

**Торгово-промышленная палата г. Набережные Челны
и региона «Закамье»**

**Учебно-сертификационный центр «ТПП Проф-Интех»
Кафедра Бережливого производства и энергосберегающих технологий**

Методология Бережливого производства

г. Набережные Челны, 2009

Введение

Что такое Lean?

(перевод с английского)

- | | |
|------------|---------------------|
| -Тощий | - Стройный |
| -Худощавый | - Тонкий |
| -Скудный | - Экономичный |
| -Бедный | - Рациональный |
| -Постный | - <u>Бережливый</u> |

Термин «Lean production» или бережливое производство вызывает много различных толкований в отечественных публикациях и переводах, встречаются такие определения как «шадящее производство», «рачительное производство», «стройное производство», «тонкое производство», «малозатратное производство», «совершенное производство» и т.д.

История появления термина Lean

Термин **Lean** появился потому, что японские бизнесмены использовали меньше людей, капитальных вложений, производственных площадей, материалов и времени.

Термин «Lean production» впервые ввел Джон Крафчик в работе «Triumph of the Lean Production» в 1988 году. Участвуя в многолетнем исследовании мирового автомобильного рынка, автор имел в виду то обстоятельство, что в типе производства, который задавала автомобильная фирма Toyota, нет ничего лишнего.

Раскрываем термин Lean

Особенности нового стиля мышления:

- Командная работа;
- Интенсивный открытый обмен информацией;
- Эффективное использование ресурсов и исключение потерь;
- Непрерывное совершенствование.

Данные особенности совершенно не характерны для эпохи массового производства, которое на основании исследований на большом фактическом материале, в среднем в два раза хуже бережливого по таким обычным показателям, как требуемые инвестиции, затраты на разработку и выпуск продукции, время, необходимое для вывода на рынок новых продуктов.

Тойота: вычитание затрат

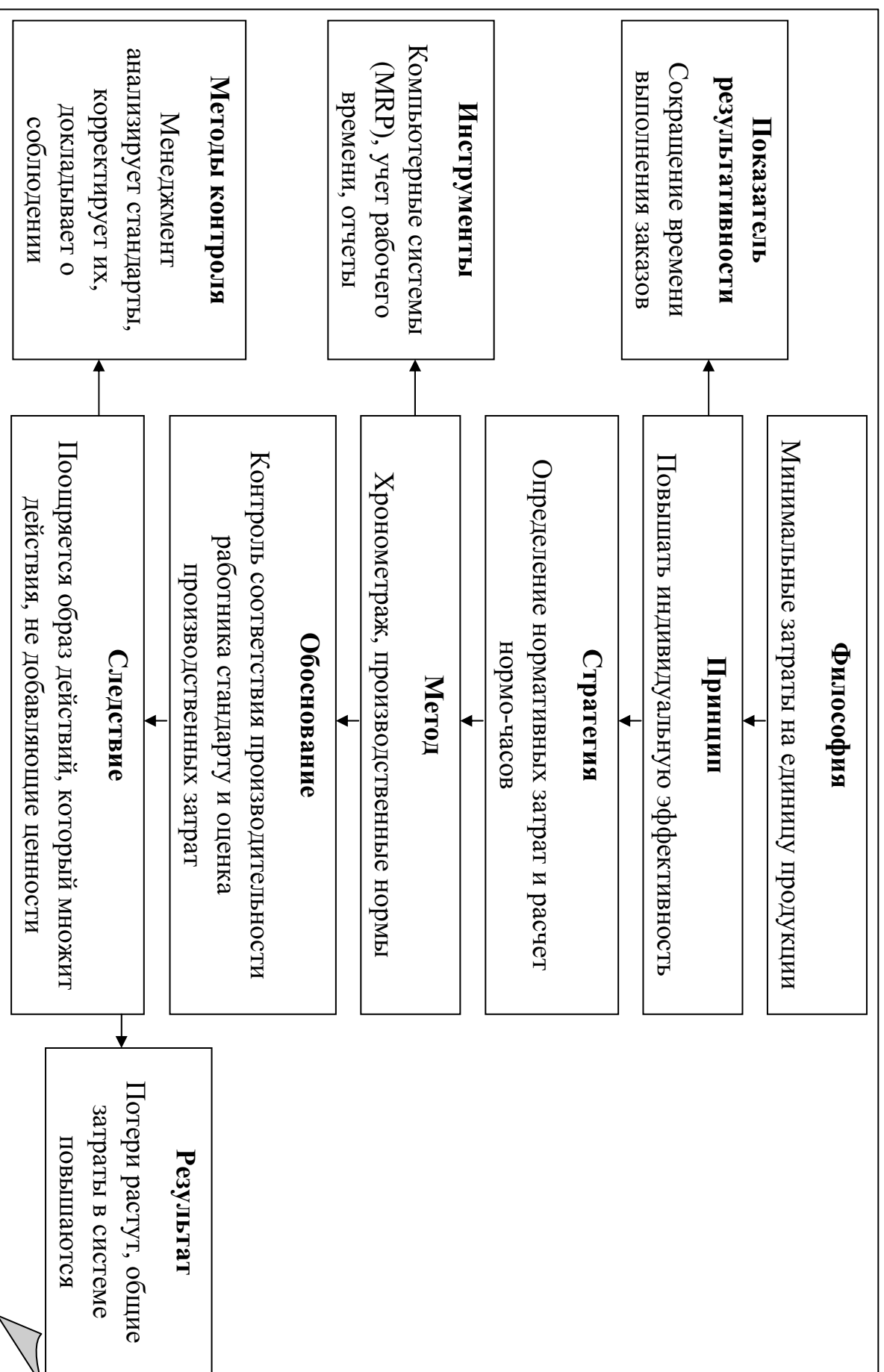
Многие компании определяют цену своей продукции на основе применения основного ценового принципа:

$$\text{Затраты} + \text{Прибыль} = \text{Продажная цена}$$

Компания Тойота не принимает ни этой формулы, ни этих аргументов. Поскольку надлежащую продажную цену всегда определяет рынок (потребитель), компания Тойота применяет «беззатратный» (pop-cost)

$$\text{Продажная цена} - \text{Затраты} = \text{Прибыль}$$

Традиционное производство

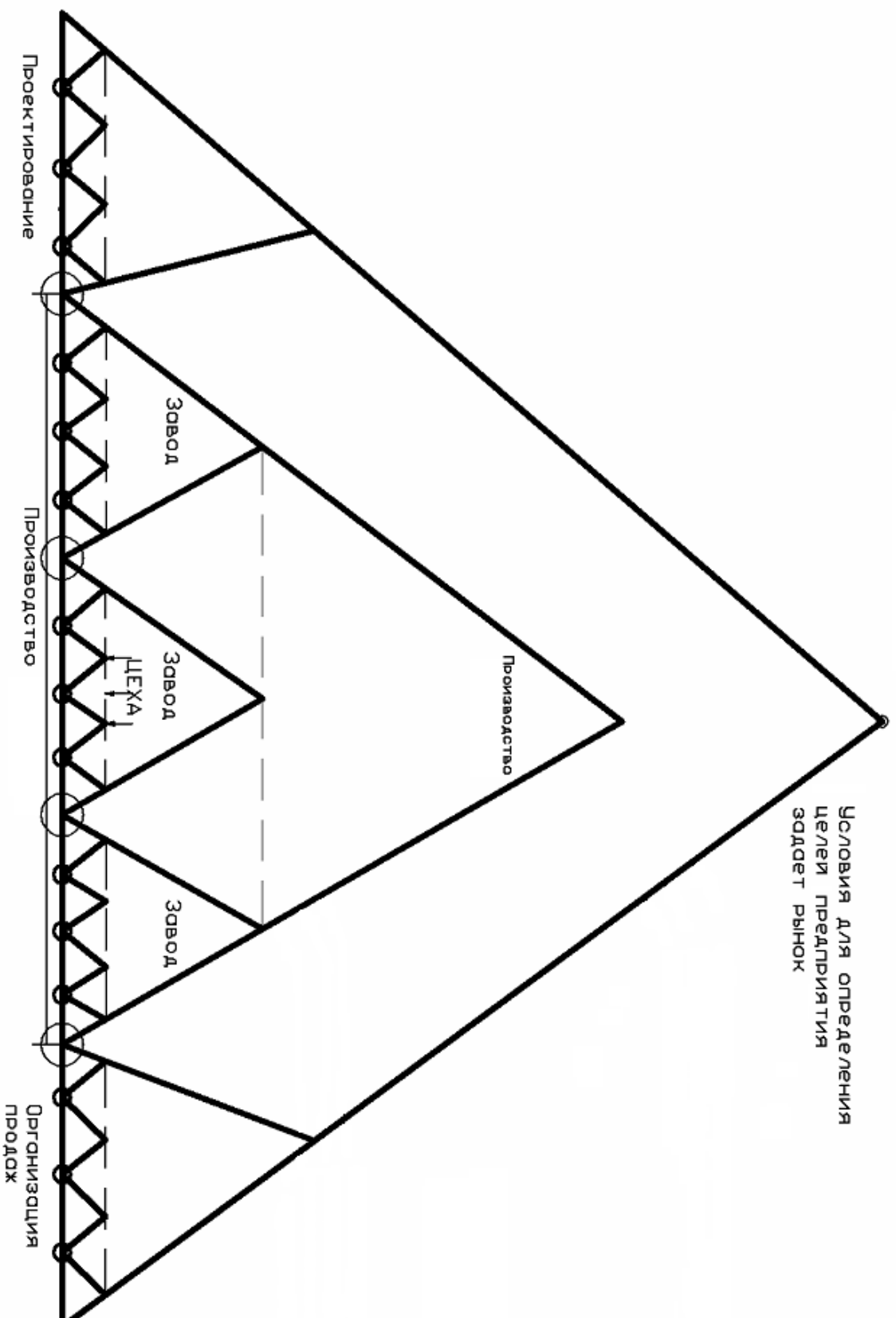


Ценность

- Поток создания Ценности – совокупность всех действий, которые необходимо осуществить, чтобы определенный продукт прошел через три этапа организованности:
- решение проблем (от разработки концепции и рабочего проектирования до выпуска готовой продукции);
 - управление информационными потоками (от получения заказа до составления детального графика реализации проекта и доставки товара);
 - физическое преобразование (от сырья до того, как у потребителя окажется готовый продукт).
- Ценность** – это конкретный продукт (товар или услуга, или все вместе), который за определенную цену и в определенное время способен удовлетворить потребность покупателей.

Корпорация

Условия для определения
целей предприятия
задает рынок



Непрерывный поток создания ценности

На принципиальной схеме показано, что рынок является важнейшим условием успешной деятельности предприятия.

В деятельности – **непрерывный поток создания ценности** – с одинаковой степенью ответственности участвуют и службы проектирования, и технологическое производство, и службы по организации продаж. То есть каждое подразделение понимает, что его действия оцениваются, в конечном счете, не мастером, не начальником цеха или директором, а потребителем.

Треугольником обозначены подразделения, а точками – акты передачи добавленной ценности на следующий этап. При такой организации легче внедрять и осваивать инструменты «встроенное качество» и «точно вовремя». Бригада передает часть созданной ценности другой бригаде, вторая бригада своей деятельностью добавляет ценность и передает ее словно эстафетную палочку для продолжения создания ценности третьей бригаде. В условиях бережливого производства в акте передачи осуществляется приемка, в которой обязательным условием является не делать брак и не передавать брак «по цепочке».

Производственная система Toyota

На рисунке «Дом TPS» представлена схема производственной системы Toyota.

В его основании 3 кита:

- стандартизация или точное описание каждого действия;
- обеспечение равномерных поставок разнотипной продукции;
- непрерывное улучшение деятельности.

Сущность стандартизации заключается в том, что над каждым рабочим местом висит листок стандартных операций. Он сочетает в себе указания относительно работников, материалов и оборудования. В листке четко формулируются 3 элемента стандартной операции:

- время цикла;
- последовательность действий;
- стандартные запасы.

Время цикла – это время, которое отведено на производство детали или узла. Оно определяется объемом производства и временем, которое затрачивается на ее производство.

Термин **«последовательность действий»** относится к порядку или последовательности действий, которые рабочий совершает с обрабатываемыми деталями: перевозит, устанавливает и снимает со станков.

Понятие **«стандартный запас»** подразумевает то минимальное количество материалов, которое необходимо для непосредственного производственного процесса, причем требования к соблюдению правил стандартного запаса должны быть очень жесткими.

Выравнивание всего объема производства ставило своей целью избежать потребности в больших складских помещениях в условиях роста объема производства. Это позволяло также отказаться от порочной практики, когда производство функционировало только в конце месяца.

Непрерывное улучшение деятельности реализуется за счет активного включения всех работников предприятия. Важно, что предложения по улучшению деятельности сводятся не только к экономии денежных средств (снижение трудоемкости, материалоемкости и энергоемкости процессов), но и касаются усовершенствований нематериального характера (условия труда, обеспечение безопасности, устранение возможных или совершенных ошибок).

В программе непрерывного совершенствования практически нет ограничений, т.к. наглядывание ограничений на характер идеи, уровень ее значимости и время подачи негативно отражается на активности персонала.

Дом TPS

Toyota Production System
Производственная система Toyota

TPS

Thinking People System
Система думающих людей

TPS

Operational Excellence
Операционное превосходство
Лучшие стоимость, качество, поставки
Закрепление полномочий
Культура, сфокусированная на клиенте

Just in time

Принцип "Точно вовремя"

Takt time

Тактовая частота
выполнения заказов

One piece flow

Поток единичных изделий

Downstream pull

Вытягивание "снизу"

Visual Control

Kanban

5 S
Сортировать
Систематизировать

Санировать
Стандартизовать

Самодисциплина
"Прозрачность"
технологического процесса

Охват "одним взглядом",
"прозрачность"

Простая "тянущая" система управления производством

SMED

TPM

3 P - (Production Preparation Process)

Техника сокращения времени переналадки

Всеобщий уход за оборудованием

Оптимизационная, "прыгунья" ТПП

Creative Idea Suggestion System

Система сбора творческих идей

Jidoka

Автоматизация

Built-in quality
Встроенное качество

Рока-юке
Остановка для устранения отклонений

5 Whys
5 "почему"

Harmony of man and machine
Рациональная нагрузка машин

полифункциональными работниками

Standard work

Точное описание
каждого действия

Heijunka

Обеспечение возможности равномерных поставок различной продукции

Averaged daily volume and mix
"Сглаживание", стандартизация колебаний цикла заказов

Smooth production schedule
Гладкий производственный график

Kaizen

Непрерывное
улучшение
деятельности

В производственной системе Toyota очень важны два принципа деятельности в производстве: **«Точно вовремя»** и **«Встроенное качество»**.

«Встроенное качество» - это принцип производства только годного. Не производить брак, не допустить появления брака, не передавать брак.

Управление качеством – это система остановок и оповещения в случае брака.

Контролеры внутри процесса – это производственники, выполняющие рабочие операции. Всю ответственность за качество несет производственный отдел. На каждом участке делают годный продукт и передают только годный продукт. Если обнаружена причина брака, то незамедлительно внедряют мероприятия (Кайдзен). Обязательны образец брака и документы на этот брак. В признании за выявленный брак людей поощряют, проблему срочно разбирают и устраняют причины.

Важным элементом производственной системы Toyota является организованная внутренняя и внешняя логистика или принцип **«точно вовремя»**, который заключается в том, что во время производственного процесса необходимые для сборки детали оказываются на производственной линии строго в тот момент, когда это нужно, и в строго необходимом количестве. Это достигается за счет того, что все работники безукоризненно выполняют стандартные работы, в том числе и по логистике. Рабочие не делают лишних движений и не выполняют работы, не приносящие ценности.

Важным достижением на Toyota является исключение межоперационных запасов, что достигается за счет внедрения инструмента **Канбан** с карточками (информирующий о количестве для доставки комплектующих на операцию). Отдел логистики входит в состав производства. Весь ход операции визуализирует электронное табло. На нем обязательно видны участки и процессы, время такта, план, факт, отклонение, % использования оборудования.

Канбан – это также движение информации. Карточки канбан – это запись. Визуальные карточки канбан используются на границе участков. Каждый предыдущий участок обслуживает последующий. Тара имеет кратность упаковочных мест под требуемое количество заказа. Поступившая с тарой карточка переглядывается в ящик и отправляется с информацией на предыдущую операцию: время доставки, количество.

Для сокращения объемов складских запасов Toyota применяет многократную доставку: чем чаще доставляем, тем лучше. Важно, чтобы запасы не создавали избыточных складирований и промежуточных складов. Если сравнивать стоимость транспортно-складских операций и избыточных запасов, то выгоднее чаще возить. При заказе поставщику заказ доставляется в той последовательности, в которой он необходим для производства.

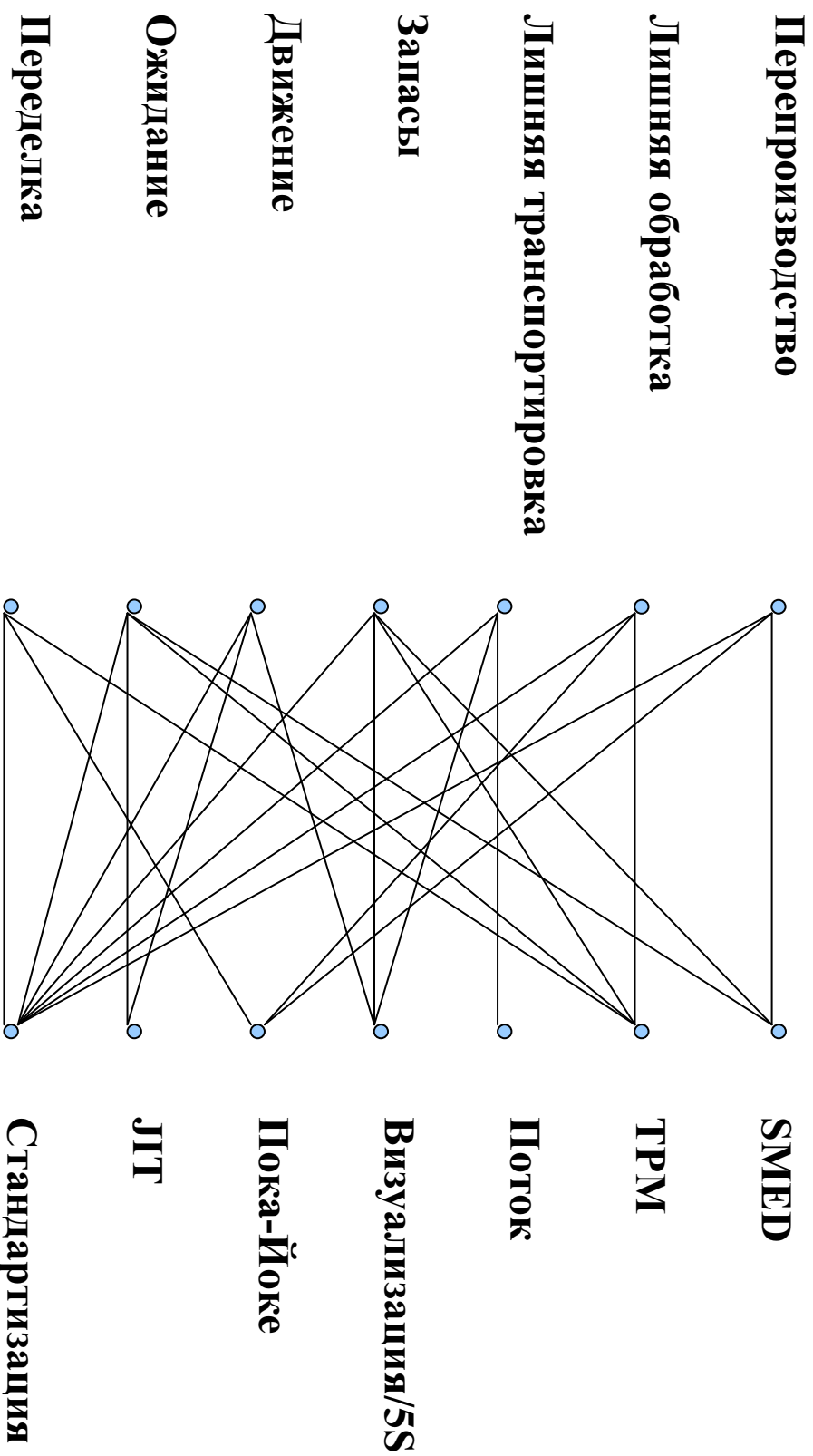
Потери

- **Перепроизводство** – преждевременная или избыточная выработка продукции, сверх требующейся на следующем этапе процесса.
- **Ожидание** – перерывы в работе, связанные с ожиданием таких вещей, как людские ресурсы (рабочая сила), материалы, оборудование или информация.
- **Лишняя транспортировка** – ненужная транспортировка материалов, полуфабрикатов, готовых изделий.
- **Излишняя обработка** – дополнительное усилие, которое не добавляет ценности для потребителя.
- **Избыток запасов** – любое избыточное поступление сырья и материалов в производственный процесс.
- **Лишнее движение** – лишнее движение (перемещение) людей, инструмента или оборудования, которое не добавляет ценности конечному продукту.
- **Дефекты** – продукция, требующая проверки, сортировки, утилизации, понижения сортности, замены или ремонта.
- **Люди** – неполное использование человеческих (умственных, творческих) способностей и опыта, прогулы

Как устранить потери?

Потери

Инструменты Лип

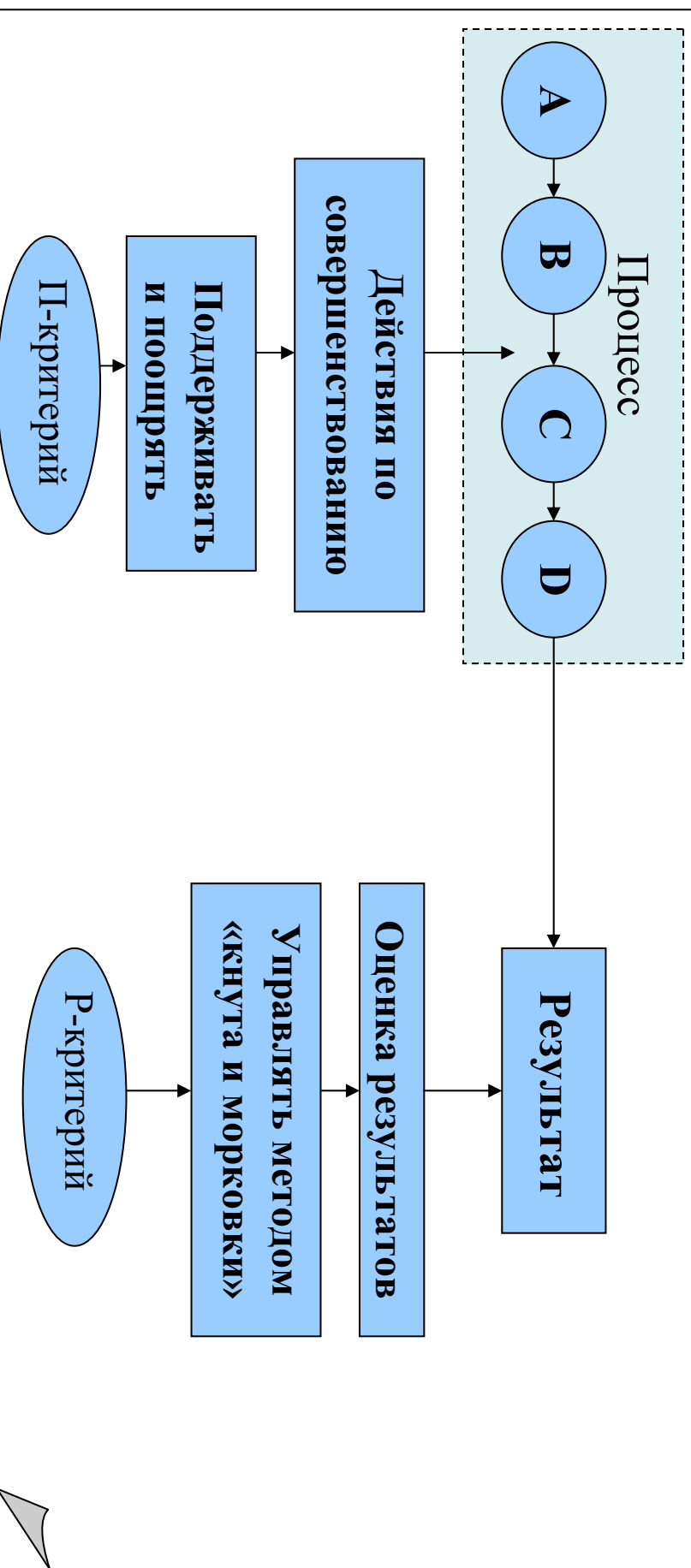


На схеме видно, что для выявления и ликвидации потерь «перепроизводство», «сверхзапасы» и «ожидание» необходимо освоить и приобрести навыки постоянного применения инструмента SMED (быстрая переналадка), а применение инструмента ТРМ (всёобщее обслуживание оборудования) позволяет постоянно снижать такие потери как «лишняя переработка», «запасы», «ожидание» и «переделка».

Кайдзен как стиль мышления

Кайдзен – непрерывный процесс совершенствования, в который вовлечены все – высшие менеджеры, менеджеры среднего звена и рабочие.

Масаки Имаи: «Если бы меня попросили определить принципиальные отличия японского подхода к менеджменту по сравнению с тем, что принято на Западе, я бы не задумываясь ответил: «В Японии это подход Кайдзен и присущее ему мышление, ориентированное на процесс, на Западе – ориентация на инновации и результат»».



Подход «Кайдзен» (Восток)

П-критерий

Небольшие

Улучшения проводятся в рамках отдельных операций (последовательности операций)

Последовательные

Основа улучшений – существующий процесс, стандарт работы

Постоянные улучшения

Введение улучшений предполагает постоянную, кропотливую и неустанную работу.

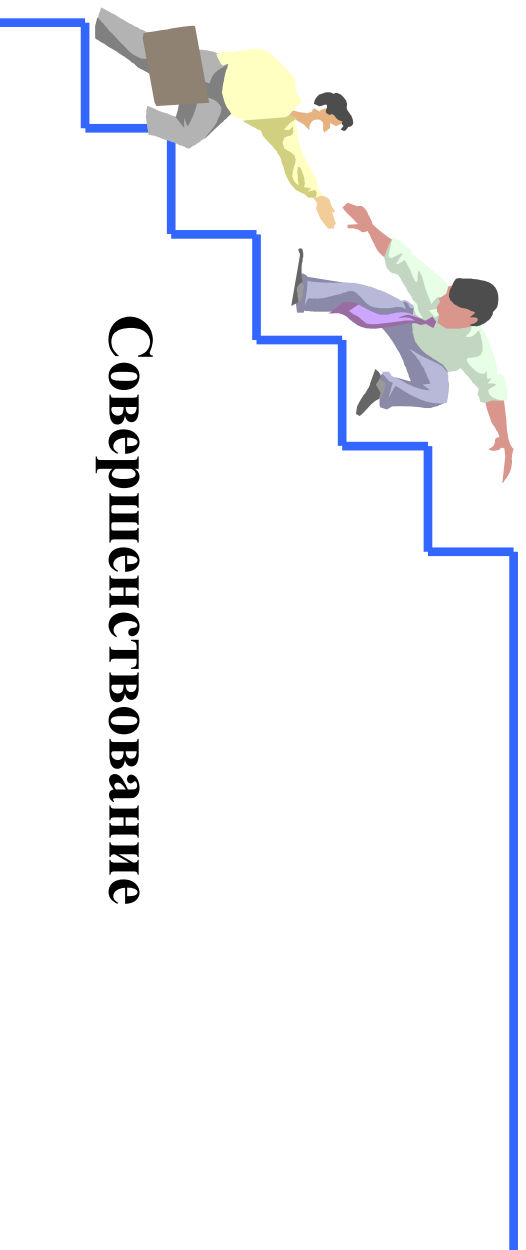


Подход «Кайдзен» (Запад)

Р-критерий

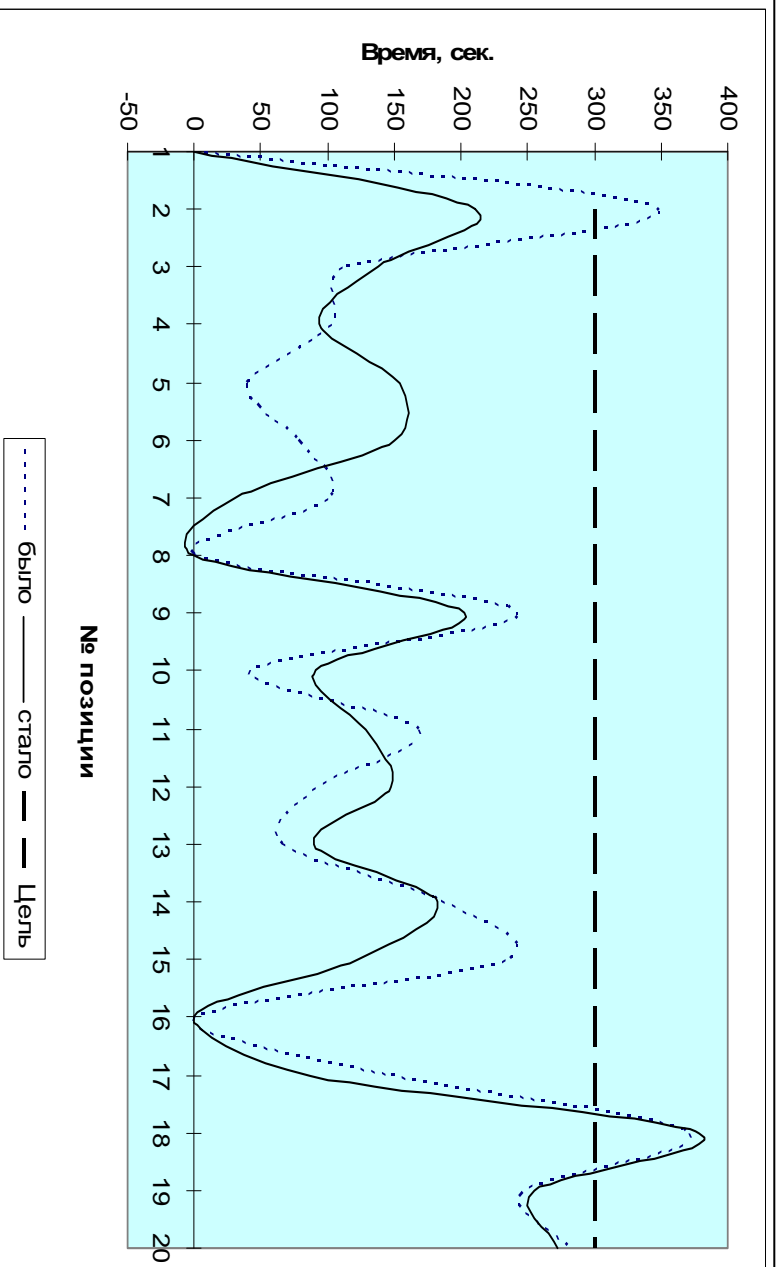


Удовлетворение



Совершенствование

Картирование



Краткий анализ:

- Поз. №2- удалось сократить время операции на 135,4 с за счет демонтажа столба и организации рабочего места. Сократилось время на перемещение
- Поз. №3-время увеличилось в виду проблемы качества по установке 180/181 кобылки
- Поз. №4- время сократилось на 6,8 с. За счет установки гайковерта на балансире
- Поз. №7 -время сократилось на 70 с. За счет установке группы кронштейнов на поз. №5, 6
- Поз. №9-время сократилось на 38,2с. За счет организации рабочего места-стало меньше перемещений
- Поз. №11 -время сократилось на 38с. За счет установки прогрессивного пневмоинструмента на балансире.
- Поз. №14, №15-время сократилось на 110 с. За счет расстановки людей по расверловке отверстий на 2-х позициях.
- Поз. №17 -время сократилось на 60,6с. За счет организации дополнительных постов по расверловке отверстий на поз. №14, 15
- Поз. №18-время ухудшилось на 8 сек в виду зачистки сварных швов на лонжеронах, заварки трещин на лонжеронах, выставление размеров по ширине, зачистке "огромных" заусенцев.

На схеме отражен подход к выявлению и устранению потерь при механосборочных операциях.

Бригада ставит себе целью затрачивать время на сборку изделия не более 300 секунд.

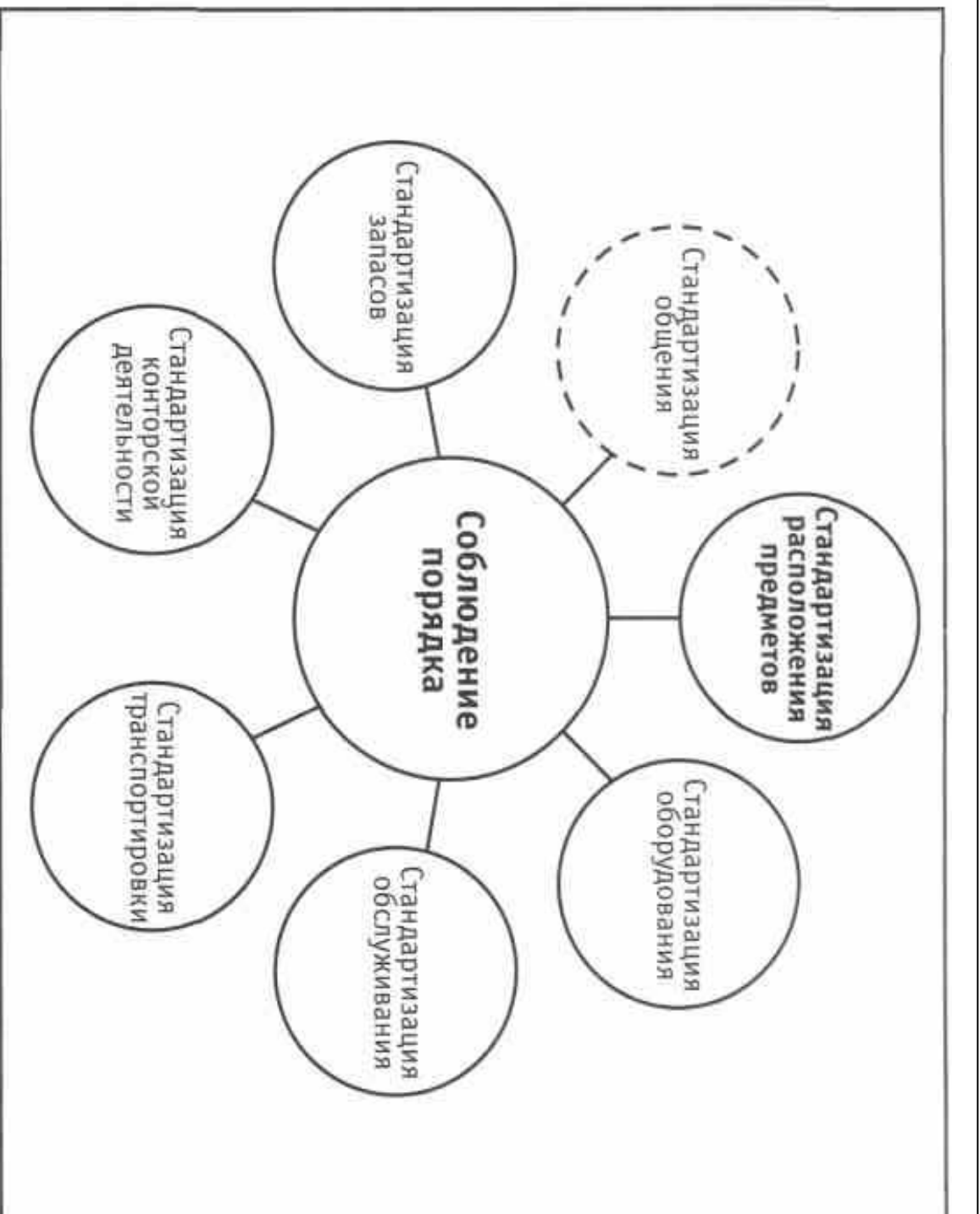
Применение такого инструмента бережливого производства, как **картирование** или точное описание каждого действия позволяет «невидимое» сделать «видимым», т.е. определить на каких позициях какие потери можно устранить.

На схеме видно, что значительно сократили время на позициях 2,9,15 и достигли цели, на позиции 18 выявлена конкретная причина: переработка изделия, поступившего от предыдущей бригады. Требование к передающей бригаде сдавать продукцию без брака позволило в дальнейшем бригаде устранить потери по переработке и достичь цели выполнения операции до 300 секунд.

СИСТЕМА 5S

№	Название	Действия	Ключевая фраза
1	Сортировка	Убрать ненужные вещи с рабочего места (оставить только то, что необходимо и в том количестве, сколько необходимо)	«Если сомневаешься, выбрасывай»
2	Соблюдение порядка	Положить каждый предмет туда, где он используется (все находится на своих местах, в чистоте и готовности к применению)	«Свое место для каждой вещи, и каждая вещь на своем месте»
3	Содержать в чистоте	Убирать и исключать причину загрязнения (регулярная проверка рабочего места для поддержания порядка)	«Лучшая уборка, когда не нужно убираться; не создавай грязь»
4	Стандартизация	Создать инструкцию и стандарт того, каким должно быть изделие (инструкция включает пошаговое описание действий и методы выполнения работ)	«Смотри и знай, что должно быть сделано»
5	Совершенствование (улучшение)	Поддержания порядка с помощью того, что проведение 5S станет постоянным, второй натурой (сохранение достижений и постоянный поиск улучшений)	«Чем меньше самодисциплины Вам нужно, тем лучше»

Стандартизация рабочего места



Механизм внедрения принципов и инструментов бережливого производства

Это должны делать подготовленные специалисты.

