

# Концепция “Гемба кайдзен” и ее роль в повышении производительности труда.

(экономика труда в бережливом  
производстве)

## *Два подхода или концепции производственного менеджмента, мышления и поведения:*

Два подхода или концепции производственного менеджмента, мышления и поведения:

- в условиях современного НТП на «мелочи» просто нет времени и надо все «взрывать» и радикально перестраивать (создавать то, чего нет);
- необходимо повседневно искать и находить пути повышения эффективности производства, используя стратегию и тактику мелких улучшений рабочих мест и процессов без больших капиталовложений (улучшать то, что существует).

# Два подхода к решению производственных проблем



- **ИННОВАЦИОННЫЙ**
- **применение новых дорогостоящих технологий и оборудования**
- **рост производительности труда (ПТ)?**



- **ДА!**
- **снижение затрат?**  
**НЕ ФАКТ!**
- **Окупаемость методов?**  
**ДЛИТЕЛЬНАЯ!**



- **Постоянное совершенствование или КАЙДЗЕН**



- **Использование малозатратных методов и инструментов, основанных на здравом смысле**



- **рост ПТ?**  
**ДА!**
- **снижение затрат?**  
**ДА!**
- **Окупаемость методов?**  
**Почти МГНОВЕННАЯ!**

# Что же выбрать?

**Инновационные методы** решения проблем не отбрасываем, иногда (периодически) они необходимы!

Но за основу повседневного менеджмента производством принимаем постоянное (непрерывное) совершенствование рабочих мест (гемба кайдзен) и строим на предприятии производственную систему **«Бережливое производство»**.

## Немного истории.

Концепция (философия) «гемба кайдзен» зародилась в Японии. «Гемба кайдзен» – «непрерывное совершенствование» (кайдзен) там, где реально создаются продукты и оказываются услуги, т.е. на рабочих местах (гемба).

Пройдя через США и Европу, до нас «Гемба кайдзен» дошла как производственная система «Бережливое производство».

Вот основные принципы философии «гемба кайдзен» или бережливого производства:

- *Прежде всего думай о заказчике*
- *Люди – это самый ценный актив*
- *Культура непрерывных усовершенствований (Кайдзен)*
- *Всё внимание на производственную площадку (Гемба)*

# Идеалы бережливого производства

1. *Безопасность*    физическая    +    психологическая

2. *Качество*    отсутствие дефектов, брака

3. *Производительность труда*

отсутствие потерь рабочего времени внутри рабочего цикла и в смене (простои, переналадка и т.д.)

+

время на работу не добавляющую ценности продукту - минимально

+

отсутствие брака

4. *Незавершённое производство*

минимальные запасы

+

5. *Минимальные затраты*

потоки единичных изделий

Прибыль

=

Цена покупателя

Затраты производителя

# Что мешает достижению идеалов БП

1. Специалисты по БП не знают экономику труда, а экономисты по труду (нормировщики) – бережливое производство.
2. Разная терминология, применяемая в БП и экономике труда.

## **Результат:**

1. Напряжённые отношения
2. Дублирование работ
3. Отсутствие фиксации результатов
4. Сопротивление внедрению в практику инструментов и результатов БП.
5. Снижение эффективности БП.

1. Классические системы оплаты труда не адаптированы к БП и не реагируют на меняющуюся после применения инструментов БП “интенсивность” труда работника.

## **Результат:**

1. Сопротивление нововведениям рабочих, вплоть до игнорирования изменений и саботажа.
2. Сопротивление нововведениям мастеров, начальников участков и т.д.
3. Снижение эффективности БП вплоть до его полной остановки.

**«ГЕМБА КАЙДЗЕН»  
ГЛАЗАМИ НОРМИРОВЩИКА**

**Экономика труда  
в «бережливом» производстве**

*Практическое пособие*

*Ярославль  
2017*



# производительность труда

Остановимся на этом подробнее и обратимся к теории.

## Классификация затрат рабочего времени:

### в экономике труда

$T_{всп} + T_{мн}$



=  $T_{оп}$  - время оперативное

$\sum T_{оп} + T_{орг-тех} + T_{пз} + T_{олн}$



=  $T_{см}$  - время смены

Норма времени на операцию

$$n = T_{оп} * K_{оп}$$

, где

(1)

-  $K_{оп}$  – коэффициент к  $T_{оп}$ , учитывающий затраты времени рабочего за смену на орг.-тех. обслуживание, отдых и подготовительно-заключительное время.

## Классификация затрат рабочего времени: в бережливом производстве

$T_{pp}$   $T_{mn}$   
 =  $T_{ц}$  - время цикла по рабочему месту

На самом деле при замерах время цикла ( $T_{ц}$ ) распадается на  $T_{pp}$  или  $T_{pp\ min}$  и время потерь, которое будет складываться из  $T_{pp\ бесполезное}$ ;  $T_{ожидания}$  или  $T_{mn}$ ;  $T_{пер.раб.}$ ;  $T_{переходов}$ .

В идеале  $T_{ц} \rightarrow$  (должно стремиться)  $T_{pp\ min}$ .

$$T_{\text{факт дост}} = \sum T_{\text{ц}} \quad T_{\text{простоев}} \quad T_{\text{орг}} \quad T_{\text{пз}} \quad T_{\text{олн}}$$



$T_{\text{идеал дост}}$

-  $T_{\text{идеал дост}}$  = время доступное для производительного труда идеальное

$$T_{\text{идеал дост}} = T_{\text{см}} - T_{\text{олн}}$$

-  $T_{\text{факт дост}}$  = фактически доступное для производительного труда время

$$T_{\text{факт дост}} = T_{\text{идеал дост}} - T_{\text{пз}} - T_{\text{орг-тех}} - T_{\text{потерь(простоев)}}$$

В идеале  $T_{\text{факт дост}} \longrightarrow$  (должно стремиться)  $T_{\text{идеал дост}}$

**Норма времени по  
рабочему месту (1деталь)**

$$n = \left( \frac{T_{ц}}{З_{н}} \times \frac{T_{см}}{T_{факт\ дост}} \right) \times Ч_{р\ рм}, \text{ где (2)}$$

- $З_{н}$  – значность или число деталей за 1 цикл (проход инструмента)
- $Ч_{р\ рм}$  - число рабочих на данном рабочем месте.

В дальнейшем для простоты будем полагать, что  $Ч_{р\ рм} = 1$ , а  $T_{ц}$  приведено к одной детали, тогда

$$n = T_{ц} \times \frac{T_{см}}{T_{факт\ дост}} \quad (3)$$

Известно, что рост ПТ измеряется отношением выработки рабочего за смену после усовершенствований к выработке до усовершенствований.

$$P_{пт} = \frac{V_{после}}{V_{до}} \quad (4)$$

Учтём, что  $V = \frac{T_{см}}{n}$ , тогда после сокращений

$$P_{пт} = \frac{T_{ц до}}{T_{ц после}} \times \frac{T_{дост после}}{T_{дост до}} \quad (\text{для одной операции}) \quad (5)$$

При изменении конфигурации рабочего места и для процесса

$$P_{пт} = \frac{\sum T_{ц до}}{\sum T_{ц после}} \times \frac{T_{дост после}}{T_{дост до}} \quad (6)$$

Рост ПТ в процентах

$$ПТ (\%) = (P_{пт} - 1) * 100\% \quad (7)$$

Предыдущая формула роста ПТ учитывает два направления наших действий:

- воздействие на сокращение потерь внутри цикла, тогда

$$P_{пт (Tц)} = \frac{\sum T_{ц до}}{\sum T_{ц после}} \quad (8)$$

- воздействие на сокращение потерь сменного времени.

$$P_{пт (Tдост)} = \frac{T_{дост после}}{T_{дост до}} \quad (9)$$

**Пример.** Нам удалось сократить время цикла с 4 мин до 2 мин. Тогда рост ПТ за счёт этого фактора

$$P_{\text{пт}}(\text{Тц}) = \frac{4 \text{ мин}}{2 \text{ мин}} = 2 \text{ (раза) или } 100\%$$

Нам также удалось сократить внутренние потери рабочего времени на 1,2 часа и довести  $T_{\text{дост}}$  с 6 часов до 7,2 часа.

$$P_{\text{пт}}(\text{Тдост}) = \frac{7,2}{6} = 1,2 \text{ (раза) или } 20\%$$

Общий рост ПТ составит

$$P_{\text{пт}} = 2 \times 1,2 = 2,4 \text{ (раза) или } 140\%$$

Осталось включить в расчёт роста ПТ фактор «качество»

$$P_{\text{пт(кач)}} = \frac{ВГ_{\text{цель}}(\%)}{ВГ_{\text{факт}}(\%)}, \text{ где} \quad (10)$$

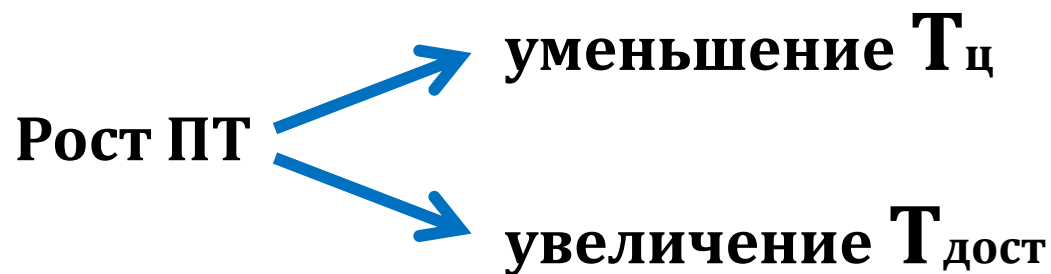
$ВГ_{\text{цель}}(\%)$  и  $ВГ_{\text{факт}}(\%)$  – выход годных изделий в процентах соответственно целевой и фактический (до кайдзен).

$ВГ_{\text{цель}}(\%)$  в идеале равен 100%.

## Тогда общий рост ПТ

$$P_{пт} = \frac{\sum T_{ц до}}{\sum T_{ц после}} \times \frac{T_{дост после}}{T_{дост до}} \times \frac{ВГ_{цель(\%)}}{ВГ_{факт(\%)}} \quad (11)$$

Итак, мы выяснили, что увеличить ПТ можно только воздействуя на уменьшение  $T_{ц}$  и увеличение  $T_{дост}$ , а также выяснили, что воздействие на фактор «качество» по сути также ведёт к увеличению  $T_{дост}$ , то есть



# Рассмотрим с точки зрения роста ПТ основные инструменты БП

**1. Стандартизированная работа** – это самая эффективная последовательность выполнения операций, обеспечивающая качество, безопасность и оформленная бланками стандартизированной работы. Воздействует на уменьшение  $T_{ц}$ , увеличение  $T_{дост}$ , уменьшение НЗП.

**2. Кайдзен** - мелкие усовершенствования.

Воздействует на  $T_{ц}$  и  $T_{дост}$ , на уменьшение НЗП.

**3. Система «5S»** (сортируй, соблюдай порядок, содержи в чистоте, стандартизируй, совершенствуй).

Воздействует на  $T_{ц}$  и  $T_{дост}$ .

**4. «ТРМ»** (всеобщее обслуживание оборудования) – это такое обслуживание оборудования, которое позволяет обеспечить его наивысшую эффективность на протяжении всего срока службы.



«ТРМ» позволяет устранить (минимизировать) следующие потери:

- поломки
- кратковременные остановки
- переналадки и регулировки
- потери при запуске
- снижение скорости обработки
- дефекты и исправления

**Воздействует на увеличение  $T_{\text{дост.}}$**

**5. «SMED»** (быстрая переналадка) – минимально короткий по времени способ переналадки оборудования.

**Воздействует на увеличение  $T_{\text{дост.}}$**

**6. Поток единичных изделий, выравнивание производства «Хейдзунка», система «Канбан».**

**Воздействует на уменьшение запасов (НЗП).**

**7. «Джидока»** (встраивание качества в процесс производства) – наделение оборудования и операторов (рабочих) возможностями легко выявлять отклонения (или исключить их полностью) и немедленно останавливать работу.

**Воздействует на повышение качества или увеличение  $T_{\text{дост.}}$**

# T<sub>T</sub>

Время такта (T<sub>T</sub>) – доступное время необходимое для изготовления единицы продукции при данной производственной программе (ПП)

$$T_T = \frac{T_{\text{дост}}}{\text{ПП}}$$

В отдельных случаях для целей выполнения расчетов в дальнейшем время такта (T<sub>T</sub>) мы будем обозначать как T<sub>дост</sub>, имея ввиду T<sub>дост</sub> на 1 детали-операцию.

Время такта определяется заказчиком? Да и нет.

T<sub>дост</sub> идеальное или T<sub>дост</sub> фактическое?

T<sub>T</sub> идеальное или T<sub>T</sub> фактическое ?

Какие для производства могут быть последствия, если для расчетов принять T<sub>T</sub> идеальное?

# Явочная численность

Специалисты по ПС рассчитывают явочную численность рабочих по формуле:

$$Ч_{опер} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ц_i}}{T_T}$$

Экономисты по труду (нормировщики) рассчитывают явочную численность рабочих по формуле:

$$Ч_{яв} = \frac{\sum^M \sum^N n \times III}{ФРВ \times K_{вн}}$$

Есть ли между этими формулами сходство? Какая из них более верна или ближе к истине?

Преобразуем формулу нормировщиков с помощью терминологии ПС, приняв для простоты  $M=1$   $ФРВ_{опер} = T_{см}$

# Явочная численность

$$\begin{aligned} \mathcal{C}_{яв} &= \frac{\sum^n n \times ПП}{T_{см} \times K_{вн}} = \frac{ПП \cdot \sum^n T_{ц} \cdot \frac{T_{см}}{T_{дост}}}{T_{см} \times K_{вн}} = \frac{T_{см} \cdot ПП}{T_{дост}} \times \sum^n T_{ц} = \frac{ПП \cdot \sum^n T_{ц}}{T_{дост} \times K_{вн}} = \\ &= \frac{\sum^n T_{ц}}{T_T \times K_{вн}} \end{aligned}$$

Итак, у нормировщиков

$$\mathcal{C}_{яв} = \frac{\sum^n T_{ц}}{T_T \times K_{вн}}$$

у специалистов **БП**

$$\mathcal{C}_{яв} = \frac{\sum^n T_{ц}}{T_T}$$

Различие только в  $K_{вн}$

Какая из формул верна?

Преобразуем формулу нормировщиков еще раз, для простоты избавившись от знака суммы.

# Явочная численность

При расчете численности (пооперационном), используя формулу  $Ч_{яв} = \frac{T_{ц}}{T_T * K_{вн}}$ , следует также помнить и еще два нюанса:

1. На одном рабочем месте (операции) могут работать несколько человек. ( $Ч_{ррм}$  может быть не равна 1,0)
2. За один проход инструмента на рабочем месте (операции) могут изготавливаться одновременно несколько деталей, то есть  $З$  (значность) может быть не равна 1,0

3. Время такта ( $T_T$ ) чаще всего рассчитывается в бережливом производстве исходя из суточного объёма производства и действующих графиков, т.е.  $K_{см}$  может быть равен 1, 2, 3 или 4. Тогда формула расчёта явочной численности для  $n$  операций некоторого изделия (детали)

$$Ч_{яв} = \sum_{i=1}^n \frac{T_{ц_i}}{T_T \times K_{вн}} \times \frac{Ч_{ррм}}{З_n} \times K_{см}$$

# Квц

Коэффициент внутрицикловой загрузки рабочего ручной работой

$$K_{вц} = \frac{T_{pp}}{T_{ц}}$$

$$0 < K_{вц} \leq 1$$

К вц легко измеряется

Величина Квц характеризует степень использования рабочей силы

С помощью Квц легко определить резервы рационализации рабочего места.

Ранее мы рассматривали  $K_{\text{инт}}$  и вывели для него формулу

$K_{\text{инт}} = K_{\text{вц}} * K_{\text{испсм.вр}}$  или

$$K_{\text{инт}} = \frac{T_{\text{рр}}}{T_{\text{цф}}} * \frac{T_{\text{дост ф}}}{T_{\text{дост идеал}}}$$

$K_{\text{инт}}$  наиболее полно характеризует интенсивность или затраты труда рабочего в смену

$K_{\text{инт}}$  для любых типов производств (не опасен для производств, где  $T_{\text{дост идеал}}$  меньше, чем в других производствах)

$\frac{K_{\text{инт}}^2}{K_{\text{инт}}^1}$  - точно следует отношению  $\frac{B_2}{B_1}$

$K_{\text{инт}}$  более чем  $K_{\text{вц}}$  подходит для использования его в построении систем оплаты труда

В дальнейшем мы все будем рассматривать с  $K_{\text{вц}}$  (для простоты), но всегда будем иметь ввиду, что вместо  $K_{\text{вц}}$  в любую из предложенных формул можно поставить  $K_{\text{инт}}$ .

## Адаптация к БП оплаты труда. Сдельная форма оплаты труда.

Говорят, что сдельная форма оплаты труда в условиях функционирования БП для рабочих несправедлива.

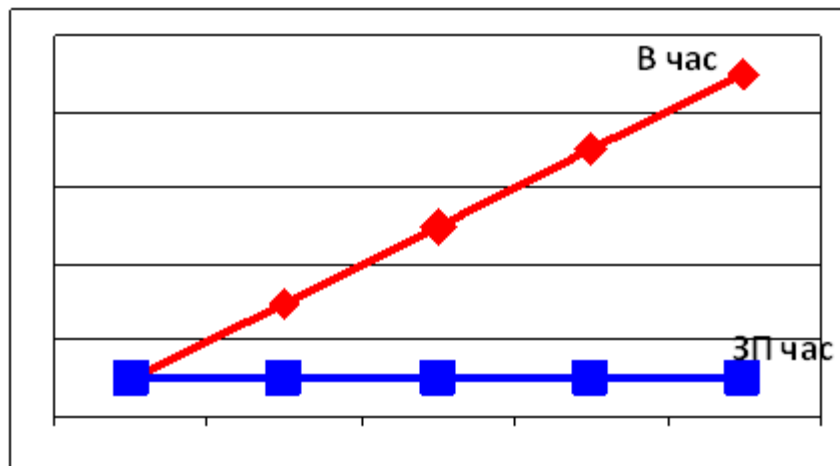
Почему?

Проанализируем классические формулы расчета расценки.

$$P = n * C_{\text{час}} \quad \text{или} \quad P = 1 / V * C_{\text{час}}$$

↓     ↓

Результат



**Действительно несправедливо!**



## Адаптация к БП оплаты труда. Сдельная форма оплаты труда.

*Как решить проблему в рамках существующей методологии труда?*

1. По каждой операции каким-то образом рассчитать доплату. Сто тысяч операций – сто тысяч доплат!?  
???
2. Реагировать установлением разных размеров премирования. Сто тысяч операций – сто тысяч разных премий!?  
???

Решения в действующей методологии нет

## Адаптация к БП оплаты труда. Сдельная форма оплаты труда.

А что если расценку рассчитывать по формуле

$$P = n * C_{рм}, \text{ где}$$

$C_{рм}$  - ставка рабочего места, учитывающая в себе

- разряд работ
  - условия труда
  - интенсивность труда?
- }  $C_{час}$

$$C_{рм} = C_{час} * K_{ст}, \text{ где}$$

$K_{ст}$  – коэффициент увеличения часовой ставки в зависимости от интенсивности труда или  $K_{вц}$

Рассчитать  $K_{ст}$  можно по формуле

$$K_{СТ} = \left[ 1 + \left( \frac{K_{вц}_{\text{после}}}{K_{вц}_{\text{до}}} - 1 \right) 0,3 \div 0,7 \right]$$

## Адаптация к БП оплаты труда. Сдельная форма оплаты труда.

Для практического использования формулы за базовые значения примем

$$K_{вц_{до}} = 0,4$$

% экономии от кайдзен отдаваемый рабочему – 30% или 0,3

$$K_{СТ} = \left[ 1 + \left( \frac{K_{вц}}{0,4} - 1 \right) 0,3 \right]$$

Учитывая, что при  $K_{вц} \leq 0,4$   $K_{СТ} = 1$  и  $K_{вц_{max}} \leq 1$

представим формулу в виде таблицы

Примечание:

Можно принять  $K_{вц баз} = 0,5$   
(даже лучше).

Тогда  $K_{СТ max} = 1,3$ , т.е.  
максимальная доплата  
составит 30%. Какое  $K_{вц}$   
принять за базу – дело  
предприятия.

Значение $K_{вц}$ на рабочем месте	Значение $K_{СТ}$
$K_{вц} \leq 0,40$	1,0000
$0,40 < K_{вц} \leq 0,45$	1,0375
$0,45 < K_{вц} \leq 0,50$	1,0750
$0,50 < K_{вц} \leq 0,55$	1,1125
$0,55 < K_{вц} \leq 0,60$	1,1500
$0,60 < K_{вц} \leq 0,65$	1,1875
$0,65 < K_{вц} \leq 0,70$	1,2250
$0,70 < K_{вц} \leq 0,75$	1,2625
$0,75 < K_{вц} \leq 0,80$	1,3000
$0,80 < K_{вц} \leq 0,85$	1,3375
$0,85 < K_{вц} \leq 0,90$	1,3750
$0,90 < K_{вц} \leq 0,95$	1,4125
$0,95 < K_{вц} \leq 1,00$	1,4500

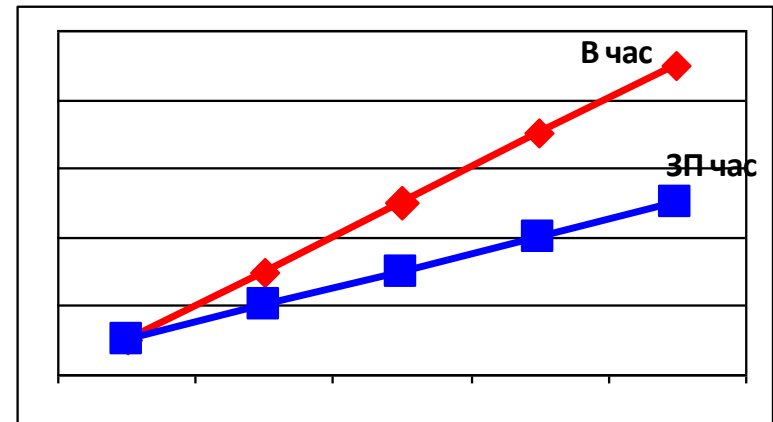
# Адаптация к БП оплаты труда. Сдельная форма оплаты труда.

Вернемся к формуле расценки  $P = n * C_{\text{час}} * K_{\text{ст}}$

Результат реализации этой формулы:

## Пример

Характеристики	Было	Стало
$T_{\text{пр}}$	24 сек.	24 сек.
$T_{\text{ц}}$	48 сек.	24 сек.
$T_{\text{дост}}$	7,5 час	7,5 час
$K_{\text{вц}}$	0,5	1,0
$K_{\text{ст}}$	1,075	1,45
$C_{\text{час}}$	60руб	60руб
$n$	<u>0,86 мин</u>	<u>0,43 мин.</u>
$P = n * C_{\text{час}} * K_{\text{ст}}$	0,92 руб.	0,62 руб.
$V_{\text{час}}$	70 шт.	140 шт.
$ЗП_{\text{час}}$	64,7	87,3



рост в 2 раза  $V_{\text{час}}$

рост в 1,3 раза  $ЗП_{\text{час}}$