

**Семинар «ISO/TS 16949 для производителей
и поставщиков»
Казань, 13-16 октября 2008 г.**

Организация APQP-процесса на предприятии

***М.И. Розно, канд. техн. наук,
гл. специалист ЗАО «Центр «Приоритет»,
г. Нижний Новгород***

СОСТАВ СИСТЕМЫ ISO/TS 16949

ISO/TS 16949

SPC

**Statistical
Process
Control**

**Статистическое
управление
процессами**

MSA

**Measurement
System
Analysis**

**Анализ
измерительных
систем**

FMEA

**Failure
Mode and
Effects
Analysis**

**Анализ видов
и последствий
отказов**

APQP

**Advanced
Product
Quality
Planning
and
Control Plan**

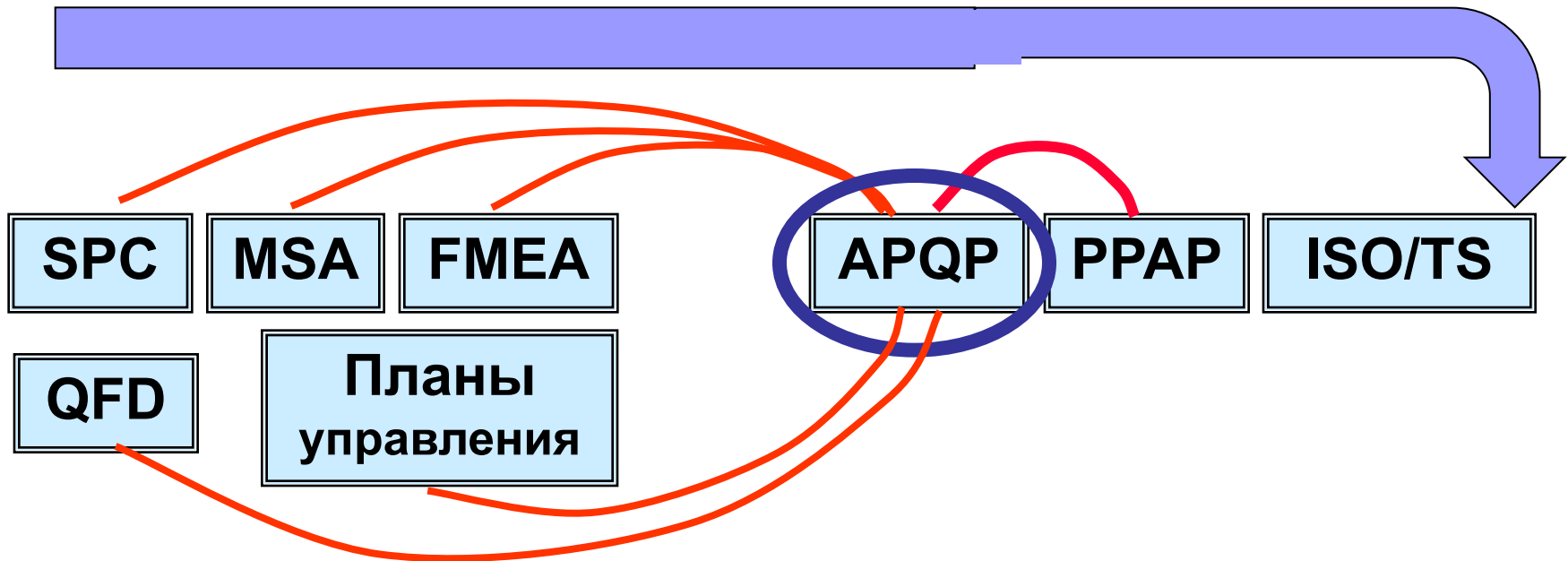
**Перспективное
планирование
качества продук-
ции и план
управления**

PPAP

**Production
Part
Approval
Process**

**Процесс
согласования
производства
части**

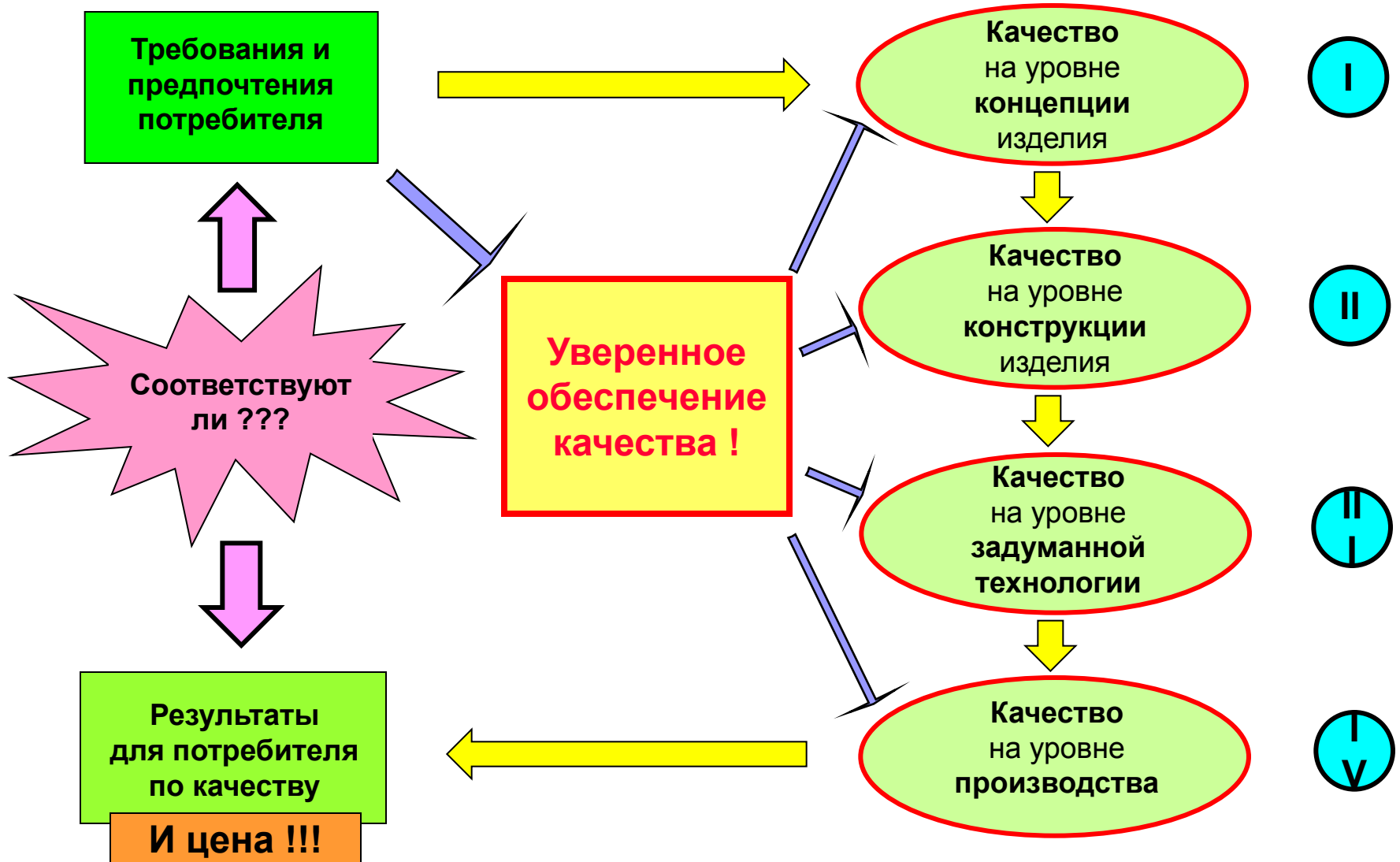
МЕСТО И РОЛЬ APQP В СИСТЕМЕ ISO/TS 16949



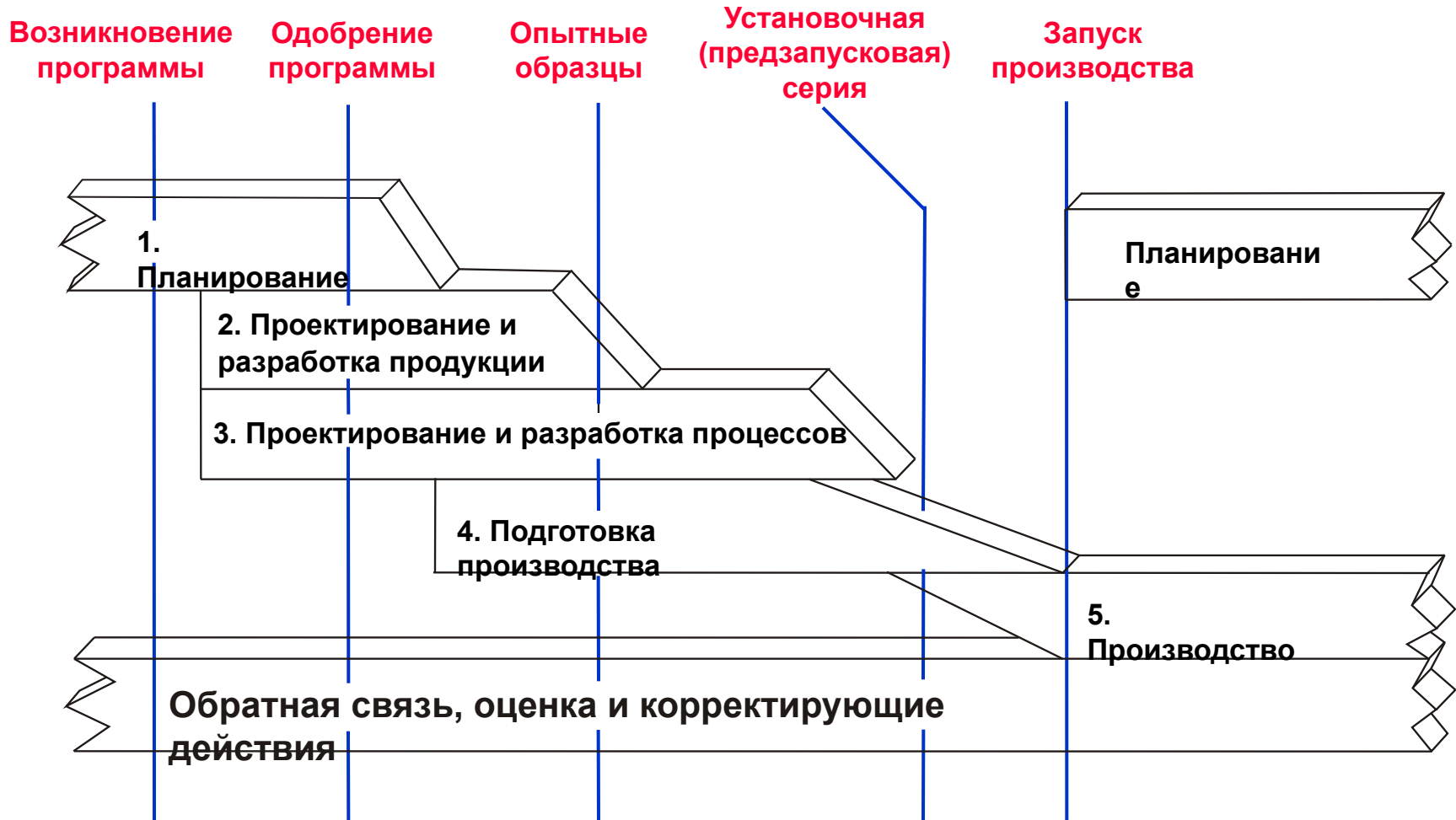
С формальной точки зрения, в стандарте ISO/TS 16949:2002 требования, относящиеся к этапам разработки и постановки продукции на производство, составляют около 40% всего объема текста.

А если учесть сложность и трудоемкость реализации этих требований, то они составят более 2/3 всех требований к системе менеджмента качества.

ЭТАПЫ «РЕАЛИЗАЦИИ КАЧЕСТВА»



ВРЕМЕННОЙ ГРАФИК APQP-ПРОЦЕССА И ЭТАПЫ



Общим видом овладели, теперь подробностей не нужно упускать!

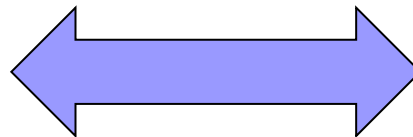
Михаил Жванецкий

APQP - ПРОЦЕСС

Advanced
Product
Quality
Planning

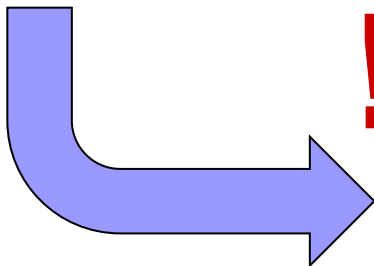
Перспективное
планирование
качества
продукции

Эквивалентно



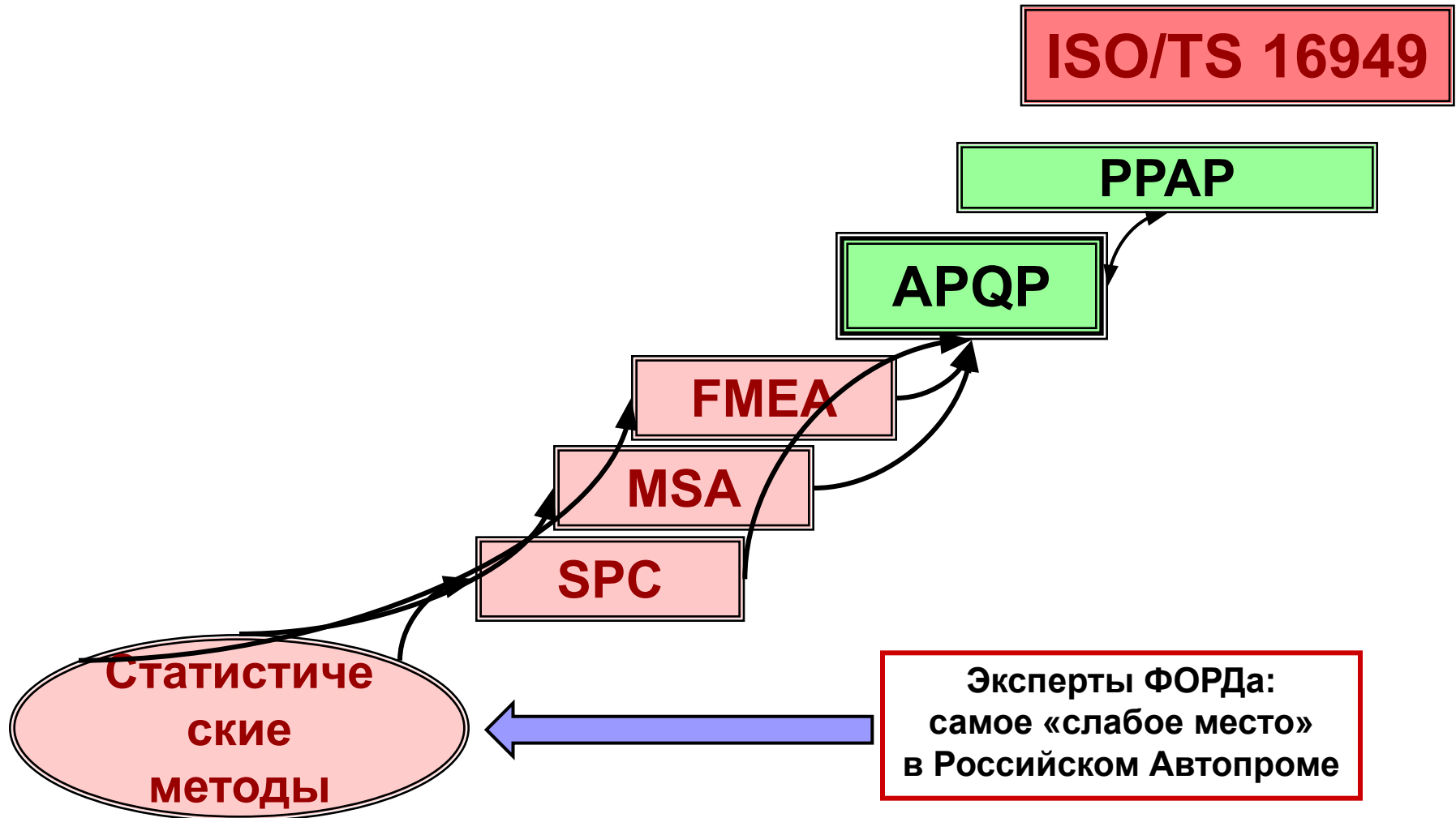
или нет ?

Разработка
продукции
и
подготовка её
производства



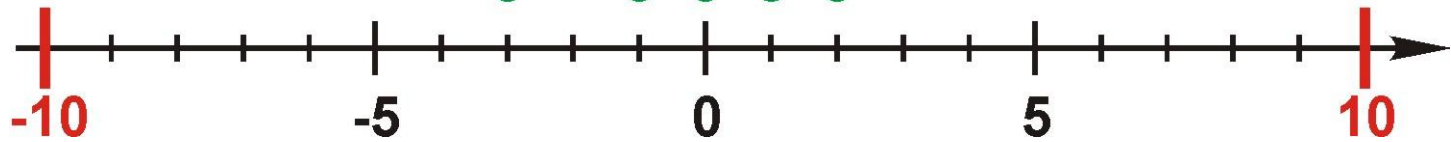
Содержит большой набор
современных инженерно-организационных
методов для предотвращения
возможных дефектов

СИСТЕМА МЕТОДОВ ДЛЯ ISO/TS 16949: СТУПЕНИ ОСВОЕНИЯ



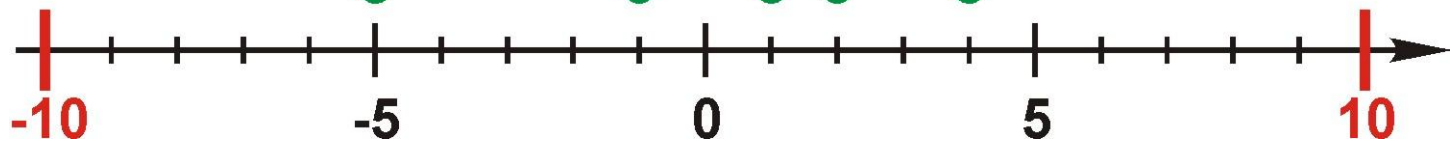
СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ – самая большая проблема наших предприятий

1



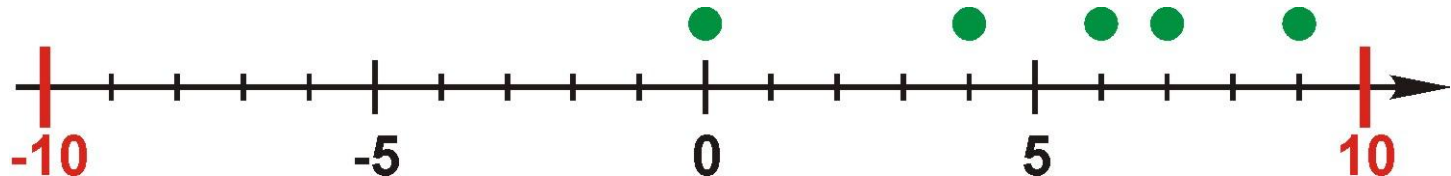
Измерения занимают примерно четверть допуска, смещения почти нет

2



Измерения лежат примерно в половине допуска, смещения почти нет

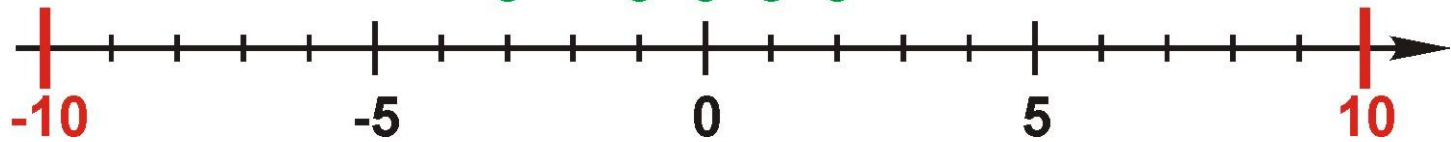
3



Измерения занимают примерно половину допуска,
но центр смещен примерно на четверть допуска

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ – самая большая проблема наших предприятий

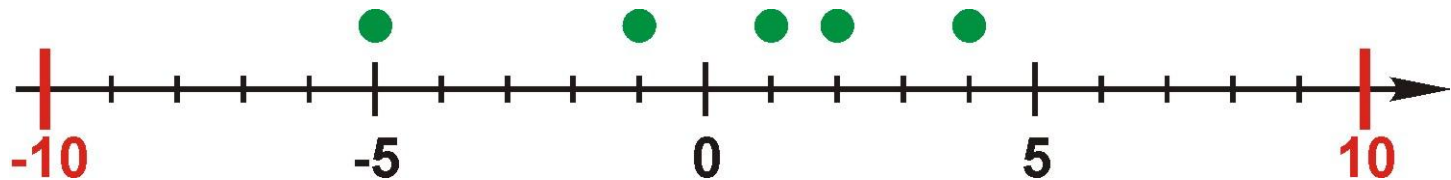
1



Измерения занимают примерно четверть допуска, смещения почти нет

$$\hat{\mu} = -0.2 \quad \hat{\sigma} = 1.924 \quad p_H = 0.18\text{ppm} \quad p_B = 0.06\text{ppm} \quad p_{\Sigma} \approx 0.24\text{ppm}$$

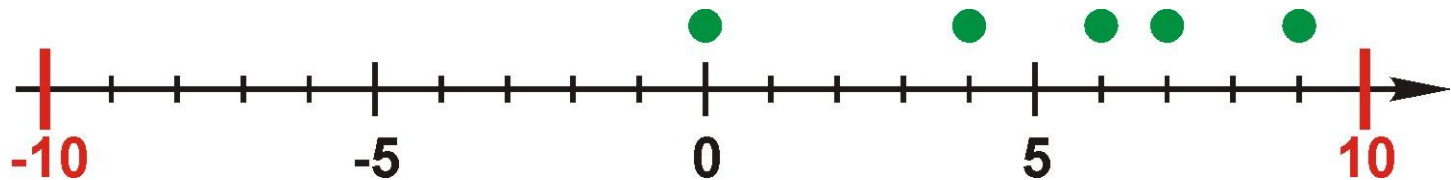
2



Измерения лежат примерно в половине допуска, смещения почти нет

$$\hat{\mu} = 0.2 \quad \hat{\sigma} = 3.4205 \quad p_H = 0.143\% \quad p_B = 0.209\% \quad p_{\Sigma} = 0.35\%$$

3

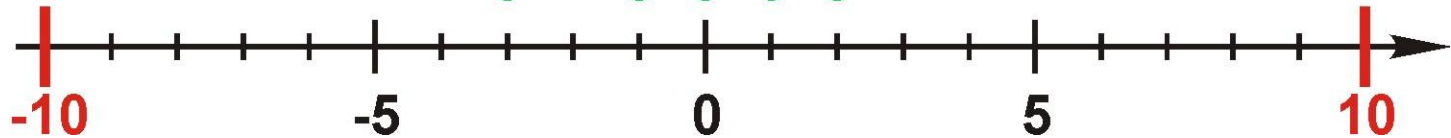


Измерения занимают примерно половину допуска,
но центр смещен примерно на четверть допуска

$$\hat{\mu} = 5.2 \quad \hat{\sigma} = 3.4205 \quad p_H = 4.42\text{ppm} \quad p_B = 8.03\% \quad p_{\Sigma} \approx 8\%$$

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ – самая большая проблема наших предприятий

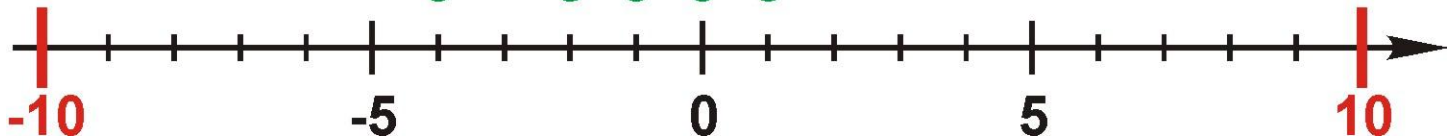
4



Измерения занимают примерно четверть допуска, смещения почти нет

$$\hat{\mu} = -0.2 \quad \hat{\sigma} = 1.924 \quad p_H = 0.18 \text{ppm} \quad p_B = 0.06 \text{ppm} \quad p_{\Sigma} \approx 0.24 \text{ppm}$$

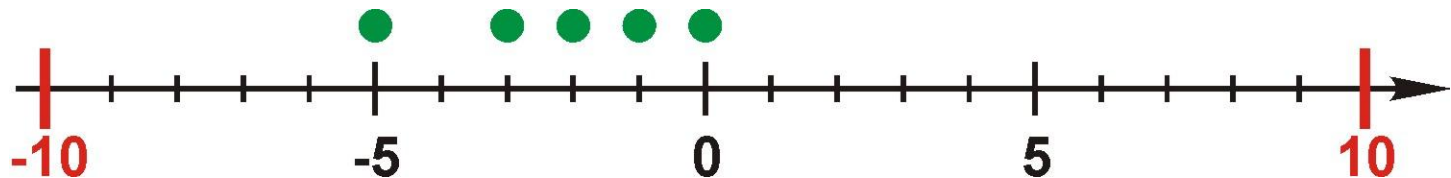
5



Измерения, как в случае 4, но смещены на -1

$$\hat{\mu} = -1.2 \quad \hat{\sigma} = 1.924 \quad p_H = 2.39 \text{ppm} \quad p_B = 0.003 \text{ppm} \quad p_{\Sigma} \approx 2.39 \text{ppm}$$

6

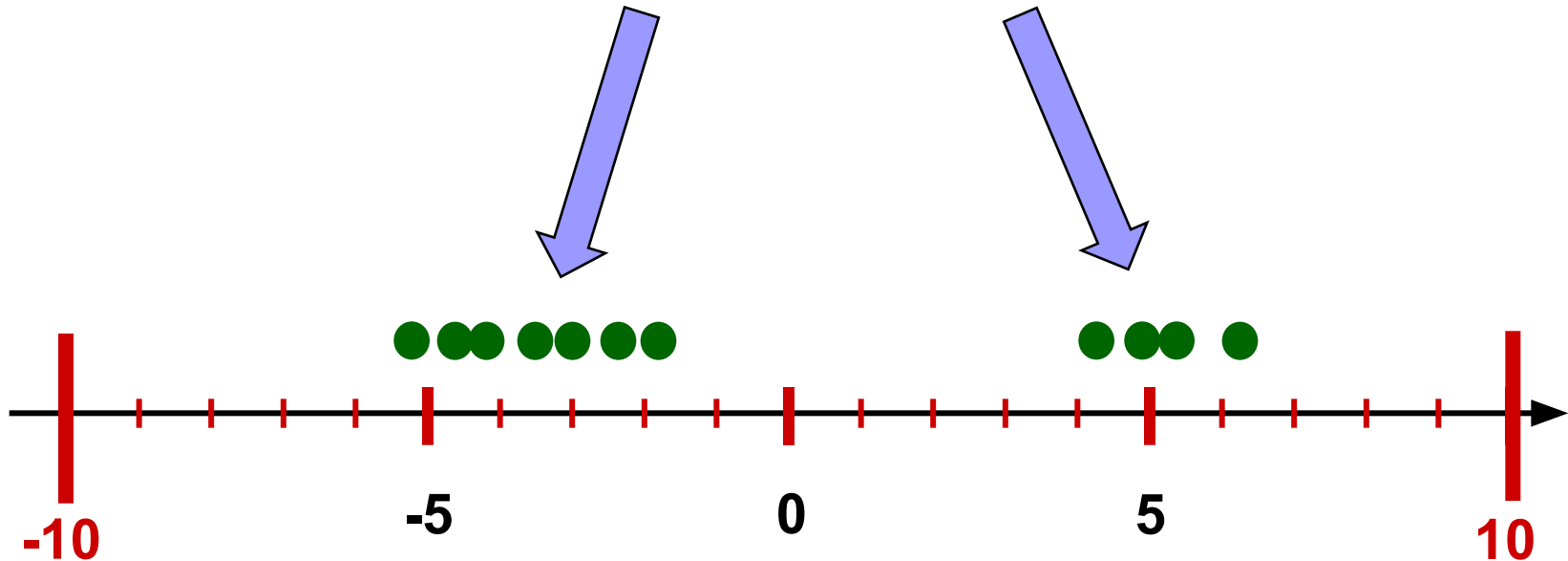


Измерения, как в случае 4, но смещены на -2

$$\hat{\mu} = -2.2 \quad \hat{\sigma} = 1.924 \quad p_H = 25.1 \text{ppm} \quad p_B = 0.0001 \text{ppm} \quad p_{\Sigma} \approx 25.1 \text{ppm}$$

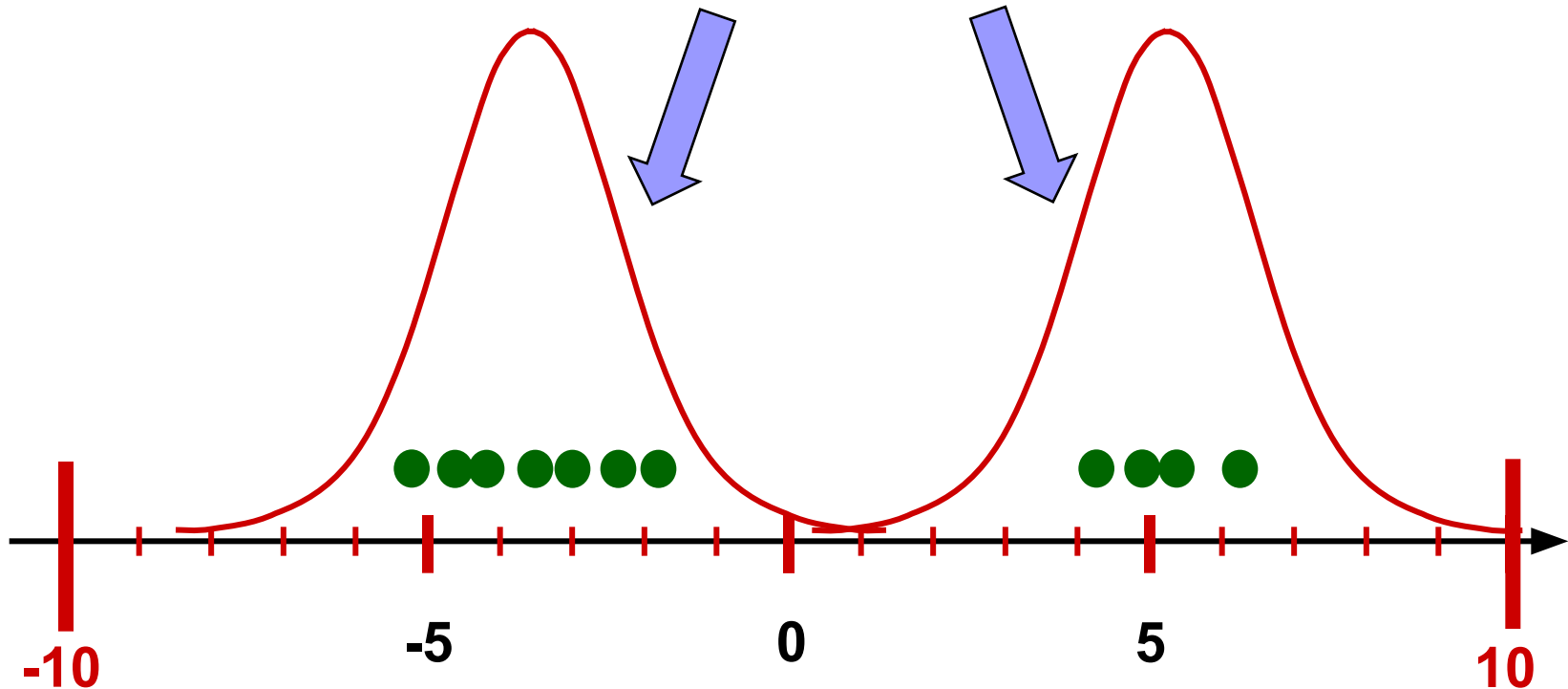
СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ – самая большая проблема наших предприятий

А стабилен ли наш техпроцесс?



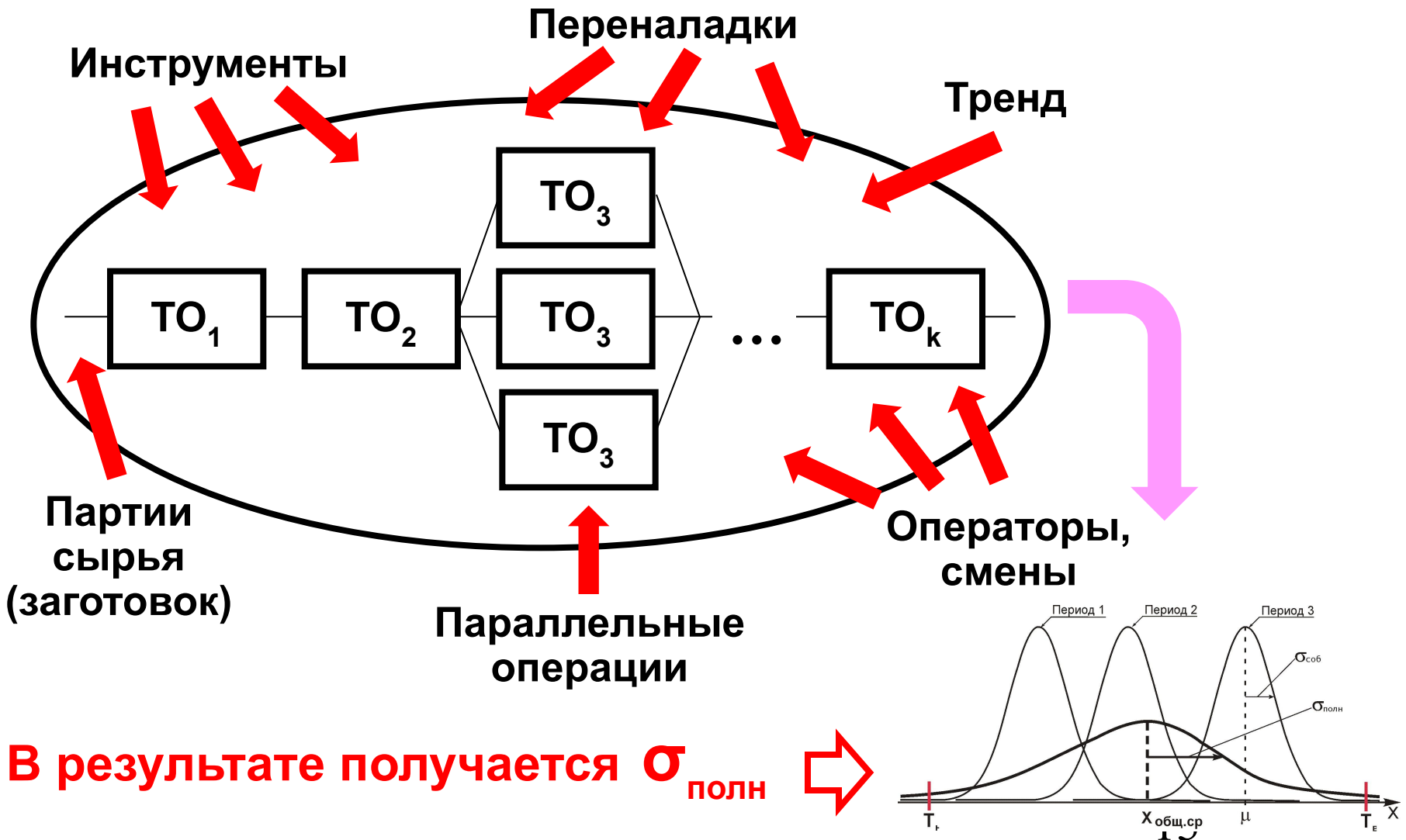
СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ – самая большая проблема наших предприятий

Здесь явно два разных состояния ТП



А в чем причины такой нестабильной работы ТП?

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ТП – ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ

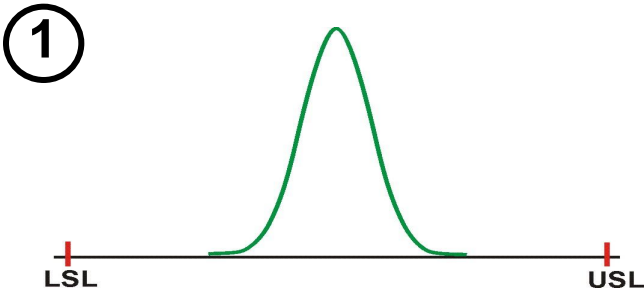
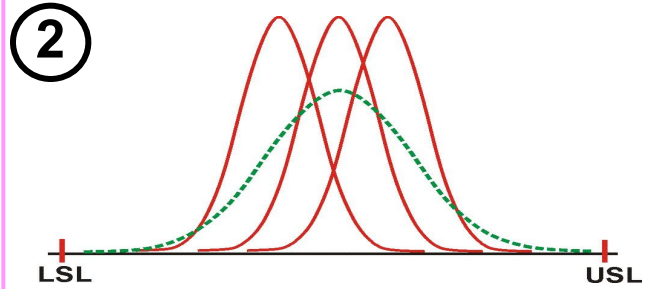
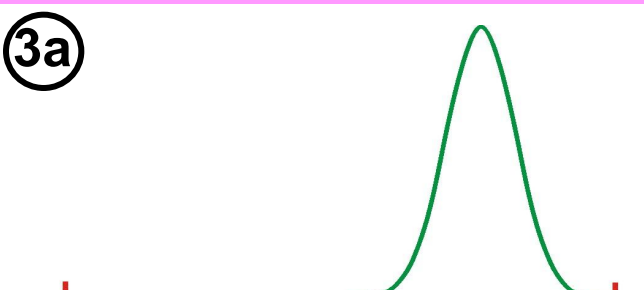
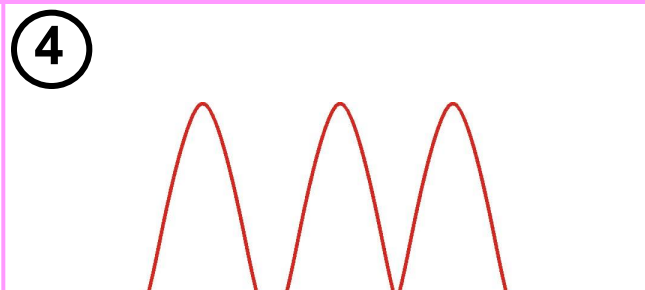
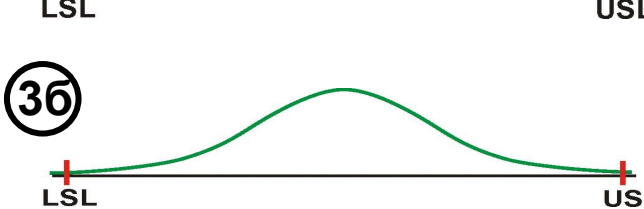


В результате получается $\sigma_{\text{полн}}$

ДВА НЕЗАВИСИМЫХ ВЗГЛЯДА НА ПРОЦЕСС



СТАБИЛЬНОСТЬ ТП $\Leftarrow ? \Rightarrow$ ПОПАДАНИЕ В ДОПУСК

Поведение ТП		Стабильность ТП (по КК Шухарта)	
		хорошая	плохая
Попадание в допуск (индексы, характеризующие ТП)	хорошее	① 	② 
	плохое	③а 	④ 
		③б 	

В каждом из «плохих» случаев – свои меры!

MSA: достаточна ли статистическая точность метрологии в производстве?

Практический эксперимент на месте

5-20 образцов
продукции

2-3 оператора
2-3 попытки каждый

Пригодна ли данная
измерительная система
по точности?

Для контроля
по допуску?

Для слежения за
процессом?

FMЕА - АНАЛИЗ ВИДОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ

Проектируем - без ошибок и потерь

DFMEA - для конструкции

- работа командой

- методика: **S** - значимость дефекта
O - частота появления
D - уверенность обнаружения
 $S * O * D = \text{ПЧР}$

если ПЧР > ПЧР_{кр} , то - доработка

PFMEA - для технологии



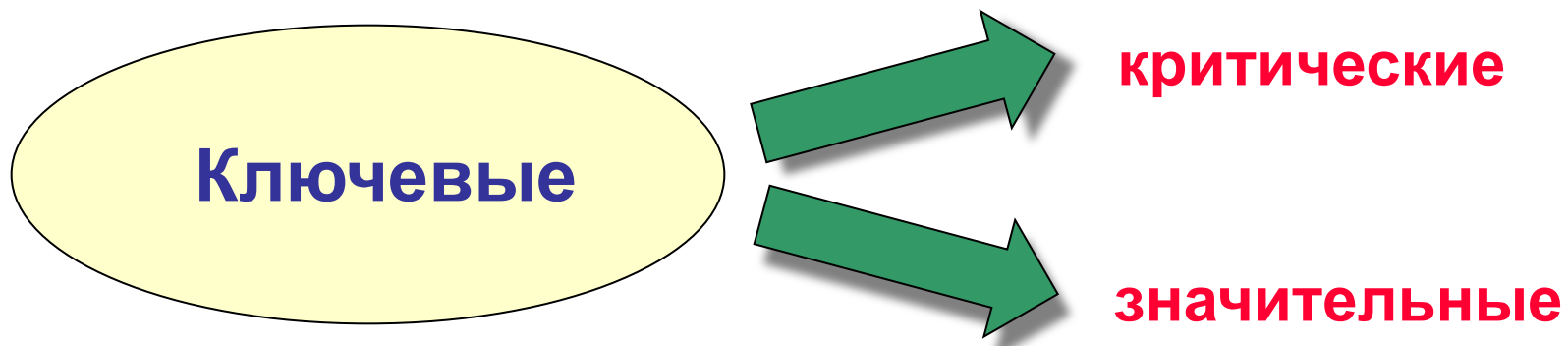
Выделяем: явно плохое или сомнительное

Итог: улучшенная конструкция, технология

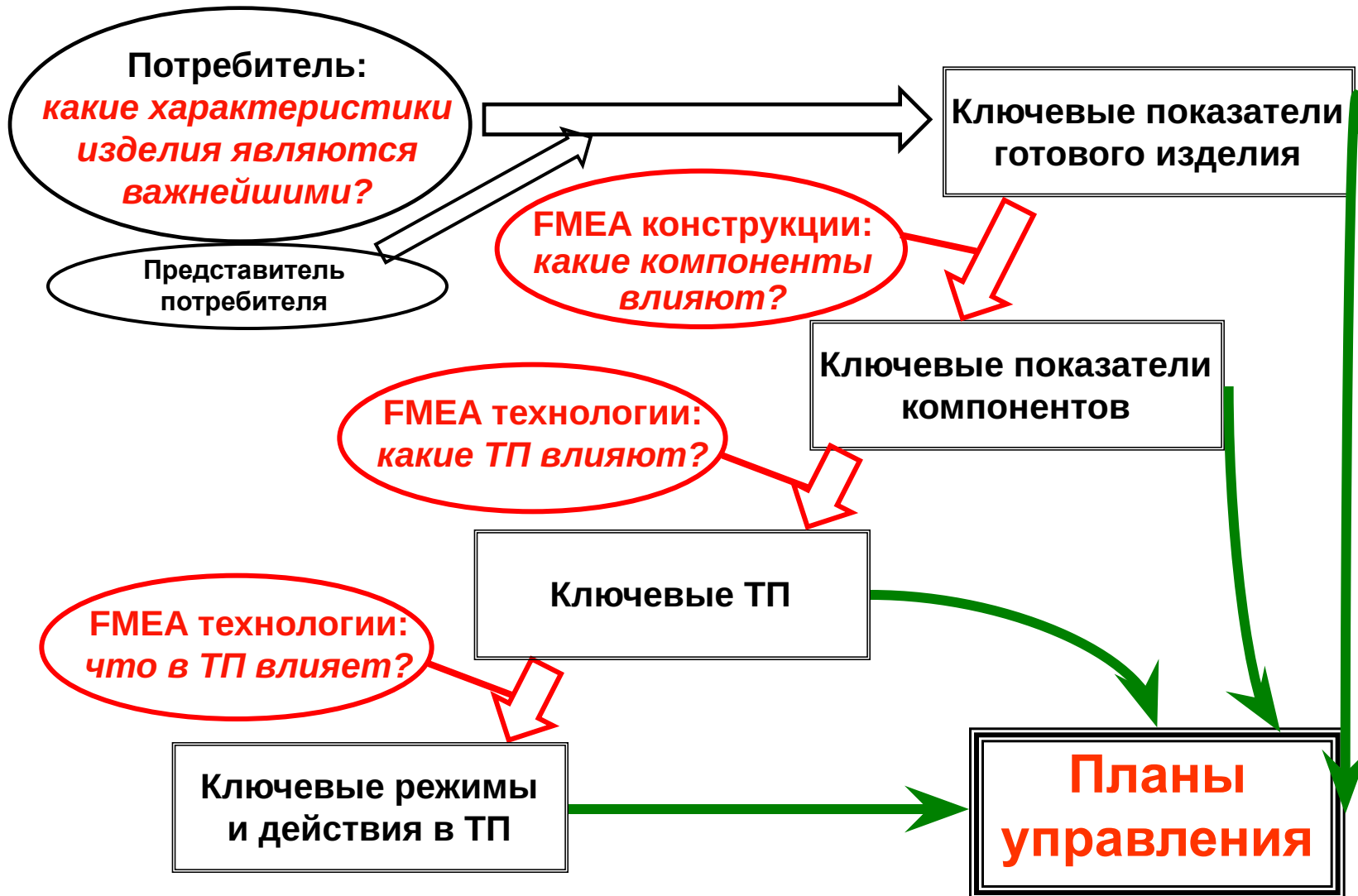
КУЛЬТУРА КЛЮЧЕВЫХ (СПЕЦИАЛЬНЫХ) ХАРАКТЕРИСТИК ПРОДУКЦИИ И ПРОЦЕССОВ

Ключевой показатель качества продукции – тот, невыполнение требований к которому ведет к значительным потерям (безопасность; функционирование изделия).

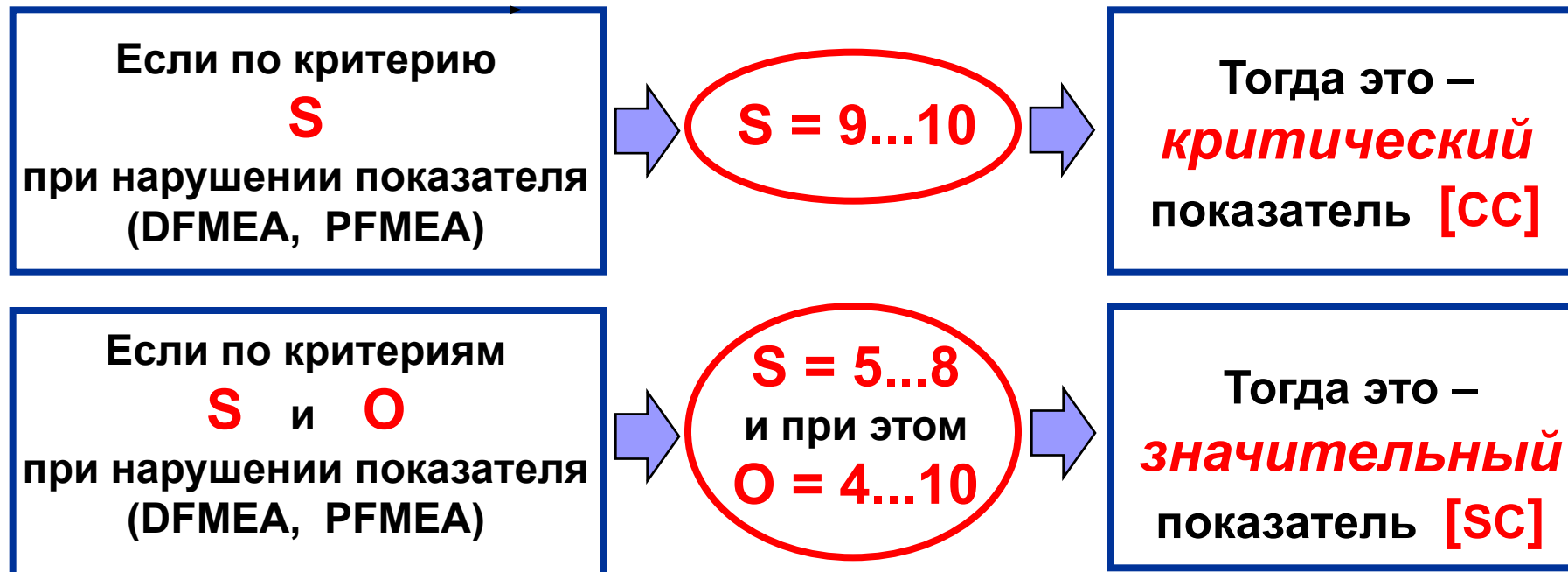
Ключевые процессы – те, которые формируют ключевые показатели качества продукции.



АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ



ПОДХОД ФОРДА К ВЫДЕЛЕНИЮ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ



ФОРД выделяет также для технологии:

- [OS]** – (operator security) – опасные для оператора ТП;
- [HIC]** – операции «внутренне важные» для фирмы.

Вполне возможно выделение и других ключевых показателей, например, **экономических [EC]**, нарушение которых ведет к большим потерям в производстве.

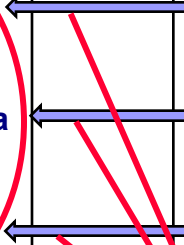
КАРТА ПОТОКА ПРОЦЕССА

(табличная форма)

Продукция (изделие) _____

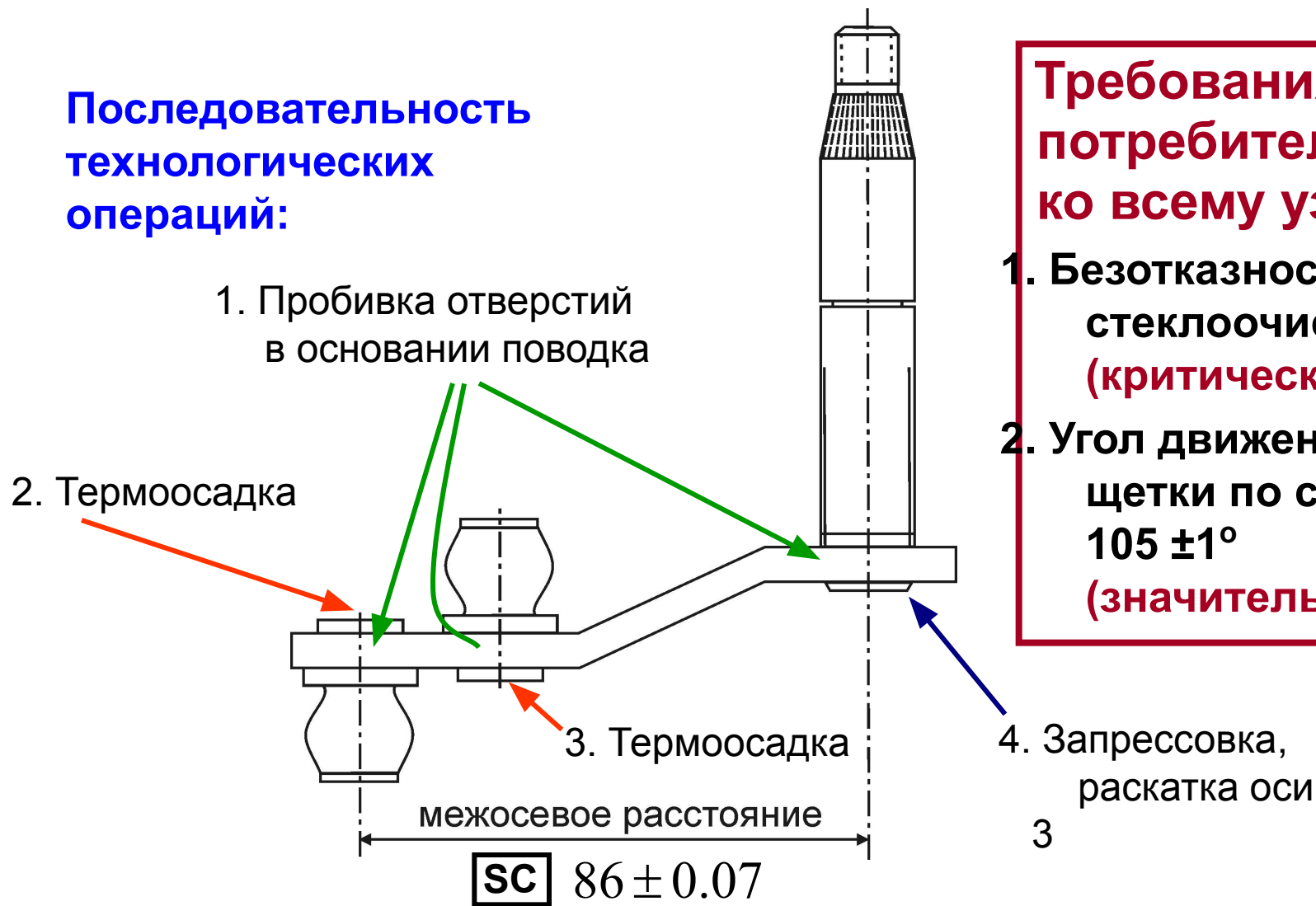
Начало процесса _____

Конец процесса _____

№ технолог. операции	Вид технологической операции (значок)	Краткое описание, назначение операции	На какие показатели продукции влияет	Знак ключевой хар-ки	Ключевые режимы и действия в данной операции	Знак ключевой хар-ки
			<p>Предварительно или окончательно формируемый показатель качества продукции или «косвенно затрагиваемый» показатель</p>		<p>Режим 1</p> <p>Режим 2</p> <p>Действие</p> <p>Влияют!!!</p>	

ПОВОДОК СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ (пример)

Последовательность технологических операций:



Требования потребителя ко всему узлу:

1. Безотказность стеклоочистителя **(критический!)**
2. Угол движения щетки по стеклу $105 \pm 1^\circ$ **(значительный!)**

3

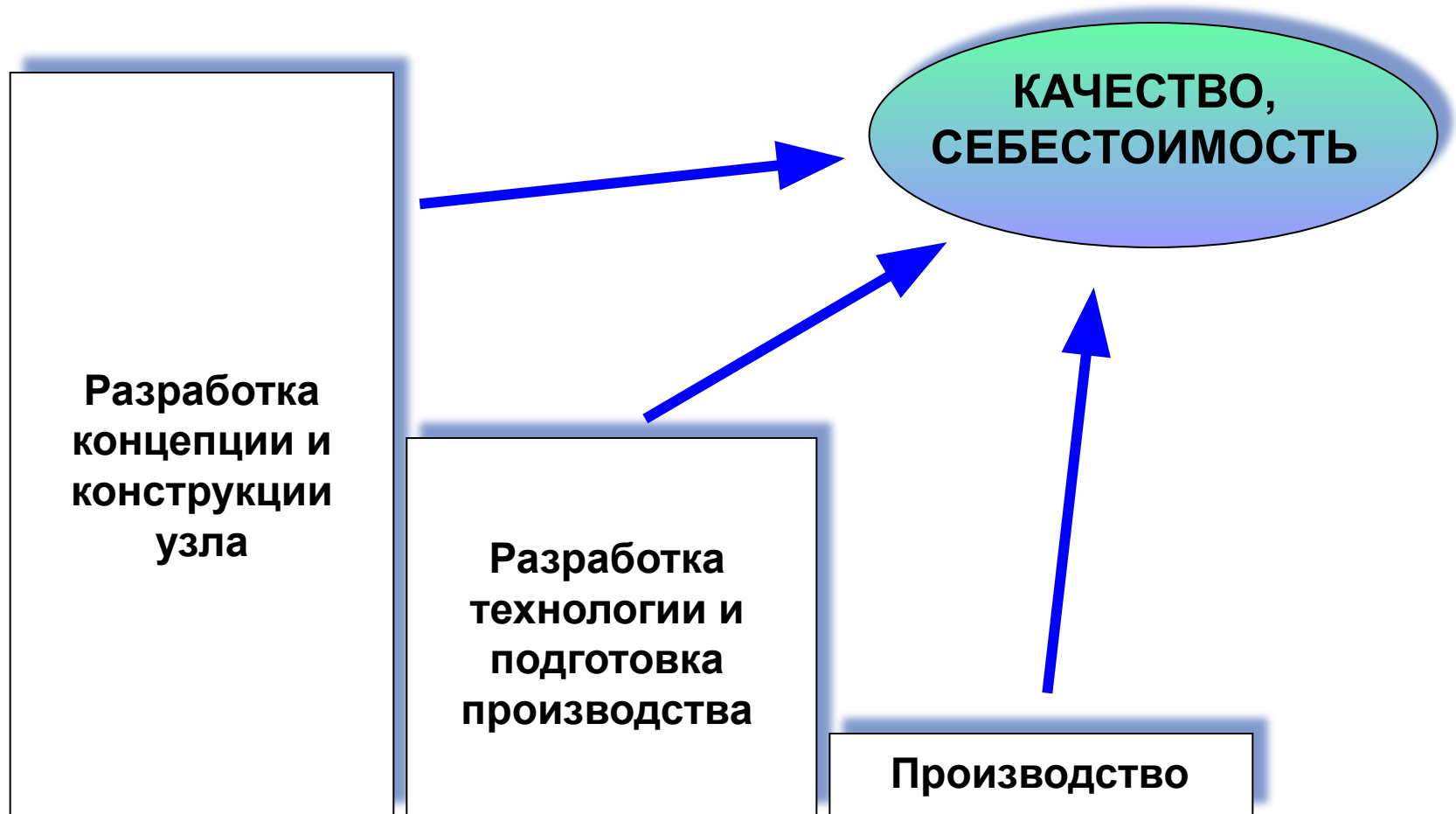
Таблица 1 – Пример составления плана управления

Наименование узла (детали) Поводок левый стеклоочистителя SO-F01			Подконтрольные характеристики		Знак ключевой характеристики	Требование, допуск на характеристику	Метод слежения			Метод контроля, управления	План реагирования
Производственный участок 16-04			Продукции	Процесса			Способ измерения	Выборка			
Номер детали, процесса	Название технол. процесса	Станок						объем	частота		
Деталь PL-SO-F01/S-03			Усилие на отрыв оси 3		CC	Не менее 6500 Н	Разрушающее усилие, приспособление тс-03	3	Начало партии	Вычислить \bar{x} и S	Инструкция 16-135-а
								2	1/120 мин.	Контрольная карта \bar{x} - R	
Деталь PL-SO-F01/S-03			Момент кручения оси 3		CC	Не менее 25 Н*м	Разрушающий момент, приспособление тс-03	3	Начало партии	Вычислить \bar{x} и S	Инструкция 16-135-б
								2	1/120 мин.	Контрольная карта \bar{x} - R	
Деталь PL-SO-F01/S-03			Межосевое расстояние		SC	$86^{+0,07}_{-0,07}$	Приспособление ml-17	9	Начало партии	Вычислить \bar{x} и S	Инструкция 16-238
								5	1/120 мин.	Контрольная карта \bar{x} - R	
Технол. операция 1440	Запрессовка, раскатка оси 3	*		Смещение центра раскатки	CC	$\pm 0,05$ мм	Микроскоп	5	Начало смены	Запись в журнале Макс. смещение не более 30 мкм	Наладить центровку зажима

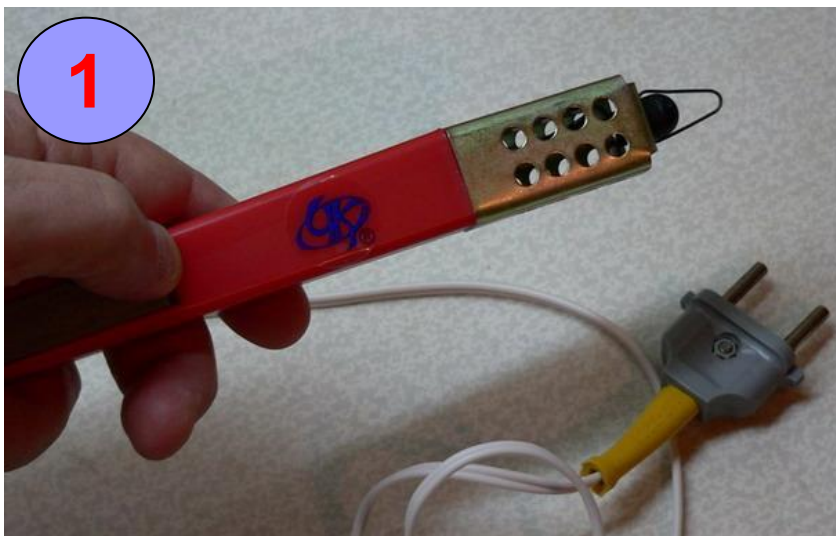
ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ APQR-ПРОЦЕССА



СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА НА КАЧЕСТВО И СЕБЕСТОИМОСТЬ



ПРИМЕР: ДВЕ ЗАЖИГАЛКИ ДЛЯ ГАЗОВОЙ ПЛИТЫ



- Предназначена для розжига газовой плиты.
- Работает от электросети 220 вольт, имеет многоискровой индуктивно-механический генератор.
- **Стоит 75 рублей.**



- Предназначена для розжига газовой плиты, но от неё также можно зажечь свечу, прикурить и т.д.
- Работает от встроенного пьезоэлемента, имеет собственный внутренний газ, заправляется.
- Розжигает газовую плиту искрой, если внутренний газ кончается.
- **Стоит 45 рублей.**

Если мы выбираем для производственной реализации 1-й конструкторский вариант зажигалки, а наш конкурент – 2-й вариант, то мы явно проиграем перед конкурентом.

Подобный выбор стоит каждый раз перед конструктором и технологом, для каждого узла, каждой детали. Выбор здесь сильно влияет на соотношение «цена/качество»!

НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ УЗЛОВ

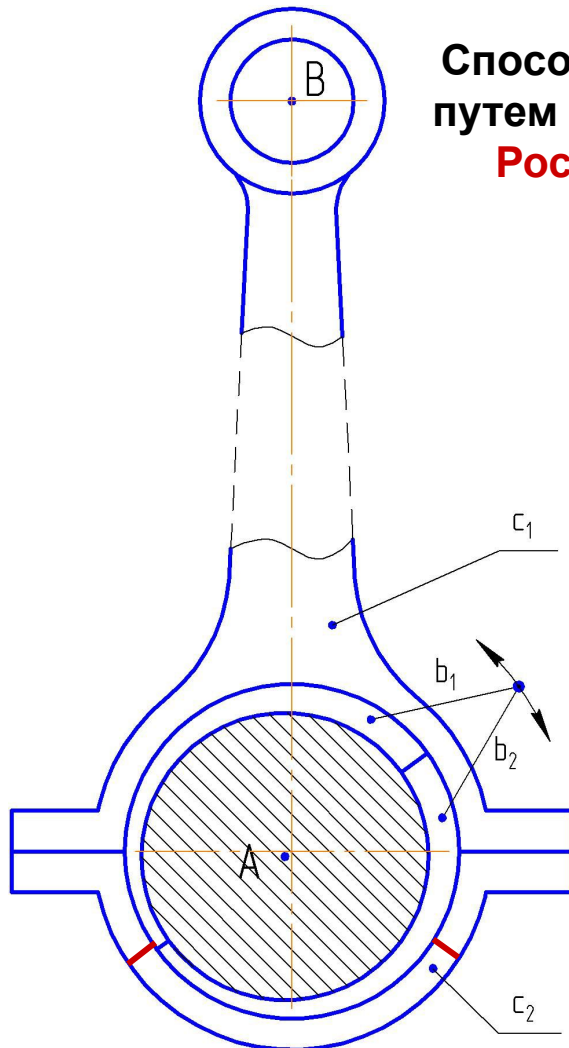


Крестовина для рулевой колонки
«Мерседес»



Пневматический «мускул».
Российский патент –
Марти Александр Николаевич

НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ УЗЛОВ



Способ компенсации объема камеры сгорания путем применения эксцентриковых вкладышей
Российский патент – Розно Марк Ионович

А как мы относимся к новым конструкциям и технологиям?

Заинтересован ли наш менеджмент в рождении и применении новинок?

Типовой вопрос руководства на предложение нового технического решения:

«А это уже кто-нибудь попробовал, это кто-то применяет?»

Но если «это» кто-то уже применяет, то он уже впереди, а если он еще и защищен патентом, то нам остается только отставать...



ПАТЕНТЫ – ПУТЬ НАВЕРХ (Инструм-РЭНД)



ВНИМАНИЕ ВЫСШИХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ К РАЗРАБОТКЕ И ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА

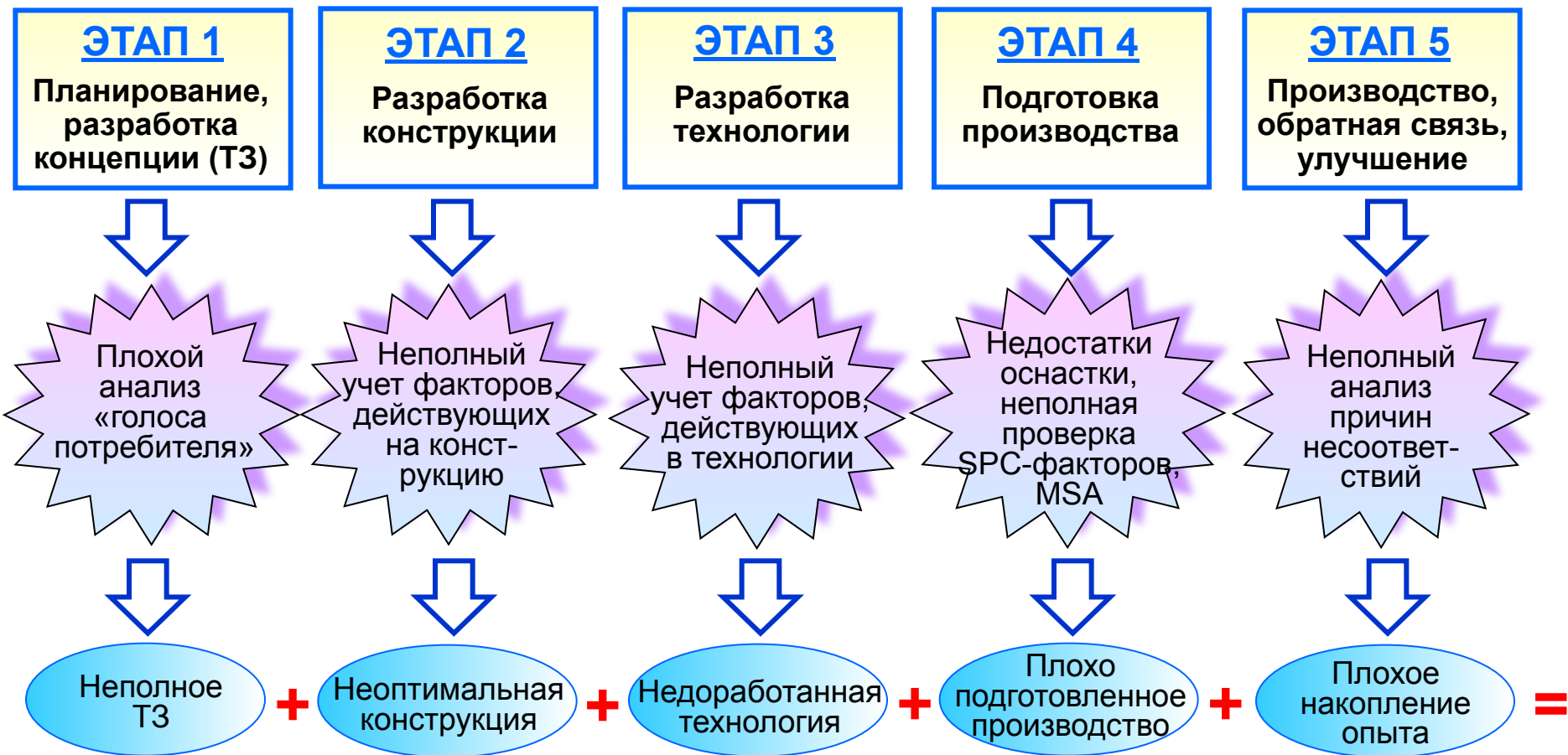
Андрей Николаевич Падучин, Ген. Дир. «ТРЕК» :

«Меня не надо агитировать. То, что сегодня находится в производстве – это «уже ушло», его нельзя улучшить значительно, и к тому же здесь любые улучшения очень дороги. Поэтому большую часть моего внимания и внимания других наших директоров занимает то, что сегодня находится в разработке. Ибо от этого зависит, будем ли мы существовать завтра, и насколько успешно»

Результаты:

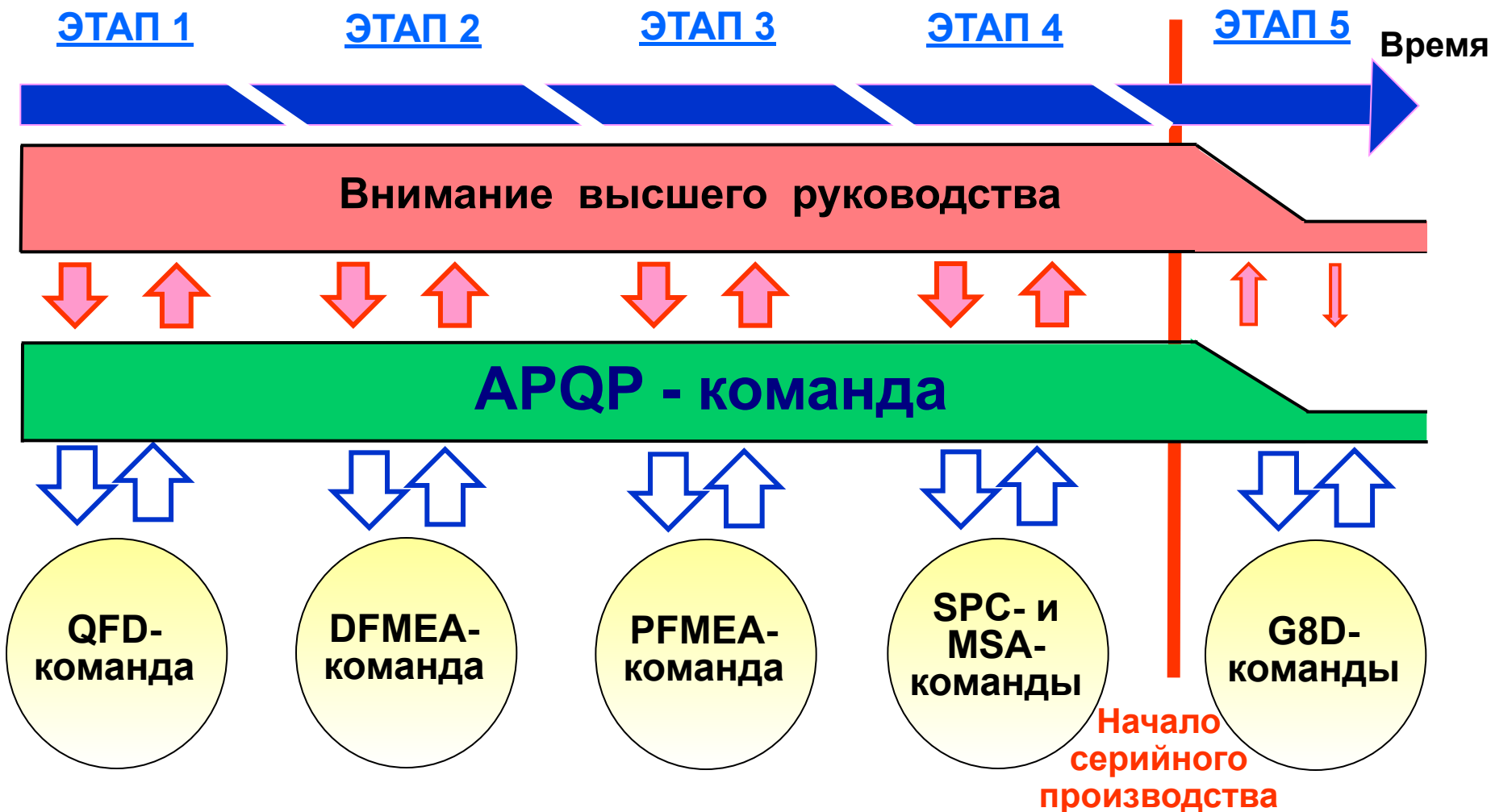
- устойчивый рост производства и продаж на 25-30% в год без увеличения численности сотрудников (512 чел.);
- выработка на одного сотрудника в товарной продукции - 6,5 тыс. Евро в месяц;
- **первое место в рейтинге по качеству** среди компонентов-аналогов в России (независимая экспертиза «За рулем»);
- **выход на серьезных потребителей** (АвтоВАЗ, ГАЗ, корейские автосборочные заводы)

ОСНОВНЫЕ НЕДОРАБОТКИ ЭТАПОВ APQR-ПРОЦЕССА



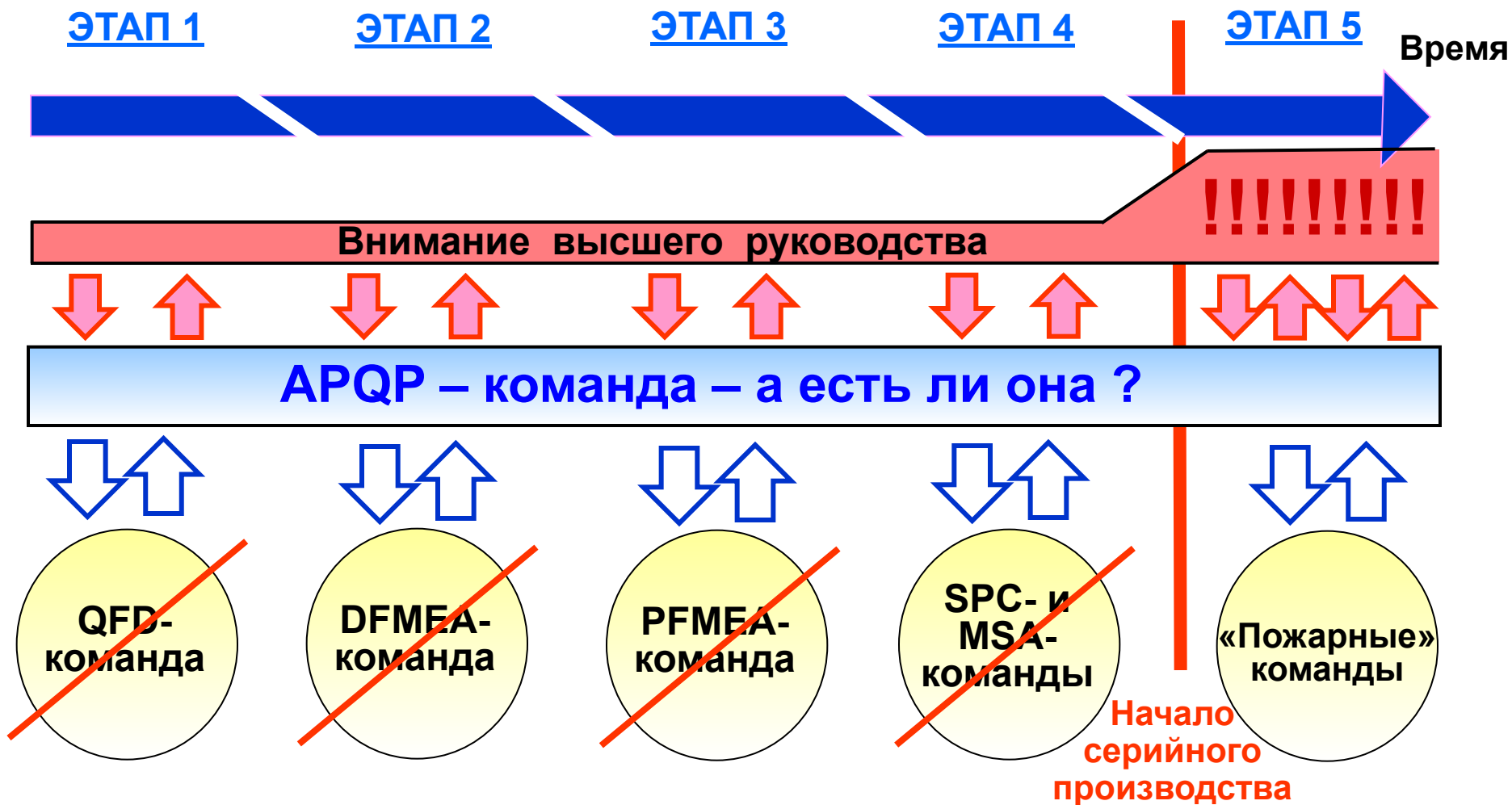
- =** {
- неполное соответствие требованиям и ожиданиям потребителя
 - брак в производстве, потери материалов, энергии и т.п.
 - дефекты, отказы у потребителя
 - относительно дорогое производство
 - недостаточное предвидение в будущем проектировании

ВНИМАНИЕ ВЫСШЕГО РУКОВОДСТВА – ТАК ДОЛЖНО БЫТЬ
при выполнении APQP- процесса



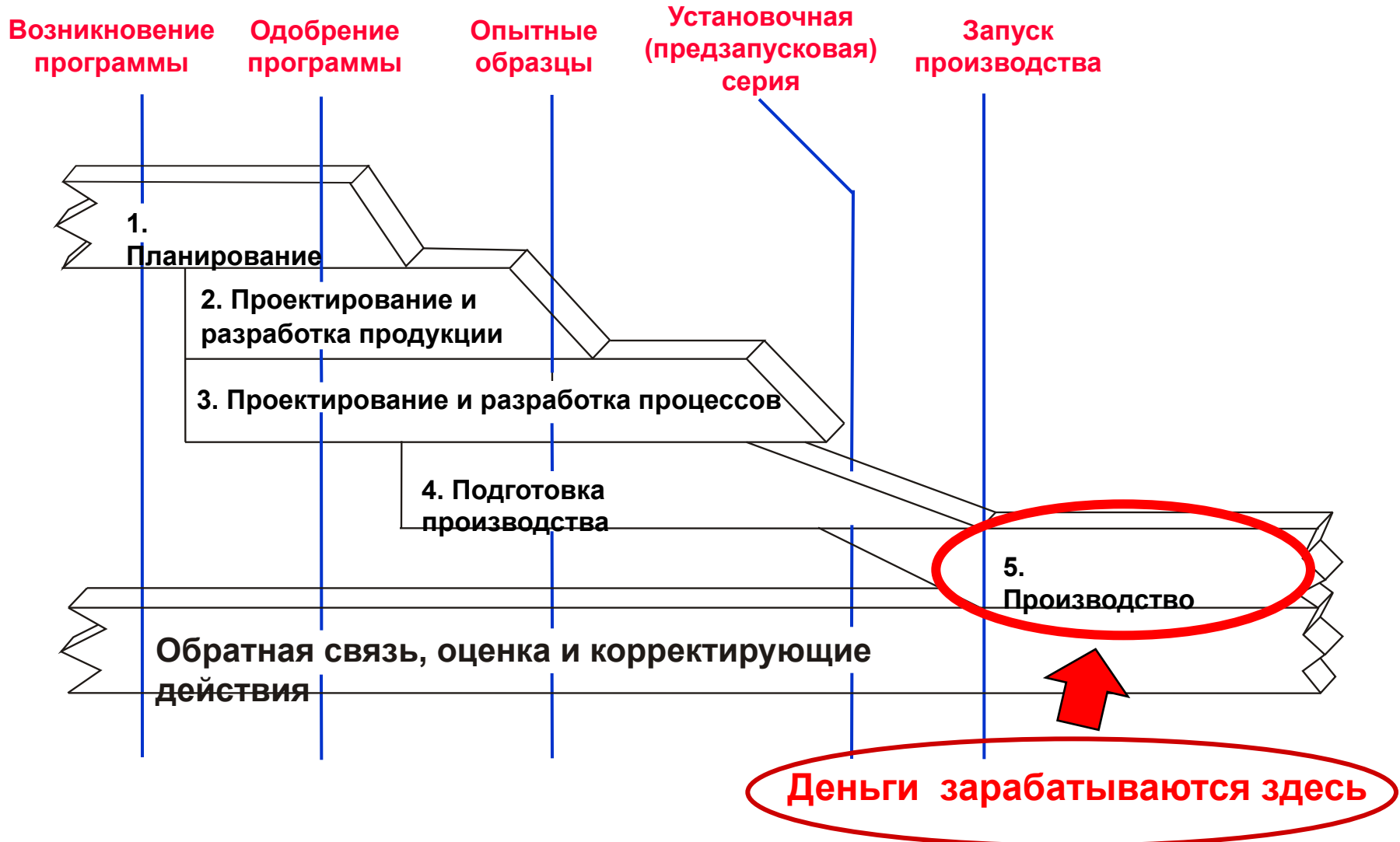
Высшее руководство: основное внимание – на этапах 1 – 4 !!!

ВНИМАНИЕ ВЫСШЕГО РУКОВОДСТВА – ТАК, К СОЖАЛЕНИЮ, ЕСТЬ
при выполнении APQP- процесса



Высшее руководство: внимание к срочным доработкам на этапе 5

APQP-ПРОЦЕСС И НЕПОНИМАНИЕ ЕГО ВАЖНОСТИ



APQP-ПРОЦЕСС И НЕПОНИМАНИЕ ЕГО ВАЖНОСТИ



НИОКР, ИССЛЕДОВАНИЯ «В ЗАДЕЛ»



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЭТАПОВ РАЗРАБОТКИ И ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

*Конференция Фраунгоферовского Общества
(Германия) в ноябре 2007г. в Н.Новгороде:*

- Сегодня предприятия автомобильной отрасли в Европе тратят **примерно 10% от объема продаж** на разработку и подготовку производства новых и модернизированных моделей
- В России в среднем на предприятиях Автопрома на разработку и подготовку производства тратят **около 1% от объема продаж**

Кто-то из нас ошибается...

ВЫВОДЫ – ДЛЯ ТОП-МЕНЕДЖЕРОВ И ВЛАДЕЛЬЦЕВ

1. **И качество, и цена** как автокомпонентов, так и автомобилей в целом в решающей степени зависят от этапов проектирования (APQP-процесса). А значит, и от соответствующих специалистов, их знаний и желания.
2. **Необходимо во всех аспектах увеличить внимание руководителей и собственников предприятий к этапам исследований и проектирования:**
 - финансирование;
 - мотивация разработчиков, их статус на предприятии;
 - повышение квалификации разработчиков;
 - постоянное внимание к разработкам.
3. **Для обеспечения качества с первых серийных изделий необходимо освоение и не формальное применение современных инженерно-организационных методов и приемов (FMEA, SPC, MSA, выделение ключевых характеристик и др.)**

Без этого наша автомобильная отрасль обречена на дальнейшее отставание в конкурентной борьбе и окончательный упадок.

ДРЕВНЕ-РИМСКАЯ ПОГОВОРКА

- ~~Повторение – мать учения~~

- Применение – мать учения

КАКИЕ МЕТОДЫ МЫ ПРИМЕНЯЕМ ...



**Вилки – ложки? –
Конечно, знаем.
Можем показать!**

**Но вот так
нам жить
привычнее...**



В ЗАКЛЮЧЕНИЕ – ДЕВИЗ:

**Пусть с полуоборота
заводятся наши автомобили,
а не наши потребители!**

Спасибо за внимание!