



ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ТАГУЧИ

«Главными показателями качества на всех этапах процесса должны быть финансовые параметры и их изменения»

Генити Тагучи

ОШИБКИ ХИРУРГА И ТЕХНОЛОГА

- ❑ **Потребитель** всегда обращает внимание на качество товара. Очень часто это становится решающим фактором, определяющим выбор. Само собой, что при выборе между сходными продуктами из одной ценовой категории, выбор ляжет на более качественный. Именно поэтому, в наше время, всем производителям для удержания рынка и повышения прибыли необходимо бороться за улучшение качества.
- ❑ **Хирург**, проводящий сложнейшую операцию должен действовать быстро, точно и без лишних движений. Любое отклонение от требуемой последовательности действий, лишнее или дополнительное движение забирает время и может стать фатальным.
- ❑ **Производственный процесс**, также должен соответствовать определенной технологии. Любое отклонение от технологической последовательности, приводит к получению продукта с отличными качествами. Все дополнительные мероприятия, направленные на приведение параметров продукта к требуемым или повышению его качества являются отклонением от технологии производства продукта и ведут к дополнительным затратам.



ЛАБОРАТОРИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА

- ❑ После Второй Мировой Войны производство в Японии пришло в упадок. Продукты, произведенные на японских предприятиях не могли конкурировать с импортируемыми ни по цене, ни по качеству.
- ❑ Для поднятия экономики страны на конкурентоспособный уровень было предложено ряд действий. В частности, создать исследовательскую организацию, по типу Bell Laboratories в США, для повышения качества телефонных систем и снижения количества их отказа. Так в Японии появилась Electrical Communication Laboratories, с доктором **Гэнити Тагучи** во главе одного из подразделений.



ФИЛОСОФИЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТАГУЧИ

Доктор Тагучи сформулировал множество **принципов**, ставших впоследствии основой для организации системы качества многих японских компаний и мощнейшими статистическими инструментами оптимизации производственных процессов и улучшения качества продукции. **Принципы и методы Тагучи** были также оценены и внедрены рядом мировых компаний.



Наиболее интересными все же являются не статистические приемы, использованные **Тагучи**, а формулировка понятий ставших своего рода *«философией»* **улучшения качества**. Его философия весьма многогранна, но попытаемся сформулировать **основные положения:**

1. **Качественный продукт должен быть произведен, а не найден во время инспекции.**
2. **Наивысшее качество достигается при приближении к целевому значению.** Дизайн продукта/процесса должен быть осуществлен таким образом, чтоб исключить влияние неконтролируемых факторов.
3. **Цена качества, как функция отклонения от целевого значения должна исследоваться на протяжении всего жизненного цикла продукта.**

ПОТЕРИ КАЧЕСТВА – НЕСОВЕРШЕНСТВО ПРОЦЕССА

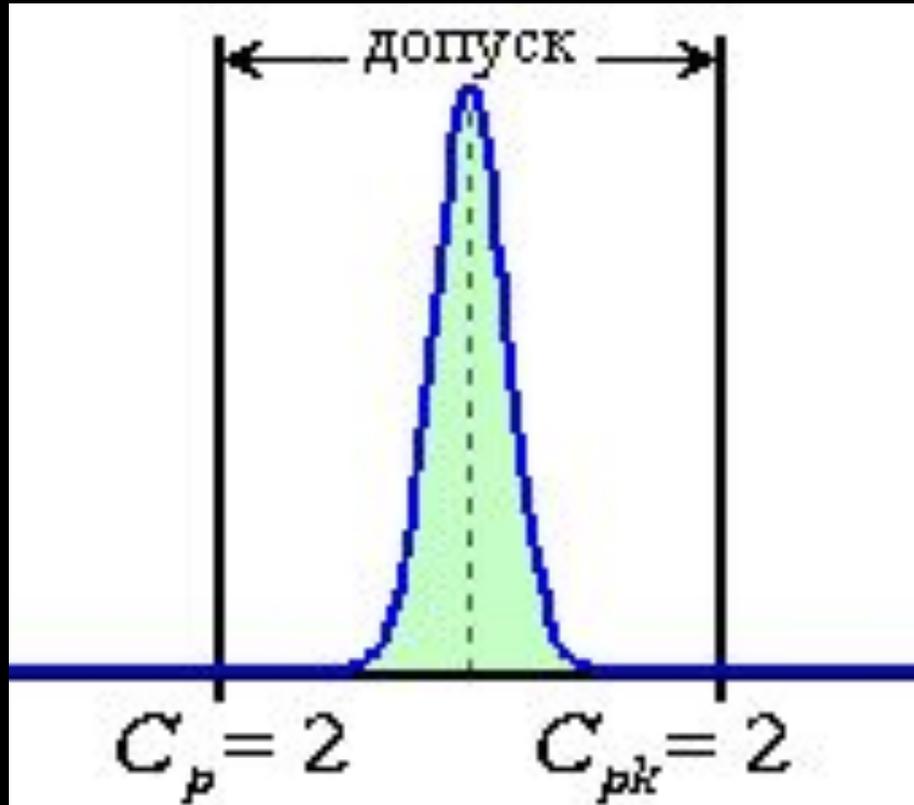
Как известно, 85% всех потерь качества происходит по причине несовершенства процесса и лишь 15% - по вине работника.

- ❑ Разработка дизайна процесса/продукта, таким образом, чтоб исключить возможные дефекты – это лучший способ производства качественной продукции.
- ❑ Чаще всего дефекты возникают из-за колебаний факторов, влияющих на производственный процесс.

Следовательно, приоритетом улучшения качества является создание продукта/процесса стойкого к влиянию изменчивых факторов – робастная инженерия.



КАЧЕСТВО НЕ ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ПРЕДЕЛАМИ ПОЛЯ ДОПУСКА



Следуя принципам **Тагучи**, качество продукта не ограничивается строго пределами поля допуска.

- ❑ **Максимальное качество** достигается в центре поля допуска и постепенно понижается по мере удаления от целевого значения.
- ❑ **Продукт, произведенный с отклонением** от целевого значения, может прослужить меньше положенного времени. **Производя продукт с заданным параметром** можно значительно повысить его качество и продлить срок службы.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА – НЕПРЕРЫВНЫЙ ПРОЦЕСС

Тагучи рассматривал обеспечение качества как непрерывный процесс.

Данные о качестве продукта должны собираться на протяжении всего времени производства и гарантийного обслуживания продукта.

- ❑ Рассматривая данные о продукте за длительный период можно обнаружить аномальное поведение процесса или отклонение заданного параметра от целевого значения.
- ❑ Сопоставляя результаты с информацией о затратах на контроль, брак, ремонт, возврат, замену, гарантийное обслуживание и т.д. можно внести необходимые корректирующие действия при разработке новых продуктов/процессов и методов их контроля.



ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ НОВОГО ПРОДУКТА ПО ТАГУЧИ



Разработку нового продукта следует проводить в следующем порядке:

- ❑ **Разработка и/или дизайн производственного процесса/продукта** – определение подходящих условий работы процесса и параметров продукта. Разработка и/или дизайн процесса/продукта предполагают изучение передовых технологий и научных открытий, а также, «уроков» и опыта сходных производств.
- ❑ **Поиск оптимальных параметров процесса** – подбор параметров, при которых качество продукта и выход процесса будут максимальными. Оптимальные параметры подбираются с учетом стойкости системы к влиянию шумовых факторов.
- ❑ **Расчет поля допуска** – определение наиболее критических параметров продукта, способных влиять на качество конечного изделия в целом и расчет диапазона, в котором качество продукта будет сохраняться.

СТОИМОСТЬ КАЧЕСТВА



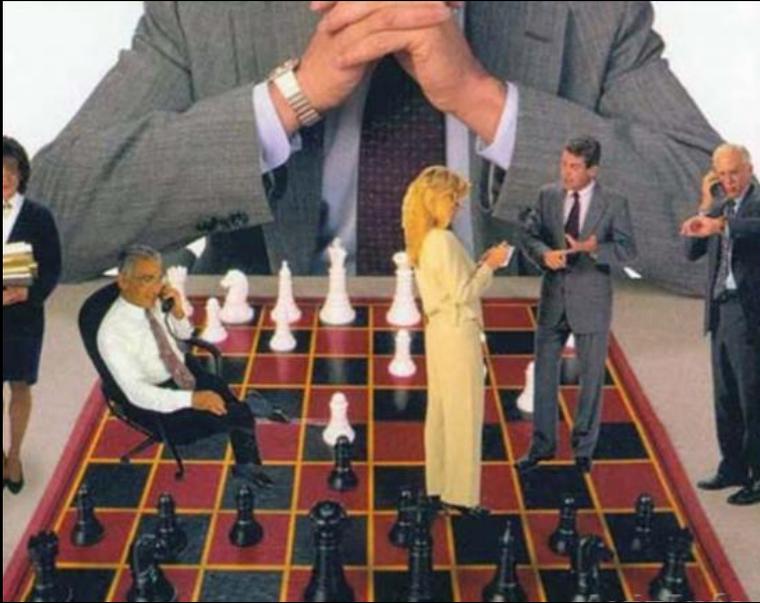
Тагучи также разработал понятие о функции затрат, заставившее пересмотреть традиционные представления о контроле качества.

Принцип прост, но весьма эффективен: стоимость качества – это все затраты, связанные с продуктом до момента его отгрузки заказчику/потребителю, включая само производство.

□ **Основные потери общества, связанные с продуктом** происходят из-за загрязнения окружающей среды и чрезмерной вариации процесса.

Таким образом, продукт со слабо разработанным дизайном начнет приносить убытки обществу уже на ранних стадиях производства в виде ремонта или любых других мероприятий по повышению его качества.

ТРАДИЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА



- ❑ Традиционно считается, что продукт имеет приемлемое качество, находясь в пределах поля допуска; за пределами поля допуска продукт становится полностью непригодным к использованию. Все вариации продукта внутри поля допуска не влияют на качество конечного изделия.
- ❑ Традиционно выход процесса рассчитывался как отношение количества изделий отгруженных заказчику к общему числу произведенных изделий; брак, при этом, рассчитывался как количество деталей, отбракованное в ходе ремонта к общему количеству произведенных деталей.
- ❑ Расчет показателей по такому принципу не указывает реальные данные о процессе, и скрывает все затраты на ремонт или другие мероприятия по повышению качества продукта.

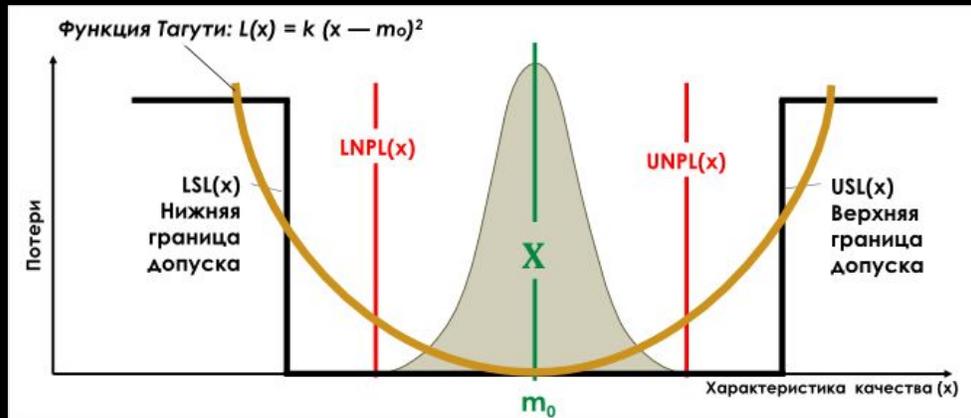
Рассматривая данные о процессе в разрезе традиционного подхода, мы не видим общей картины, часть информации, которую не указывают данные показатели, образно называют «скрытой фабрикой».

ПОДХОД ТАГУЧИ

- ❑ **Подход Тагучи** говорит, что нет четко ограниченных пределов, которые дают возможность судить о качестве продукта.

Максимальное качество достигается в середине поля допуска. Соответственно, затраты, связанные с обеспечением качества в этой точке минимальные. **Отклоняясь от целевого значения, качество продукта постепенно падает, а затраты по обеспечению качества, соответственно, растут.**

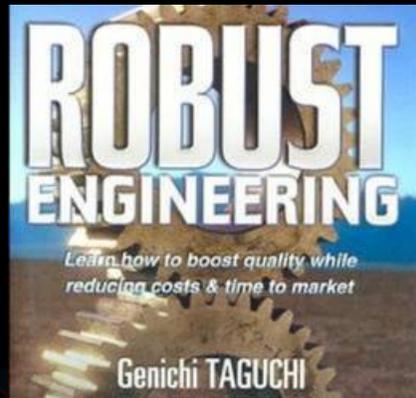
- ❑ **Следует также отметить**, что функция потерь качества способна достигать значений более 100% - в тех случаях, когда потеря качества детали приведет к потере качества всего изделия.
- ❑ **В отличие от традиционного подхода**, функция затрат указывает на необходимость настройки процесса на целевое значение и приведение вариации к минимуму.



ПОДХОД ТАГУЧИ

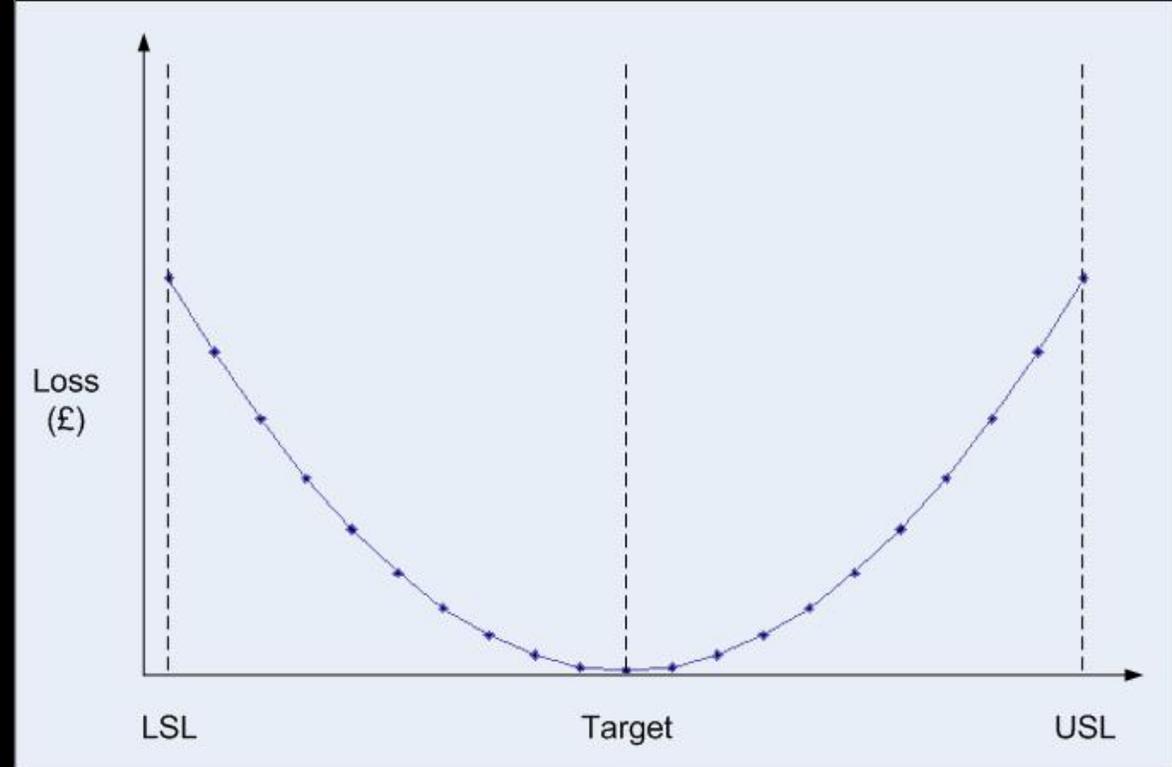
- ❑ **Первым шагом на пути к повышению качества** является установка процесса на целевое значение.
- ❑ **Вторым** – подбор параметров для снижения вариации процесса.
- ❑ **Методика планирования экспериментов Тагучи** нацелена на оптимизацию процесса с учетом показателя сигнал/шум. Таким образом, оценивается возможность повышения качества с учетом влияния шумовых факторов. **Факторами шума** принято считать факторы, влияющие на качество процесса, но при этом контролировать их невозможно или экономически не выгодно.

Такие факторы как окружающая среда, износ оборудования и т.д. являются одними из основных причин вариации процесса. Оптимизация процесса с учетом их влияния разрешает создать робастный процесс.



ПОДХОД ТАГУЧИ

- ❑ **Планирование экспериментов по методу Тагучи** имеет широкую область применения, но чаще применяется для планирования качества «вне производственной линии», т.е. при разработке дизайна, параметров и поля допуска продукта/процесса.
- ❑ **Оценка показателя сигнал/шум** сделали эту методику весьма популярной среди практикующих инженеров.



ПОДХОД ТАГУЧИ



Принципы Тагучи во многом идут вразрез с традиционными принципами качества. Подход **Тагучи** основан на том, что лучше повысить качество продукта/процесса, нежели системы контроля.

Ни одна система контроля, какой бы точной она не была, не способна улучшить качество продукта.

Тагучи также принял во внимание то, что очень много времени и ресурсов уходит на проведение производственных экспериментов. При этом, анализ результатов экспериментов почти не проводится из-за своей сложности. В разработках планирования и управления процессом **Тагучи** использовал ряд статистических инструментов, упрощающих планирование и анализ результатов экспериментов.

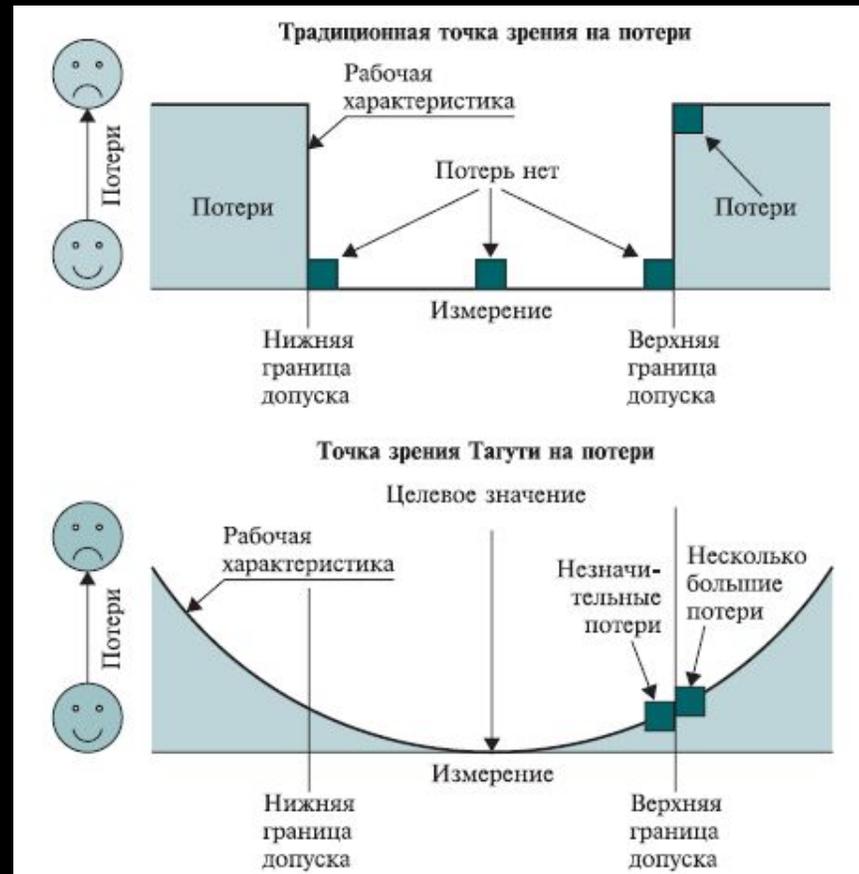


ПОДХОД ТАГУЧИ

Согласно традиционной точке зрения все значения в пределах допусков одинаково хороши.

Г. Тагучи считает, что каждый раз при отклонении характеристики от целевого значения, происходят некоторые потери.

Чем больше отклонение, тем большие потери.



Г. Тагучи предложил разделять переменные, влияющие на рабочие характеристики продукции и процесса, на две группы так, чтобы в одной из них оказались факторы, ответственные за основной отклик (номинал), а во второй - ответственные за разброс.

Задача заключается в том, чтобы уменьшить чувствительность продукции и процессов к неконтролируемым факторам, или шумам.

ПРИНЦИПЫ ТАГУЧИ

1. Потери - это ущерб, нанесенный потребителю и производителю отклонением от целевого значения.



3. Устранять потери лучше всего на стадии проектирования и перепроектирования.

2. Качество необходимо планировать, управляя факторами снижения разброса. Для этого вводится понятие сигнала и шума. Сигнал - целевое значение параметра, шум - отклонение. Шумы делятся на внешние и внутренние. Внешние шумы - это вариации окружающей среды, особенности работников, старение, износ. Внутренние шумы - производственные неполадки.

4. Решения, не снижающие затрат игнорируются.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ТАГУЧИ

Основные методы, разработанные или адаптированные Г. Тагучи

1. Планирование экспериментов.
2. Управление процессами посредством отслеживания расходов с помощью функции потерь качества.
3. Развитие и реализация робастного управления процессами.
4. Целенаправленная оптимизация продукции и процессов до производства (контроль до запуска процесса).
5. Применение обобщенной философии качества Тагучи для обеспечения оптимального качества продукции, услуг, процессов и систем.

Достоинства

Обеспечение конкурентных преимуществ за счет одновременного улучшения качества и снижения себестоимости продукции.

Недостатки

Широкое применение методов Тагучи в управлении процессами, на базе вероятностно-статистических методов, не всегда корректно в условиях высокой динамики требований к объектам оценивания и отсутствия аналогов.

Ожидаемый результат

Выпуск конкурентоспособной продукции.

Сравнение результатов построения обобщенного параметра оптимизации процесса с помощью функций Тагучи

1. Принятие решений на основе фактов Оценка процесса



Цель оценки процессов

- ❖ Понять, как функционируют процессы в компании (хорошо/ плохо)
- ❖ Увидеть, где компания «находится» в данный момент (насколько далеко от достижения поставленных целей)
- ❖ Оценить эффективность предпринимаемых действий
- ❖ Создать основу для стратегического и операционного планирования

Сравнение результатов построения обобщенного параметра оптимизации процесса с помощью функций Тагучи

2. Принятие решений на основе фактов Обобщенный параметр оценки



- ❖ Включает в себя несколько критериев, что дает возможность оценить процесс «со всех сторон»
- ❖ Является основой для оптимизации процесса (оптимизация обобщенного параметра оценки процесса позволяет избежать «однобокой» оптимизации)

Обобщенный
параметр
оценки



Обобщенный
параметр
оптимизации

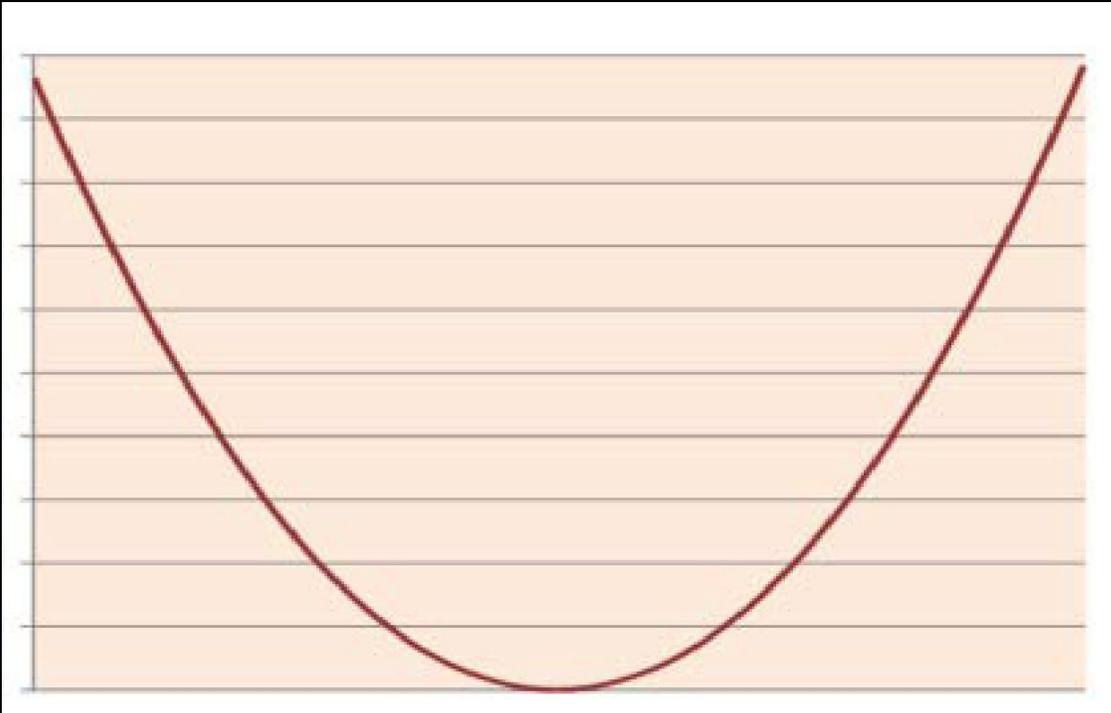
Сравнение результатов построения обобщенного параметра оптимизации процесса с помощью функций Тагучи

3. Принятие решений на основе фактов Критерии оценки процесса

Категория	Критерий	Обозначение	Метод расчета
Время	Эффективность процесса с точки зрения затрат времени на его осуществление, %	E	Время, добавляющее ценность/общее время процесса
Время	Результативность по соблюдению сроков выполнения условий контрактов/запросов, %	T	Количество запросов и контрактов, выполненных в срок / общее число обязательств к выполнению, (за расчетный период)
Качество	Качество продукта/ услуги (выход процесса), %	Q	Количество качественной продукции (услуги) / общее количество продукции (оказанных услуг), (за расчетный период)
Деньги	Рентабельность, %	P	Берутся из финансовых отчетов
Деньги	Доход	G	Важно: способ расчета дохода и затрат должен быть основан на процессном подходе

Сравнение результатов построения обобщенного параметра оптимизации процесса с помощью функций Тагучи

4. Методика оценки функции потерь



Основа построения – унификация различных размерностей (твердость, концентрация и т.д.) в денежные единицы.

Назначение – расчет финансовых потерь при отклонения значения параметра от номинала

$$L(y) = k \cdot (x - m)^2,$$

k - коэффициент пропорциональности;

x - текущее значение показателя (параметра);

m - номинальное значение показателя (параметра)

Обобщенный показатель (L) рассчитывается как сумма потерь по каждому критерию

Сравнение результатов построения обобщенного параметра оптимизации процесса с помощью функций Тагучи

5. Модель и пример расчета

Модель – маленькая компания, которая имеет 4 вида бизнеса (4 процесса):

- ❖ Выпечка пирогов;
- ❖ Производство пирожных;
- ❖ Производство леденцов;
- ❖ Обслуживание посетителей кофейни

Процесс	E, %	Q, %	T, %	G, rub	P, %
Выпечка пирогов	43	73	65	260000	52
Производство пирожных	75	97	44	520000	42
Производство леденцов	81	99	45	580000	67
Обслуживание посетителей кофейни	13	88	79	300000	50

Сравнение результатов построения обобщенного параметра оптимизации процесса с помощью функций Тагучи

6. Функция потерь Тагучи

Преимущества :Простой способ расчета

Слабые стороны: При желании графического определения критерия необходимо построить 4 графика (по параметрам **E, Q, T** и **P**, чувствительность метода значительно снижается

Расчет потерь для процесса выпечки пирогов

	E	Q	T	P		
m - номинал, %	100	100	100	100		
Допуск, %	75	25	50	70		
Потери/ по допуску, руб.	472500	157500	315000	441000		
k – коэффициент пропорциональности	84	252	126	90	ПотериG	
Значение критерия, %	43	73	65	52	370000	Суммарные потери
Потери, руб.	272916	183708	154350	207360	818334	1188334

Сравнение результатов построения обобщенного параметра оптимизации процесса с помощью функций Тагучи

7. Результаты – параметры оптимизации

Процесс	Потери L	Ранг
Выпечка пирогов	1 188 334	1
Обслуживание клиентов кофейни	1 526 100	2
Производство леденцов	1 962 490	3
Производство пирожных	2 245 328	4

Метод Тагучи позволяет проранжировать процессы по величине возможных потерь, т.е. выявить процессы потенциально наиболее убыточные для бизнеса в целом. При этом данные процессы могут функционировать достаточно эффективно

Сравнение результатов построения обобщенного параметра оптимизации процесса с помощью функций Тагучи

8. Сводная таблица

Параметры	Функция Тагучи
Технические моменты	+ Простота графического преобразования, легкость расчета потерь по критериям с помощью формулы; - Требуется построение индивидуального графика для каждого процесса
Дополнительные данные	Потери при превышении допуска (либо известны, либо возможно рассчитать)
Факторы, влияющие на результат	Себестоимость продукта/ услуги
Способствует выявлению	Процессы, наиболее значимые для бизнеса