотранспортом на завод сборки заказчика. Символ **грузовика** и **широкая стрелка** обозначают движение готовой продукции заказчику. (Можно обозначить железную дорогу или авиатранспорт, если это необходимо).

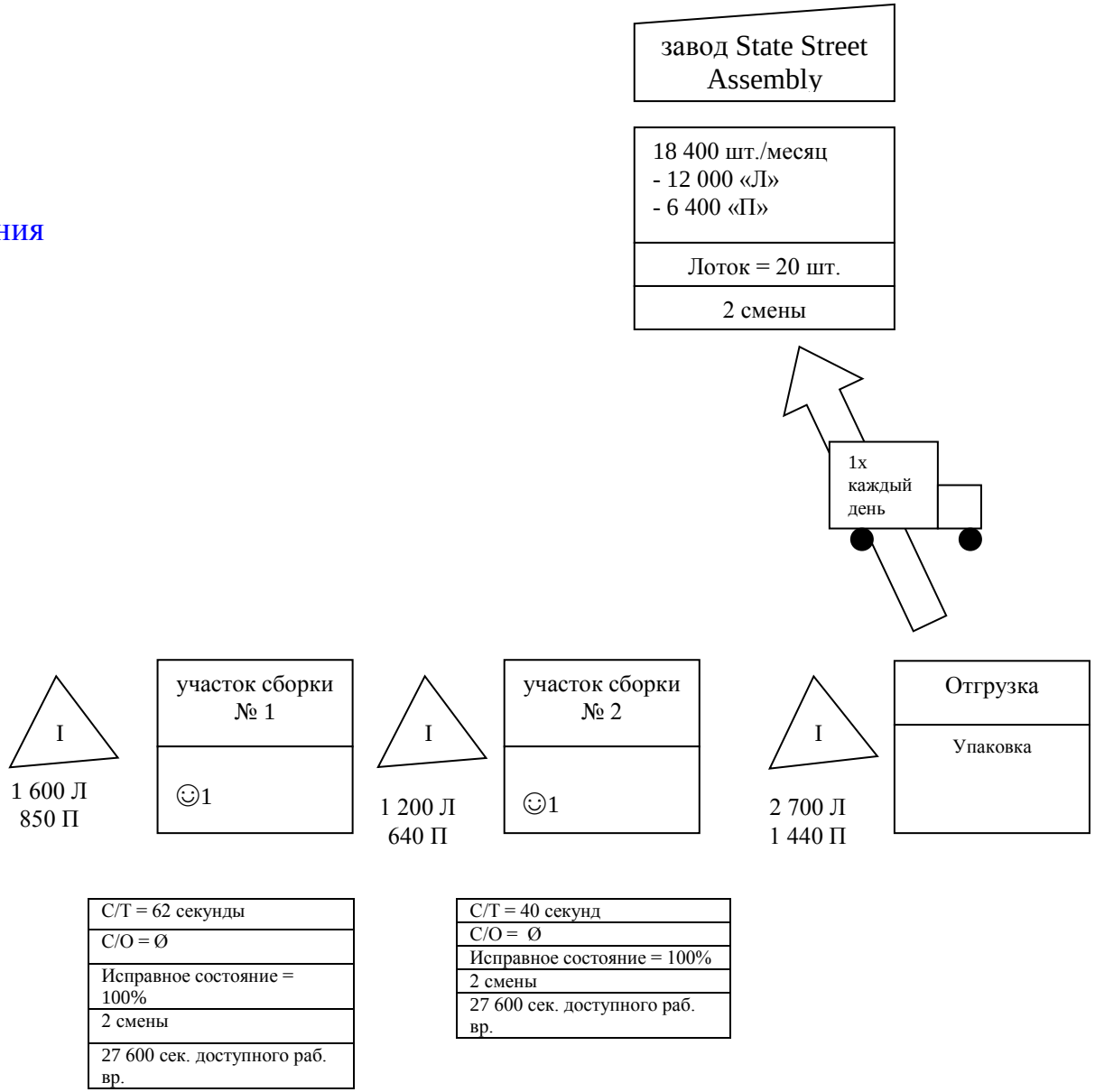
В другой части схемы мы покажем поставщика стали с помощью другого значка завода. Мы используем тот же символ грузовика и широкую стрелку для отображения движения материала от поставщика в компанию Acme. Поставщик стали получает еженедельный заказ от компании Acme и дважды в неделю осуществляет поставку. Мы записываем в **ячейку данных**, что размер упаковки поставщика составляет рулон стали длиной 500 футов. (Другими словами, поставщик не может поставить менее полного рулона, но может поставить любое количество полных рулонов, как это необходимо). После прибытия в компанию Acme, рулонная сталь перемещается на склад, как это показано в треугольнике для запасов.

Примечание

Не следует указывать в схеме каждую закупленную деталь в семействе продуктов. Следует просто отобразить поток для одного или двух основных видов сырья. Все закупленные детали лучше всего отображаются на схеме расположения для уровня процесса.



Третий вид схемы текущего состояния
с отображением потока материалов



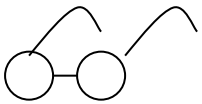
информационный поток

Но как завод Acme, каждый процесс внутри предприятия и поставщик рулонной стали знают, какое количество необходимо производить и когда? Давайте добавим второй аспект к нашей схеме потока стоимости: **информационный поток**. Для этого понадобятся новые значки и стрелки, а именно **узкая линия** для отображения информационных потоков. Эта стрелка изменяется на зигзагообразную стрелку, если информация передается при помощи электронных средств (через электронные средства обмена данными - EDI), а не на бумаге. Значок в виде **небольшой ячейки** или узловой точки используется для обозначения или описания различных стрелок информационных потоков.

электронный информационный поток

Информационный поток рисуется справа налево в верней части схемы. В нашем примере с компанией Acme Stamping мы рисуем информационный поток от предприятия по сборке State Street Assembly к подразделению по управлению производством компании Acme, а от подразделения – к поставщику рулонной стали для компании Acme. Следует отметить, что для прогнозов и ежедневных заказов используются различные линии, так как это различные информационные потоки.

Подразделение по управлению производством компании Acme отображается с **ячейкой процессов**, включая примечание о том, что компания Acme использует автоматизированную информационную систему планирования потребностей в материалах (MPR) для составления графика деятельности производственных цехов. Подразделение по управлению производством компании Acme выполняет сбор данных от заказчиков и производственных подразделений, объединяет и обрабатывает их и направляет определенные инструкции о том, что и когда следует производить в каждом производственном процессе. Также подразделение по управлению процессом направляет ежедневные графики поставки в отдел отгрузки.



планирование «посещений»

Примечание

При составлении схем деятельности ваших производственных подразделений могут быть выявлены информационные потоки, которые являются более сложными, чем в компании Acme Stamping. Например, в большинстве цехов руководители проводят подсчет запасов и вносят поправки в графики на основе этих данных. (Мы называем это системой составления графиков «посещений» и показываем ее при помощи символа очков). Постарайтесь ввести эти «неформальные» процессы планирования в вашу схему с применением одних и тех же стрелок информационных потоков и узловых точек. Если схема выглядит беспорядочно, возможно из-за этой причины!

После определения того, как каждый процесс знает, что необходимо производить для своего заказчика (следующего процесса) и когда производить, можно определить критические части информации схемы: движения материалов, которые «проталкиваются» производителем, но не требуются заказчику. Понятие «толкать» (push) обозначает, что в ходе процесса производится изделие вне зависимости от фактических потребностей заказчика в последующем процессе технологического маршрута, которое «проталкивается» вперед.

Проталкивание изделий происходит в результате ведения производства в соответствии с графиком, в котором предполагается, что будет необходимо для следующего процесса. К сожалению, это практически невозможно осуществлять согласованно, так как графики изменяются, и процессы производства очень редко протекают точно в соответствии с графиком. Когда у каждого процесса есть собственный график, то процесс функционирует как «изолированный островок», не соединенный ни с каким заказчиком на последующих операциях. Каждый процесс может установить размер партии и выполнять процессы производства со скоростью, которая имеет смысл с точки зрения перспектив процесса, а не точки зрения потока стоимости.

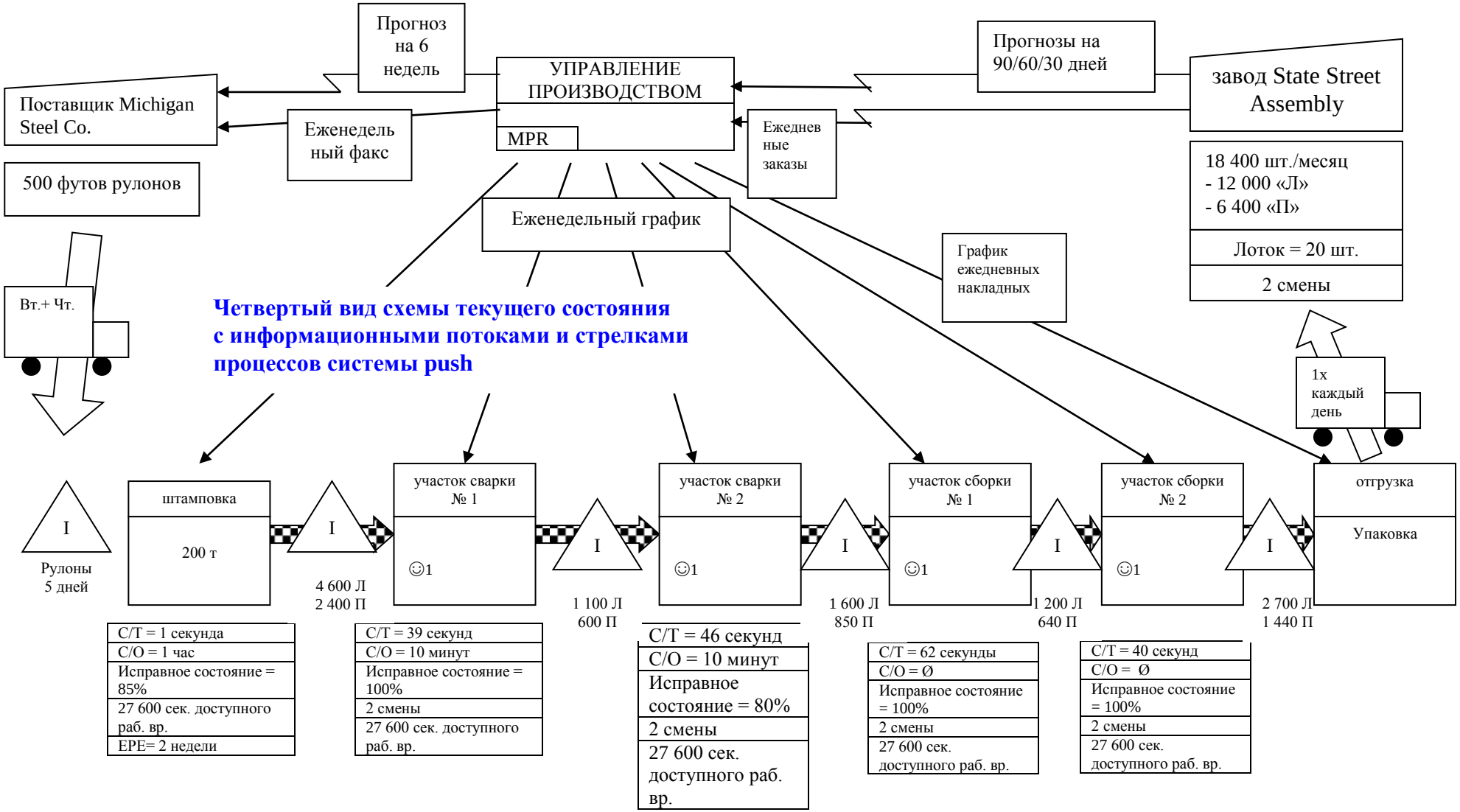
В этом случае, процессы-поставщики будут иметь тенденцию к производству деталей, которые не требуются на данный момент процессам-заказчикам, и эти детали будут отправляться на склад. Такой тип «производства партий независимо от потребности изделий» практически делает невозможным установление плавного потока работ с переходом от одного процесса к следующему процессу, что является главным критерием системы экономичного производства.

Система «push»

На схеме значком **толкающего движения** материала является стрелка с полосками. В компании Acme Stamping только отдел отгрузки так или иначе соединен с «заказчиком». Все остальные процессы выполняются в соответствии с графиком, поэтому передача материала от одного процесса к следующему процессу происходят через систему «push» (систему изготовления деталей независимо от потребности выпуска изделий). Между каждыми процессом нарисована стрелка системы «push».

Примечание

Будьте осторожны с движениями материалов, которые некоторые называют «pull», но которые фактически являются формой системы «push». (См. стр. 57, на которой описываются системы pull на основе супермаркетов). Для определения системы как «pull», детали нельзя производить или перемещать, если нет системы канбан, а качество деталей должно соответствовать требованиям, установленным в карточках системы канбан. Корректировки к графикам «посещений» не являются настоящей системой pull.


Четвертый вид схемы текущего состояния с информационными потоками и стрелками процессов системы push
Прогноз на 6 недель
УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ
MPR
Прогнозы на 90/60/30 дней
завод State Street Assembly
Поставщик Michigan Steel Co.
Еженедельный факс
Ежедневные заказы
500 футов рулонов
Еженедельный график
График ежедневных накладных
18 400 шт./месяц
- 12 000 «Л»
- 6 400 «П»
Лоток = 20 шт.
2 смены
Вт.+ Чт.
1х каждый день
I
Рулоны 5 дней
штамповка
200 т
4 600 Л
2 400 П
C/T = 1 секунда
C/O = 1 час
Исправное состояние = 85%
27 600 сек. доступного раб. вр.
EPE= 2 недели
участок сварки № 1
☺1
C/T = 39 секунд
C/O = 10 минут
Исправное состояние = 100%
2 смены
27 600 сек. доступного раб. вр.
1 100 Л
600 П
участок сварки № 2
☺1
C/T = 46 секунд
C/O = 10 минут
Исправное состояние = 80%
2 смены
27 600 сек. доступного раб. вр.
1 600 Л
850 П
участок сборки № 1
☺1
C/T = 62 секунды
C/O = Ø
Исправное состояние = 100%
2 смены
27 600 сек. доступного раб. вр.
1 200 Л
640 П
участок сборки № 2
☺1
C/T = 40 секунд
C/O = Ø
Исправное состояние = 100%
2 смены
27 600 сек. доступного раб. вр.
2 700 Л
1 440 П
отгрузка
Упаковка

Рассматривая почти законченную схему, теперь можно увидеть основной маршрут всех схем потоков стоимости, в частности поток физического изделия слева направо в нижней части схемы и поток информации об этом изделии справа налево в верхней части. Также можно увидеть, как схема потока стоимости отличается от типичных визуальных средств, которые используются при анализе операций – схем расположения предприятия. Схема потока стоимости образует из путаницы событий, отображенных на схеме расположения предприятия, ясную картину с точки зрения потока стоимости изделия и заказчика.

линия времени

При помощи данных, которые получены в результате наблюдений за текущими операциями, нарисованных или записанных на схеме, можно сделать вывод о текущем состоянии данного текущего состояния. Нарисуйте **линию времени** под ячейками процессов и треугольниками с указанием запасов для определения длительности производственного цикла, которое составляет время, необходимое для прохождения одной деталью всего маршрута в производственном цехе, начиная с этапа поступления сырья до этапа отгрузки заказчику.

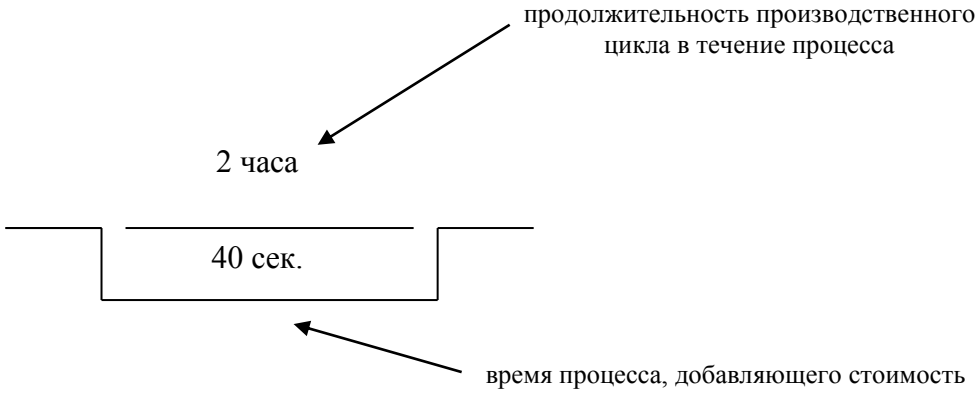
Примечание

Чем короче длительность производственного цикла, тем короче время между расчетом за сырьевые материалы и получением оплаты за произведенную продукцию из этих материалов. Более короткая продолжительность производственного цикла ведет к увеличению коэффициента оборачиваемости запасов (показатель, с которым вы, наверное, знакомы лучше).

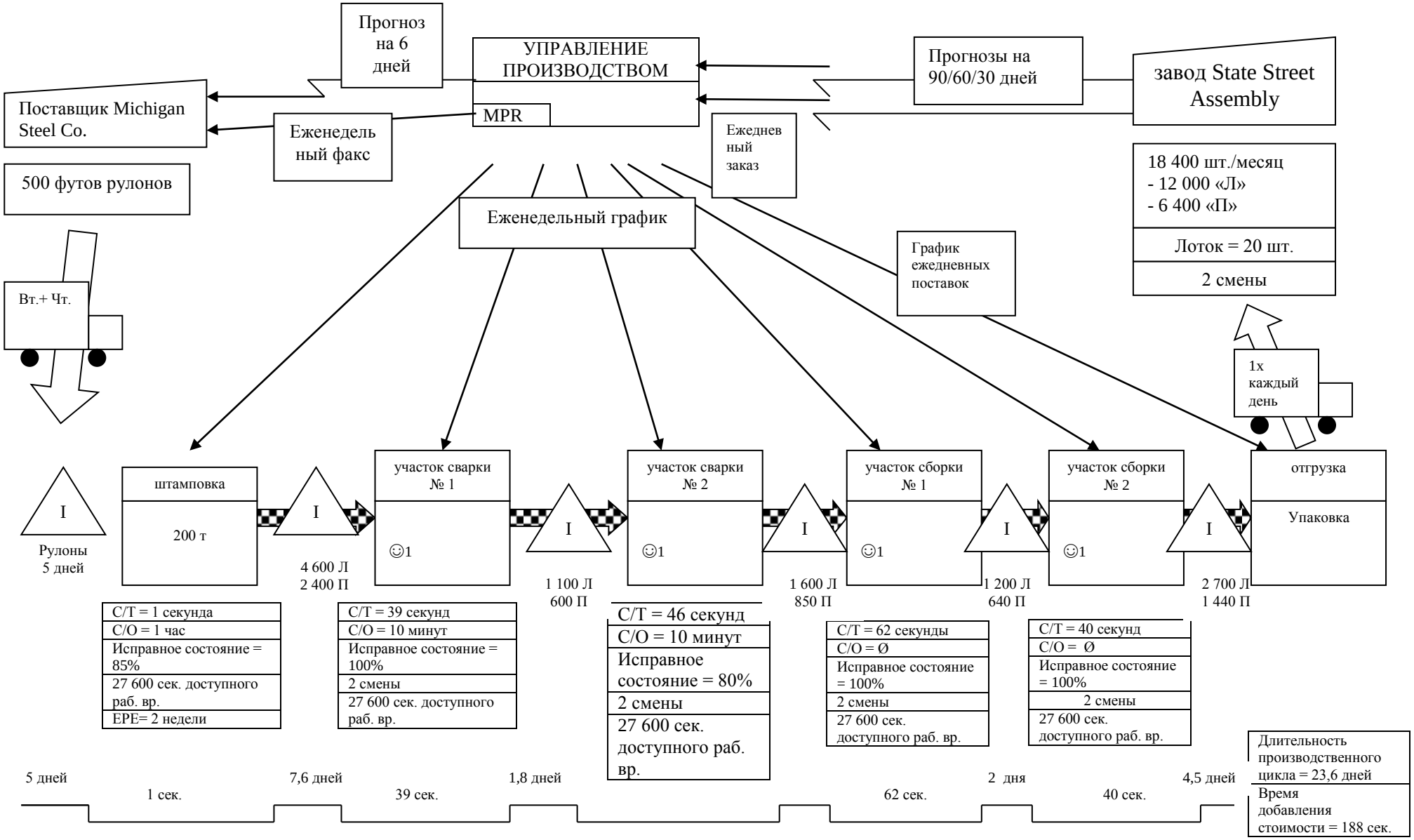
Время выполнения заказа (в днях) для каждого треугольника с указанием запасов рассчитывается следующим образом: количество запасов разделить на ежедневные потребности заказчика. Прибавив значения времени выполнения заказа в каждый процесс и в каждый треугольник с запасами в потоке материалов, можно получить хорошее расчетное значение общей длительности производственного цикла. Для компании Acme Stamping это число составляет 23,6 дней. (Для схем с несколькими потоками предшествующих операций, необходимо использовать самую длинную кривую времени для расчета общей длительности производственного цикла).

Теперь необходимо добавить только значения времени процессов, добавляющих стоимость, или продолжительности обработки для каждого процесса в потоке стоимости. Сравнивая значения времени процессов, добавляющих стоимость, или продолжительности обработки с общим временем выполнения заказа, вы можете быть очень шокированы. Для компании Acme Stamping общая продолжительность обработки, которое требуется для производства одной детали, составляет только 188 секунд, в то время как для прохождения этой детали через все операции на предприятии необходимо 23,6 дней.

Примечание:
Для компании Acme Stamping значения времени выполнения заказа в течение процесса и времени цикла одинаковые. Однако в большинстве случаев время выполнения заказа для прохождения одной детали через процесс превышает время цикла. Можно нарисовать оба значения времени выполнения заказа в течение процесса и времени процесса, добавляющего стоимость, следующим образом:



Завершенная схема текущего состояния с указанием времени выполнения заказа и данными (см. ниже)


Прогноз на 6 дней
УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ
MPR
Прогнозы на 90/60/30 дней
завод State Street Assembly
Поставщик Michigan Steel Co.
Еженедельный факс
Ежедневный заказ
500 футов рулонов
18 400 шт./месяц
- 12 000 «Л»
- 6 400 «П»
Лоток = 20 шт.
2 смены
Еженедельный график
График ежедневных поставок
Вт.+ Чт.
1х каждый день
I
Рулоны
5 дней
штамповка
200 т
4 600 Л
2 400 П
участок сварки № 1
☺1
1 100 Л
600 П
участок сварки № 2
☺1
1 600 Л
850 П
участок сборки № 1
☺1
1 200 Л
640 П
участок сборки № 2
☺1
2 700 Л
1 440 П
отгрузка
Упаковка
С/Т = 1 секунда
С/О = 1 час
Исправное состояние = 85%
27 600 сек. доступного раб. вр.
EPE= 2 недели
С/Т = 39 секунд
С/О = 10 минут
Исправное состояние = 100%
2 смены
27 600 сек. доступного раб. вр.
С/Т = 46 секунд
С/О = 10 минут
Исправное состояние = 80%
2 смены
27 600 сек. доступного раб. вр.
С/Т = 62 секунды
С/О = Ø
Исправное состояние = 100%
2 смены
27 600 сек. доступного раб. вр.
С/Т = 40 секунд
С/О = Ø
Исправное состояние = 100%
2 смены
27 600 сек. доступного раб. вр.
5 дней
1 сек.
7,6 дней
39 сек.
1,8 дней
46 сек.
2,7 дней
62 сек.
2 дня
40 сек.
4,5 дней
Длительность производственного цикла = 23,6 дней
Время добавления стоимости = 188 сек.

Что мы получили?

Мы надеемся, что теперь вы можете понимать поток стоимости и начинаете определять участки с перепроизводством. Однако «схема текущего состояния» и деятельность, направленная на ее разработку, являются чистыми потерями до тех пор, пока эта схема не будет использована для быстрой разработки и реализации «схемы будущего состояния», с помощью которой устраняются источники потерь и увеличивается стоимость изделия для заказчика. Это будет описано в остальных частях настоящей работы.

Ваша очередь

Прежде чем мы перейдем к разработке «схемы будущего состояния», для вас может быть полезно еще немного потренироваться в составлении схемы «текущего состояния». Для этого мы предоставили следующие данные о текущем состоянии компании под названием «TWI Industries», которая производит более специализированную продукцию. Мы предлагаем вам сейчас взять другой чистый лист бумаги размером 11 дюймов x 17 дюймов и внимательно разработать схему текущего состояния потока стоимости для компании TWI Industries. Затем вы можете сравнить вашу «схему текущего состояния» со схемой, которая была разработана нами для компании TWI и показана в Приложении B. (Однако постарайтесь не заглядывать в Приложение C!)

Набор данных для схемы потока стоимости

Компания TWI Industries

Компания TWI Industries производит несколько компонентов для тракторов. В данном случае рассматривается только одно семейство продуктов – рычаги управления – которые производятся в нескольких конфигурациях. Заказчики компании TWI для этого семейства продукции являются основными: заводы по строительству аппаратуры для тракторов (OE) и вторичный рынок послепродажного обслуживания.

За счет широкого ассортимента конфигураций изделий и факта того, что потребности заказчиков в конфигурациях меняются от одного заказа к другому, производство рычагов управления является работой по индивидуальным заказам. На данный момент для прохождения заказа покупателя через все производственные процессы компании TWI требуется 27 дней. Это время выполнения заказа является длинным; и значительный объем невыполненных заказов стал причиной того, что компания TWI предлагает заказчикам время выполнения заказа сроком до 60 дней. Однако заказчики компании TWI не могут точно предсказать объем своих потребностей ранее чем за 2 недели до поставки, поэтому они вносят корректировки в свои заказы за 2 недели до начала отгрузки. Эти корректировки заказов ведут к контролю сроков заказов в производственных цехах компании TWI.

Несмотря на то что отдел по управлению производством компании TWI направляет заказы в производство приблизительно в соответствии с очередностью, в которой они поступили, заказы комплектуются в соответствии с конфигурацией изделия в производственном цехе с целью сокращения количества работ по переналадке, требующих больших затрат времени. Это также ведет к необходимости контроля сроков заказов.

Продукция

- Рычаг управления представляет собой металлический пруток с коваными фитингами, приваренными с обоих концов.

- Компания TWI предлагает рычаги управления с 20 различными размерами длины, 2 диаметров и с 3 различными типами концевых фитингов. (На каждом конце рычага управления могут быть разные фитинги). Это значит, что компания TWI поставляет 240 различных номеров деталей рычагов управления.

Требования заказчиков

- 24 000 штук в месяц.
- В заказе может быть указано количество от 25 до 200 штук, среднее количество – 50 штук.
- Упаковка в гофрированные коробки с количеством до 5 рычагов управления в коробке.
- Несколько ежедневных отгрузок в день для отправки грузовым автотранспортом различным заказчикам.
- Потребности заказчика для каждой конфигурации значительно изменяются от заказа к заказу.
- Компания TWI требует направлять заказы за 60 дней до даты отгрузки.
- Заказчики часто корректируют размер изделий за 2 недели до даты отгрузки.

Производственные процессы (см. диаграмму)

- Производственные процессы компании TWI для изготовления семейства продуктов рычагов управления включают: резку металлического прутка с последующей приваркой концевых фитингов к прутку, удаление облоя (механическое удаление избытка наплавленного металла после сварки), покраску на внешнем предприятии-поставщике и последующую сборку концевых фитингов. Кованные втулки концевых фитингов также мехобрабатываются на предприятии TWI. Готовые рычаги управления упаковываются и отправляются заказчикам ежедневно.
- Для переключения на производство прутков различной длины требуется переналадка продолжительностью 15 минут на операциях резки, сварки и удаления облоя.
- Для переключения на производство прутков различного диаметра требуется переналадка продолжительностью 1 час на операциях резки, сварки и удаления облоя. Более продолжительное время для переналадки на производство различных диаметров, в основном, является результатом более высоких требований к контролю качества.
- Для переключения на производство трех типов кованных концевых фитингов требуется переналадка продолжительностью 2 часа на операции мехобработки.
- Стальные прутки поставляются компанией Michigan Steel Co. Время выполнения заказа для поставки прутков составляет 16 недель. В месяц осуществляются две поставки.
- Кованные заготовки для концевых фитингов поставляются компанией Indiana Castings. Время выполнения заказа для поставки поковок составляет 12 недель. В месяц осуществляются две поставки.

Компания TWI Industries
Этапы производства рычагов управления

РЕЗКА ПРУТКОВ → СВАРКА (один конец) → СВАРКА (другой конец) → УДАЛЕНИЕ облоя → ПОКРАСКА (внешний поставщик) → СБОРКА

↑ **МЕХОБРАБОТАННЫЕ ПОКОВКИ** ↑

Рабочее время

- 20 дней в месяц.
- Работа в две смены во всех производственных подразделениях.
- Каждая смена по восемь (8) часов, сверхурочные работы (если необходимо),
- Два перерыва по 15 минут в каждой смене.

  Ручные операции останавливаются во время перерывов.

  Время обеда не оплачивается.

Отдел по управлению производством компании TWI

- Получает заказы за 60 дней до даты поставки и вносит их в информационную систему планирования потребностей в материалах (MPR).
- Разрабатывает одно «производственное задание» на одного заказчика, которое проходит вместе с заказом все производственные процессы.
- Направляет производственные задания в производство за 6 недель до даты поставки для ускорения закупки прутков и поковок в системе планирования потребностей в материалах (MPR).
- Направляет ежедневно список «приоритетов» руководителям производственных цехов. Руководители определяют очередность производственных заданий в своих подразделениях в соответствии с этим списком.
- Получает изменения, внесенные заказчиков в размеры, за 2 недели до даты поставки и рекомендует руководителям производственных цехов проводить контроль сроков этих заказов.
- Направляет ежедневно график поставки в отдел отгрузки.

Данные о процессах

1. **Резка** (для резки большинства продукции компании TWI используются пилы)

   - Ручная операция с 1 оператором.
   - Время цикла: 15 секунд.
   - Время переналадки: 15 минут (для длины) и 1 час (для диаметра).
   - Надежность: 100%
   - Выявленные запасы:
     - 20 дней для неразрезанных прутков до операции резки пилой.
     - 5 дней для разрезанных прутков.

2. **Участок сварки I** (предназначен для данного семейства продуктов)

- В этой операции выполняется сварка первой мехобработанной поковки к прутку.
- Автоматический процесс с выполнением загрузки и выгрузки оператором вне зависимости от машинного цикла работы оборудования.
- Время цикла: Оператор = 10 секунд, Оборудование = 30 секунд.
- Время переналадки: 15 минут (для длины) и 1 час (для диаметра).
- Надежность: 90%
- Выявленные запасы: 3 дня для сваренных рычагов.

3. **Участок сварки II** (предназначен для данного семейства продуктов)

- В этой операции выполняется сварка второй мехобработанной поковки к прутку.
- Автоматический процесс с выполнением загрузки и выгрузки оператором вне зависимости от машинного цикла работы оборудования.
- Время цикла: Оператор = 10 секунд, Оборудование = 30 секунд.
- Время переналадки: 15 минут (для длины) и 1 час (для диаметра).
- Надежность: 80%
- Выявленные запасы: 3 дня для сваренных рычагов.

4. Участок удаления облоя (предназначен для данного семейства продуктов)

- Автоматический процесс с выполнением загрузки и выгрузки оператором вне зависимости от машинного цикла работы станка.
- Время цикла: Оператор = 10 секунд, Станок = 30 секунд.
- Время переналадки: 15 минут (для длины) и 1 час (для диаметра).
- Надежность: 100%
- Выявленные запасы: 5 дней для рычагов с удаленным облоем.

5. **Покраска** (рычаги управления отправляются на предприятие внешнего поставщика для покраски)

- Длительность производственного цикла операции покраски = 2 дня.
- Ежедневное отправление неокрашенных рычагов грузовым автотранспортом и получение окрашенных рычагов.
- Выявленные запасы: 2 дня для покраски, 6 дней для окрашенных рычагов в компании TWI.

6. **Сборка концевых фитингов** (предназначена для данного семейства продуктов)

- Ручной процесс с шестью операторами.
- Общее рабочее время для одной детали: 195 секунд.
- Время переналадки: 10 минут для смены зажимных приспособлений.
- Надежность: 100%
- Выявленные товарные запасы на складе:
    - 4 дня для готовых рычагов управления.

7. **Мехобработка поковок** (предназначена для данного семейства продуктов)

- Автоматизированный процесс мехобработки с одним механиком.
- Время цикла: 30 секунд.
- Время переналадки: 2 часа.
- Надежность: 100%
- Выявленные запасы:
    - 4 недели для кованных заготовок от поставщика.
    - 4 недели для мехобработанных поковок.

8. **Отдел отгрузки**

- Забирает детали со склада готовой продукции и производит их упаковку для отправки грузовым автотранспортом заказчику.

Часть III: ЧТО ДЕЛАЕТ ПОТОК СТОИМОСТИ ЭКОНОМИЧНЫМ?

- **Перепроизводство**
- **Характеристики экономичного потока стоимости**

Что делает поток стоимости экономичным?

Правило Catch-22 при проектировании схемы потока стоимости будущего состояния говорит, что тогда схему можно делать более успешно, если повторять эту деятельность много раз! Это как раз тогда, когда большую помощь может оказать учитель-сенсей, который обладает необходимой кривой обучения.

Однако не все имеют возможности для общения с хорошим учителем-сенсеем, а некоторые не хотят никакого учителя-сенсея. В конце концов у Оно (Ohno) не было никаких консультантов, которые направляли его деятельность, когда он создавал производственную систему в компании Toyota методом проб и ошибок после окончания Второй Мировой Войны. По сути дела, попытки разработать поток стоимости будущего состояния собственными силами являются бесценным опытом обучения, даже если вскоре будут выявлены проблемы при подобном подходе и их придется модифицировать в духе непрерывного совершенствования. А пока не наступил этот будущий день, когда продукция будет производиться в полном непрерывном потоке с коротким временем выполнения заказов, которое позволяет выполнять производство только подтвержденных заказов, и с нулевым временем переналадки между производством различных видов продукции, вам придется составить несколько схем будущего состояния (вне зависимости от того, как много помогает вам ваш учитель-сенсей), которые постепенно будут более экономичными и близкими к идеалу.

Однако также не следует начинать с чистого листа. Мир промышленного производства на данный момент имеет большой опыт работы с концепцией экономичного производства, поэтому можно начинать работу с установленных принципов и методов, которые можно адаптировать в соответствии с будущим состояниям своих потоков стоимости.

Прежде чем мы перейдем к описанию разработки схемы будущего состояния (Часть IV), рассмотрим краткие выводы о самых важных принципах системы Lean, которые могут помочь начать деятельность.

Перепроизводство

В текущем состоянии на предприятии Acme Stamping можно увидеть фундаментальные проблемы с массовым производством (или «серийным производством продукции по плану): каждый процесс в потоке стоимости функционирует как изолированный островок, который производит и «проталкивает» продукцию вперед в соответствии с графиками, которые направляет отдел по управлению производством, а не в соответствии с фактическими потребностями последующих операций-«заказчиков». Так как такой объем материала еще не требуется, материал приходится перемещать, учитывать, направлять на склад и т.п. – что является чистыми потерями (muda). В очередях системы управления запасами дефекты не выявляются до момента, когда наконец в последующем процессе не используются детали и не обнаруживаются проблемы (которые к этому моменту достаточно обширные и их сложно отследить). В результате этого, несмотря на короткое время, добавляющее стоимости изделию, при производстве одного изделия, общее время, которое необходимо для прохождения этим изделием всех процессов на предприятии, является очень долгим.

Для сокращения такого чрезмерно продолжительного времени выполнения заказа с этапа получения сырья до этапа готового изделия, следует делать больше, чем просто постараться устранить видимые потери. Слишком многие виды деятельности по введению системы Lean похожи на салонную игру «мусорщик идет на охоту». Несмотря на то, что полезно знать о видах потерь, в разработках будущего состояния необходимо устранять источники или «основные причины» потерь в потоке стоимости. Когда проблемы массового производства будут рассматриваться таким образом, который выявляет эти основные причины, компания может разрабатывать оригинальные решения.

Самым значимым источником потерь является перепроизводство. Это значит, что производится больше, раньше или быстрее, чем это требуется для следующего процесса. Перепроизводство является причиной различных видов потерь, и -не только избыточных запасов и денежных средств, связанных с этими запасами. Партии деталей необходимо хранить, для чего требуются складские помещения; перемещать, для чего требуется персонал и оборудование; сортировать; дорабатывать. Перепроизводство ведет к дефициту, так как процессы заняты в производстве ненужных изделий. Это значит, что необходимо дополнительное количество операторов и оборудования, так как определенное количество рабочих и оборудования используются для производства деталей, которые еще не требуются. Также увеличивается время выполнения заказа, что снижает возможности гибкости при выполнении потребностей заказчиков.

В компании Toyota постоянное внимание уделяется способам исключения перепроизводства, что наиболее четко отличает их потоки стоимости от потоков стоимости предприятий массового производства. В концепции массового производства указывается, что чем больше и быстрее изделий производится, тем дешевле их производить. Однако это является действительным с точки зрения показателей прямых издержек на одно изделие, которые получаются при использовании традиционных принципов бухгалтерского учета, но при этом игнорируются все прочие показатели действительной стоимости, которые связаны с перепроизводством и потерями, которые являются следствием перепроизводства.

Характеристики экономичного потока стоимости

Все, что мы действительно пытаемся сделать в экономичной производственной системе, - это заставить один процесс производить только то, что необходимо для следующего процесса тогда, когда это требуется. Мы стараемся связать все процессы – начиная с конечного потребителя обратно до этапа получения сырья – в непрерывный поток без необходимости обходных путей, что ведет к самому короткому времени выполнения заказов, самому высокому качеству и самым маленьким затратам.

Все, что мы действительно пытаемся сделать в экономичной производственной системе, - это заставить один процесс производить только то, что необходимо для следующего процесса тогда, когда это требуется. Мы стараемся связать все процессы – начиная с конечного потребителя обратно до этапа получения сырья – в непрерывный поток без необходимости обходных путей, что ведет к самому короткому времени выполнения заказов, самому высокому качеству и самым маленьким затратам.

Соответственно, как можно (в производственных условиях) фактически заставить один процесс производить только то, что необходимо для следующего процесса тогда, когда это требуется? К счастью, мы можем использовать опыт компании Toyota и применять следующие принципы.

тактовое время

Синхронизировать темп производства для соответствия темпам продаж

тактовое время = $\frac{\text{доступное рабочее время на одну смену}}{\text{объем потребностей заказчика на одну смену}}$

пример: $\frac{\text{27 000 сек.}}{\text{455 штук}}$ **= 59 секунд**

Результаты:

- **Заказчик покупает это изделие со скоростью одно изделие каждые 59 секунд.**
- **Запланированный темп для производства изделия и его составляющих.**

Принцип № 1. Производство в соответствии с тактовым временем.

Под «тактовым временем» понимается то, как часто следует производить одну деталь или изделие на основе объема продаж для того, чтобы выполнять потребности заказчика. Тактовое время рассчитывается посредством соотношения объема потребностей заказчика на одну смену (в единицах) к доступному рабочему времени на одну смену (в секундах).

Тактовое время используется для синхронизации темпа производства с темпом продаж, особенно в «задающем процессе» (см. стр. 62). Это число ссылочное и обеспечивает понятие темпа, с которым процесс должен выполнять производство изделия. Помогает увидеть, как идут дела и что необходимо совершенствовать. В схеме будущего состояния значения тактового времени указываются в ячейках данных.

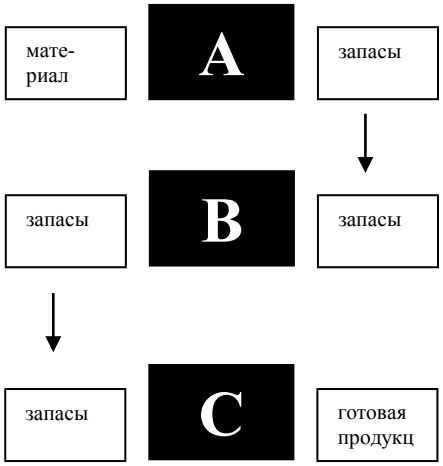
Производство в соответствии с тактовым временем звучит достаточно просто, однако для этого необходимо сконцентрировать усилия на:

- обеспечение быстрых ответных мер (в пределах такта) при возникновении проблем
- устранение причин незапланированных перерывов в работе
- устранение времени переналадки в последующих процессах типа сборки

Примечание

В некоторых отраслях промышленности, таких как распределение товаров, специализированная обработка и перерабатывающая промышленность может потребоваться определенная доля творческих способностей для того, чтобы определить «единицы» для объема потребностей заказчиков. Одним из решений для определения «единицы» может быть объем работ, который можно выполнить в «узком» процессе в течение «такта», скажем, продолжительностью 10 минут. Затем можно разделить объем заказов на этот тактовый интервал.

Принцип № 2. Разработка непрерывного потока везде, где это возможно.



изолированный островок

Непрерывный поток относится к производству одного изделия за один раз с немедленным переходом каждого изделия с одного этапа процесса на следующий этап без задержки (и прочих многочисленных потерь) между ними. Непрерывный поток является наиболее эффективным способом производства, и чтобы достичь этого вам потребуются все ваши способности.

Символ на схеме, который используется нами для указания непрерывного потока, просто представлен ячейкой процессов. При разработке схемы будущего состояния каждая ячейка процессов должна описывать участок потока. Следовательно, если вводятся несколько непрерывных потоков на схеме будущего состояния, то следует объединить две или более ячейки процессов схемы текущего состояния в одну ячейку на схеме будущего состояния.

Иногда требуется ограничивать степень чистого непрерывного потока, так как при объединении процессов в непрерывный поток также сливаются все показатели времени выполнения заказов и времени простоя. Одним из эффективных способов является начало деятельности посредством объединения непрерывного потока и некоторой части системы производства по потребности выпуска (pull)/ФИФО. Затем можно расширить диапазон непрерывного потока по мере совершенствования надежности процессов, сокращения времени переналадки до практически нулевых значений и разработке небольшого оборудования технологической цепочки.

непрерывный поток

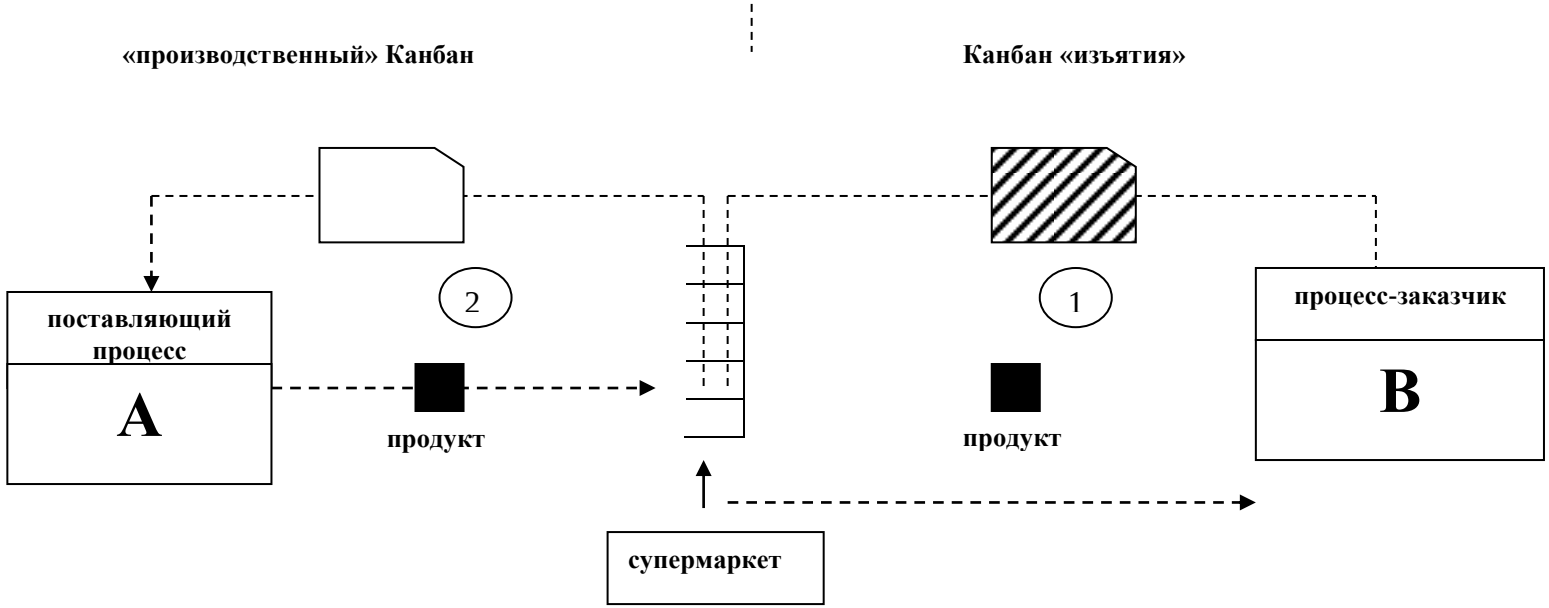
Принцип № 3. Использование концепции на основе супермаркетов для контроля производственных процессов, в которых непрерывный поток не расширяет предшествующие операции.

В потоке стоимости очень часто существуют точки, в которых невозможно установить непрерывный поток и требуется ведение серийного производства. Для этого может быть несколько причин, в том числе:

- Некоторые процессы разработаны таким образом, чтобы функционировать при очень быстрых или медленных значениях времени цикла и их необходимо перенастраивать на обслуживание нескольких семейств продуктов (например, штамповка или литьевое формование).
- Некоторые процессы, как, например, процессы поставщика, находятся на удаленном расстоянии, и поставка одного изделия за один раз не представляется возможной.
- Некоторые процессы имеют слишком продолжительное время выполнения заказа или являются слишком ненадежными для объединения напрямую с другими процессами в непрерывном потоке.

Следует избегать желания составить отдельные графики для таких процессов при помощи независимой функции составления графиков, так как график является только оценкой того, что фактически будет необходимо на следующем процессе. Вместо этого следует регулировать процессы производства посредством их связи с их заказчиками на последующих операциях, очень часто с использованием систем производства строго по потребности выпуска (pull) на основе супермаркетов. Проще говоря, обычно необходимо установить систему pull (изготовление изделий строго по потребностям выпуска) там, где непрерывный поток прерывается, а предшествующие процессы должны как и ранее функционировать в серийном режиме производства.

система pull (изготовление строго по потребностям выпуска) на основе супермаркетов



1 **ПРОЦЕСС-ЗАКАЗЧИК** направляется в супермаркет и берет все, что ему требуется тогда, когда это требуется.

2 **ПОСТАВЛЯЮЩИЙ ПРОЦЕСС** выполняет производство для пополнения количества изделий, которое было изъято.

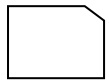
ЦЕЛЬ: Регулирует процессы производства в поставляющем процессе без попытки составления графиков. Регулирует процесс производства между потоками.

Примечание:
«Производственный» канбан запускает производство деталей, а канбан «изъятия» представляет собой список предлагаемых для закупки деталей, в котором дается инструкция транспортным службам по получению и передаче деталей.

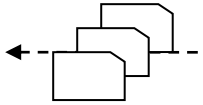
Целью применения системы изготовления изделий строго по потребности выпуска (pull) между двумя процессами является получение средства, обеспечивающего точные производственные инструкции для предшествующих процессов без попытки предугадать потребности последующих процессов и составления графиков предшествующих процессов. Система pull является способом регулирования производственных процессов между потоками. Следует избавиться от таких элементов в информационной системе планирования потребностей в материалах (MPR), которые пытаются планировать различные участки деятельности на предприятии. Пусть последующие процессы при изъятии изделий из супермаркетов определяют, что должны производить предшествующие операции, когда и в каком количестве.

Значки, которые используются в системе изготовления строго по потребности (pull) на основе супермаркетов:

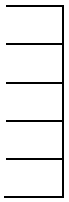
Изъятие



Производственный Канбан

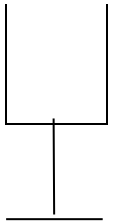


Канбан, поступающий партиями

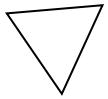


Супермаркет

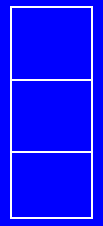
Канбан изъятия



Место сбора карточек Канбан



Сигнальный Канбан



Существует другой значок, который похож на значок супермаркета, но закрытый со всех сторон. Этот значок обозначает «резервный запас», который используется в качестве страховки (хеджа) при возникновении проблем в виде простоев, или «буферный запас», который используется при возникновении неожиданных колебаний в заказах заказчиков. Резервный запас должен быть временным – использоваться только до выявления и устранения основной причины проблемы. Для обеспечения

Значок супермаркета открыт с левой стороны, которая обращена к поставляющему процессу, так как этот супермаркет принадлежит поставляющему процессу и используется для составления графика этого процесса. В производственных условиях супермаркеты должны обычно располагаться рядом с поставляющим процессом для поддержки сохранения процессом зрительного представления об использовании изделий заказчиком и его потребностей. Затем в супермаркет поставщика приходят транспортные службы процесса «заказчика» и забирают то, что необходимо. Эти изъятия ведут к движению заранее распечатанных заказов системы Канбан (обычно карточек) от супермаркета до поставляющего процесса, где они используются как единственные производственные инструкции для этого процесса.

Прежде чем решать применять какие-либо системы pull (изготовление изделий строго по потребностям выпуска) на основе супермаркетов, необходимо убедиться, что непрерывный поток введен в большинстве этапов процессов, насколько это возможно. Не следует внедрять системы изготовления изделий строго по потребностям выпуска (системы pull) с их супермаркетами запасов и дополнительными потребностями к перемещению материала между процессами, если только это не требуется.

того, чтобы резервный запас не стал постоянным, должны быть строгие правила для возможностей его использования, а даже может быть необходимо запереть его под ключ. Обычно это значит, что для его использования будет необходимо получение разрешения вышестоящего руководителя, который до выдачи разрешения захочет просмотреть анализ основной причины проблемы и план корректирующих действий!

Примечания

Системы изготовления изделий строго по потребностям выпуска (системы pull) являются хорошим способом управления производством между процессами, которые нельзя соединить вместе в непрерывном потоке. Но в некоторых случаях не практично хранить запасы всех возможных вариантов детали в супермаркете на основе системы pull. Примерами являются специализированные детали (когда каждая деталь производится как уникальное изделие), детали, которые имеют короткий срок хранения, а также дорогостоящие изделия, которые используются не часто.

max. 20 шт.

ФИФО

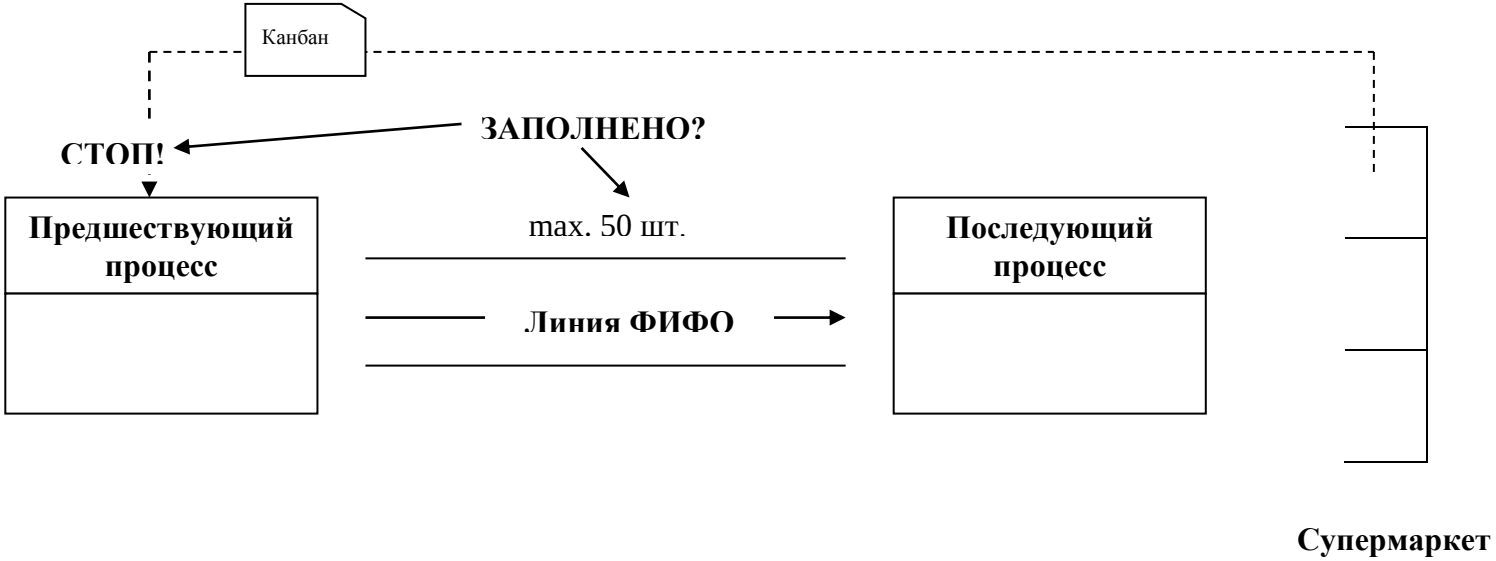
- В некоторых из этих случаев между двумя разделенными процессами можно использовать метод ФИФО («первым прибыл, первым обслужен») с целью замены системы супермаркетов и поддержания потока между процессами. Можно рассматривать метод ФИФО как связующий канал, который может соединить только определенное количество запасов с процессом поставки на входе этого канала и процессом заказчика на его выходе. Если канал, учитываемый по методу ФИФО, заполняется, то поставляющий процесс должен прекратить производство до тех пор, пока заказчик не использует некоторое количество запасов.

Например, поставки для внешнего процесса нанесения покрытия осуществляются один раз в день. Во время операции нанесения покрытия в день может обрабатываться 50 штук. Следовательно, необходимо ввести метод ФИФО, скорректированный для самого большого количества деталей для нанесения покрытия для 50 штук. Каждый раз, когда линия заполняется, предшествующий процесс прекращает производство деталей, для которых требуется нанесение покрытия. Подобным образом, метод ФИФО исключает перепроизводство в поставляющем процесса, даже если поставляющий процесс не связан с операцией нанесения покрытия посредством непрерывного потока или системы супермаркета. Если линия по методу ФИФО заполняется, никаких дополнительных карточек системы Канбан не выпускается для предшествующего процесса. (Следует отметить, что некоторые называют метод ФИФО как «CONWIP»).

Круглый значок для обозначения последовательности выполнения операций в системе pull

- В некоторых случаях можно устанавливать «систему pull с последовательными операциями» между двумя процессами вместо полной системы супермаркетов со всеми номерами деталей, представленных в ней. Под системой pull с последовательными операциями понимается то, что поставляющий процесс производит заранее установленное количество (часто один субузел) непосредственно в соответствии с заказом процесса-заказчика. Эта система работает, если время выполнения заказа во время поставляющего процесса достаточно непродолжительно для производства в соответствии с заказом, а также если процесс-заказчик выполняет строгие правила «подачи заказов». Систему pull с последовательными операциями иногда называют «системой мяча для гольфа», так как разноцветные шарики или диски (которые хорошо скатываются вниз по каналу в поставляющий процесс) иногда используются для предоставления производственной инструкции.

Пример схемы по методу ФИФО

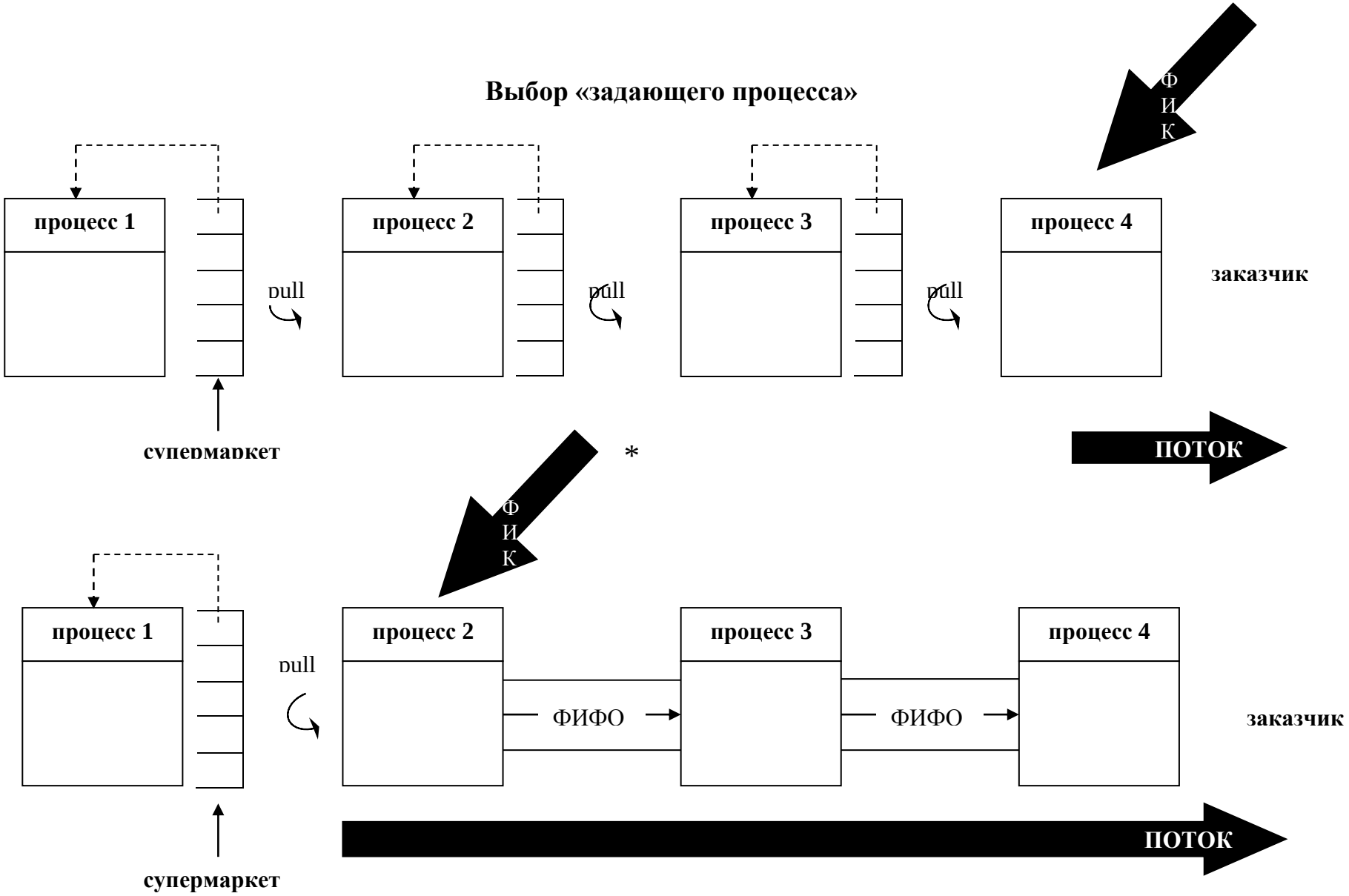


Принцип № 4. Отправление графика заказчика только в один производственный процесс.

При использовании систем pull на основе супермаркетов обычно возникает необходимость составления графика только для одной точки в потоке стоимости «от двери к двери». Эта точка называется **задающим процессом**, так как в зависимости от того, как выполняется регулирование производства на этом этапе, устанавливается темп для всех предшествующих процессов. Например, колебания в объеме производства в задающем процессе влияет на потребности в мощностях в предшествующих процессах. Выбор этой планируемой точки также определяет, какие элементы потока стоимости становятся частью времени выполнения заказа с момента получения заказа до этапа готовой продукции.

Следует отметить, что перенос материалов с последующей операции задающего процесса до получения готовой продукции должен протекать в виде потока (без систем на основе супермаркетов или систем pull на последующих этапах задающего процесса). Поэтому задающий процесс часто является самым непрерывным потоком в последующих процессах в потоке стоимости «от двери к двери». В схемах будущего состояния задающий процесс представляет собой производственный процесс, который управляется посредством заказов внешних заказчиков.

Выбор «задающего процесса»



*** Примечание:**

При производстве специализированной продукции и в цехах единичного производства часто необходима дальнейшая разработка предшествующих процессов для планируемой точки, как это показано.

Принцип № 5. Равномерное распределение этапов производства различных видов продукции по всей продолжительности задающего процесса. (Регулирование номенклатуры изделий)

Большинство подразделений по сборке, вероятно, считают, что легче составить график длинных технологических маршрутов для одного типа продукции и избегать переналадок. Однако это ведет к возникновению серьезных проблем в остальной части потока стоимости.

Группировка одного типа продукции и производство всех изделий одновременно создает трудности в обслуживании заказчиков, которым требуется что-либо отличное от производимой на данный момент серийной продукции. Для этого требуется значительный объем товарных запасов – в надежде, что всегда будет в наличии то, что хочет заказчик – или более продолжительное время для выполнения заказа.

Комплектование партий при сборке также означает, что изготовленные составляющие будут потребляться партиями, что значительно увеличивает объем незавершенного производства, который необходим в супермаркетах предшествующих операций на всей протяженности потока стоимости. А за счет того, что изменения в графике конечных операций сборки увеличиваются по мере прохождения предшествующих операций, эти объемы незавершенного производства имеют тенденцию к увеличению, чем больше предшествующих операций пройдено.

Под регулированием номенклатуры изделий понимается равномерное распределение этапов производства различных видов продукции в течение периода времени. Например, вместо операций сборки всех видов продукции «Типа А» утром и всех видов продукции «Типа В» - днем, регулирование означает постоянное чередование процессов сборки между небольшими партиями типов «А» и «В».

Чем больше номенклатура изделий регулируется в задающем процессе, тем больше возможностей для выполнения различных потребностей заказчиков в течение короткого времени выполнения заказа с поддержанием небольших объемов товарной продукции. Также это позволяет обеспечивать небольшие объемы супермаркетов на предшествующих операциях. Однако мы должны предупредить, что для регулирования номенклатуры требуется проведение определенных действий на операциях сборки: больше операций переналадки и попытки поддержания всех вариантов составляющих на линии в течение всего времени (для устранения времени переналадки). Наградой будет устранение большого количества потерь в потоке стоимости.

Значком процесса регулирования является следующий символ, который вносится в стрелку информационного потока.

OXOX

Регулирование нагрузки

Принцип № 6. Создание «исходной системы pull» посредством выпуска и устранения небольших, постоянных нарастающих частей работы в задающем процессе. (Регулирование объема производства)

Большинство компаний выпускают большие партии работы в производственные процессы, что вызывает много проблем:

- Отсутствует восприятие тактового времени (нет «представления о такте») и отсутствует система «pull», с которой поток стоимости может реагировать.
- Объем выполненных работ обычно получается неравномерно в течение времени с самыми высокими и самыми низкими значениями, что приводит к чрезмерной загрузке машин, персонала и супермаркетов.
- Ситуация с трудом поддается контролю: «Мы отстаем от графика или опережаем его?»
- При выпуске большого объема работ в производственные цеха в каждом процессе в потоке стоимости можно перепутать заказы. Это ведет к увеличению времени выполнения заказа и необходимости контроля сроков.
- Становится очень трудно реагировать на изменения в потребностях заказчиков, что часто наблюдается в очень сложных информационных потоках на схемах текущего состояния.

Введение постоянного или регулируемого темпа производства создает предсказуемый производственный поток, который по своей сути указывает на решение проблем и позволяет быстро вводить меры коррективного действия. Предпочтительнее начинать это делать с регулярного выпуска только небольших производственных инструкций с постоянным объемом (обычно в пределах 5-60 минут) в задающем процессе с одновременным удалением равного количества готовой продукции. Мы называем этот способ «пошаговое изъятие».

Мы называем постоянный этап работы **шаг**. Очень часто расчет пошагового инкремента основывается на количестве контейнеров, установленных на определенном расстоянии (количество деталей, который может вместить один контейнер для готовой продукции), или кратное или десятичное число от этого количества. Например: если **тактовое время** = 30 секунд, а **размер упаковки** = 20 штук, то **шаг** = 10 минут (30 сек. х 20 шт. = 10 минут).

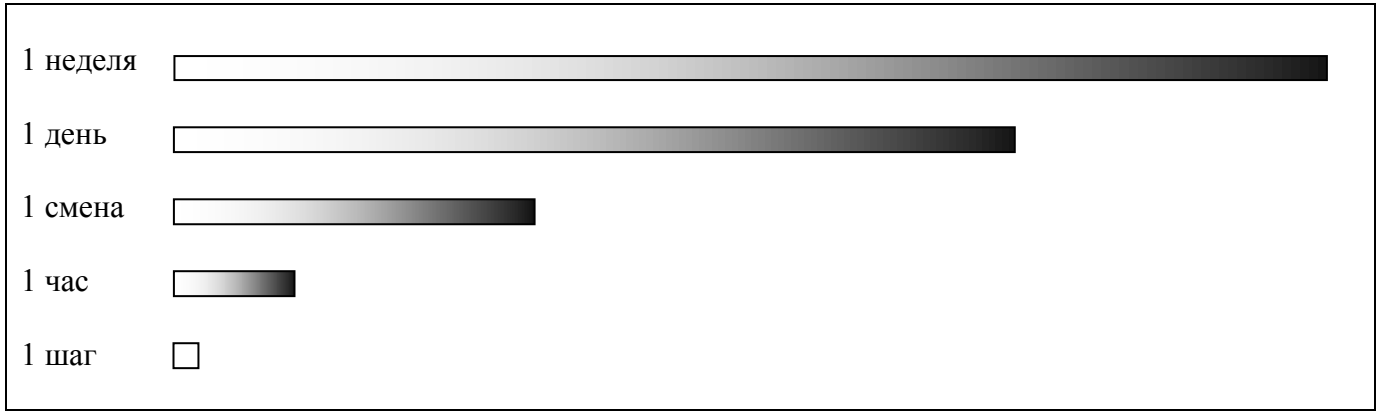
Другими словами, каждые 10 минут:

а) следует направлять задающему процессу инструкцию о производстве количества для одной упаковки;
б) убирать количество готовой продукции для одной упаковки.

Следовательно, в данном случае под шагом понимается умножение тактового времени по направлению вверх к транспортной партии готовой продукции в задающем процессе. Затем это значение станет основной единицей производственного графика для семейства продуктов.

Что представляет собой интервал времени управления

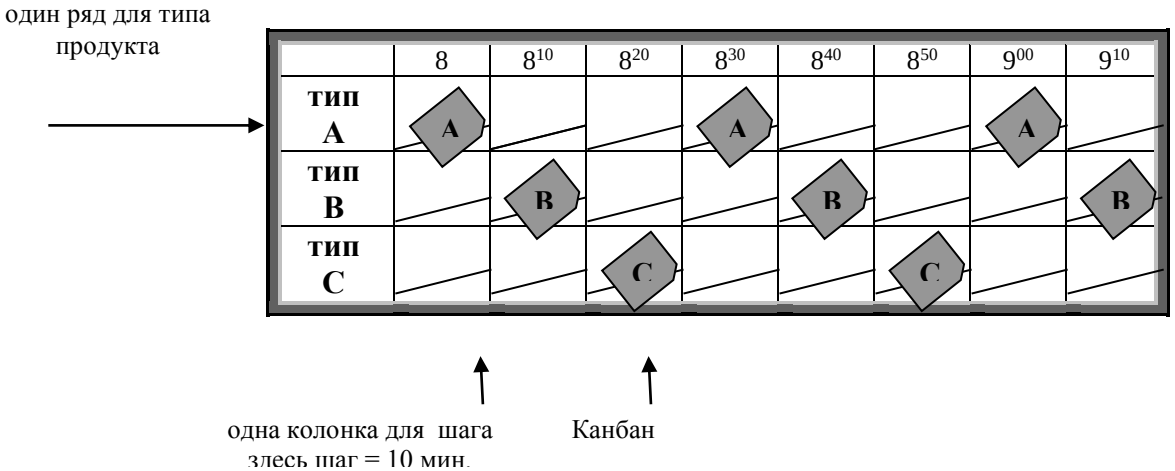
- Какая часть работы выпускается?
- Как часто известны рабочие показатели в отношении к потребности заказчика?



Одним из способов определения шага является «интервал времени управления». Как часто известны рабочие показатели в отношении к потребности заказчика? Если объем работы на неделю выпускается в производственный цех за один раз, тогда вероятный ответ будет «один раз в неделю». В данной ситуации невозможно выполнять производственные операции в соответствии с тактовым временем. Отсутствует «представление о такте»! Однако если для каждого шага составляется график и проводится его проверка, тогда можно быстро реагировать на возникшие проблемы и поддерживать тактовое время. Также как мы не хотим переносить материал большими партиями, мы так же не хотим передавать производственные инструкции (информацию) большими партиями.

Ящик с карточками для регулирования нагрузки

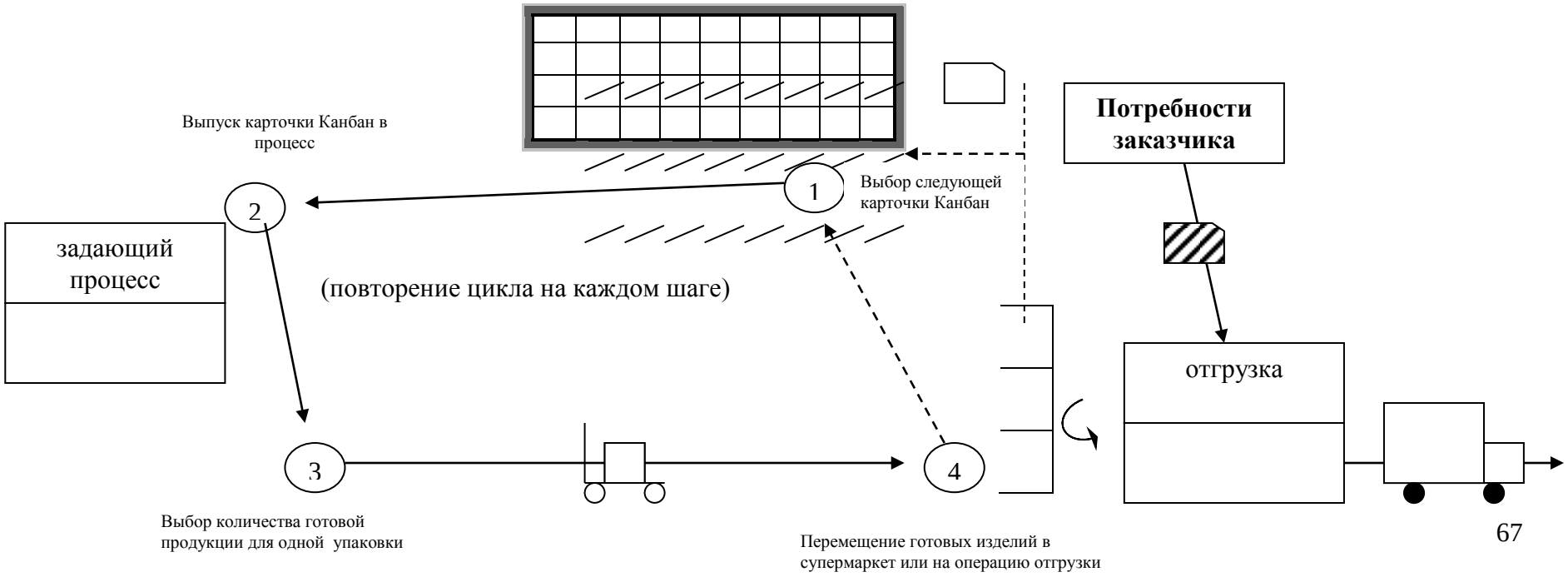
Карточки системы Канбан берутся слева направо в пошаговом режиме



Существует много способов для применения на практике концепции пошагового изъятия небольших постоянных объемов работы. Средство, которое используется в некоторых компаниях с целью обеспечения регулирования номенклатуры изделий и объема производства, представляет собой ящик (или heijunka) с карточками для регулирования нагрузки. Ящик с карточками для регулирования нагрузки состоит из колонки с отделениями для карточек системы Канбан для каждого пошагового интервала и ряда отделений для карточек системы Канбан для каждого типа продукта. В этой системе Канбан указывает не только на количество, которое должно быть произведено, но также на продолжительность времени, которая требуется для производства этого количества на основе тактового времени. Карточки Канбан размещаются (загружаются) в ящик с карточками для регулирования нагрузки в необходимой очередности производства номенклатуры изделий в соответствии с типом продукта (см. иллюстрацию ящика с карточками для регулирования нагрузки). Затем транспортные службы берут эти карточки Канбан и приносят их в задающий процесс – одну за один раз – в шаговом инкременте.

Значком для регулирования производственного шага является тот же символ, который используется для регулирования номенклатуры изделий (см. Принцип № 5), так как предпосылками системы экономичного производства являются номенклатура и объем производства, которые необходимо регулировать.

пример пошагового изъятия



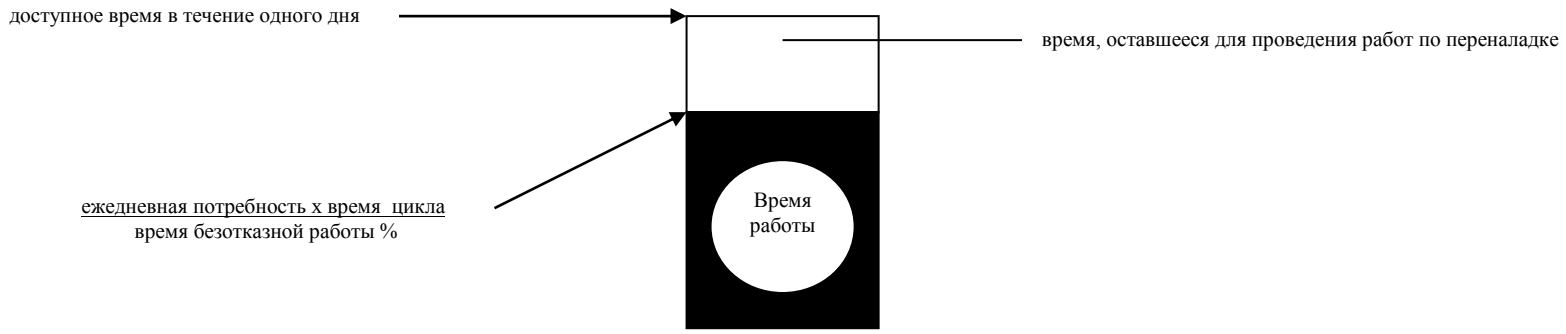
Принцип № 7. Разработка возможностей для производства на основе принципа «каждая деталь каждый день» (затем каждую смену, затем каждый час или поддон или шаг) в предшествующих технологических процессах задающего процесса.

При сокращении времени переналадки и использовании небольших партий в предшествующих производственных процессах, эти процессы будут иметь возможность реагировать на изменения потребностей последующих операций более быстро. В свою очередь для них будет требоваться меньшее количество запасов, которое должно храниться в супермаркетах. Это относится как к процессам производства дискретных компонентов, так и предприятиям перерабатывающих отраслей.

В целом, в ячейках данных мы отмечаем или размеры партий или «EPE». Термин EPE обозначает «каждая деталь каждый …», после которого пишется время: неделя, день, смена, час, шаг или такт. Это описывает, как часто процесс изменяется для производства всех вариантов деталей. Исходной целью на многих предприятиях является производство по меньшей мере на основе принципа «каждая деталь каждый день» для номеров деталей крупносерийного производства.

Примечание:
Одним из способов определения исходных размеров партий в производственных процессах является определение их на основе продолжительности времени, которое остается в течение дня для проведения работ по переналадке.

Например, если доступного времени имеется 16 часов в день и для выполнения ежедневных потребностей необходимо 14,5 часов, то для работ по переналадке остается 1,5 часа доступного времени. (Обычно цель составляет приблизительно 10% доступного времени, которое можно использовать для работ по переналадке). В этом случае если текущее время переналадки составляет 15 минут, то в день можно выполнять 6 работ по переналадке. Для того чтобы иметь возможность использования небольших партий, необходимо сократить время переналадки и/или совершенствовать время безотказной работы оборудования.



Часть IV: СХЕМА БУДУЩЕГО СОСТОЯНИЯ

- **Разработка схемы будущего состояния**
- **Ваша очередь**

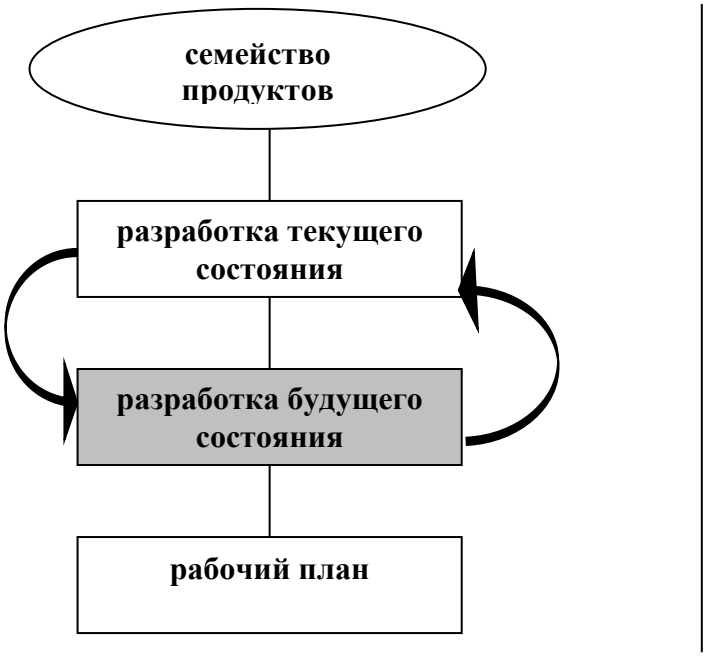


Схема будущего состояния

Целью составления потока стоимости является выделение источников потерь и их устранение посредством внедрения потока стоимости будущего состояния, который может стать реальными условиями деятельности в течение короткого промежутка времени. Задачей является построить цепочку производства, в которой отдельные процессы взаимосвязаны со своими заказчиками при помощи непрерывного потока или системы pull и каждый процесс продвигается как можно более близко к цели производства только того, что необходимо заказчику (заказчикам) тогда, когда это требуется.

Допустим, что вы работаете на существующем предприятии с существующими изделиями и процессами. Определенные потери в потоке стоимости будут результатом конструкции изделий, уже закупленного технологического оборудования и удаленного местоположения некоторых видов деятельности. Эти характеристики текущего состояния, вероятно, нельзя изменить сразу. Только если вы не заняты в деятельности по запуску новой продукции, в первом повторении схемы будущего состояния следует учитывать конструкции изделий, технологии процессов и местоположение предприятия, как данность, с поиском способов наиболее быстрого устранения всех источников потерь, которые вызываются не этими характеристиками. (За исключением незначительных объемов закупок, следует подумать: «*Что можно сделать с тем, что имеется?*»). В последующих повторениях схемы можно рассматривать конструкции изделий, технологию и проблемы местоположения.

Было выяснено, что самую большую помощь при разработке схем будущего состояния оказывает следующий перечень вопросов. По мере разработки концепций будущего состояния, следует ответить вопросы приблизительно в следующем порядке. Основываясь на ответах на эти вопросы, следует выделить идеи о будущем состоянии красным цветом непосредственно на схеме текущего состояния. После того как подобным образом обработаны идеи о будущем состоянии, можно рисовать схему будущего состояния.

КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СХЕМЫ БУДУЩЕГО СОСТОЯНИЯ

1) Какова продолжительность тактового времени, основываясь на доступном рабочем времени последующих процессов, которые являются самыми близкими к заказчику?

2) Будут ли изделия производиться для супермаркета готовых изделий, из которого заказчик забирает изделия, или непосредственно для процесса отгрузки? (Ответ на этот вопрос зависит от нескольких факторов: структуры покупок заказчика, надежности процессов и характеристик изделия. Производство непосредственно для процесса отгрузки требует надежных процессов, короткого времени выполнения заказов, потока от заказа до доставки или большего объема резервных запасов. К счастью, время выполнения заказа от подачи до поставки включает только процессы с этапа последующего задающего процесса до этапа поставки.)

3) Где можно использовать непрерывный технологический поток производства?

4) Где необходимо использовать системы pull на основе супермаркетов для того, чтобы регулировать производственную деятельность предшествующих процессов?

5) В какой одной точке производственной цепочки («задающего процесса») будет осуществляться планирование производства? (Следует помнить, что все последующие процессы переноса материалов задающего процесса должны осуществляться в виде потока).

6) Как будет регулироваться номенклатура изделий в задающем процессе?

7) Какие части работы будут постепенно выпускаться в задающий процесс и удаляться из него?

8) Какие совершенствования процессов необходимо выполнить, чтобы поток стоимости протекал по мере определения проекта схемы будущего состояния? (Здесь следует отметить необходимую деятельность по совершенствованию оборудования и процедур: например, сокращение времени переналадки или совершенствование времени безотказной работы оборудования. Мы используем значок «световой вспышки» системы Кайдзен для того, чтобы указать эти точки в процессе).

Разработка схемы будущего состояния

Рассмотрим еще раз схему текущего состояния компании Acme, занимающейся производством кронштейнов поворотного кулака. Какие проблемы можно отметить? Наиболее очевидными являются большие объемы запасов, разъединенные процессы (каждый процесс работает по собственному графику), «проталкивая» полученные объемы вперед, а также продолжительное время выполнения заказов в сравнении с коротким временем обработки. Что можно сделать с этими проблемами? Пусть ключевые вопросы помогут нам в этом.

Вопрос № 1: Какова продолжительность тактового времени компании Acme для выбранного семейства продуктов?

Расчет тактового времени следует начинать с доступного рабочего времени для одной мены на участке сборки компании Acme. Доступное рабочее время составляет 28 800 секунд (8 часов). Из этого значения следует вычесть нерабочее время, которое составляют два 10-минутных перерыва в одной смене. Затем следует разделить потребности заказчика в объеме 460 единиц на одну смену на доступное рабочее время. Получится тактовое время 60 секунд.

Доступное рабочее время: 28 800 – 1 200 = 27 600 секунд на одну смену

<u>Доступное рабочее время</u> 27 600 секунд / 460 единиц в смену
Потребности заказчика

Тактовое время для производства кронштейнов поворотного кулака в компании Acme = 60 секунд

Примечание

Необходимо попытаться установить цикл задающего процесса наиболее близко к значению тактового времени. Значительное расхождение между тактовым временем и временем цикла указывает на наличие производственных проблем, которые становятся причиной незапланированных простоев в работе. Если производственные проблемы компенсируются циклом, который изменяется гораздо быстрее тактового времени, то необходимость в деятельности по устранению этих проблем исчезает. Если время цикла изменяется быстрее тактового времени, необходимо разработать план по устранению этого расхождения.

Это значение тактового времени обозначает, что для того чтобы выполнить требования заказчика в рамках доступного рабочего времени, компания Acme должна производить кронштейны поворотного кулака каждые 60 секунд в процессах сборки. В это значение не включено время на простой оборудования, работы по переналадке между операциями по производству кронштейнов левостороннего и правостороннего управления или производство брака. В компании Acme могут решить установить цикл для операций сборки, который будет проходить быстрее тактового времени, в случае если, например, нельзя немедленно устранить проблемы с простоями в работе. Но тактовое время является ссылочным значением, которое определяется заказчиком и не может быть изменено компанией Acme Stamping.

Вопрос № 2: Следует ли компании Acme производить кронштейны поворотного кулака для супермаркета готовой продукции или непосредственно для операций отгрузки?

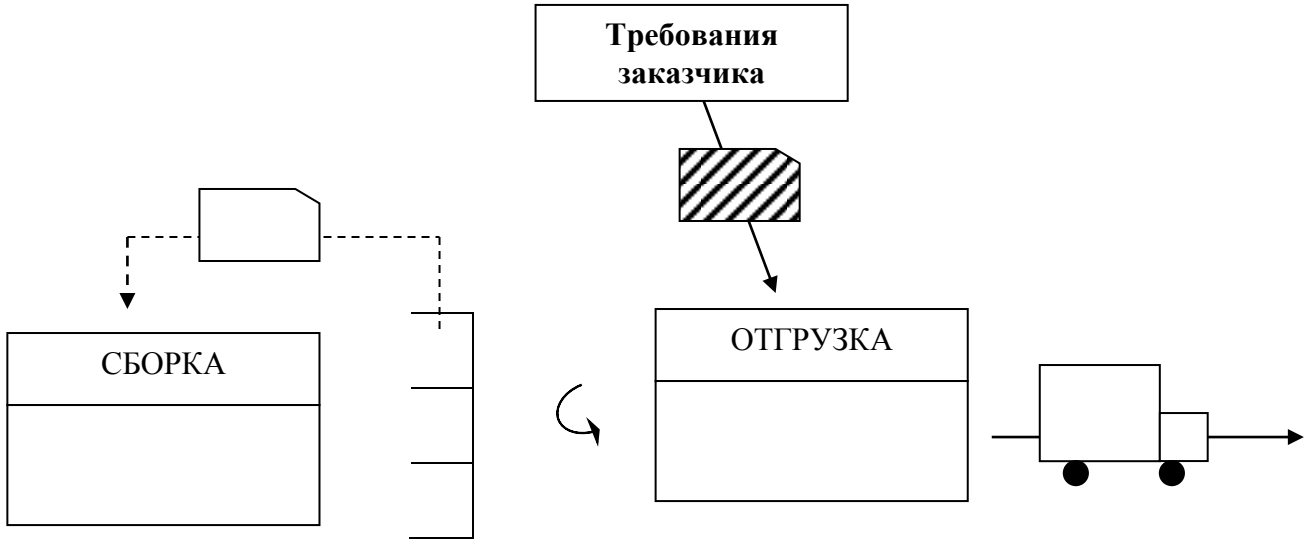
Кронштейны поворотного кулака, которые производятся компанией Acme, имеют небольшой размер (что облегчает складирование) деталей только в двух вариантах. Потребности заказчиков непредсказуемо колеблются то в сторону повышения, то снижения, и в компании Acme не уверены насчет надежности изменений будущего состояния, которые должны быть сделаны. Поэтому в компании Acme для начала выбрали супермаркет готовой продукции с запасом продукции сроком на два дня с возможностью перехода к процессу по принципу «производство для отгрузки» в будущем.

Компания Acme может использовать прогноз заказчика сроком до 30 дней для определения объемов производственных мощностей, необходимых для периода непосредственно вперед. (Предприятия, работающие по системе Lean, периодически корректируют количество операторов, занятых в операциях сборки – а также перераспределяют элементы работ – для того, чтобы объемы выпуска могли соответствовать изменениям спроса). Компания Acme будет определять фактические объемы производства при помощи системы Канбан, карточки которой поступают из супермаркета готовой продукции в предыдущие операции на участок сварки/сборки.

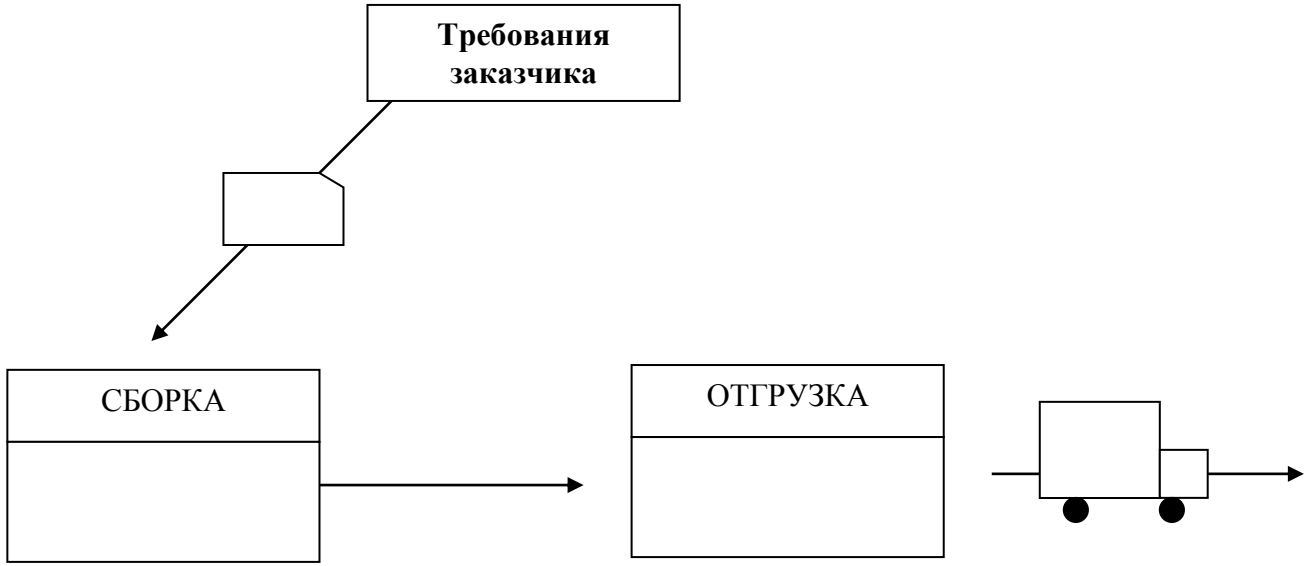
Так как заказчик покупает продукцию в количестве нескольких лотков с 20 кронштейнами, этот показатель может быть простым выбором для «размера Канбан». То есть каждый лоток с двадцатью кронштейнами левостороннего или правостороннего управления в супермаркете готовой продукции содержит в себе один производственный канбан. Когда отдел отгрузки забирает лотки из супермаркета для их упаковки и отгрузки, карточка канбан из этих лотков снова отправляется на участок сборки. В основном, каждая из карточек канбан указывает: «Заказчик получил двадцать кронштейнов левостороннего (или правостороннего управления). Необходимо изготовить другие 20 штук».

Примечание
Для специализированной продукции может не быть возможности для создания супермаркета готовой продукции. (См. диаграмму на стр. 63).

Пример: Производство для супермаркета
(супермаркет выдает график для операций сборки)



Пример: Производство непосредственно для отгрузки
(Производство: Подразделение по управлению производством выдает график для операций сборки)



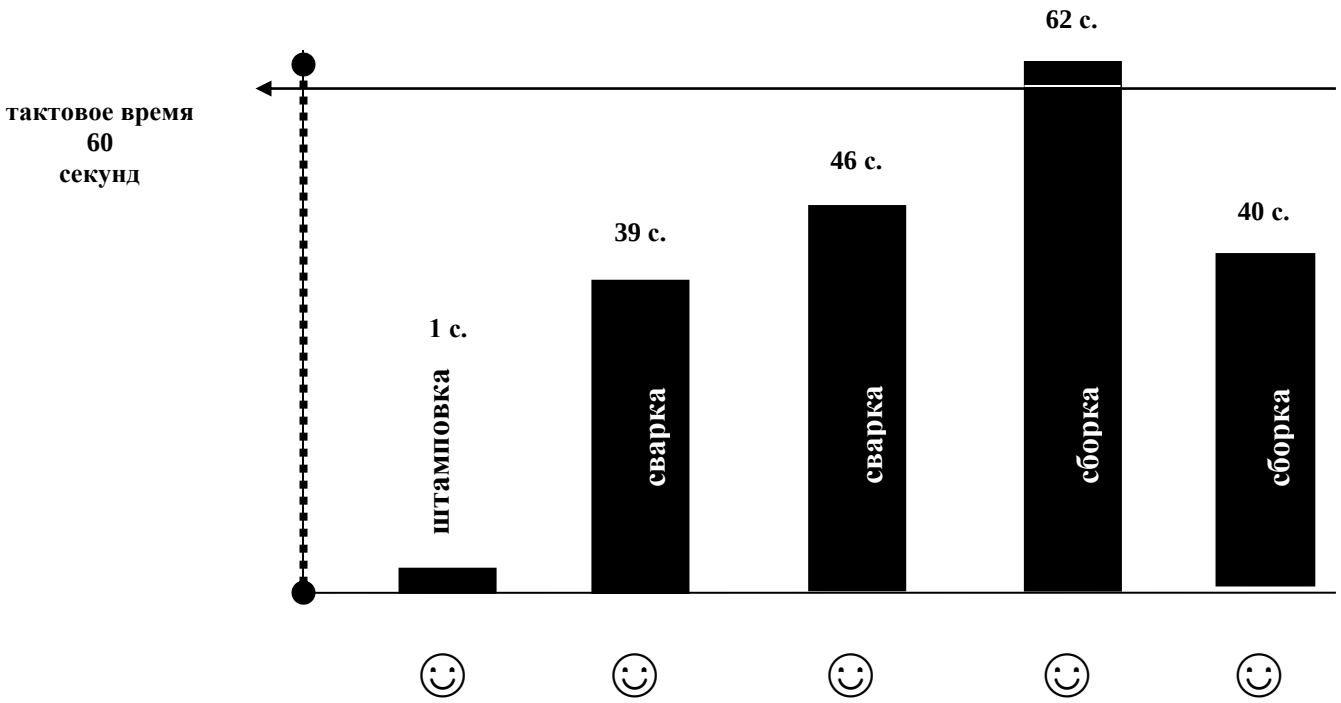
Вопрос № 3: Где может компания Acme ввести непрерывный поток?

В представленной ниже «балансовом графике операторов» суммированы общие текущие значения времени цикла для каждого процесса. Цикл для операции штамповки проходит очень быстро (1 секунда для одной детали) с переналадкой для обслуживания нескольких производственных линий. Поэтому ввод этой операции в непрерывный поток означает снижение времени цикла операции практически до значения тактового времени и производство только семейства продуктов кронштейнов, что не является практичным. Это приведет к значительной недогрузке мощностей пресса и необходимости приобретения другого дорогостоящего штамповочного пресса для других линий продуктов, которые производит компания Acme! Более целесообразно использовать штамповочный пресс компании Acme для производства серийной продукции и регулировать объемы производства при помощи системы pull на основе супермаркетов.

Рассматривая рабочие участки для операций сборки было отмечено, что их значения времени цикла практически одинаковы, а также практически соответствуют тактовому времени. Также эти рабочие участки предназначены для производства семейства продуктов кронштейнов подвесного кулака, поэтому есть возможность для введения непрерывного потока для операций сборки. Такое же положение характерно и для двух участков операций сварки, на которых работы также непосредственно переходят с одного этапа сварки на другой в непрерывном потоке.

Что мешает компании Acme использовать непрерывный поток с операций сварки до завершения операций сборки – условие с отсутствием запасов (или максимум одна деталь в автоматизированных процессах) между этапами? Фактически, ничего. По методу Lean эти четыре процесса необходимо разместить в непосредственном соседстве друг с другом (обычно в виде гибкой производственной системы), проинструктировать операторов о переносе или перемещении деталей от одного этапа процесса к следующему и распределить элементы работ таким образом, чтобы объем работы каждого оператора был немного ниже тактового времени.

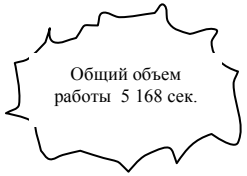
Общие текущие значения времени цикла компании **Acme Stamping**



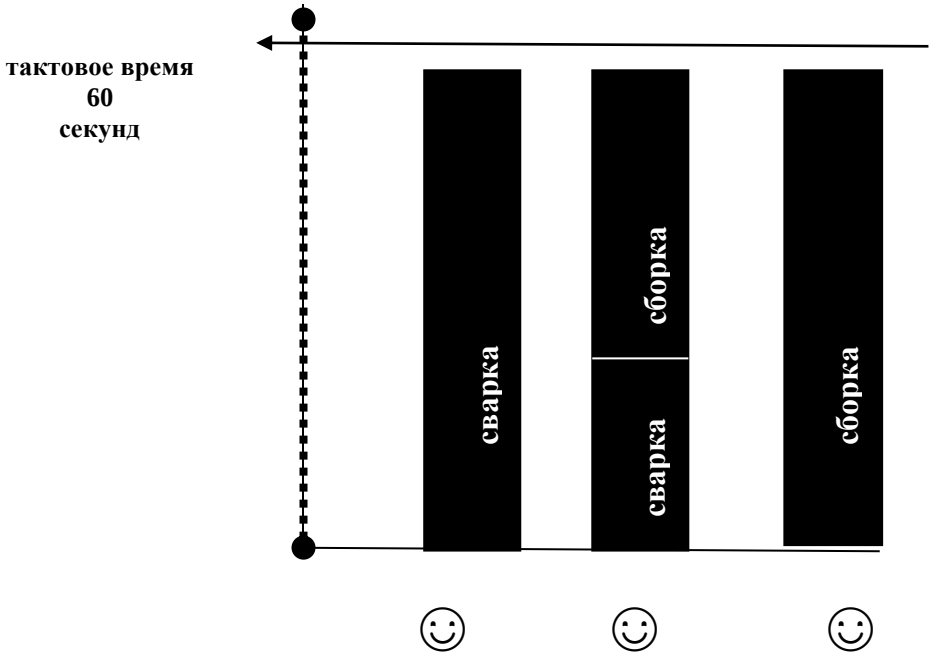
Разделив общий объем работ для операций сварки и сборки на тактовое время (187 секунд разделить на 60), получим, что для выполнения операций сварки и сборки в непрерывном потоке в соответствии с тактовым временем потребуется 3,12 операторов. Четыре оператора не будут иметь необходимую нагрузку, а перераспределение элементов работ не будет достаточным условием для устранения потребности в четвертом операторе.

Следующим вариантом является устранение потерь посредством системы точечного кайдзена (process kaizen) в пределах тактового времени. Целью деятельности по системе кайдзен может быть сокращение объема работы каждого оператора до 56 секунд или менее (или $\leq$ 168 секунд общего объема работ). Если это не подходит, может быть необходимо определенное количество сверхурочных работ. При использовании любого из этих подходов четвертому оператору и транспортным службам, которые на данные момент перемещают детали между изолированными процессами, можно поручить выполнение другой деятельности, которая фактически создает стоимость.

Для того чтобы производственная деятельность осуществлялась в соответствии с тактовым временем и ее можно было регулировать, задающий процесс в идеале должен иметь непродолжительное время работ по переналадке или их отсутствие, а также работы по переналадке должны проводиться очень редко. Для этого время переналадки приспособлений для сварки кронштейнов с левосторонним управлением на кронштейны с правосторонним управлением необходимо сократить с текущих десяти минут до нескольких секунд. Также необходимо обратить особое внимание на совершенствование надежности второго точечного сварочного аппарата (возможно, посредством совершенствования процессов технического обслуживания).



Компания **Acme Stamping**
Значения времени цикла на участках сварки/сборки после проведения точечного кайдзена



Следует отметить, что в данной схеме будущего состояния четыре ячейки процессов сварки и сборки объединены в одну ячейку для обозначения непрерывного потока. Небольшой схематичный набросок участка внутри ячейки процессов также указывает систему гибкого автоматизированного производства.

Первый вид схемы будущего состояния с указанием тактового времени, участка сварки/сборки и супермаркета готовой продукции

Вопрос № 4: Где компания Acme должна использовать системы pull на основе супермаркетов?

В компании Acme решили производить кронштейны поворотного кулака для супермаркета готовой продукции (см. Вопрос № 2). Для завершения внутризаводского потока стоимости компании Acme для производства кронштейнов поворотного кулака необходимы два дополнительных супермаркета – один для штампованных деталей и один для рулонов.

Штампованные детали

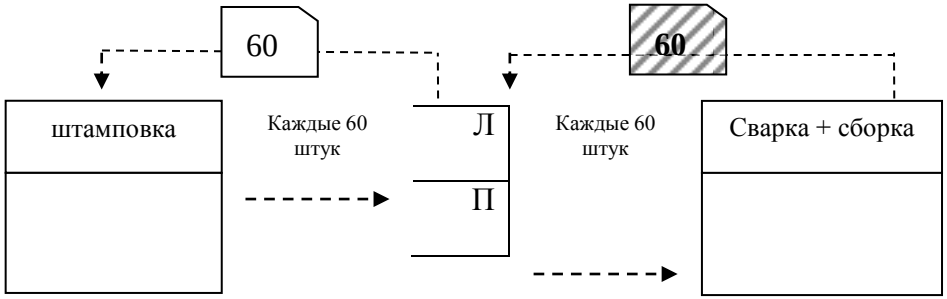
В идеале, можно было бы запустить в производство небольшую штамповочную машину, предназначенную для производства кронштейнов поворотного кулака (которая называется нами «инструмент нужного размера»), и ввести этот мини-пресс в непрерывный поток операций сварки и сборки. К сожалению, в ближайшем будущем это невозможно осуществить, так как оборудование подобного типа еще не существует. Поэтому нам необходимо установить супермаркет и использовать процессы изъятия из этого супермаркета (система pull) для того, чтобы регулировать объемы штамповочного производства деталей с левосторонним и правосторонним управлением.

Разработка системы pull начинается с анализа потребностей заказчика. Заказчиком операции штамповки в данном случае является участок сварки/сборки. На данный момент в день для этого участка требуется около 600 штампованных деталей с левосторонним управлением и 320 штампованных деталей с правосторонним управлением. Контейнеры для штампованных деталей должны быть такого размера, чтобы обеспечить как можно близкое расположение к оператору на участке (например, пластмассовая тара, которая помещается на стойки с гравитационной подачей рядом с операторами), а не для удобства персонала цехов штамповки или транспортных служб! Небольшие контейнеры, которые используются в компании Acme, позволяют хранить штампованные детали с левосторонним и правосторонним управлением на участке все время. Это в дальнейшем сокращает время переналадки оборудования с производства деталей с левосторонним управлением на детали с правосторонним управлением в задающем процессе, в котором ключевой задачей экономичного производства являются очень короткое время переналадки (регулирования номенклатуры изделий).

Каждый контейнер на участке – например, тара, в которую вмещается 60 штампованных деталей, или объем приблизительно одного часа производства текущих кронштейнов поворотного кулака – будет иметь карточку Канбана изъятия. Когда оператор участка начинает брать детали из другой тары, карточка Канбана изъятия передается транспортному рабочему, который знает, что ему необходимо направляться в супермаркет со штампованными деталями и «взять» другую тару с этими деталями.

Канбан изъятия (withdrawal kanban) запускает процесс движения деталей. *Производственный канбан (production kanban)* запускает процессы производства деталей. Компания Acme может прикреплять карточки производственного канбана к каждой таре объемом 60 штампованных деталей в супермаркете. Каждый раз, когда транспортная служба забирает тару из супермаркета, карточка канбан направляется обратно к штамповочному прессу. Это направляет инструкцию для процесса штамповки о том, что необходимо произвести 60 деталей, положить их в тару, переместить в указанное место («специализированный адрес») в супермаркете операции штамповки.

Теперь операция штамповки больше не получает график от отдела по управлению производством. С использованием значков схемы поток выглядит следующим образом:

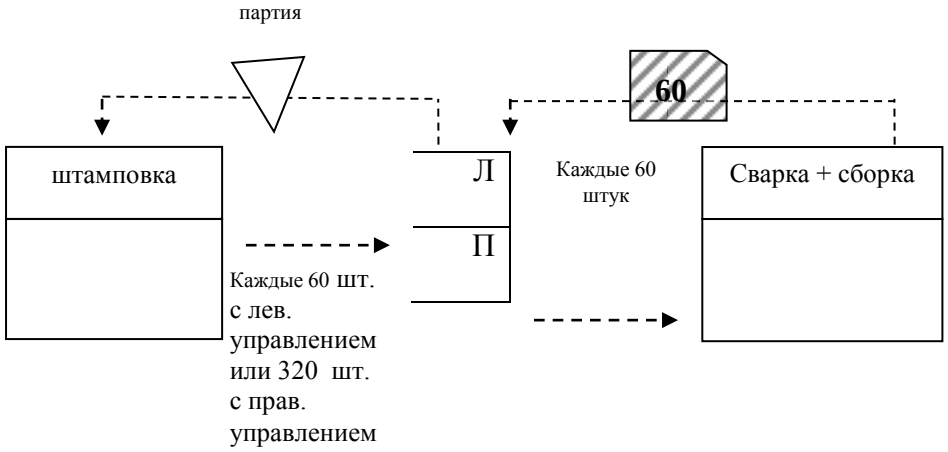


Однако вы, вероятно, уже заметили проблему в такой системе pull. При цикле времени продолжительностью 1 секунда для одной детали и времени переналадки продолжительностью 1 час, операция штамповки будет занимать один час для настройки на работу только в течение 60 секунд (60 штук) производственного процесса. Очевидно, что до тех пор пока время переналадки штамповочного пресса не будет значительно сокращено, пополнение продукции, взятой из супермаркета процесса штамповки на основе замены тары, не является практичным.

За счет времени переналадки процесс штамповки должен производить партии, превышающие 60 деталей между периодами переналадки. При исходной задаче «каждая деталь каждый день» целевой размер партии процесса штамповки для кронштейнов поворотного кулака будет составлять около 600 деталей с левосторонним управлением и 320 деталей с правосторонним управлением (при этом все равно требуется сокращение времени переналадки). Операция штамповки будет обеспечивать 1,5 дня изготовленных деталей в своем супермаркете, дополнительные полдня для задержки с пополнением количества и для решения некоторых проблем в процессе штамповки.

Поэтому компания Acme будет использовать *сигнальный канбан (signal kanban)* для определения графика процесса штамповки. В этом случае канбан (часто обозначается как металлический треугольник) для деталей с левосторонним и правосторонним управлением приносится из супермаркета к штамповочному прессу каждый раз, когда количество тары, оставшееся в супермаркете, опускается до критической («минимальной») точки. Когда треугольный значок канбан поступает на календарную доску штамповочного пресса, он запускает процесс переналадки и производства заранее определенного размера партии для определенной детали. Однако процесс штамповки не получает графика от отдела по управлению производством.

С использованием значков теперь поток будет выглядеть так:



На схеме будущего состояния обозначаются: супермаркет со штампованными деталями, канбан изъятия и сигнальный канбан, и потоки канбан (пунктирные линии).

Рулоны

Для того чтобы схема будущего состояния являлась экономичным потоком стоимости на уровне предприятия, на схеме также должен быть отображен третий супермаркет на складе поступившего сырья, на котором хранятся рулоны стали. Несмотря на то, что поставщик стали компании Acme не готов получать карточки канбан и производить в соответствии с ними, компания Acme однако может прикреплять внутренние карточки канбана изъятия к каждому рулону и направлять эти карточки канбан в собственный отдел по управлению производством тогда, когда использован другой рулон. Затем отдел по управлению производством может заказывать рулоны на основе фактического использования вместо наилучших предположений о будущем использовании, основанных на информационной системе планирования потребностей в материалах (MPR). (Систему планирования потребностей в материалах (MPR) можно использовать для обеспечения прогнозов о планировании мощностей для поставщика рулонов, но ежедневные заказы должны основываться на системе pull).

После того как отдел по управлению производством сделал заказ на день на поставку рулонов, на складе хранения поступающей продукции можно поместить соответствующие карточки канбан в отделение для карточек канбан. Они указывают день, когда рулоны должны поступить. Если карточка канбан осталась в отделении для вчерашних карточек, то у поставщика возникли проблемы.

На данный момент поставщик стали отправляет рулоны еженедельно. Если установить других заказчиков в ряд поставок «повторного задания», можно получать необходимое количество стали ежедневно, если даже поставщик стали ничего не предпринимает для сокращения минимального размера партии для поставки разрезанных в продольном направлении рулонов. Даже простой переход на использование ежедневных поставок устраняет 80% запасов в компании Acme, при этом обеспечивая ровный и постоянный спрос на продукцию поставщика стали.

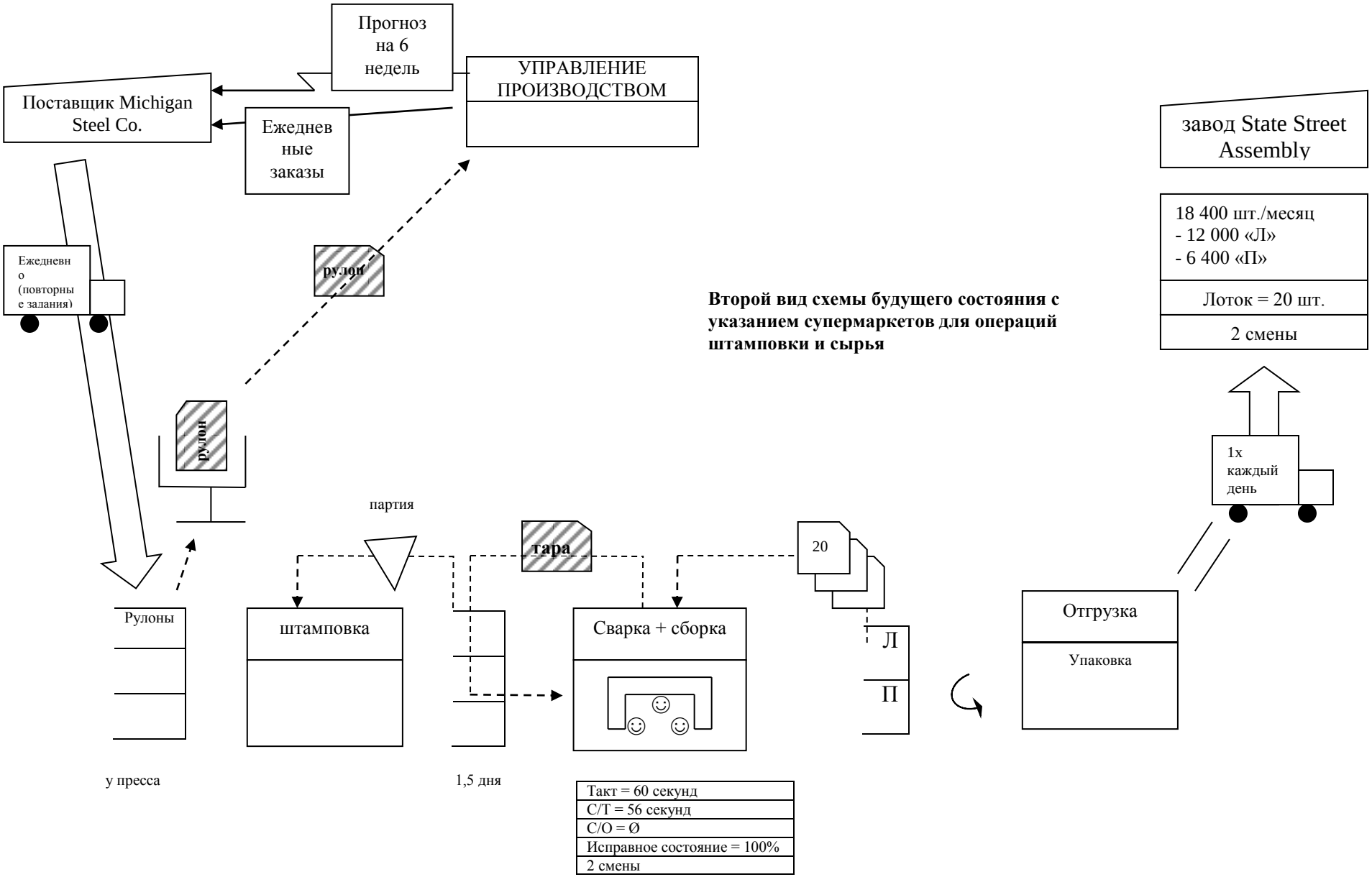
Что мы достигли

Мы предложили использовать тип участка, который был введен на многих предприятиях в течение последних нескольких лет, ввести систему pull для регулирования производственных операций штамповки и поставки рулонов, принцип «каждая деталь каждый день» для процессов штамповки и ввести повторные задания для получения поставок от поставщика сырья компанией Acme. Построив таблицу «до и после» (см. ниже) для текущего состояния и будущего состояния, можно видеть, какие большие объемы потерь можно устранить посредством этой деятельности.

Эти шаги являются большим прогрессом. Однако если остальная часть информационного потока в компании Acme не будет фундаментально изменена, то будет очень трудно работать с потоком стоимости по концепции Lean. Поэтому необходимо вернуться к заказчику и пересмотреть поток информации о потребностях заказчиков так, как он возвращается в компанию Acme и используется там.

Совершенствование времени выполнения заказов в компании Acme Stamping

	Рулоны	Штампованные детали	Незавершенное производство на операциях сварки/сборки	Готовая продукция	Длительность производственного цикла	Общий коэффициент оборачиваемости запасов
До	5 дней	7,6 дней	6,5 дней	4,5 дней	23,8 дней	10
На данный момент	2 дня	1,5 дня	Ø	4,5 дней	8 дней	30


Прогноз на 6 недель
УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ
Поставщик Michigan Steel Co.
Ежеднев ные заказы
завод State Street Assembly
18 400 шт./месяц
- 12 000 «Л»
- 6 400 «П»
Лоток = 20 шт.
2 смены
Ежедневн о (повторны е задания)
рулон
рулон
Второй вид схемы будущего состояния с указанием супермаркетов для операций штамповки и сырья
1х каждый день
партия
тара
20
Рулоны
штамповка
Сварка + сборка
Л
П
Отгрузка
Упаковка
у пресса
1,5 дня
Такт = 60 секунд
С/Т = 56 секунд
С/О = Ø
Исправное состояние = 100%
2 смены

Как можно распределить поток информации так, чтобы один процесс производил только то, что необходимо следующему процессы тогда, когда это требуется?

Много лет назад в компании Toyota был разработан совершенно отличающийся способ управления графиком: перестать пытаться угадать, что захочет заказчик. Вместо этого следует сократить длительность производственного цикла и установить супермаркеты с небольшим объемом запасов для каждого вида изделия, которые нельзя объединить друг с другом между процессами. Это позволяет предшествующим процессам просто заменять в супермаркете изделия, которые были взяты последующими процессами.

На данный момент заказчик направляет по факсу прогноз сроком на девяносто дней, который пересматривается один раз в месяц и замораживается сроком на тридцать дней. Также заказчик направляет ежедневное сообщение в течение вечера при помощи системы электронного обмена данными (EDI – проще говоря, по телефону) для ЭВМ календарного планирования компании Acme с указанием потребностей в поставке на следующий день. В случаях крайней необходимости иногда могут быть пересмотрены требования к поставке, которые направляются по телефону отделом транспортировки материалов заказчика в отдел отгрузки компании Acme в течение дня, когда на заводе по сборке выясняется, что необходимые детали не имеются в наличии по какой-либо причине.

Что происходит с информацией, которая после отправления заказчиком поступает в компанию Acme? В текущей ситуации вводится еженедельный график без учета выходных в компьютеризированную информационную систему планирования потребностей в материалах (MPR), которая затем направляет инструкции к утру понедельника в каждое подразделение – на операции штамповки, участки сварки I и II, участки сборки I и II – о том, что необходимо изготовить в течение наступающей недели. Затем по мере поступления дополнительной информации каждый вечер и отправления периодических отчетов каждого подразделения в информационную систему планирования потребностей в материалах (MPR) о том, что фактически было выполнено за день (так как производственные процессы не выполняются в соответствии с графиком), ежедневные производственные графики постоянно корректируются для того, чтобы синхронизировать деятельность компании Acme с тем, что хочет заказчик.

Если это звучит сложно, то потому, что попытки ведения операций без информационной системы планирования потребностей в материалах (MPR) работают неудачно. Очень часто необходимо вмешательство персонала для корректировки системы с целью исключения дефицита на различных этапах производства. Случающие звонки заказчика для внесения изменений в заказы в случае крайней необходимости также требуют вмешательства персонала, что нарушает весь производственный график с необходимостью перерасчетов и повторной передачей заданий технологическим участкам.

Затем вместо того, чтобы отправлять информацию заказчика на централизованную информационную систему планирования потребностей в материалах (MPR), которая затем отправляет инструкции для каждой производственной деятельности, следует отрегулировать заказы заказчиков и отправить их только в одно место – непосредственно в задающий процесс, где запрошенная продукция будет производиться своевременно в соответствии с датой поставки или в супермаркет готовой продукции, откуда запрошенная продукция будет забираться и упаковываться для отгрузки.

Вопрос № 5: В какой одной точке производственной цепочки («задающего процесса») будет осуществляться планирование производства компании Acme?

Так как все последующие этапы задающего процесса должны выполняться в потоке, в примере компании Acme очевидно, что планируемой точкой является участок сварки/сборки. Нельзя составлять график каких-либо предшествующих операций (в процессе штамповки), так как планируется ввести систему pull между операциями штамповки и сварки/сборки. Эта единичная планируемая точка будет регулировать весть поток стоимости компании Acme по производству кронштейнов поворотного кулака.

Вопрос № 6: Как должна компания Acme регулировать номенклатуру изделий в задающем процессе?

При ежедневной отгрузке на завод по сборке деталей обычно в один грузовик за один раз загружается 30 лотков с кронштейнами с левосторонним управлением (600 штук) и 16 лотков с кронштейнами с правосторонним управлением (320 штук). Если работы будут выполнены невнимательно, 46 карточек производственного канбана, убранные с этих лотков до их погрузки, будут отправлены обратно на участок сварки/сборки в комплекте. Если это произойдет, то участок сварки/сборки может произвести эти детали серийно. То есть, участок изготовит все 30 лотков с кронштейнами с левосторонним управлением, затем будет выполнена переналадка для производства 16 лотков с кронштейнами с правосторонним управлением, что будет выглядеть следующим образом:

1 смена **2 смена**

**ЛЛЛ

При регулировании номенклатуры, для чего требуется проводить гораздо чаще работы по переналадке, номенклатура изделий участка для лотков с кронштейнами будет выглядеть следующим образом:

1 смена **2 смена**

ПЛЛПЛЛПЛЛПЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛПЛЛП

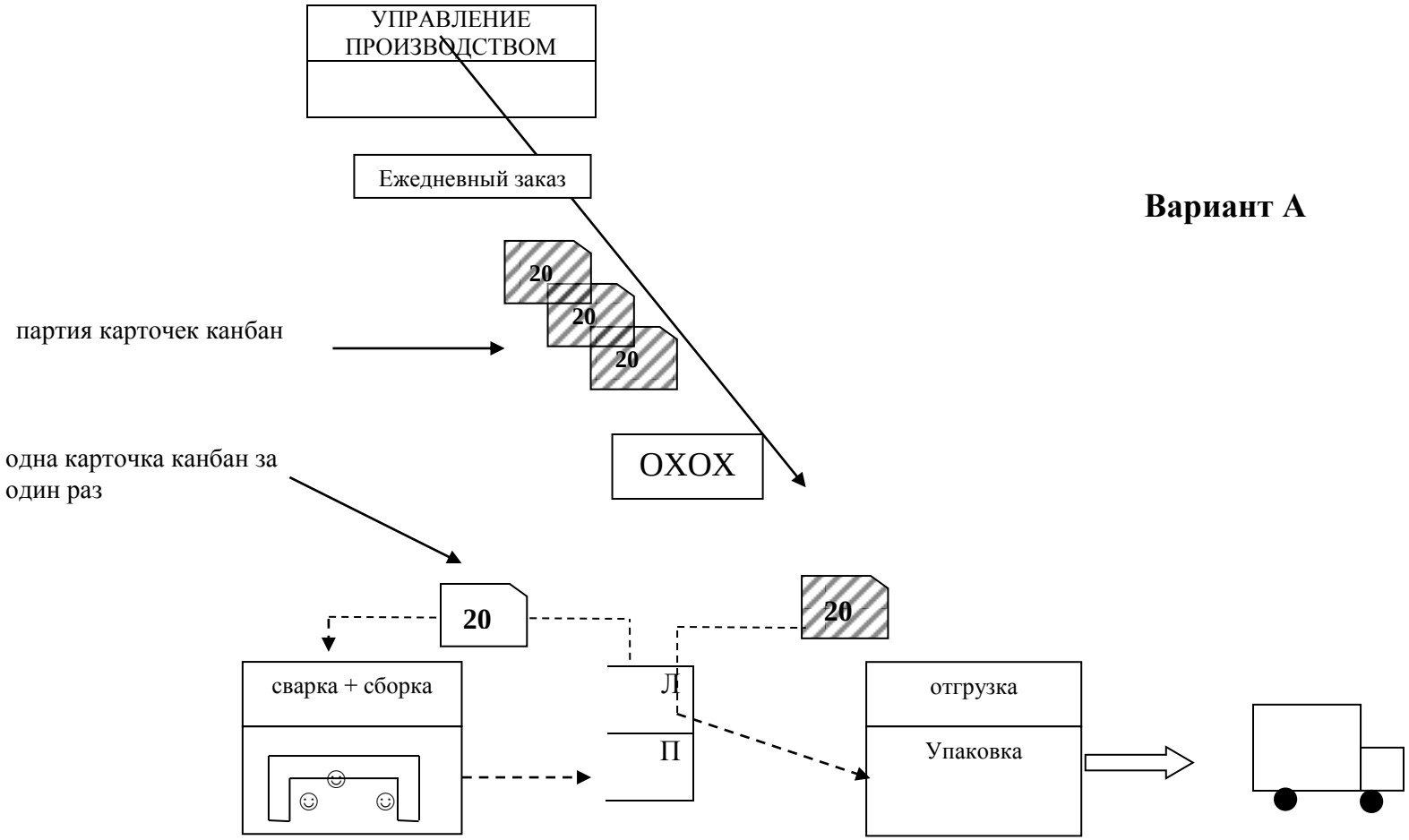
Примечание:

Для ввода такой деятельности по частой переналадке на участке, вероятно, потребуется, чтобы все крепежные устройства и варианты составляющих находились в готовности под рукой у оператора. Однако когда все составляющие хранятся на линии, могут потребоваться отказоустойчивые приспособления, чтобы исключить установку неправильных составляющих.

Здесь должно быть очевидно преимущество системы потока стоимости. С небольшими затратами, направленными на регулирование номенклатуры изделий в задающем процессе, которые могут казаться неестественными для того расположения, на всей протяженности потока стоимости будут получены улучшенные показатели времени выполнения заказов, качества и затрат. Как можно понять, эти преимущества значительно увеличиваются в потоках стоимости, которые длиннее и сложнее, чем поток стоимости компании Acme, представленный в примере.

Как можно обеспечить, чтобы карточки канбан, которые возвращаются на участок сварки/сборки, которые являются производственными инструкциями, поступали в такой последовательности, которая регулирует номенклатуру изделий в течение смены? В компании Acme существует два таких места, где партию карточек канбан можно задержать и провести их регулирование. (Предположим, что в компании Acme решили использовать схему регулирования нагрузки для обеспечения поддержки регулирования номенклатуры изделий, пошагового изъятия и настоящей системы pull).

Вариант А. Отдел по управлению производством может разместить канбан изъятия («передвижения»), соответствующий заказу, в ящик для регулирования нагрузки рядом с цехом отгрузки в смешанной последовательности для деталей с левосторонним управлением/правосторонним управлением. Затем транспортная служба вытаскивает эти карточки канбан из ящика для регулирования нагрузки по одной в пошаговом инкременте (20 минут в данном случае) и перемещает лотки к кронштейнами из супермаркета готовой продукции на участок упаковки по одному в соответствии с указаниями канбана изъятия.


УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ
Ежедневный заказ
20
20
20
партия карточек канбан
ОХОХ
одна карточка канбан за один раз
20
20
сварка + сборка
Л
П
отгрузка
Упаковка

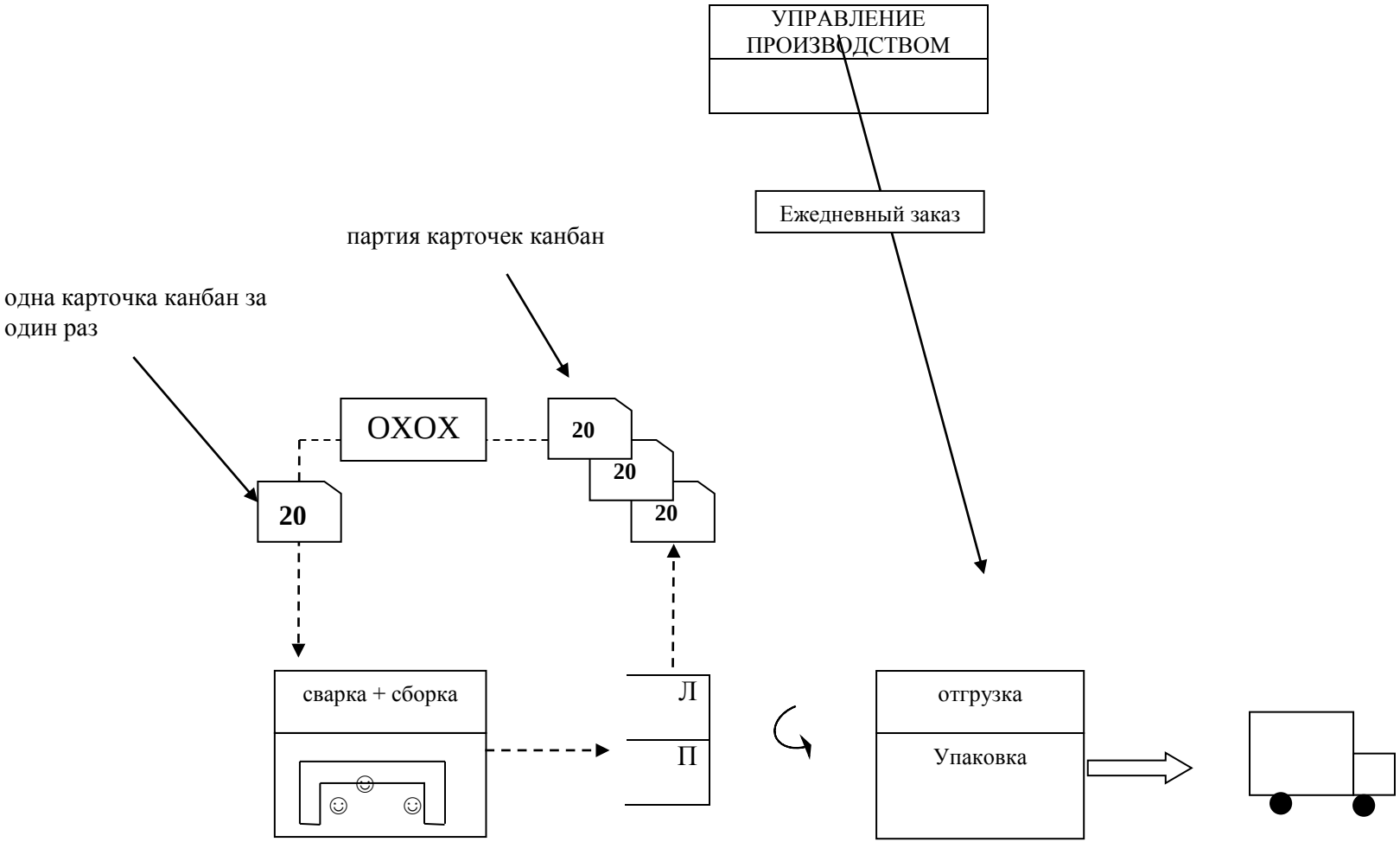
Вариант А

По мере того как каждый лоток берется из супермаркета, карточки производственного канбана с этих лотков возвращаются на участок во временных инкрементах, а маршрут деталей с левосторонним управлением/правосторонним управлением точно отражает номенклатуру и пошаговый инкремент, который был установлен отделом по управлению производством. (Этот вариант регулирования показан на готовой схеме будущего состоянии компании Acme).

Вариант В. Отдел по управлению производством может направить сегодняшний заказ в транспортную службу, которая должна взять все необходимые лотки из супермаркета готовой продукции одновременно и упаковать их для отгрузки. При изъятии лотков образуется набор карточек производственного канбана, которые помещаются в ящик для регулирования нагрузки рядом с участком в смешанной последовательности для деталей с левосторонним управлением/правосторонним управлением. Затем транспортная служба участка сварки/сборки забирает карточки производственного канбана из ящика для регулирования под одной за один раз в пошаговом инкременте и в результате образуется смешанный маршрут для деталей с левосторонним управлением/правосторонним управлением.

Недостатком Варианта В по сравнению с Вариантом А является то, что в Варианте В вся партия готовой продукции перемещается для операции отгрузки одновременно. В задачи концепции экономичного производства входит исключение или минимизация серийного производство настолько, насколько это возможно, всегда приближаясь к непрерывному потоку. Также если компании Acme когда-либо удастся сократить супермаркет готовой продукции до объема, который будет меньше запасов, необходимых на один день, нельзя будет брать продукцию в объеме, необходимом для одного дня, всю за один раз. Однако в Варианте А требуется персонал, который будет постоянно перемещать один лоток за один раз (в пошаговом инкременте) не только с участка сварки/сборки в супермаркет готовой продукции, но также перемещать готовую продукцию в цех отгрузки.

Вариант В


УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ
Ежедневный заказ
партия карточек канбан
одна карточка канбан за один раз
ОХОХ
20
20
20
20
сварка + сборка
Л
П
отгрузка
Упаковка

Вопрос № 7: Какие последовательные части работы компания Acme будет вводить в задающий процесс и удалять из него?

Как компания Acme будет обеспечивать представление о такте для участка сварки/сборки, и как часто там будут проводиться проверки производственных процессов? При возвращении одновременно всех 46 карточек канбан (для двух смен) на участок, не обеспечивается наличие представления о такте на участке. Следует избегать серийного производства объемов таких работ. Естественным инкрементом работы участка сварки/сборки в случае с компанией Acme является 60 секунд тактового времени x 20 штук на лотке = 20 минут. Это является **шагом** для производства кронштейнов поворотного кулака, который соответствует одной карточке канбан для одного лотка с 20 кронштейнами поворотного кулака.

Значит ли это, что каждые 20 минут кто-нибудь приходит на участок сварки/сборки и спрашивает: «Как идут дела?» Не совсем так. Этот шаг обозначает, что в компании Acme применяется пошаговый выпуск рабочих инструкций и пошаговое изъятие готовой продукции на участке сварки/сборки.

В каждом отделении ящика для регулирования нагрузки при производстве кронштейнов поворотного кулака, который используется компанией Acme, представлен пошаговый инкремент продолжительностью 20 минут. Два ряда предназначены для карточек канбан для деталей с левосторонним и правосторонним управлением. Каждые 20 минут транспортная служба приносит следующую карточку канбан (следующая часть работы) на участок сварки/сборки и перемещает лоток с кронштейнами, которые только что изготовлены, на участок готовой продукции. Если лоток не заполняется в течение пошагового инкремента продолжительностью 20 минут, то компания Acme знает, что возникала производственная проблема (например, проблема с точечным сварочным аппаратом), которую необходимо решить.

Ящик для регулирования нагрузки в компании Acme для производства кронштейнов поворотного кулака
участок сварки/сборки получает карточки канбан слева направо в пошаговом инкременте

один ряд для типа продукции

смена 1	7	7^{20}	7^{40}	8	8^{20}	8^{40}	9^{10}	9^{30}
смена 2	4	4^{20}	4^{40}	5	5^{20}	5^{40}	6^{10}	6^{30}
Левостороннего управления		Л	Л		Л	Л		Л
Правостороннего управления	П			П			П	

одна колонка для пошагового инкремента = 20 мин.

канбан

Вопрос № 8: Какие совершенствования процессов необходимо выполнить, чтобы поток стоимости компании Acme протекал так, как это описано в схеме будущего состояния?

Для достижения потоков материалов и информации мы предполагаем, что компания Acme Stamping должна провести следующую деятельность по совершенствованию процессов:

- Сокращение времени переналадки и размера партий при производстве на штамповочном прессе для обеспечения более быстрого реагирования на использование изделий в последующих операциях. Целью является принцип «каждая деталь каждый час» и затем «каждая деталь каждую смену».

- Устранение продолжительных сроков (10 минут), которые необходимы для переналадки крепежных устройств с производства деталей с левосторонним управлением на производство деталей с правосторонним управлением на операции сварки с целью создания непрерывного потока и многономенклатурного производства с этапа сварки до завершения этапа сборки.

- Совершенствование времени безотказной работы по требованию для второго точечного сварочного аппарата, так как теперь он связан с другими процессами в непрерывном потоке.

- Устранение потерь на участке сварки/сборки с целью сокращения общего объема работ до 168 секунд или менее. (Что позволяет использовать 3 операторов при текущем уровне спроса).

Мы выделяем эти проблемы на схеме будущего состояния при помощи значка «световой вспышки» системы кайдзен.

Также необходимо рассмотреть наиболее экономичные способы использования существующей технологии штамповки, которая была разработана для производства штампованных деталей в объемах, гораздо превышающих объемы, которые требуются заказчику для данного изделия. Секрет здесь является в том, чтобы сократить время переналадки штамповочного пресса, который также производит детали для других семейств продуктов, изготавливаемых на заводе, производить партии меньшего объема для двух видов деталей, которые нужны для потока стоимости, и производить их более часто. Для этого потребуется дополнительное сокращение времени переналадки.

Фактически, методы сокращения времени наладки штамповочного пресса хорошо известны, и можно быстро достичь сокращения времени до менее чем десять минут. При этом можно предположить, что пресс производит около 300 штампованных деталей с левосторонним управлением и 160 штампованных деталей с правосторонним управлением (производственная потребность для одной смены); затем производит детали для других потоков стоимости; затем производит другие детали с левосторонним и правосторонним управлением для следующей смены.

Теперь значение EPE равно принципу каждая деталь каждую смену! При этом способе объем запасов, который хранится между процессом штамповки и участком сварки/сборки, будет сокращен приблизительно на 85 процентов.

Теперь можно нарисовать полную схему будущего состояния потока стоимости компании Acme с информационными потоками, потоками материалом и указанными потребностями системы кайдзен.

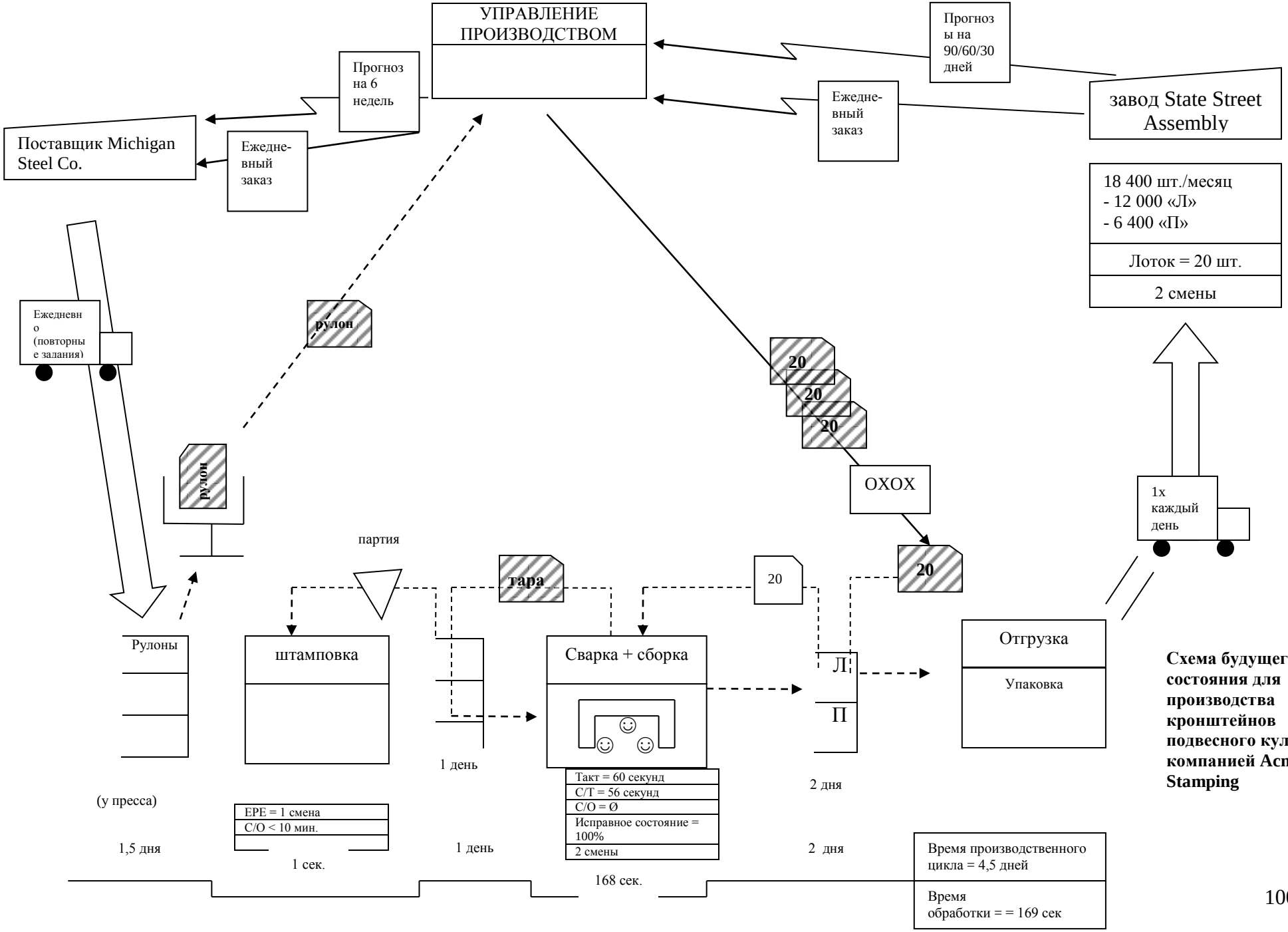


Схема будущего состояния для производства кронштейнов подвесного кулака компанией Acme Stamping

Удобство того, что вопрос № 8 задается последним, состоит в том, что деятельность по совершенствованию процессов подчиняется разработке общего потока стоимости в отличие от неопределенной одиночной деятельности по совершенствованию процессов. Теперь между командами можно распределить объемы работ по совершенствованию процессов с наличием четкого понимания для чего эти совершенствования выполняются.

Однако следует убедиться, что не используются проекты по совершенствованию процессов, а ведется деятельность по совершенствованию в соответствии с системой pull. То есть вместо того чтобы «толкать» группу на проведение деятельности по сокращению времени наладки для штамповочного пресса, следует начинать с заявления, что через 30 дней размеры партии, производимой на штамповочном прессе, будут сокращены до 300 и 160 штук. Это создает условия крайней необходимости по введению совершенствования процесса. Подобным образом, не следует просто направлять группу на устранение времени переналадки крепежных приспособлений сварочного аппарата и ожидать, когда их деятельность будет завершена. Следует начать с заявления, что через 14 дней этапы сварки и сборки будут размещены в непрерывном потоке.

Выводы

Если мы сравним сводные данные для текущего состояния компании Acme с будущим состоянием, результаты окажутся довольно поразительными. В частности, за счет регулирования производственной деятельности на участке сварки/сборки и проработке возможностей для штамповки деталей по принципу каждая деталь каждую смену, компания Acme может в дальнейшем сократить количество рулонов и штампованных деталей, которые хранятся в супермаркетах. Конечно, эти действия оказывают значительное давление на процессы технического обеспечениф надежности оборудования и предсказуемости деятельности для ведения производственных операций в соответствии с тактовым временем.

При сокращенном времени производственного цикла в производственных цехах, задающий процесс функционирует постоянно в соответствии с тактовым временем и быстро реагирует на возникновение проблем. Компания Acme может спокойно сократить объемы готовой продукции, которая храниться на складах, до двух дней. (Если заказчик компании Acme должен будет регулировать свой график, то этот запас готовой продукции можно сократить еще больше).

По сравнению с промежуточными показателями деятельности по совершенствованию процессов, которые показаны в таблице, регулирование производства в компании Acme привело к дальнейшему сокращению времени производственного цикла еще на 3,5 дней и практически увеличило вдвое коэффициент оборачиваемости запасов.

Совершенствование времени выполнения заказов в компании Acme Stamping

	Рулоны	Штампованные детали	Незавершенное производство на операциях сварки/сборки	Готовая продукция	Длительность производственного цикла	Общий коэффициент оборачиваемости запасов
До	5 дней	7,6 дней	6,5 дней	4,5 дней	23,8 дней	10
Непрерывный поток и система pull	2 дня	1,5 дня	Ø	4,5 дней	8 дней	30
При регулировании	1,5 дня	1 день	Ø	2 дня	4,5 дней	53

Ваша очередь

Прежде чем вы будете разрабатывать схему будущего состояния собственных потоков стоимости (мы надеемся и верим, что вы будете делать это очень быстро), вам может понадобиться практический опыт. Мы предлагаем вам взять другой чистый лист бумаги и нарисовать схему будущего состояния потока стоимости для компании TWI Industries, пример которой дан на странице 43 и который использовался для разработки схемы потока стоимости текущего состояния. Затем можно сравнить схему будущего состояния с нашей схемой, которая дана в Приложении С.

Помните: то, что является «правильным» с точки зрения схемы потока стоимости является тем, что позволяет быстро выявить основные причины потерь. Поэтому, мы советуем рассматривать нашу схему и технологии составления схем как предложения, побуждающие к действию, и советуем брать те основные идеи, которые отвечают вашим специфическим потребностям.

Часть V: Достижение будущего состояния

- **Деление деятельности по вводу системы на этапы**
- **План потока стоимости**
- **Совершенствование потока стоимости относится к сфере ответственности руководителей**

Достижение будущего состояния

Составление схемы потока стоимости является только методикой. Пока не будет достигнуто будущее состояние, которое было разработано, а также не достигнуты части этого состояния за короткий период времени, схемы потока стоимости являются практически бесполезными.

В заключительном разделе настоящей работы дается описание разработки и выпуска ежегодных планов потоков стоимости. Раздел заканчивается некоторыми рекомендациями для руководителей в отношении разработки потоков стоимости по концепции Lean.

ПЛАН ДОСТИЖЕНИЯ ПОТОКА СТОИМОСТИ БУДУЩЕГО СОСТОЯНИЯ МОЖЕТ БЫТЬ КРАТКИМ ДОКУМЕНТОМ, КОТОРЫЙ ВКЛЮЧАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ВОПРОСЫ:

1) **Схема будущего состояния**
2) **Любые подробные схемы процессов или схемы расположения, которые необходимы**
3) **Ежегодный план потока стоимости**

Деление деятельности по реализации на этапы

В схеме потока стоимости просматривается весь поток на всем предприятии в отличие от только отдельных технологических участков. В большинстве случаев введение всей концепции будущего состояния невозможно сразу. Слишком много всего нужно сделать! Поэтому в обязанности руководителя разработки потока стоимости входит деление процесса реализации этой деятельности на этапы.

Наиболее важным моментом при разработке плана реализации будущего состояния является не думать о плане как о способе введения серии технологий. План следует рассматривать как процесс разработки серии потоков, связанных с семейством продуктов. Для того чтобы это сделать, попытайтесь рассмотреть эту деятельность как «циклы потоков стоимости».

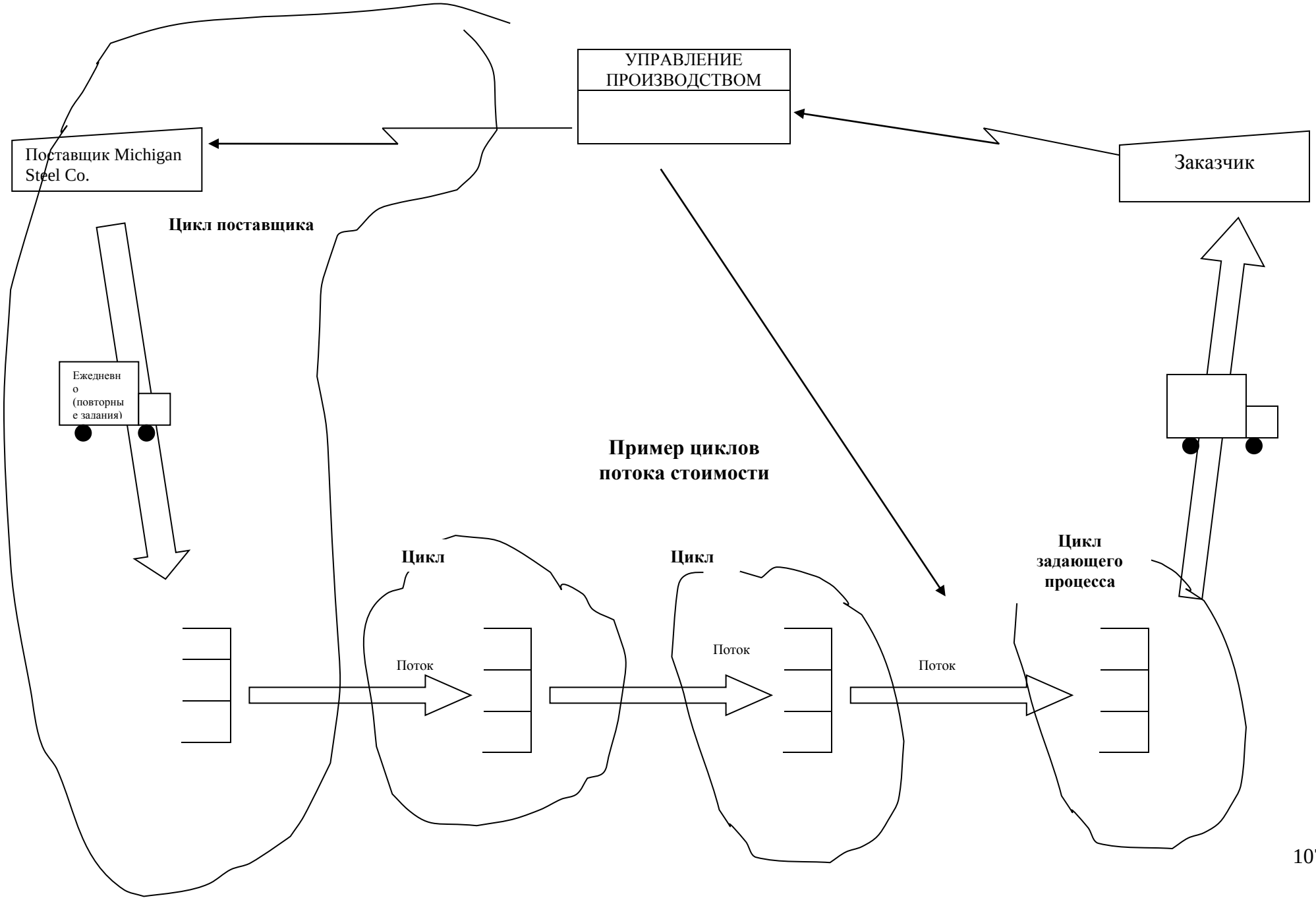
Следует разделить схему будущего состояния потока стоимости на сегменты или циклы, как это описано ниже и показано справа:

Цикл задающего процесса: Цикл задающего процесса включает поток материалов и информации между заказчиком и задающим процессом. Этот цикл не является самым последующим процессом на предприятии. Способы управления этим циклом влияют на все предшествующие процессы в потоке стоимости.

Дополнительные циклы: Предшествующим процессом задающего цикла являются циклы потоков материалов и информационных потоков между системами pull. То есть, каждый супермаркет системы pull в потоке стоимости обычно соотносится с окончанием другого цикла.

Можно обвести эти циклы на схеме будущего состояния для того, чтобы увидеть сегменты потока, которые составляют поток стоимости. Эти циклы являются отличным способом деления деятельности по введению системы на выполнимые части.

На схеме будущего состояния компании Acme Stamping имеются три цикла: задающий процесс, процесс штамповки и поставщик (показаны на стр. 107). Учитывая эти три цикла, руководитель разработки потока стоимости для производства кронштейнов поворотного кулака в компании Acme, может разделить деятельность по реализации системы на этапы при помощи циклов, которые могут выглядеть так, как это показано на странице 110.


УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ
Поставщик Michigan Steel Co.
Заказчик
Цикл поставщика
Ежедневно (повторные задания)
Пример циклов потока стоимости
Цикл
Цикл
Цикл задающего процесса
Поток
Поток
Поток

Этапы деятельности по введению системы по схеме будущего состояния компании Acme

Цикл 1: Цикл задающего процесса

Задачи:

- разработка непрерывного потока с этапа сварки до завершения этапа сборки (участок)
- рабочие элементы по концепции кайдзен с целью сокращения общего времени цикла до 168 секунд или менее
- устранение времени на переналадку крепежных устройств для сварки
- совершенствование времени безотказной работы сварочного аппарата №2 до 100%
- разработка системы pull с супермаркетом готовой продукции (устранение графиков)
- разработка маршрутов для транспортной службы между супермаркетами и участком

Цели:

- наличие запаса готовой продукции в супермаркете объемом только на 2 дня
- отсутствие запасов между рабочими участками
- работа участка силами только 3 рабочих (при текущем объеме спроса)

Цикл 2: Цикл процесса штамповки

Задачи:

- введение системы pull с супермаркетом штампованных деталей (устранение графика для процесса штамповки)
- сокращение размера партии штампованных деталей до 300 (с левосторонним управлением) и 160 (с правосторонним управлением)
- сокращение времени переналадки оборудования для операций штамповки менее чем до 10 минут

Цели:

- наличие запаса штампованных кронштейнов в супермаркете объемом только на 1 день
- размер партий в объеме 300 и 160 штук между работами по переналадке оборудования

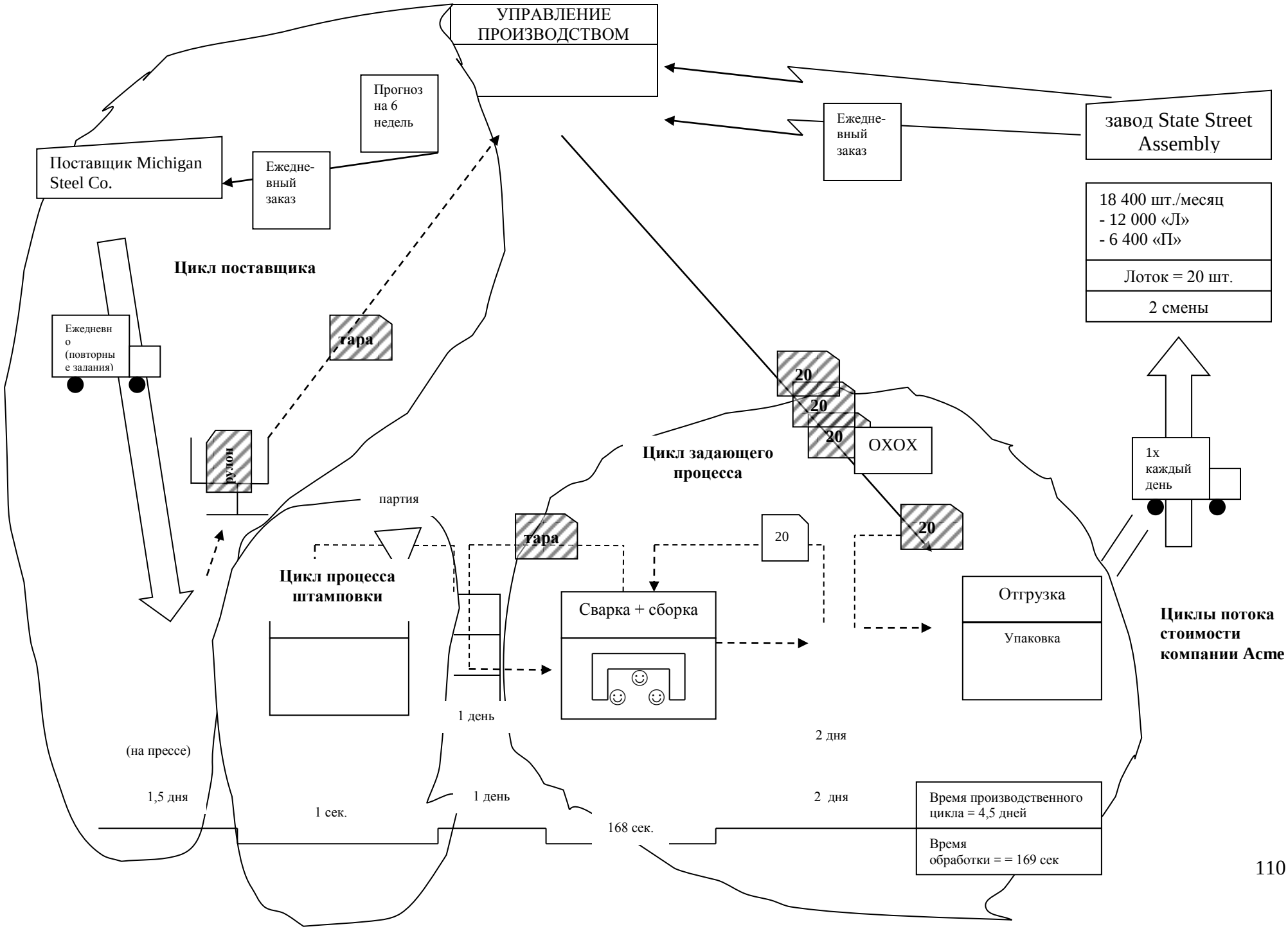
Цикл 3: Цикл поставщика рулонов

Задачи:

- разработка системы pull с супермаркетом стальных рулонов
- введение ежедневных поставок рулонов

Цели:

- наличие запаса рулонов в супермаркете объемом только на 1,5 дня


УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ
Прогноз на 6 недель
Ежедне-вный заказ
Поставщик Michigan Steel Co.
Ежедне-вный заказ
завод State Street Assembly
18 400 шт./месяц
- 12 000 «Л»
- 6 400 «П»
Лоток = 20 шт.
2 смены
Цикл поставщика
Ежедневно (повторные задания)
тара
рулон
20
20
20
ОХОХ
Цикл задающего процесса
1х каждый день
партия
тара
20
20
Цикл процесса штамповки
Сварка + сборка
Отгрузка
Упаковка
Циклы потока стоимости компании Acme
1 день
2 дня
(на прессе)
1,5 дня
1 сек.
1 день
2 дня
168 сек.
Время производственного цикла = 4,5 дней
Время обработки = = 169 сек

План потока стоимости

Схема будущего состояния показывает направление, в котором вы хотите идти. Теперь необходимо разработать еще один документ: ежегодный план потока стоимости. Этот план показывает:

- точный поэтапный план действий со сроками выполнения;
- измеримые цели;
- четкие контрольные точки с реальными конечными сроками и фамилиями проверяющих.

Первый вопрос, который обычно возникает при планировании деятельности по реализации системы, состоит в следующем: «В каком порядке следует вводить деятельность?» или «Где начинать?» Мы предлагаем ответить на эти вопросы, рассмотрев циклы, обозначенные на схеме потока стоимости будущего состояния.

Для того чтобы выбрать начальную точку, можно взять циклы, в которых:

- ваш персонал хорошо понимает процесс;
- высока вероятность успеха (для запуска движения);
- можно предположить высокую результативность (однако следует помнить, что в некоторых случаях это ведет к использованию участков, для которых требуется решение большого количества основных проблем, что может привести к конфликтам с предыдущим критерием).

Если на схеме будущего состояния вы выделили циклы, их можно пронумеровать в порядке проведения в плане реализации (при помощи карандаша, так как планы меняются!). Одной из эффективных стратегий является начало реализации деятельности в цикле последующих операций «задающего процесса» с постоянным переходом на предшествующие операции. Цикл задающего процесса, который наиболее близко расположен к конечному заказчику, действует в качестве внутреннего «заказчика» и регулирует объемы потребностей в циклах предшествующих операций. По мере того как поток в задающем процессе становится экономичным и постоянным, будут выявляться проблемы в предшествующих процессах, которые необходимо решать. Однако стратегия «движения по предшествующим процессам» не исключает одновременного ведения деятельности по реализации задач будущего состояния в нескольких циклах потока стоимости. Например, мы часто выбираем вариант, в котором начинается деятельность, направленная на уменьшение размера партий и введение системы pull в цикле предшествующих производственных процессов, хотя мы все еще выполняем точную настройку непрерывного потока и вводим процессы регулирования в цикле последующих операций задающего процесса.

В цикле потока стоимости очередность, в соответствии с которой, как правило, может выполняться деятельность по совершенствованию потока стоимости, является одним из способов отражения ключевых вопросов для разработки схемы будущего состояния, перечисленных на странице 73.

В частности, деятельность по совершенствованию цикла часто выполняется в виде следующей схемы:

1. Разработка непрерывного потока, который функционирует на основе тактового времени.
2. Установки системы pull для управления производственными процессами.
3. Введение регулирования номенклатуры.
4. Практическое использование концепции кайдзен с целью постоянного устранения потерь, уменьшения размеров партий, сокращения объемов запасов супермаркетов и увеличения диапазона непрерывного потока.

Естественно, что эта очередность будет изменяться в зависимости от ситуации, и различие между этапами может стираться в той степени, в какой они действительно происходят в одинаковый период времени. Даже если это так, то предпочтительнее иметь эту общую последовательную модель в голове по мере выполнения деятельности с учетом того, что цели плана реализации строятся друг на друге.

Зачем очередность реализации перечислена выше? Во-первых, непрерывный поток дает высокие результаты в отношении устранения потерь и сокращения времени производственного цикла. Также это самый простой участок для начала работ. (Не следует вводить систему pull, если вы не можете ввести непрерывный поток).

Непрерывный поток с минимальными потерями обозначает устранение перепроизводства, что затем обозначает, что вы должны (и можете) стандартизировать ваши элементы работ таким образом, чтобы производственная деятельность была последовательной и предсказуемой в соответствии с тактовым временем. Затем вам понадобится система pull в качестве средства обеспечения производственных инструкций для потока (а также чтобы снять всю очередность производственных процессов с заказчика в случае с циклом задающего процесса). И наконец, вам потребуется система регулирования номенклатуры для обеспечения экономичного потока каждый раз, когда вы производите несколько изделий, просто потому что отсутствие системы регулирования номенклатуры значит, что вы все еще серийно выпускаете конструкции различных изделий. Даже если вы производите один вид продукции, вам все равно необходимо регулировать производственные объемы.

Это задает последний ключевой вопрос: «Какая деятельность по совершенствованию процессов будет необходима для того, чтобы поток стоимости протекал так, как это указывается в разработанной схеме будущего состояния?» При успешных разработках непрерывного потока, системы pull и системы регулирования номенклатуры будет необходимо изменение уровней подготовительных работ. Например, прежде чем достичь высокой степени регулирования номенклатуры, будет необходимо обеспечить возможности для быстрого проведения работ по переналадке. Или прежде чем ожидать от участков сборки эффективной работы в соответствии с тактовым временем, придется обеспечить высокий уровень первоначальных прямых мощностей и надежности оборудования. Или необходимо изменить процесс учета заказов.

Здесь существует источник для другого потенциала правила Catch-22: Что происходит в первую очередь: деятельность по совершенствованию этих подготовительных процессов или введение непрерывного потока, системы pull и совершенствование системы регулирования номенклатуры? Конечно, оба эти аспекта в определенной степени должны рассматриваться в тесной связи. Однако нами было выяснено, что если есть сомнения, следует двигаться вперед в реализации деятельности по совершенствованию потока и позволить этим процессам совершенствования потока управлять реализацией процессов по совершенствованию вспомогательных процессов. Иначе, можно бесконечно работать, просто стремясь к совершенству (и ожидать), чтобы получить высокий уровень показателей технологических процессов. Следует избегать ошибки: не следует застревать на деятельности по совершенствованию процессов!

После того как определен базовый порядок, в котором вы хотите реализовывать элементы представления о будущем состоянии, руководитель разработками потока стоимости должен их записать в ежегодный план потока стоимости. Вид плана потока стоимости показан на примере компании Acme Stamping на следующей странице. План покажется знакомым тем, кто был занят в деятельности по вводу в действие политики компании, или план может выглядеть как вариант графика Ганта.

Дата:	2 января 1998 года
Начальник цеха:	Барб Смит
Рук. разработки потока стоимости:	Пол Доу

ЕЖЕГОДНЫЙ ПЛАН ПОТОКА СТОИМОСТИ

ПОДПИСИ			
Руководитель предприятия	Профсоюз	Конструкторский отдел	Техническая служба

Задачи семейства продуктов	Цикл потока стоимости	Задачи потока стоимости	ЦЕЛЬ (измеримая)	ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ГРАФИК НА 1998 ГОД												Ответственный	Соответствующий персонал и разрешения	Контроль графика	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			Проверяю-щий	Дата
Повысить рентабельность кронштейнов поворотного кулака	1 задающий процесс	* непрерывный поток с участка сварки-сборки * кайдзен до 168 сек. * устранение времени переналадки на операции сварки * время безотказной работы сварочного аппарата № 2 * система pull для готовой продукции * маршруты для транспортной службы	нулевые объемы незавершенного производства ≤ 168 сек. время цикла < 30 сек. время переналадки 100% 2 дня FG + график системы pull																
	2 штамповка	* система pull для процесса штамповки * переналадка в процессе штамповки	объем запасов на 1 день + график системы pull размер партии 300/160 шт. время переналадки < 10 мин.																

Дата:	2 января 1998 года
Начальник цеха:	Барб Смит
Рук. разработки потока стоимости:	Пол Доу

ЕЖЕГОДНЫЙ ПЛАН ПОТОКА СТОИМОСТИ

ПОДПИСИ			
Руководитель предприятия	Профсоюз	Конструкторский отдел	Техническая служба

Задачи семейства продуктов	**Цикл потока стоимости**	**Задачи потока стоимости**	**ЦЕЛЬ (измеримая)**	**ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ГРАФИК НА 1998 ГОД**												**Ответственный**	**Соответствующий персонал и разрешения**	**Контроль графика**	
				1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**			**Проверяю-щий**	**Дата**
	3 поставщик	* система pull для рулонов с ежедневными поставками	ежедневные поставки и объем рулонов на ≤ 1,5 дня у пресса							→									

Семейство продуктов:	**Кронштейны поворотного кулака**

Как вы понимаете, ключевым направлением при разработке выполнимого ежегодного плана потока стоимости является введение этого плана в стандартный бизнес-процесс, особенно в процессы составления бюджета. Нельзя утверждать план распределения денежных средств без плана потока стоимости! Это облегчает процесс для обеих сторон – запрашивающей и утверждающей – после того как каждый привыкает использовать этот метод (схема потока стоимости в роли «средства коммуникации»).

Также ежегодный план потока стоимости можно использовать для оценки производственных показателей ежеквартально или ежемесячно в качестве ключевого метода анализа рабочих характеристик: «Предоставьте схему потока стоимости будущего состояния с истинной оценкой достигнутых результатов каждый три месяца». Мы включили пример формы анализа потока стоимости на следующей странице. Прежде чем проводить анализ, руководитель разработки потока стоимости должен честно оценить каждую задачу плана реализации так: в соответствии с целью (**О**), небольшое отставание (Δ) или неудачный результат (**Х**).

Ключом к эффективному проведению анализа достигнутых результатов является «управление исключениями». То есть, во время проведения анализа не следует фокусироваться на том, что было достигнуто. Вместо этого следует обращать внимание на вопросы со знаком **Х** и, если остается достаточно времени на совещании, вопросы со знаком Δ. Для каждого из этих вопросов, отстающих от графика, руководитель должен спросить у руководителя разработки потока стоимости: «Что вам необходимо для того, чтобы этот вопрос соответствовал графику?» Затем руководитель может оказать целевую поддержку, если это необходимо.

Целью проведения анализа потока стоимости является то, что мы называем «методом проб и ошибок на основе анализа плана», который относится к слиянию двух противоположных мыслительных процесса: «планирования» и «метода проб и ошибок». «Метод проб и ошибок» указывает на признание того, что вся деятельность не будет проходить так, как это запланировано, и какой фактический полезный опыт можно получить из ошибок. Но процесс «планирования» указывает, что обычный стиль попустительства и принцип метода проб и ошибок «давайте попробуем это на следующем этапе», не приемлемы. Деятельность должна быть направлена на выполнение плана, даже если мы знаем, что план потока стоимости изменится и получит другое развитие в течение года. Отклонения от плана тщательно рассматриваются и принимаются только после того, когда пробные испытания показали, что план будет не менее оптимального. Это обеспечивает наличие дисциплины, которая необходима для достижения совершенствований процессов.

Вы можете по своему усмотрению включать или не включать ежеквартальный анализ потока стоимости в процесс аттестации персонала. Преимуществом включения такого плана является тот факт, что 1) план является хорошим средством для оценки рабочих показателей, 2) ничто так хорошо не сцепляет процесс, как его связь с аттестацией – и, следовательно, с зарплатой. Однако недостатком при этом является то, что ключом для введения цикличной работы для анализа непрерывного текущего состояния/будущего состояния является обеспечение честных и агрессивных тенденций в определении целей и проведении оценки. При связи с аттестацией деятельности персонала планы будущего состояния имеют тенденцию становиться менее агрессивными, а оценки достигнутых результатов более высокими.

И последним предложением является то, что анализы потоков стоимости следует проводить в производственных цехах при прохождении потока.

Дата:		**ПОДПИСИ**				
Начальник цеха:		**АНАЛИЗ ПОТОКА СТОИМОСТИ**				
Руководитель разработки потока стоимости:						

ЗАДАЧИ ДЛЯ УРОВНЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	**ЦИКЛ ПОТОКА СТОИМОСТИ**	**ЗАДАЧИ И ИЗМЕРИМАЯ ЦЕЛЬ**	**УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**	**ОЦЕНКА**	**ОСТАВШИЕСЯ ПРОБЛЕМЫ**	**МНЕНИЯ И ИДЕИ ДЛЯ ЗАДАЧ НАСТУПАЮЩЕГО ГОДА**

Семейство продуктов:	

О = в соответствии с целью **Δ = небольшое отставание** **Х = неудачный результат**

Совершенствование потока стоимости относится к сфере ответственности руководителей

Как было отмечено выше в настоящей работе, совершенствование потока стоимости относится, в основном, к сфере ответственности руководства. Руководители должны понимать, что их роль заключается в видении общего потока, разработке видения совершенствованного экономичного потока будущего периода и управлении реализацией этой деятельности. Эту деятельность нельзя делегировать. Можно распределить между линейными руководителями работы, направленные на устранение потерь, но только руководство имеет возможность видеть общий поток по мере его прохождения через все подразделения и функциональные единицы. Основываясь на нашем общем опыте работы в большом количестве компаний в различных отраслях промышленности в течение последних пятнадцати лет, мы можем твердо заявить, что необходимо следующее:

- Постоянная деятельность, направленная на устранение перепроизводства. Если устранить перепроизводство, поток будет проходить интенсивно.
- Твердое убеждение, что принципы системы Lean можно адаптировать для работы на вашем предприятии, что дополняется желанием пробовать, ошибаться и учиться.

То, что вы не часто слышите, - это путь на основе проб и ошибок, который прошел Таичи Оно (Taiichi Ohno), когда он рассматривал способы устранения перепроизводства в начинающей свою деятельность компании Toyota Motor Corporation. Большинство ошибок просто приходят с участком при введении изменений в технологии массового производства, установленные долгое время назад. Если выполнять деятельность правильно, то каждый подход будет приближать к цели и добавлять опыта к вашим знаниям. Подобное повторение действий является обычной частью любой деятельности по реализации системы Lean, и успешные результаты будут получены теми, кто твердо намерен лично выполнять все работы, несмотря на препятствия.

- Руководители должны посвящать время и реально изучать эти методы лично – изучать до того момента, когда смогут фактически обучать этим методам. Затем руководители должны фактически учить этим методам, и не в классе, главным образом (хотя должно быть место для этого), а в ежедневном взаимодействии с подчиненными.

- На любом уровне от исполнительного директора компании до начальника производственного цеха слова и поступки руководителей должны настраивать на создание экономичного потока стоимости. Система просто не будет работать, если ей уделяется несколько минут на еженедельном совещании персонала. Система должна быть частью ежедневной деятельности. Следует практиковать использование концепции составления схем, которая представлена в настоящей работе, до тех пор, пока эта схема не станет инстинктивным средством коммуникации.

- Вам понадобится способ вовлечения персонала для следования вашей линии руководства без ожидания вашего управления ими. Можно начать с обращения внимания вашей организации на относительное небольшое количество определенных задач (например, управление при помощи схем потоков стоимости). Этот процесс может быть признан в качестве политики компании.

Постепенно, следует переходить к системе управления на основе политики, которая является гораздо более динамичным процессом, когда более низкие уровни организации принимают участие в формировании политики, а также ее выполнении. По мере того как система Lean в организации укрепляется, вы увидите, что политика начинает появляться от взаимодействия различных уровней организации, а не просто от причин, указанных выше, которые следует вводить (см. ниже).

- Обеспечение непосредственной операционной деятельности, а не деятельности «самоуправляемых бригад». Под «обеспечением непосредственной операционной деятельности» понимается то, что: 1) все «непрямые» операции считаются «вспомогательными» для прямых операций; 2) работа вспомогательных операций (управление производством, проверка, руководители бригад, транспортные службы, службы технического обеспечения, устранение проблем) должны быть связаны с тактовым временем и временем шага прямых операций, которые добавляют стоимости изделиям.

Нас постоянно удивляет реакция, которую мы получаем при посещении компаний, когда наугад мы выбираем любое изделие и задаем простой вопрос: «Кто несет ответственность за затраты, качество и своевременность поставок этого изделия с начальных этапов до этапа готовой продукции?»

Обычно ответ такой: «Транспортная служба отвечает за перемещение деталей между производственными этапами; начальник цеха штамповки отвечает за выполнение своего графика; начальник цеха сварки отвечает за выполнение своего графика; отдел отгрузки

Если мы хотим, чтобы операторы работали в соответствии с тактовым временем, мы должны управлять в рамках этого тактового времени. Например, спросите себя: «Может ли моя вспомогательная организация (служба технического обслуживания, др.) устранять проблемы, которые возникают у производственных рабочих в рамках тактового времени?» Если ответ «нет» (который звучит практически всегда), то ваша организация не готова для ведения производственной деятельности в соответствии с тактовым временем.

- Изменение организационного фокуса с подразделений на рабочие группы.

- В функции «руководителя разработки потока стоимости» входит руководство персоналом, выполняющим процессы, не только производственного характера, но и всех видов хозяйственной деятельности. Также он отвечает за показатели затрат, качества и поставок продукции в течение текущего состояния, составляет схемы и руководит реализацией деятельности, направленной на достижение будущего состояния.

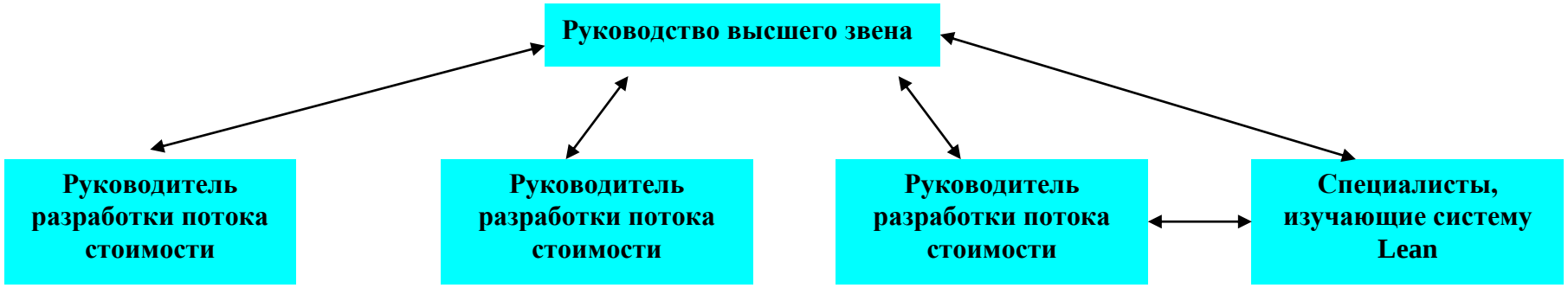
- Специалисты, изучающие систему экономичного производства, могут помогать руководителям разработки потока стоимости выявлять потери и вводить соответствующие способы, необходимые для устранения причин потерь.

В начале деятельности большинству руководителей разработки потока стоимости и членам их групп может оказать помощь небольшая доля технической поддержки в целях определения их видения, введения и совершенствования непрерывного потока, запуска непродолжительных работ по переналадке оборудования, введения системы

отвечает за своевременность поставок продукции; отдел по управлению производством отвечает за разработку графика для каждого цеха; отдел обеспечения качества отвечает за то, чтобы количество дефектов было ниже максимального допустимого уровня и …» Короче говоря, никто не отвечает.

pull, регулирование графика и т.д. Однако специалисты, изучающие систему Lean, должны быть наставниками, а не фактически реализовывать деятельность, а также должны иметь четкие задачи по передаче всего своего опыта работы по системе Lean руководителю разработки потока стоимости и другим как можно быстрее.

Убедитесь, что группа по реализации системы Lean фактически работает в производственных условиях, управляя изменениями, используя «практические» подходы к решению проблем с обращением внимания на фактические потребности организации и заказчика. Также следует убедиться, что группа по реализации системы Lean помогает проведению всех хозяйственных операций, не только производственных процессов.



Специалисты, изучающие систему Lean, обеспечивают поддержку персонала, занятого в реализации деятельности, и отчитываются руководству высшего звена.

Примечание
Единственным способом, который был выявлен нами для фактического изучения методом системы Lean, является применение технологий самостоятельно на практике с незначительной долей участия наставников. Мы уверены, что это заявление справедливо для большинства руководителей. Трагедия заключается в том, что многие руководители хотят удержать эксперта-консультанта для решения непосредственных проблем без необходимости активного личного участия в этом. Конечно, они обнаруживают, что никогда не смогут решить свои проблемы самостоятельно и часто попадают в спиральную зависимость от консультантов. Скажите этому нет!

- Новый набор показателей работы для рабочих групп, которые направлены на сокращение времени производственного цикла, площадей, деятельности, дефектов и пропущенных сроков поставки и не являются традиционными финансовыми показателями для учета использования основных средств и покрытия накладных расходов.

В рабочих показателях должна быть представлена содержательная информация для управления операциями по системе Lean. Также рабочие показатели не должны уменьшать производительность целей системы Lean. К сожалению, традиционные системы измерения не помогают при попытке их применения в управлении экономичным потоком стоимости. В конце концов (помните, что нашей целью должно быть совершенствование потока), какое влияние на поток могут оказать показатели, которые подчеркивают такие характеристики как использование оборудования или трудовых ресурсов и накладных расходов? Ответ: негативное влияние!

К сожалению, только некоторые из нас находятся в положении, дающем возможность отказываться от традиционных финансовых показателей (в которых - отличный пример показателя, уменьшающего эффективность - запасы рассматриваются как основные средства!). Однако что мы можем делать – это определять, чтобы эти показатели, которые обеспечивают нам немного помощи или совсем ее не обеспечивают при эксплуатации наших предприятий, не мешали нашим способам управления предприятиями.

Показатели системы Lean для рабочих характеристик должны соответствовать следующим принципам:

Принцип 1: Показатели должны вызывать необходимую деятельность линейных подразделений.
Принцип 2: Показатели должны обеспечивать информацию для вынесения решений руководителями верхнего звена.
Принцип 3: Принцип 1 превосходит по важности Принцип 2.

В дополнение к тому, о чем сказано, здесь представлен один хороший показатель экономичного производства для любого предприятия: «Достигается ли производственная цель, основанная на тактовом времени, каждый день в задающем процессе?»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несомненно, что цикл «будущее становится настоящим» не имеет конца. Это должно стать центром ежедневного управления в любой организации, которая предлагает свою продукцию для реализации, вне зависимости от того, что это: изделие, услуга или комбинация изделий и услуг, которые предоставляют решения для проблем заказчиков. Нами было выявлено неоднократно, что если удаляются источники потерь во время цикла, то выявляется больше потерь, которые прячутся в следующем цикле, которые должны быть устранены. В обязанности руководителей деятельности по системе Lean и их групп является поддержание этого действующего цикла.

В настоящей работе были представлены практически полностью технические аспекты введения экономичного потока стоимости. Поток стоимости является удобным процессом для начала деятельности, так как для обеспечения конкурентоспособности, поток стоимости должен протекать таким образом, который обеспечивает заказчику самое короткое общее время производственного цикла, самые низкие затраты, самое высокое качество и самые надежные поставки. Поток стоимости нельзя оптимизировать только в части стадии процесса для обслуживания потребностей отдельных процессов, подразделений, функций или людей.

Однако при внесении технических изменений также появится потребность в изменении стороны потока стоимости, на которой находятся люди. Отношения с позиций противостояния между рабочими/руководством, например, будут препятствовать введению деятельности, а традиционные тарифные сетки не подходят к настоящим экономичным операциям. Настоящие способы анализа рабочих характеристик, которые регулируются стандартными принципами учета производственных затрат, будут способствовать возвращению к методам массового производства. И так далее.

Экономичные потоки стоимости следует разрабатывать с уважением к людям. Но принцип уважения к людям не следует путать с «уважением к старым привычкам». Процесс разработки экономичных потоков стоимости может быть трудной работой часто с одним шагом назад на каждые два шага вперед. Разработка экономичного потока стоимости выявляет источники потерь. Это значит, что персоналу во всех подразделениях, занятых в ведении хозяйственной деятельности, придется изменить свои привычки. Мы считаем, что каждый человек – руководители и подчиненные – играют определенную роль в реализации системы Lean, и что каждый должен почувствовать преимущества этой системы. Эти преимущества могут быть в различных формах: рост конкурентоспособности компании, улучшение производственных условий, рост степени доверия между руководителями и подчиненными и (не менее важно) ощущение выполнения потребностей заказчика при его обслуживании.

Всегда когда для заказчика существует продукт, существует поток стоимости. Проблема состоит в том, чтобы увидеть его. Схемы потоков стоимости можно разрабатывать одинаковыми способами практически для любой сферы хозяйственной деятельности и расширять вверх и вниз по операциям потока стоимости из вашей компании для перехода от «мельчайших частиц к заказчику». В настоящей работе мы не можем показать пример схемы потока стоимости для каждого вида деятельности. Но мы надеемся, что книга *Учиться видеть* подтолкнет вас к размышлениям над вашими собственными потоками стоимости, а также поможет вам ввести экономичные потоки стоимости, которые соответствуют вашей сфере деятельности.

Об авторах

Майк Ротер

Майк начал свою деятельность в производственном подразделении компании Thyssen AG и в течение 10 лет учился применять технологии системы Lean, работая консультантом в нескольких других компаниях – больших и маленьких. Также Майк преподает в Мичиганском Университете на факультете промышленного и эксплуатационного проектирования, а также занимается изучением компании Toyota. По его мнению, всегда существует другой уровень системы Lean, который необходимо практиковать и изучать.

Джон Шук

Джон познакомился с системой Lean во время своего 10-летнего опыта работы в компании Toyota, где он занимался передачей опыта производственной, технической и управленческой систем из предприятий в Японии зарубежным дочерним предприятиям и поставщикам. На данный момент Джон руководит программой японского управления технологией Мичиганского Университета и одновременно работает с компаниями с целью обучения и введения системы экономичного производства. Он все еще изучает систему Lean.

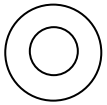
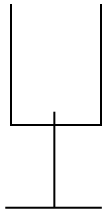
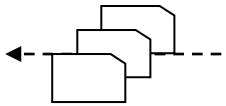
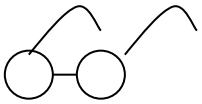
Приложение А: Значки для составления схемы потоков стоимости

Значки и символы для составления схем текущего и будущего состояния делятся на три группы: поток материалов; информационный поток и общие значки.

Значки потока материалов	Обозначают	Примечания
СБОРКА	Производственный процесс	Одна ячейка процессов равна участку потока. Все процессы должны быть обозначены. Этот значок также используется для обозначения таких подразделений, как отдел по управлению производством.
XYZ Corporation	Внешние источники	Используется для обозначения заказчиков, поставщиков и внешних производственных процессов.
C/T = 45 сек. C/O = 30 мин. 3 смены 2% брака	Ячейка данных	Используется для записи информации, которая относится к производственному процессу, отделу, заказчику, пр.
I 300 шт. 1 день	Запасы	Следует указать объем и время.

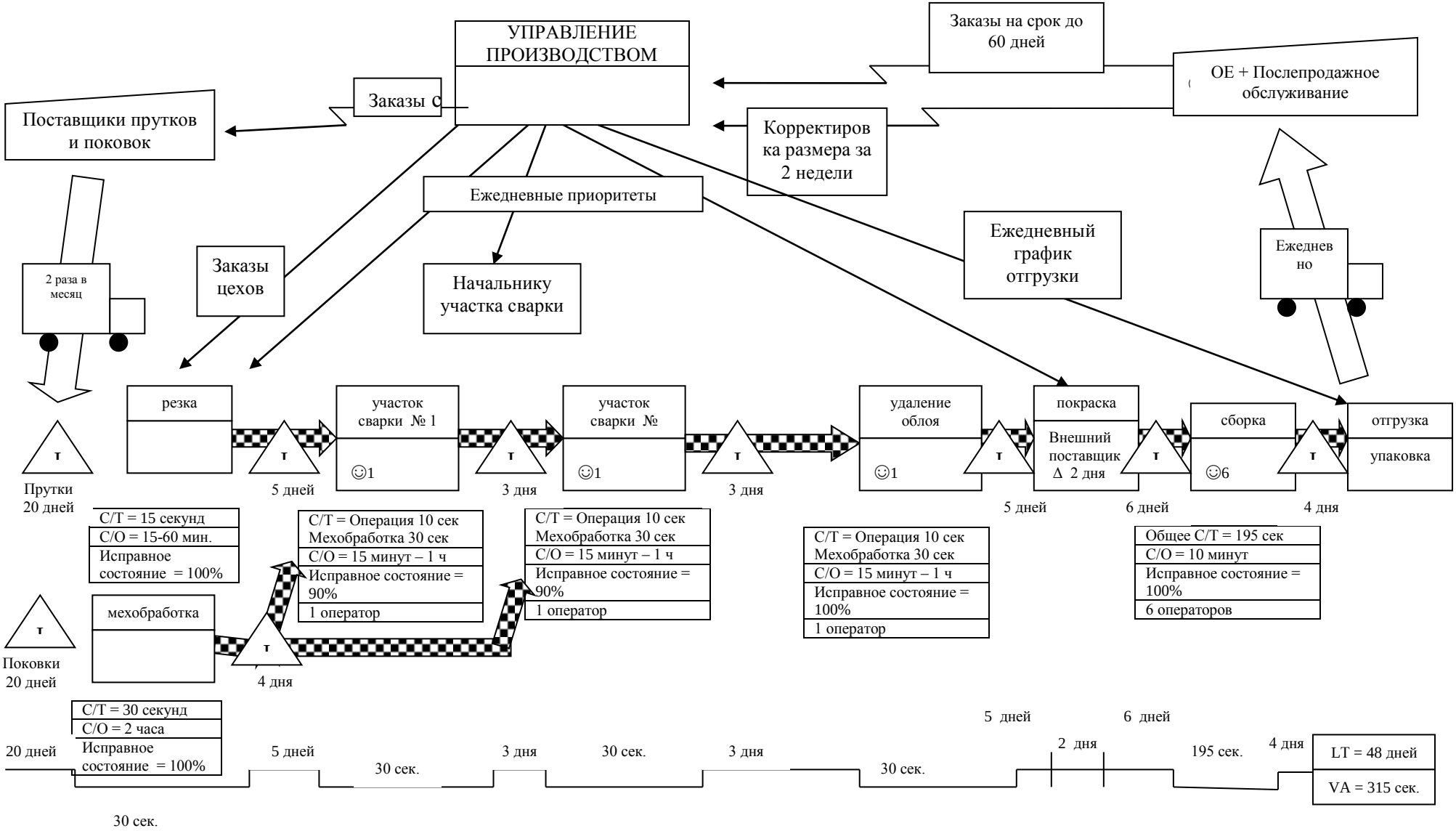
Пн. + Ср.	Доставка автотранспортом	Указать частоту поставок.
	Движение производственного материала по системе PUSH	Материал, который производится и перемещается на другую операцию, прежде чем это необходимо в следующем процессе; обычно основывается на графике.
	Движение готовой продукции к заказчику	
	Супермаркет	Контролируемый запас деталей, который используется для составления графика производства на предшествующей операции.
	Изъятие	Материалы забираются обычно из супермаркета на основе системы pull.
max 20 шт. ФИФО	Перемещение контролируемых объемов материала между процессами в очередности «первым прибыл - первым обслужен».	Указывает на средство для ограничения количества материала и обеспечения потока ФИФО для материалов между процессами. Следует указать максимальное количество.

Значки информационного потока	Обозначают	Примечания
	Ручной информационный поток	Например: производственный график или график поставки.
	Электронный информационный поток	Например, при помощи электронного обмена данными (EDI).
Ежедневный график	Информация	Описывает информационный поток.
20	Производственный канбан (пунктирная линия указывает на поток карточек канбан)	Канбан «одна карточка на контейнер». Карточка или другое средство, которое указывает процессу, сколько и что следует производить и выдает разрешение на выполнение этой инструкции.
	Канбан изъятия	Карточка или другое средство, которое дает инструкцию транспортной службе о получении и перемещении деталей (т.е. из супермаркета до потребляющего процесса).
	Сигнальный канбан	Канбан «одна карточка на партию». Указывает то, когда достигнута точка повторной подачи заказа, и что необходимо производить другую партию. Используется тогда, когда поставляющий процесс должен производить партии, так как необходимо проведение работ по переналадке.

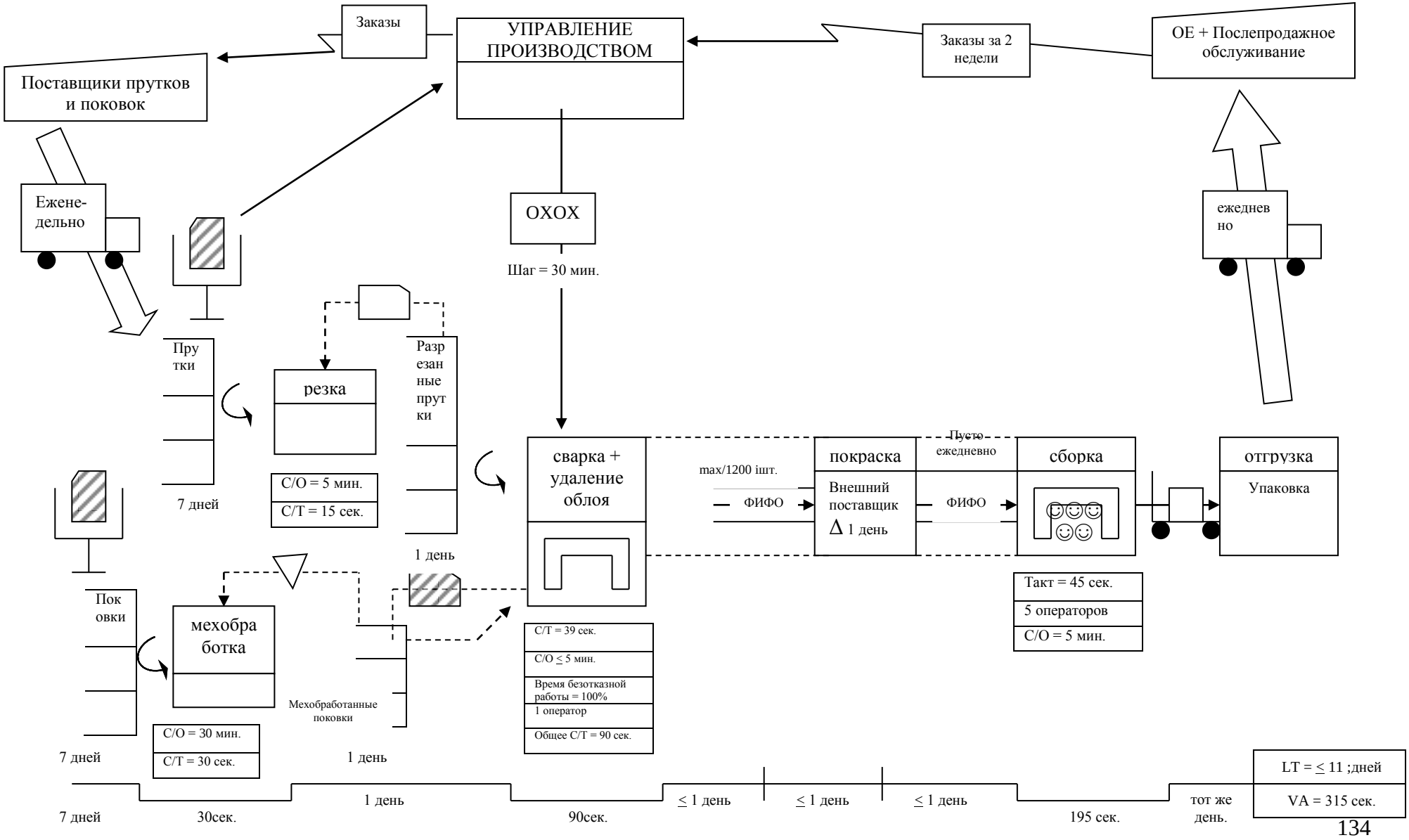
	Круглый значок для обозначения последовательности выполнения операций в системе pull	Дает инструкции о необходимости немедленного производства заранее определенного типа и количества обычно одной единицы продукции. Система pull для процессов предварительной сборки без использования супермаркета.
	Место сбора карточек канбан	Место, где собираются и хранятся карточки канбан для транспортировки.
	Карточки канбан, поступающие партиями	
OXOX	Регулирование нагрузки	Средство для остановки партий карточек канбан и регулирования их количества и номенклатуры в течение периода времени.
	Производственное планирование «посещений»	Корректирующие графики, основанные на проверке уровней запасов.

Общие значки	Обозначают	Примечания
переналадка операций сварки	«Световая вспышка» системы кайдзен	Выделяет деятельность, которая необходима для совершенствования определенных процессов, которые являются критическими для видения потока стоимости. Можно использовать для планирования системы кайдзен в производственных цехах.
время безотказной работы операций сварки		
	Буферные или резервные запасы	Следует указать «буферные» или «резервные запасы».
☺	Оператор	Обозначает людей.

Приложение В: Схема текущего состояния компании TWI Industries



Приложение С: Схема будущего состояния компании TWI Industries



Комментарии к схеме будущего состояния компании TWI Industries

Производственный цех компании TWI переполнен заказами, которые были выпущены в производство слишком рано, для которых устанавливается одна очередность, затем другая с целью оптимизации работ по переналадке и выполнения самых срочных требований заказчиков. Вместо того, чтобы выпускать большое количество заказов в производственный цех, компания TWI могла бы установить только 30 минут работы (один шаг) за один раз для первой операции сварки и запустить его в потоке в очередности по методике ФИФО («первым поступил – первым обслужен») с этой операции до завершении операции отгрузки. Это могло бы сократить время производтвенного цикла для выполнения заказа до срока менее 3 дней (половина этого срока относится к внешнему поставщику операций покраски). Для этого необходимо сократить время переналадки на операциях сварки и удаления облоя до пяти минут или менее, чтобы иметь возможность производить рычаги управления различных конфигураций в очередности, близкой к той, в какой их заказывает заказчик.

Так как потребности заказчиков в конфигурациях рычагов управления для тракторов значительно отличаются от заказа к заказу (практически до точки производства специализированной продукции), а время выполнения заказов для их пополнения все еще является достаточно продолжительным, в компании TWI решили, что будет непрактичным хранить готовые рычаги управления в супермаркете в конце последующих операций потока стоимости. Поэтому компания TWI должна будет составить график дальнейших предшествующих операций. В данном случае на первой операции сварки, где возникает необходимость в вариации изделий. Для этого необходимо использовать методику ФИФО для потока последующих операций этой точки (см. описание методики ФИФО на стр. 61). Используя только 30 минут для выполнения работ в 30-минутных частях работы в этой планируемой точке («задающий процесс» - см. стр. 63) и следующие за этим процессы ФИФО, компания TWI может избежать перепроизводства и системы push (планового изготовления деталей независимо от потребности выпуска изделий) в этом длинном потоке ФИФО.

Компания TWI может разработать непрерывный поток через операции сварки и удаления облоя, которые могут затем обслуживаться одним оператором, выполняющим загрузку и перемещение деталей из одного механизированного станка в другой. Компании TWI будет необходимо составить цикл потока операций сварки/удаления облоя, который должен быть быстрее 45 секунд тактового времени (приблизительно 39 секунд) для того, чтобы осталось время для проведения 12 работ по переналадке в смену. Так как в операциях сборки не предусматриваются работы по переналадке, цикл операций сборки может быть близким к тактовому времени, что позволяет выполнять операции сборки силами пяти операторов.

Шаг компании TWI продолжительностью 30 минут в данном случае основывается на среднем размере заказа в количестве 50 штук, а также факте, что для потока операций сварки/удаления облоя требуются 5-минутные работы по переналадке между заказами. При потребности заказчика в 600 изделиях за одну смены и времени цикла продолжительностью 39 секунд, между сменами остается один час для проведения 12 работ по переналадками между шагами. Для того чтобы установить пошаговый инкремент, отдел по управлению производством будет объединять небольшие заказы и разбивать большие заказы на части количеством 50 штук. Также отдел по управлению производством будет проводить регулирование номенклатуры изделий с целью уменьшения количества запасов разрезанных прутков и мехобработанных поковок в супермаркетах предшествующих операций. Таким образом, компания TWI будет выполнять заказы не в точной последовательности, в которой заказы были получены, но очень близко к этой последовательности.

После введения описанных выше изменений теперь заказчики компании TWI могут размещать свои заказы только за две недели до срока поставки. Производство разрезанных прутков и мехобработанных поковок, которые имеют меньше вариантов в отличие от готовых рычагов управления, можно контролировать при помощи систем pull на основе супермаркетов. Также неразрезанные прутки и кованые заготовки можно заказывать на основе карточек канбана изъятия из супермаркетов с запасами сырья. Это исключает необходимость выпуска отделом по управлению производством заказов раньше для того, чтобы запустить информационную систему планирования потребностей в материалах (MPR), основанную на заказах сырьевых материалов.

Форма для отзыва

Мы попытались сделать настоящую книгу легкой в использовании с простыми инструкциями и точными примерами. Однако мы знаем по своему многолетнему опыту, что применение даже самых простых концепций в сложных организационных структурах является сложным делом. Поэтому нам нужна ваша помощь. Мы предоставляем эту простую форму, при помощи которой вы можете помочь нам создать более лучшую концепцию Учиться видеть. После того как вы попытаетесь разработать схему потоков стоимости в вашей компании, мы бы хотели получить ваши ответы на три простых вопроса, которые можно отправить нам по факсу. После того как мы получим ваши отзывы, мы пересмотрим эту книгу и проинформируем всех занятых в деятельности по системе Lean о новых версиях книги Учиться видеть на специализированном вебсайте.

1. Какие проблемы возникли у вас при составлении схем потока стоимости?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

2. Какие конкретные изменения книги Учиться видеть могли бы сделать методику составления схем потоков стоимости и данную книгу более полезными?

3. Для каких других сфер применения вы использовали методику составления схем потоков стоимости кроме процессов производства дискретных элементов (например, в процессах производства сырьевых материалов, обрабатывающей промышленности, сбыте и обслуживании), которыми вы бы хотели поделиться с людьми, занятыми в деятельности по системе Lean?

Просим направлять эту форму по факсу: Lean Enterprise Institute (617) 7132-2999
Почтовый адрес: LEI, P.O. Box 9, Brookline, MA 02446 USA
Электронный адрес: info@lean.org, или связаться с нами можно на вебсайте: www.lean.org