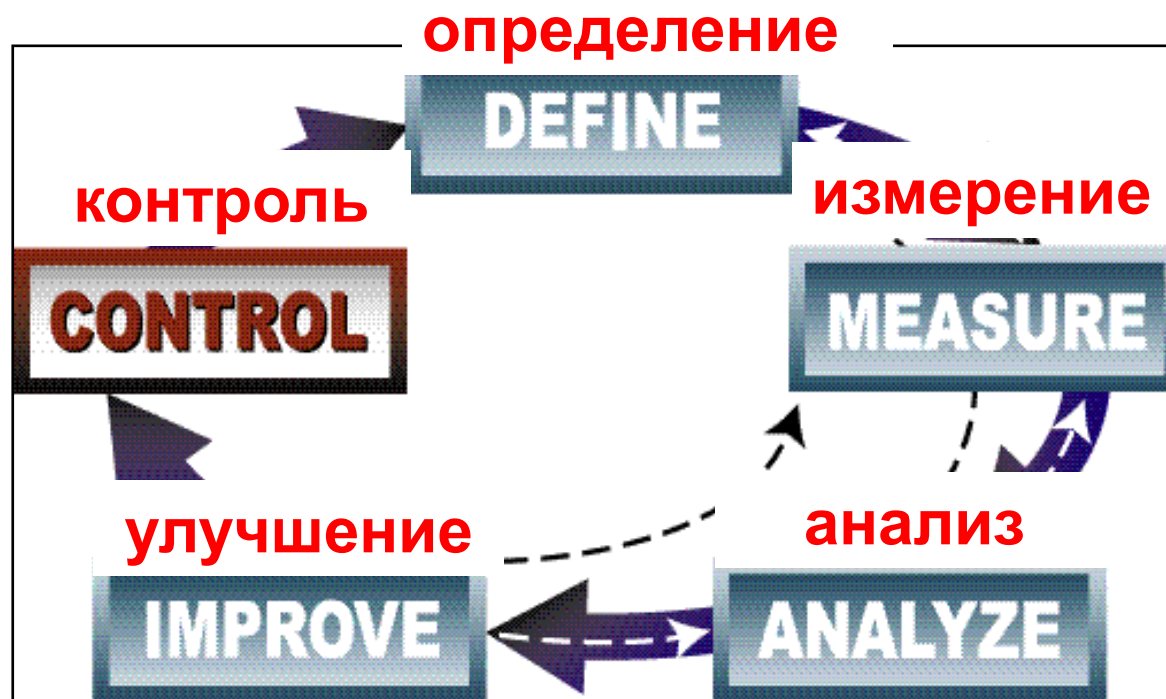
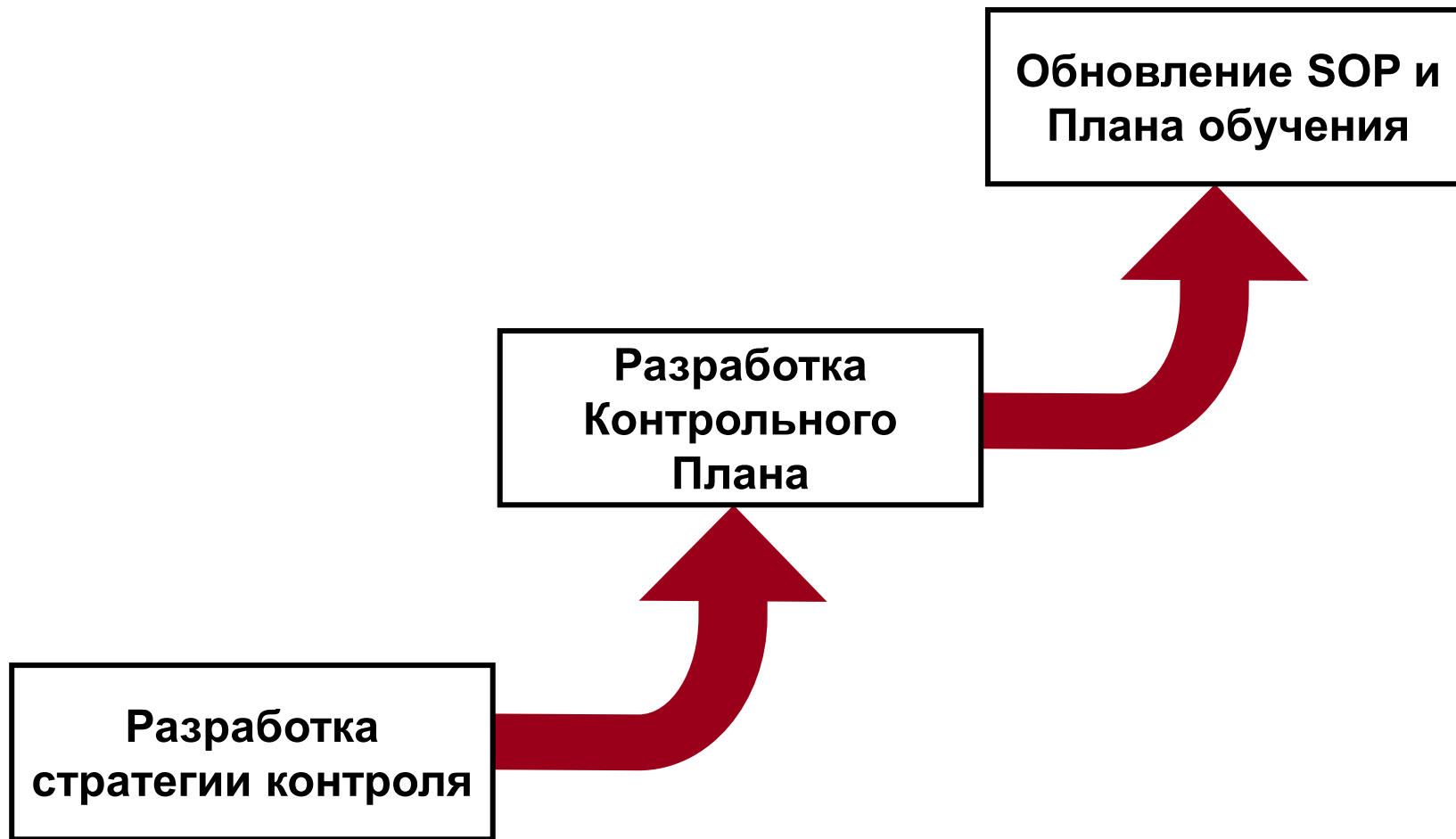


## Фаза Контроль - Control



## Элементы этапа контроля



## Цели этапа Контроль

- ◆ Используйте метод предотвращения (по сравнению с обнаружением)
- ◆ Включайте методы, связанные с методами визуального контроля (как Visual Factory)
- ◆ Разработайте долгосрочные действия по анализу системы измерений MSA (Measurement System Analysis)
- ◆ Разработайте стратегию контроля для улучшенного процесса
- ◆ Разработайте Контрольный План , который включает соответствующий План реагирования

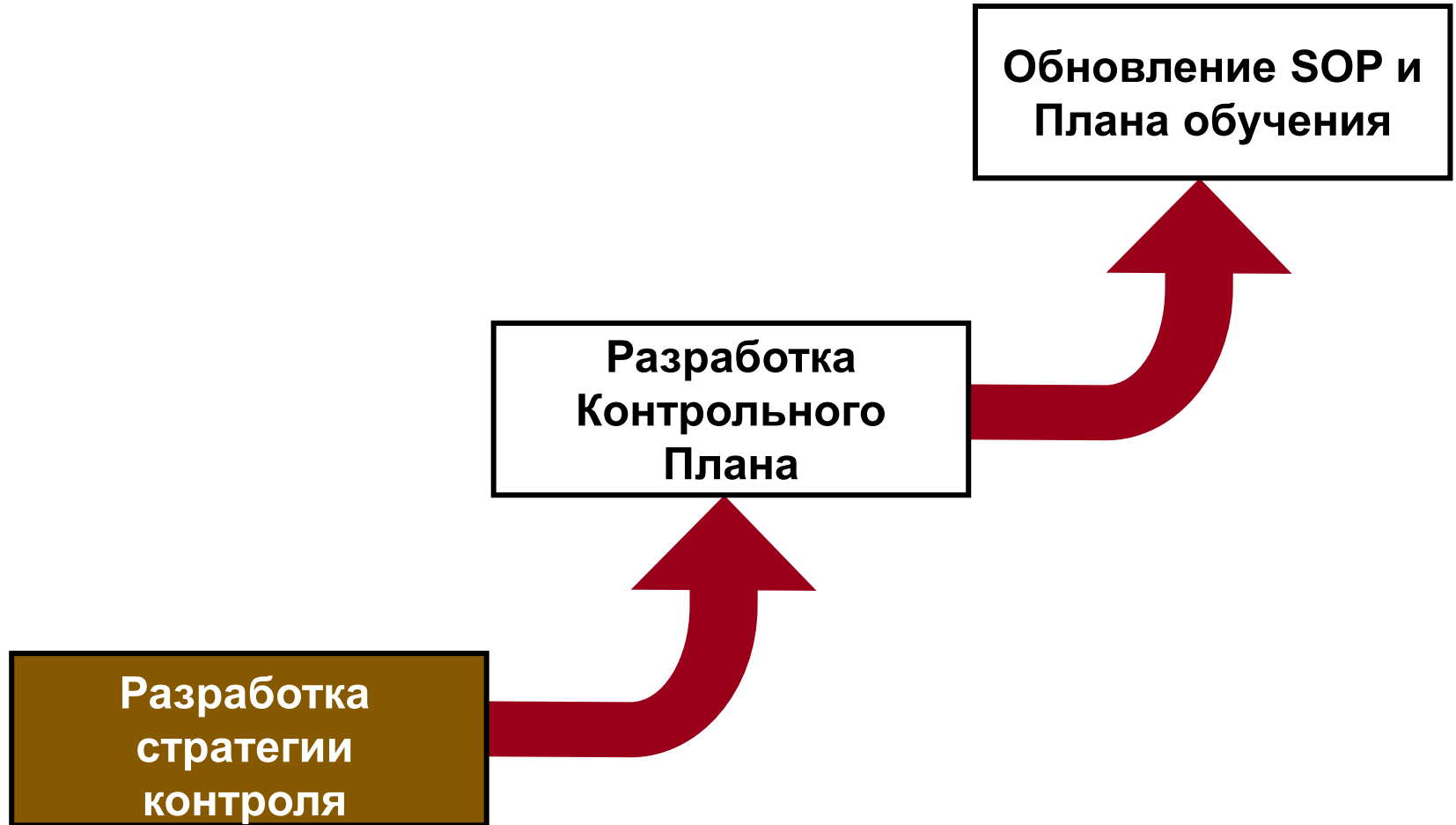
Контроль – это средство поддержания улучшения посредством устранения возможностей дефекта (предпочтительный способ) или мониторинга процесса и использования системы формальной обратной связи.

Необходимо создать эффективную стратегию обеспечивающую поддержание улучшений.

## Пример автомобильной промышленности – Потенциальные элементы для контроля

- ◆ Метрики, связанные со временем
  - Общее время доставки – менее 45 дней
  - Время доставки ж/д – менее 10 дней
  
- ◆ Метрики связанные с качеством
  - Повреждение груза в пути на этапе доставки железной дорогой – менее 1% процента поврежденных транспортных средств
  
- ◆ Метрики, связанные с затратами
  - Затраты на доставку – менее \$ 300 на транспортное средство
  - Затраты на ремонт повреждений – в среднем до \$ 2 на транспортное средство

# Разработка стратегии контроля



## Предотвращение -Обнаружение

<b>Наилучший метод</b>	Предотвратить причину	<ul style="list-style-type: none"><li>● Сделайте невозможным возникновение ошибок</li></ul>
<b>Когда нельзя предотвратить</b>	Обнаружить причину	<ul style="list-style-type: none"><li>● Обнаружить ошибки во время процесса</li></ul>
<b>Когда нельзя обнаружить причину</b>	Обнаружить дефект	<ul style="list-style-type: none"><li>● Дефекты должны быть обнаружены до того, как они перейдут на следующий этап процесса</li></ul>

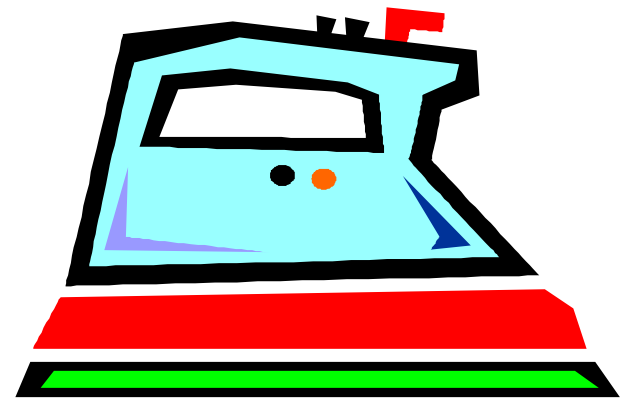
**Защита от ошибок – это избежание ошибки до того, как она произошла**

**Защита от ошибок состоит из:**

- ◆ **Методов, применяемых к производственным операциям и хозяйственным процессам**
- ◆ **Процессов, предназначенных для минимизации необходимого обучения при одновременном правильном выполнении операций каждый раз**

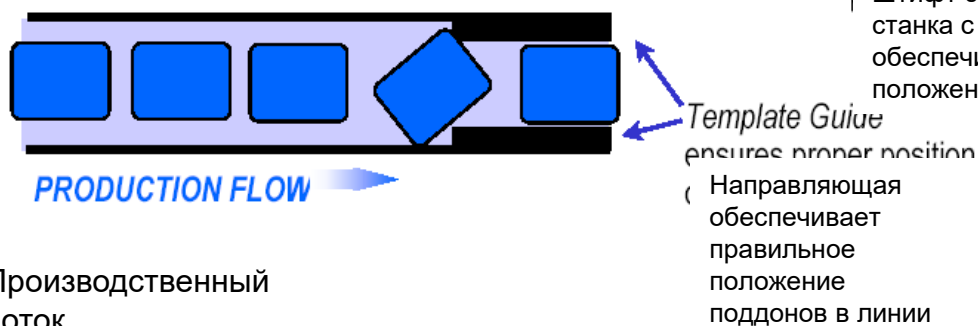
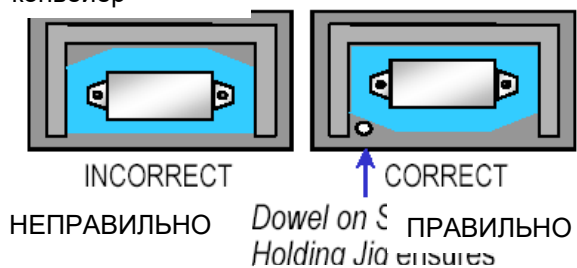
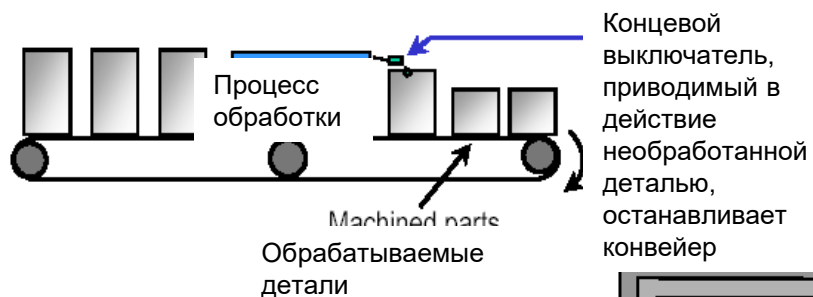


# Защита от ошибок – Примеры



# Защита от ошибок – Примеры

- ◆ Просмотровые таблицы для ввода в базы данных
- ◆ Штрих-код для учета товарных запасов
- ◆ Автоматические счетчики
- ◆ Программируемые сообщения об ошибках
- ◆ Автоматическая проверка написания в электронных сообщениях



## *Шаги по выполнению защиты от ошибок*

- ◆ Опишите дефект или потенциальный дефект и как часто он имеет место
- ◆ Определите, где в процессе (шаге процесса) он происходит
- ◆ Проанализируйте задачи, связанные с определенным шагом процесса
- ◆ Примените анализ “пять почему” для определения основной причины
- ◆ Определите возможные стратегии защиты от ошибок
- ◆ Проверьте эффективность действий по защите от ошибки

# Упражнение по защите от ошибок

- ◆ Метрики, связанные со временем
  - Общее время доставки – менее 45 дней
  - Время доставки ж/д – менее 10 дней
- ◆ Метрики, связанные с качеством
  - Повреждение груза в пути на этапе доставки железной дорогой – менее 1% процента поврежденных транспортных средств
- ◆ Метрики, связанные с затратами
  - Затрат на доставку – менее 300 долларов США на транспортное средство
  - Затраты на ремонт повреждений – в среднем 2 доллара США на транспортное средство

Возможность защиты от ошибок?	
Да	Нет
Да	Нет
Да	Нет
Да	Нет
Да	Нет



# Визуальные индикаторы и визуальный контроль

## Визуальные индикаторы

- ◆ Сообщают важную информацию, но не контролируют то, что делают люди или машины



Вспомогательные средства



Цветовое кодирование деталей

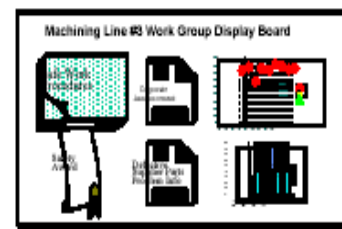


Схема действий

## Визуальный контроль

- ◆ Сообщают информацию и/или встраивают контроль в процесс таким образом, чтобы деятельность выполнялась в соответствии со стандартами

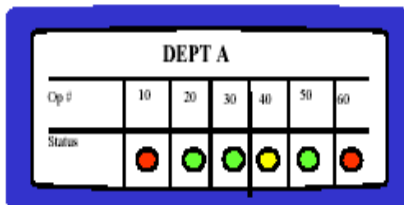


Схема управления процессом



Знаки поворотов/направлений



Световая индикация

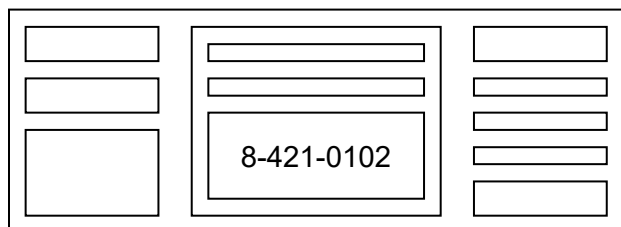
## Что является индикатором? Что является контролем?



Вывеска



Ярлыки со штрих-кодами



Карта движения материалов



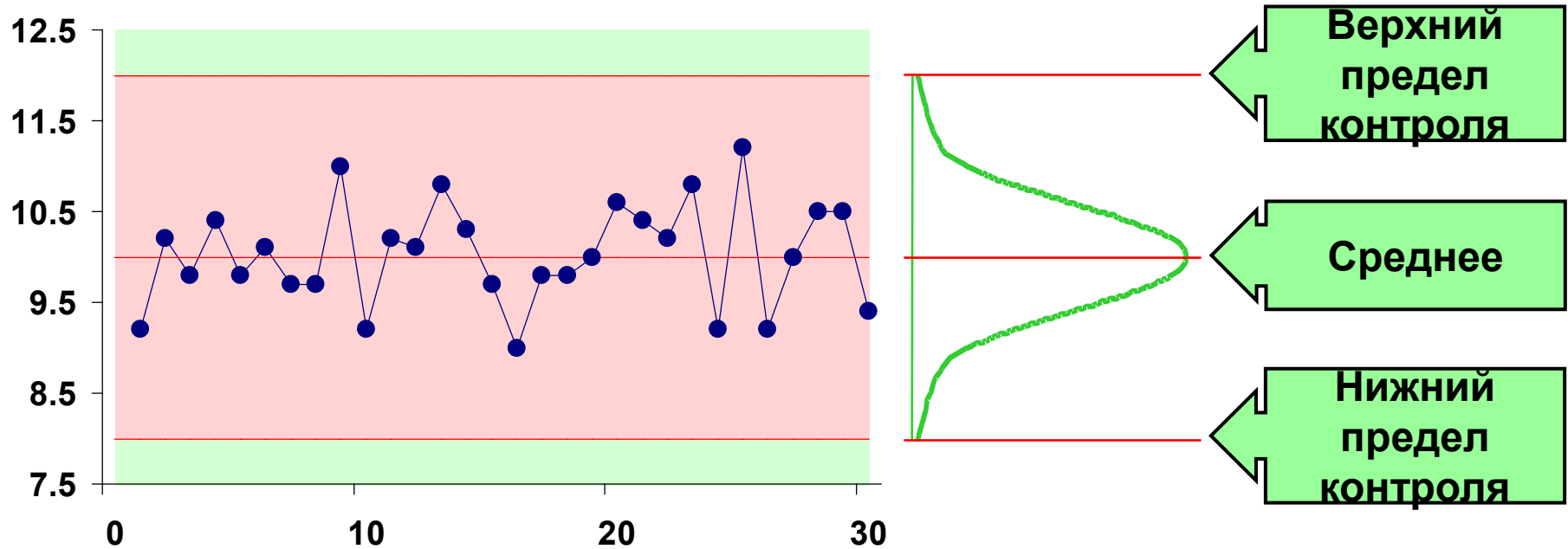
Меченые контейнеры

Текущее состояние					
Op#	1	2	3	4	5
Status					

Схемы состояния

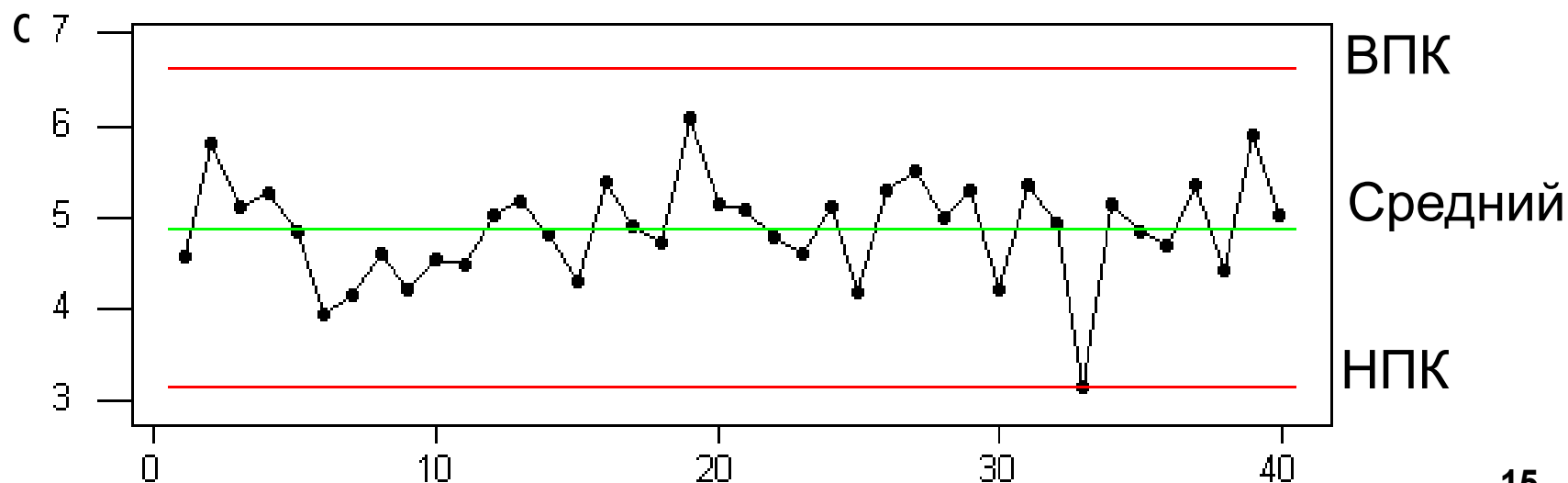
# Понимание контрольных пределов ( Control Limits)

Схемы контроля – это графические изображения вариации в процессе с течением времени.



## Контрольные схемы – Цель

- ◆ Фокусируют внимание на обнаружении и контроле вариаций процесса во времени.
- ◆ Разделяют особые причины от общих причин вариаций в качестве руководства для местного воздействия или управления.
- ◆ Служат инструментом для постоянного контроля процесса и предоставляют общий язык для обсуждения качества





# Причины вариации – Общие, Особые (Частные)

## Общие причины – Common Causes

- ◆ Требуют действия в системе
- ◆ Требуют полномочий Руководства для принятия действий, необходимых для их устранения
- ◆ Неотъемлемы от процесса, а потому влияют на каждую деталь

*Примечание: Если существуют только общие причины изменения, результат процесса формирует распределение, которое является стабильным и прогнозируемым с течением времени*

## Особые (Частные) причины (Special Causes)

- ◆ Обычно их можно устранить только при местном воздействии
- ◆ Обычно их может устранить операционный персонал
- ◆ Не влияют одинаково на каждую деталь (прерывистое воздействие)

*Примечание: Если присутствуют особые причины изменения, результат процесса не стабильный и не прогнозируемый во времени.*

## *Общие и особые причины. Зачем изучаем?*

**Понимание того, вызваны ли основные источники вариации общими или особыми причинами,**

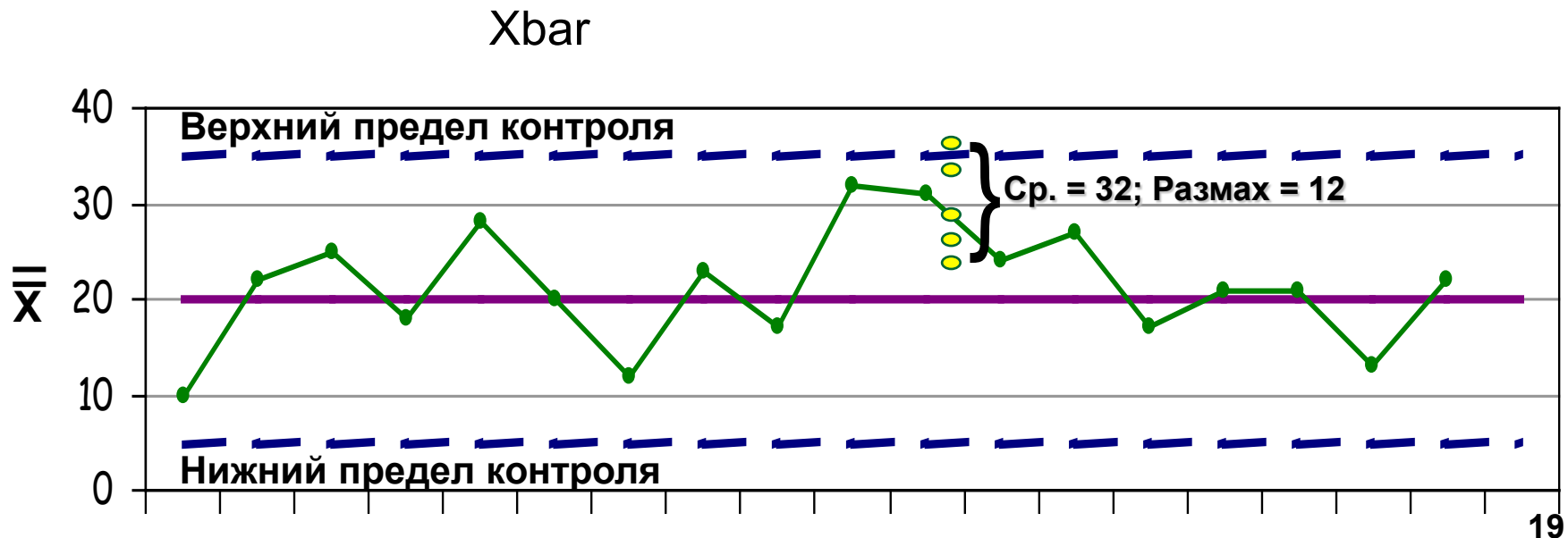
- ◆ Направит нас в будущем анализе
- ◆ Поможет нам определить, будут ли наши действия направлены на решение локальных проблем (особые причины) или это систематические проблемы (общие причины)

**Наиболее часто используемые контрольные схемы включают:**

- ◆ Непрерывные данные
  - $\bar{X}$ /R Схема средних значений/схема размаха
  - I-MR Chart -Схема отдельных значений и скользящего размаха
- ◆ Качественные (атрибутивные) данные
  - p Схема
  - u Схема

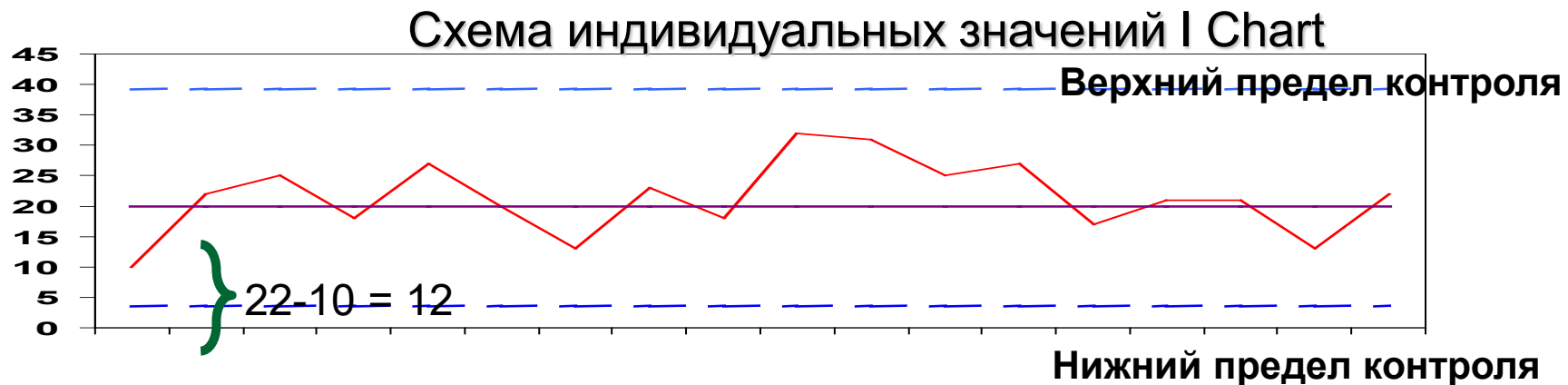
## ◆ Xbar&R

- Xbar = Среднее значение, рассчитанное по группе данных (подгруппа)
- R (размах/ диапазон) = Разница между самым высоким и самым низким значением в подгруппе

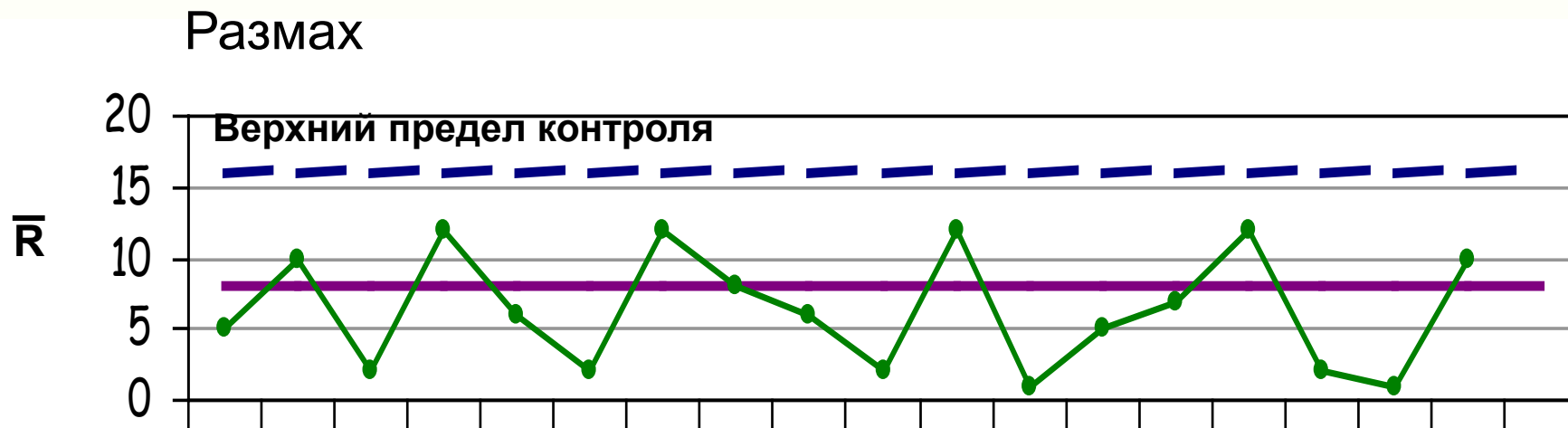


## ◆ Схема отдельных значений и скользящего размаха

- Схема отдельных значений и скользящего размаха (Схема I-MR)
- Отдельные записи измеренных деталей; не средние значения
- Используется, когда исследуемые характеристики являются однородными (или виртуально идентичными) – например, охлаждающий концентрат, смеси краски

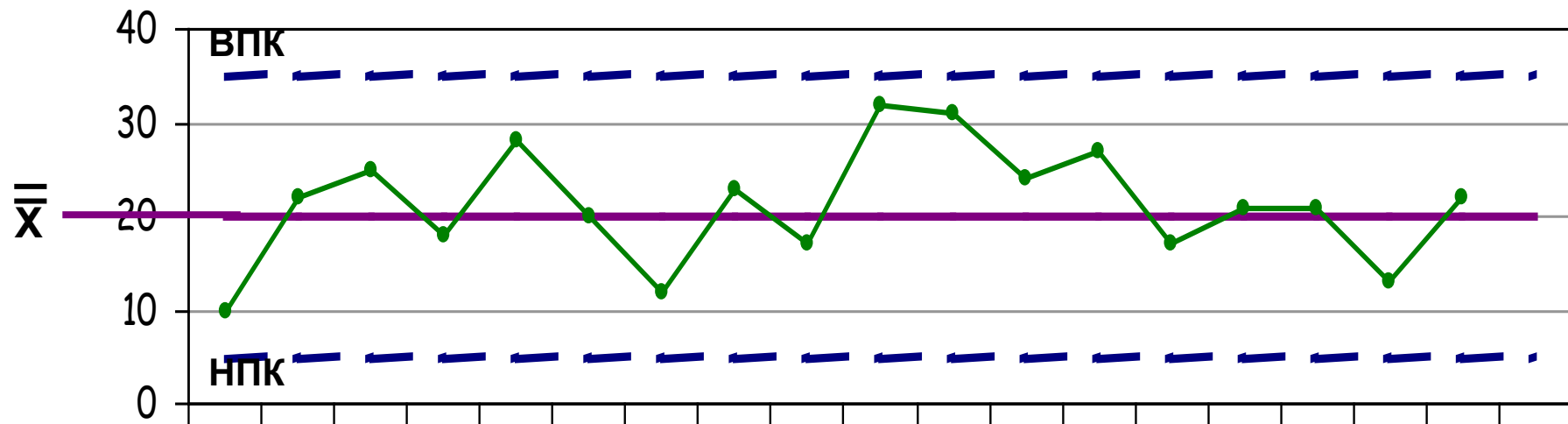


# Xbar & R для непрерывных данных

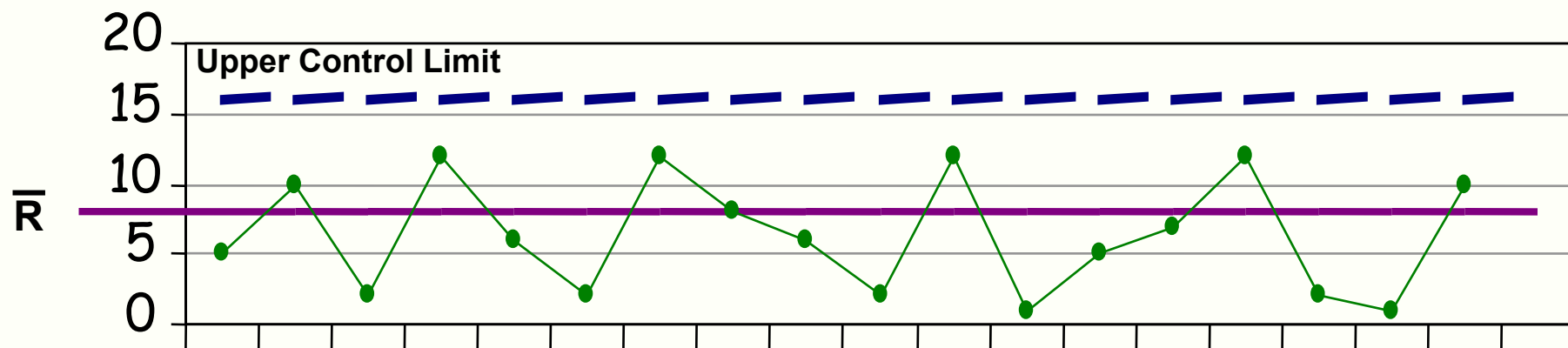


# Хбар & R для непрерывных данных

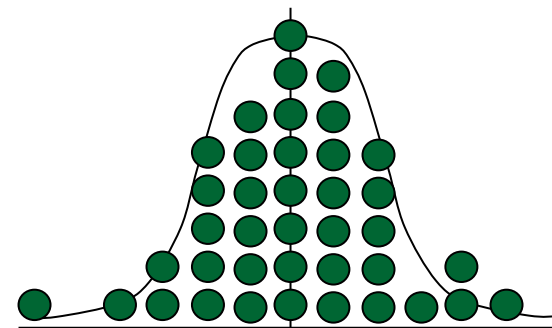
## Хбар



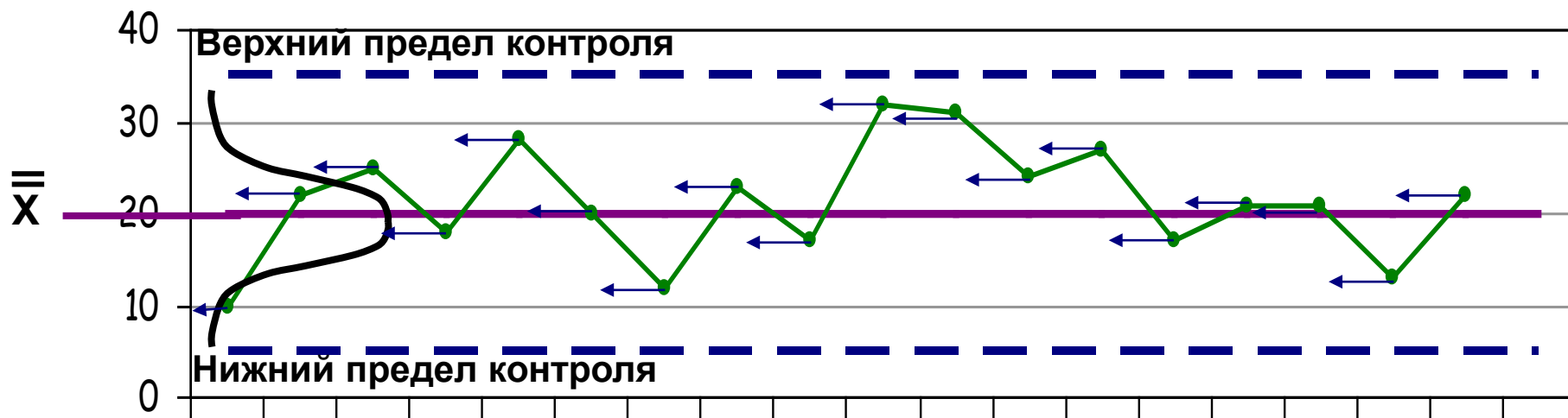
## Range



# Xbar & R для непрерывных данных



X bar





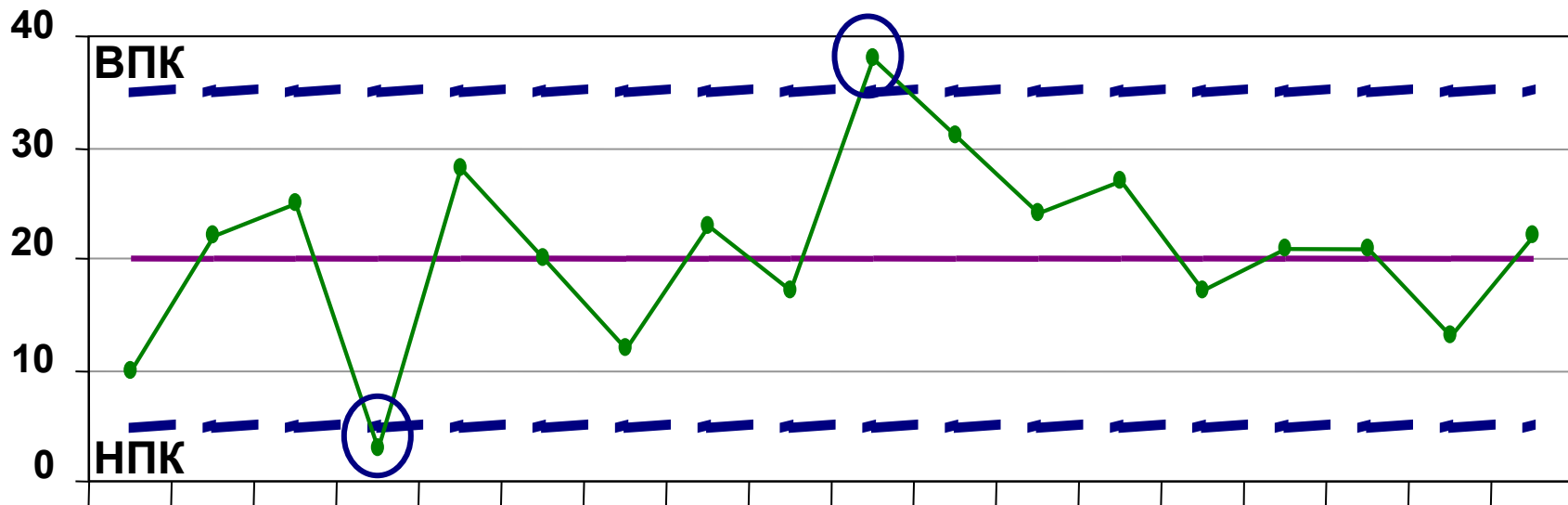
# *Пределы контроля и пределы спецификации*

Пределы  
контроля  $\neq$  Пределы  
Спецификации

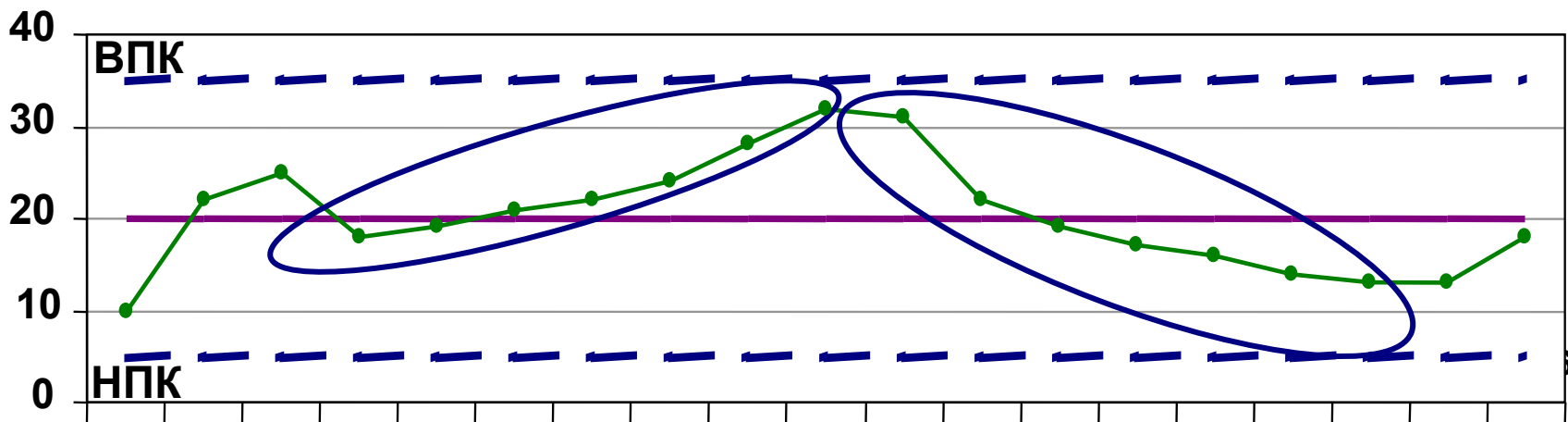
Показатели производственного процесса, где очевидно только **случайное** изменение, а точки данных лежат **в области** между верхним и нижним пределом контроля.

# Типы ситуаций “вне контроля”

## Точки вне пределов контроля

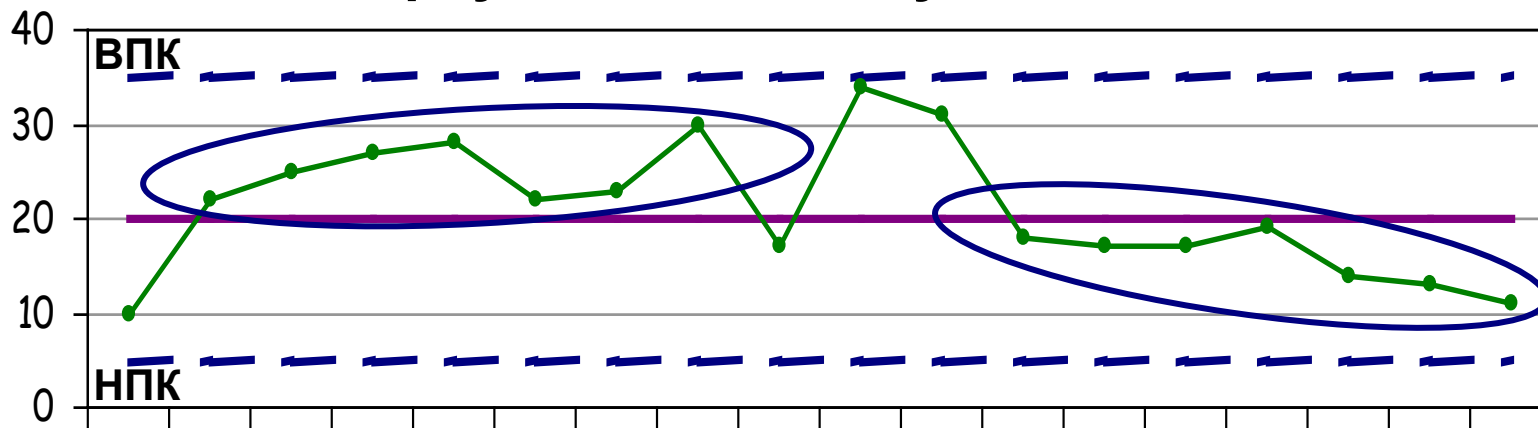


## Отрезок из 7 точек вверх или вниз

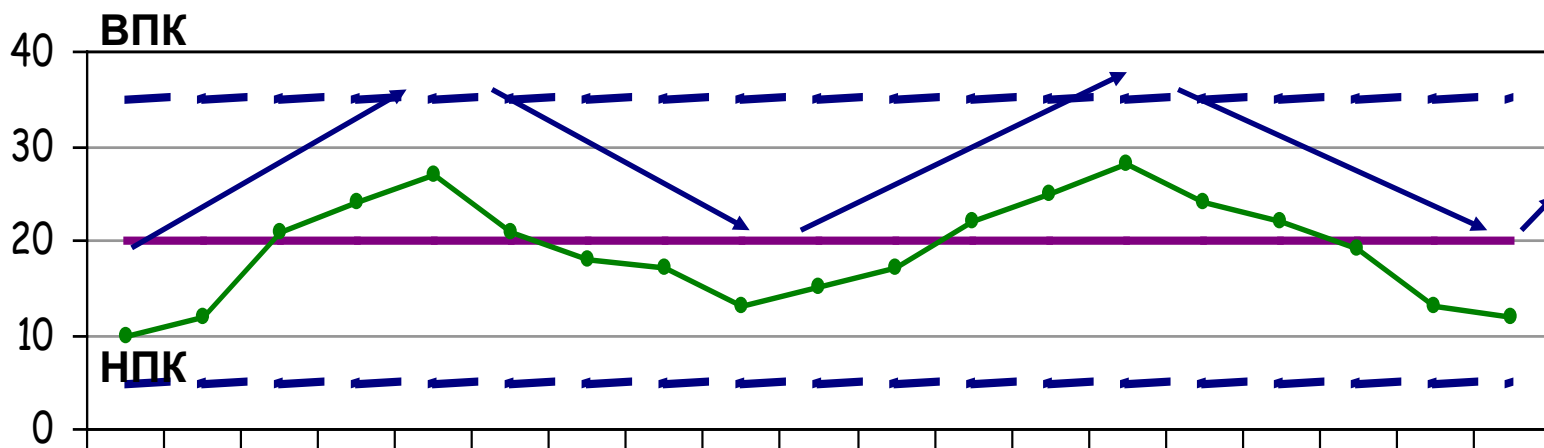


# Типы ситуаций “вне контроля”

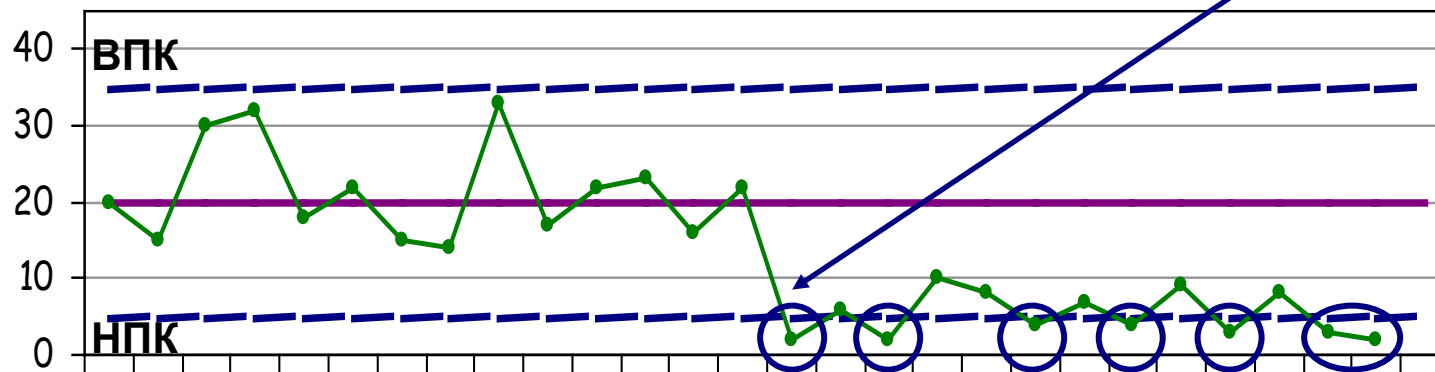
## 7 точек вверх / 7 точек вниз



## Циклическая конфигурация

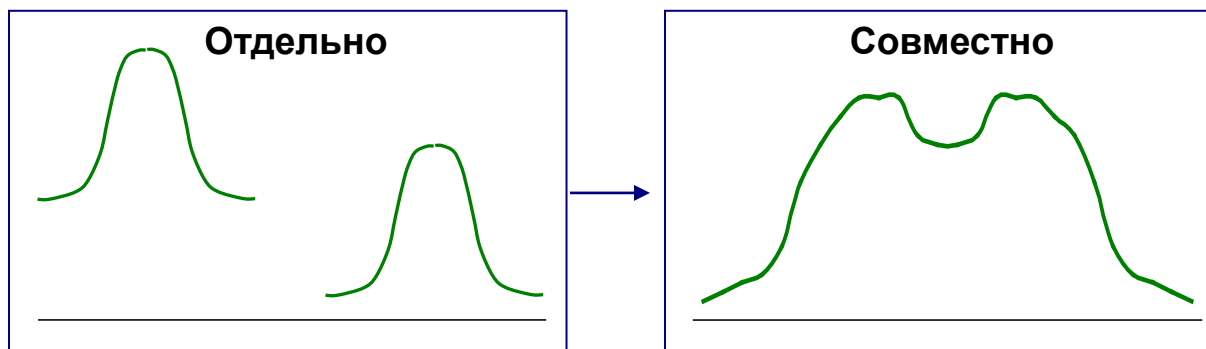


## Сдвиг уровней (неожиданный)

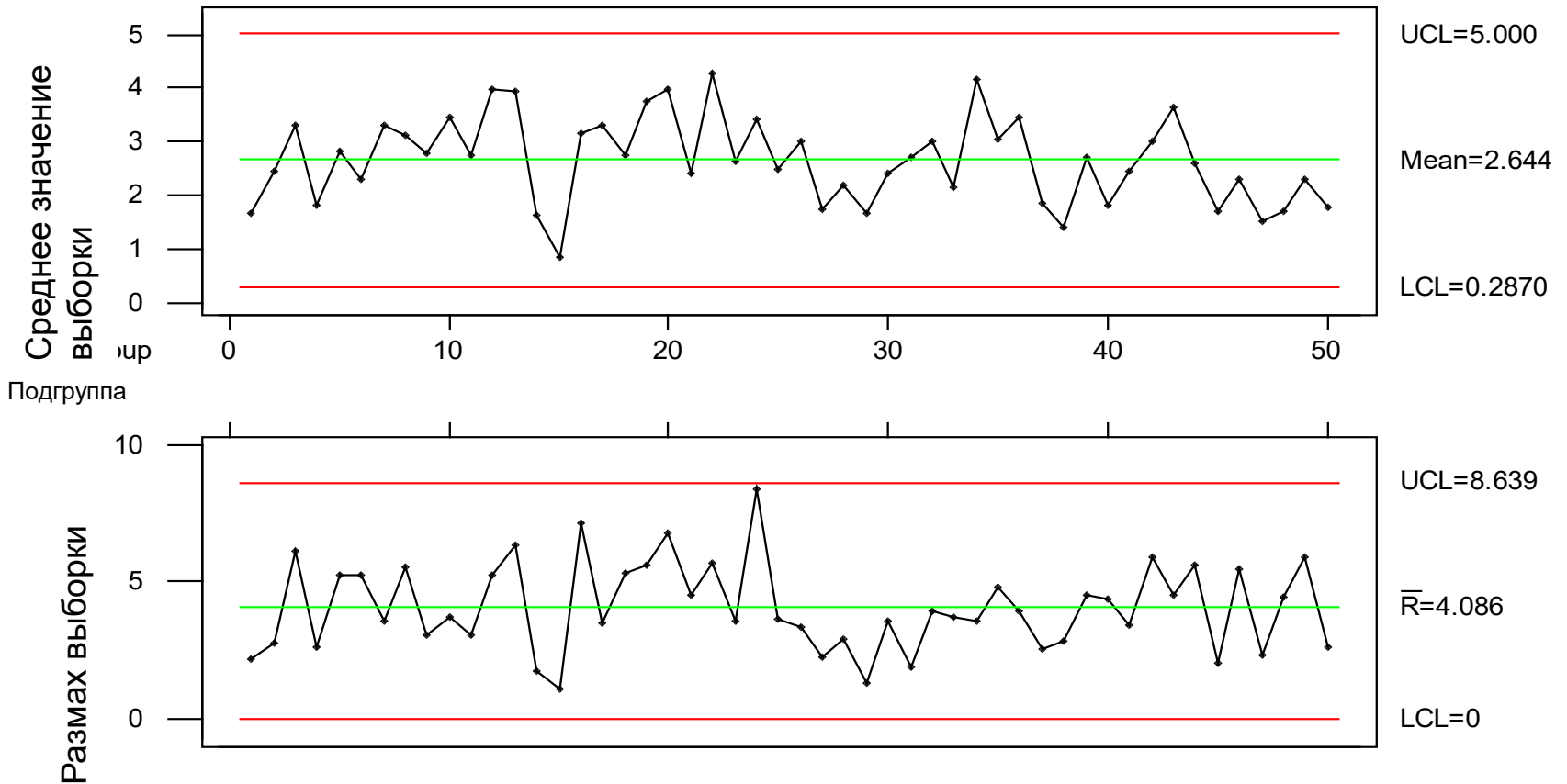


### Типы знаков схем: Сдвиг уровней (неожиданный)

- Они характеризуются очевидным изменением среднего значения,  $X$ .
- Часто отражают изменения мотивации, умения оператора, возможности оборудования, материала и т.д.



## X bar&R для времени передачи в точке обмена

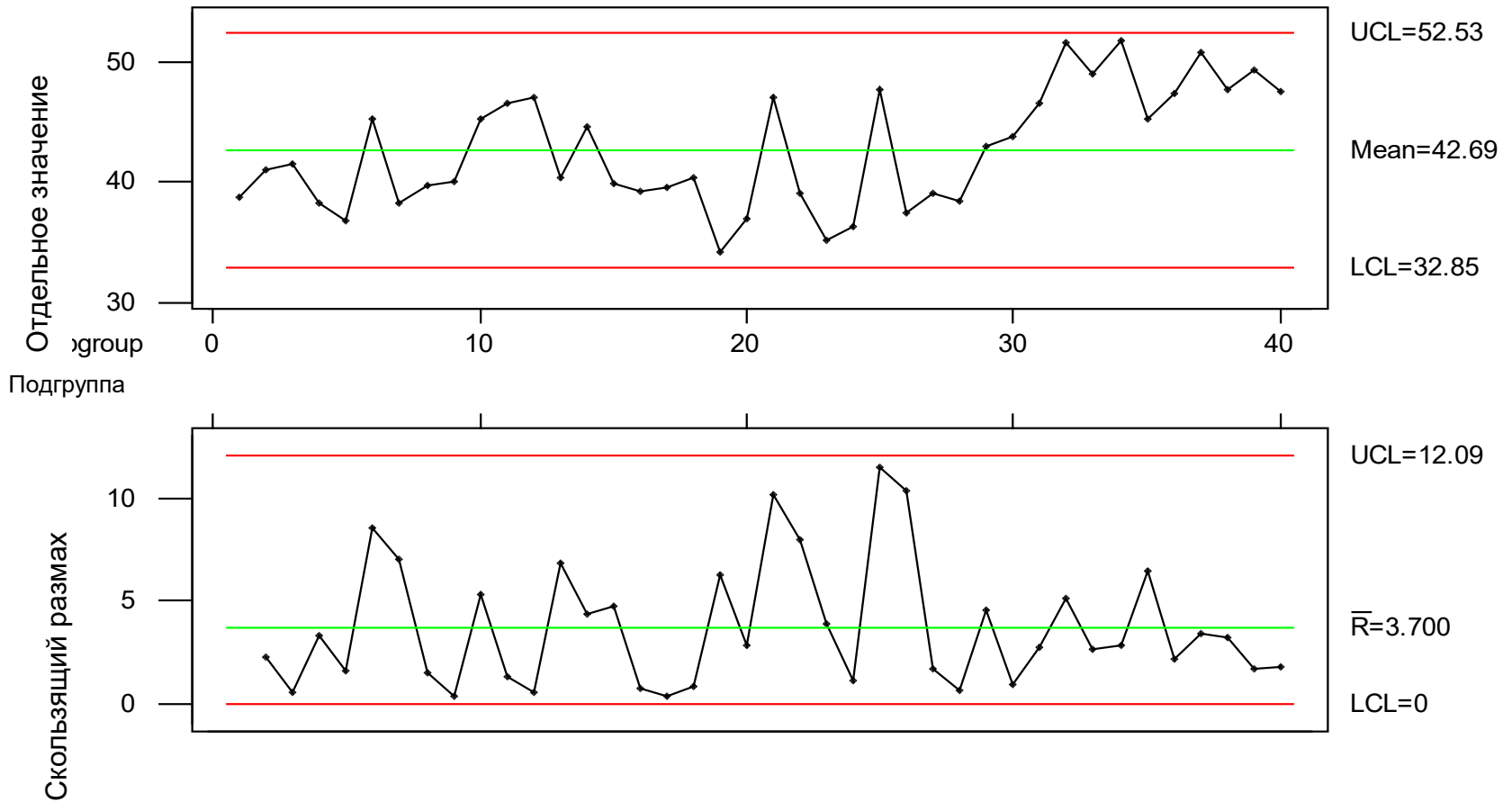


# Контроль в сравнении с возможностью процесса (capability)

		Контроль	
Выполнение спецификации		Под контролем	Вне контроля
Выполнение спецификации	Приемлемый	 <b>Хороший продукт!!</b> Возможность производить хороший продукт ВСЕГДА.	<u>Может потребоваться стабилизация</u>  <b>Может не быть в состоянии производить правильный продукт ВСЕ ВРЕМЯ!</b>  <b>Может понадобиться улучшение процесса или строгие требования в отношении пределов спецификации</b>
	Неприемлемый	<u>Необходимо сократить вариативность и/или сдвиг среднего значения</u>  <b>Возможность производства неправильного продукта БОЛЬШУЮ ЧАСТЬ времени/ ВСЕ время.</b>	<u>Необходимо стабилизировать, сократить вариативность и/или сдвиг среднего значения</u>  <b>Возможность производства неправильного продукта БОЛЬШУЮ ЧАСТЬ времени/ ВСЕ время!!</b>

# I-MR Схема отдельных значений и скользящего размаха- непрерывные данные (Variable Data)

## I - MR для общего времени доставки





## Xbar/R - I-MR - Сравнение

X bar/R	I-MR
Каждая точка на этой схеме выполнена как среднее значений нескольких образцов.	Каждая точка на этой схеме выполнена как ОДНО измерение.
Каждая точка на <b>схеме размаха</b> выполнена с расчетом, выполненным с использования самого большого значения минус самое низкое значение выборки в подгруппе.	Точки на <b>схеме скользящего размаха</b> рассчитываются взятием 2-ого отдельного значения минус 1-ое отдельное значение; 3-его отдельного значения минус 2-ое отдельное значение; 4-ого отдельного значения минус 3-е отдельное значение и т.д.
Условия ситуации вне контроля описаны ранее.	Определенные условия вне контроля могут потребовать больше точек для тренда, или же не являются действительными.
Усредненные данные будут продвигаться к нормальному распределению по мере сбора большего количества данных. ( <b>Теорема о центральном пределе</b> ).	Отдельные данные <b>могут не</b> продвигаться к нормальному распределению по мере сбора большего количества данных, и требуют дополнительного анализа.
<b>Минимум 25 подгрупп</b> требуется для расчета пределов.	<b>30-100 точек</b> требуется для расчета пределов.
<b>Надежна для решения проблем</b> и контроля процесса, если выполнена правильно.	<b>Менее полезна для решения проблем</b> и контроля процесса. Для сбора информации может потребоваться слишком много времени.

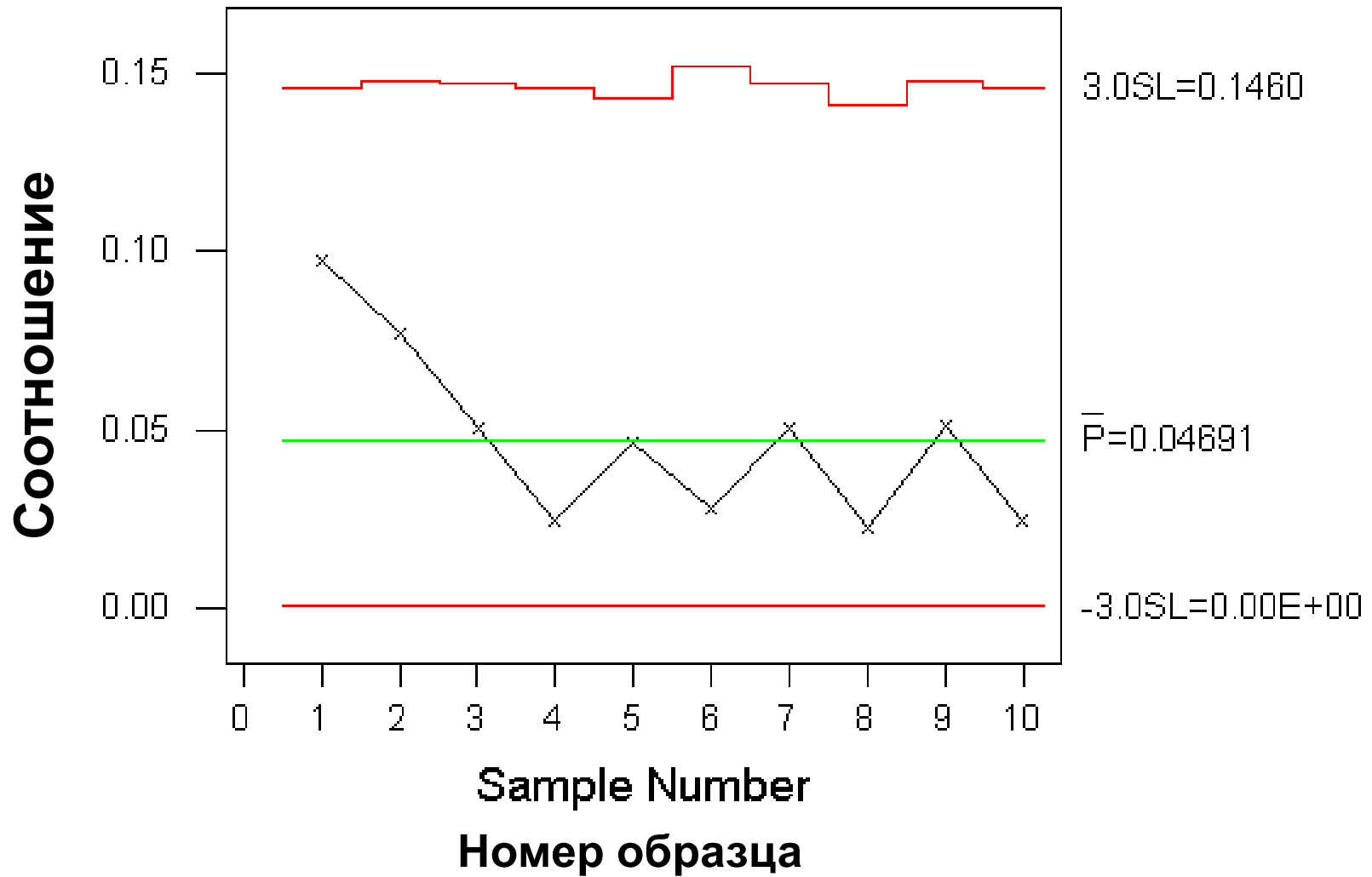
- ◆ **Типы данных – р и и схемы**
  - В соответствии / не в соответствии
  - Проходит/ Не проходит
  - Годен/ Не годен
  - Присутствует / Отсутствует

- ◆ **Примеры дефектных единиц, отслеживаемых на схеме р**
  - Стекло затуманенное или прозрачное
  - Крышка бампера есть или нет
  - Свет включается или нет
  - Транспортное средство заводится в конце линии или нет
  - Щуп для измерения уровня жидкости есть или нет
  - Ученик появился в классе или нет

**Счет** количества **деталей**, которые имеют характеристики по сравнению с количеством проинспектированных деталей.

# Качественные данные – схема значений $p$

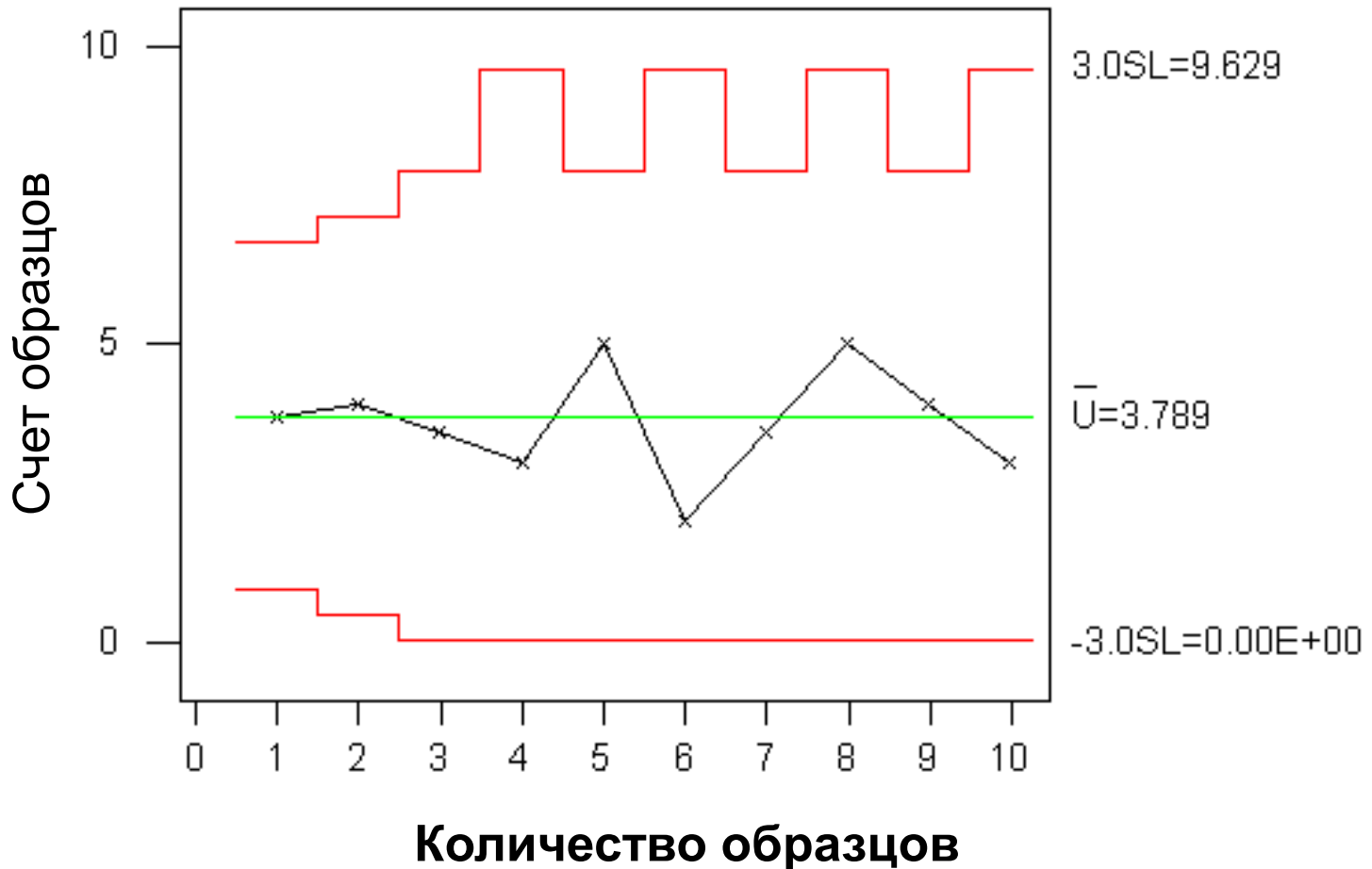
## Схема значений $p$ для т/с



- ◆ **Примеры дефектов, отслеживаемых на схеме и:**
  - Куски грязи в краске на капоте
  - Зоны разбрызганного припоя на монтажной схеме
  - Царапины на транспортном средстве
  - Вмятины на отражателе

**Счет количества дефектов из группы деталей** по сравнению с количеством проинспектированных деталей.

## Схема значений и для дней с опозданием



### ◆ Минимальный набор условий «вне контроля»

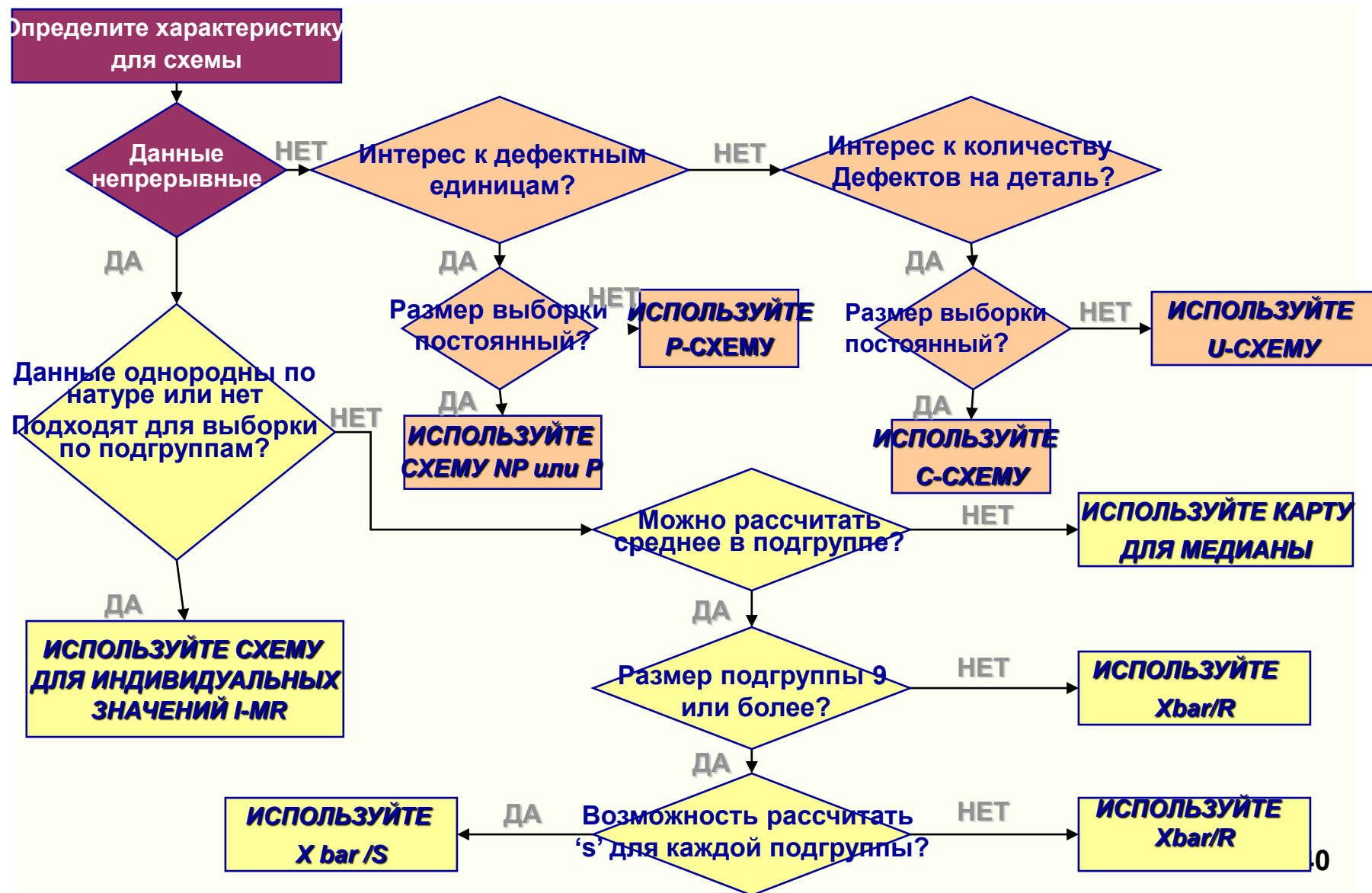
- Точка нанесена **на или выше** верхнего предела контроля (ВПК)
- Точка нанесена **на или ниже** нижнего предела контроля (НПК)
- Отрезок из семи (7) последовательных точек **больше** среднего значения процесса (сдвиг уровня)
- Отрезок из семи (7) последовательных точек **меньше** среднего значения процесса (сдвиг уровня)
- Тенденция семи (7) последовательно **увеличивающихся** точек
- Тенденция семи (7) последовательно **уменьшающихся** точек

## Шаги по выполнению контрольных схем

- ◆ Выберите соответствующую характеристику для контроля
- ◆ Выберите точку сбора данных
- ◆ Выберите тип контрольной схемы
- ◆ Установите основу для разбивки на подгруппы и определите соответствующего размера выборки и частоты
- ◆ Определите метод/критерии измерения
- ◆ Выполните анализ системы измерения (MSA)
- ◆ Выполните начальное исследование возможностей процесса для сбора данных и составления схемы
- ◆ Разработайте процедуры для сбора данных, составления схемы, анализа и действий по полученной информации
- ◆ Предоставьте письменные инструкции и обучите персонал



# Выбор процедуры для использования контрольных схем



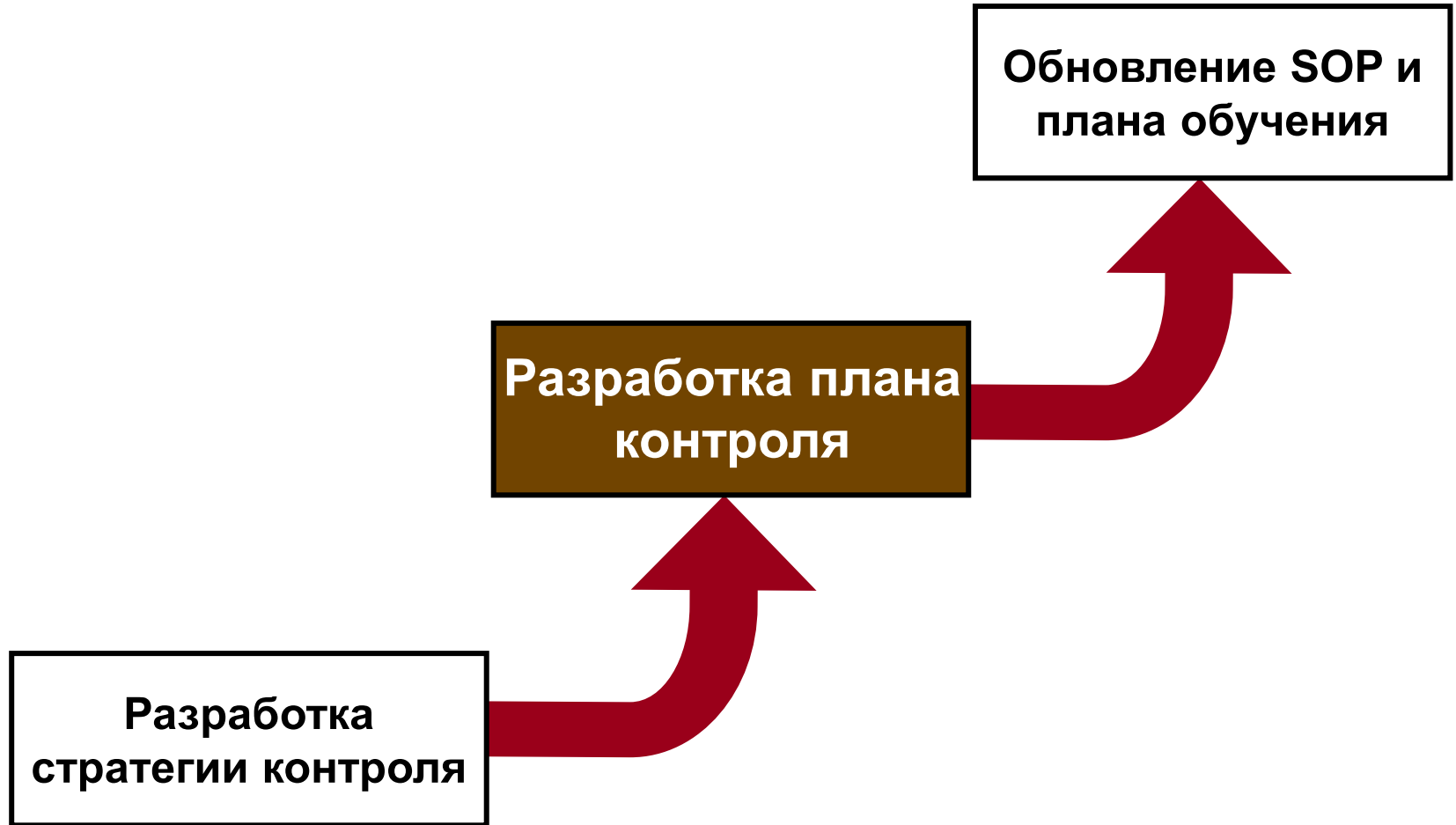
## Разработка долгосрочного MSA

- ◆ Долгосрочный MSA документирует, как измерения процесса будут контролироваться с течением времени с целью обеспечения их постоянства.
- ◆ Помните, целью анализа системы измерений является понимание источников изменений, которые могут оказывать влияние на результаты работы системы.
- ◆ Это необходимо выполнять с использованием людей, среды и инструментов, которые отражают текущую ситуацию для полного понимания всей системы измерений.

## Элементы долгосрочного MSA

- ◆ Информация о калибровке системы измерений с течением времени(или какой-то способ для оценки точности)
- ◆ Детали относительно обслуживания системы измерений
- ◆ Когда производить **повторную оценку** повторяемости и воспроизводимости (Gage R&R)
  - Какие изменения требуют переоценки (новые люди, новое оборудование, новая среда)
- ◆ Детали относительно владельца системы измерений (того, кто управляет процессом сбора данных)

# Разработка контрольного плана



## *Преимущества разработки и реализации плана контроля*

- ◆ Улучшает общее качество посредством снижения возможностей отклонений по качеству
- ◆ Снижает дефекты посредством центрирования процессов
- ◆ Своевременная помощь в поиске неисправностей в процессах
- ◆ Служит как средство коммуникации для изменений в CTQs
- ◆ Помогает поддерживать улучшения



Группа смогла определить методы защиты от повреждений транспортных средств, но не смогла определить причины, связанные со временем доставки.

- ◆ Определите возможные показатели для контроля времени доставки
- ◆ Определите, где можно собрать данные процесса
- ◆ Выберите частоту сбора данных (ежедневно, еженедельно, ....?)

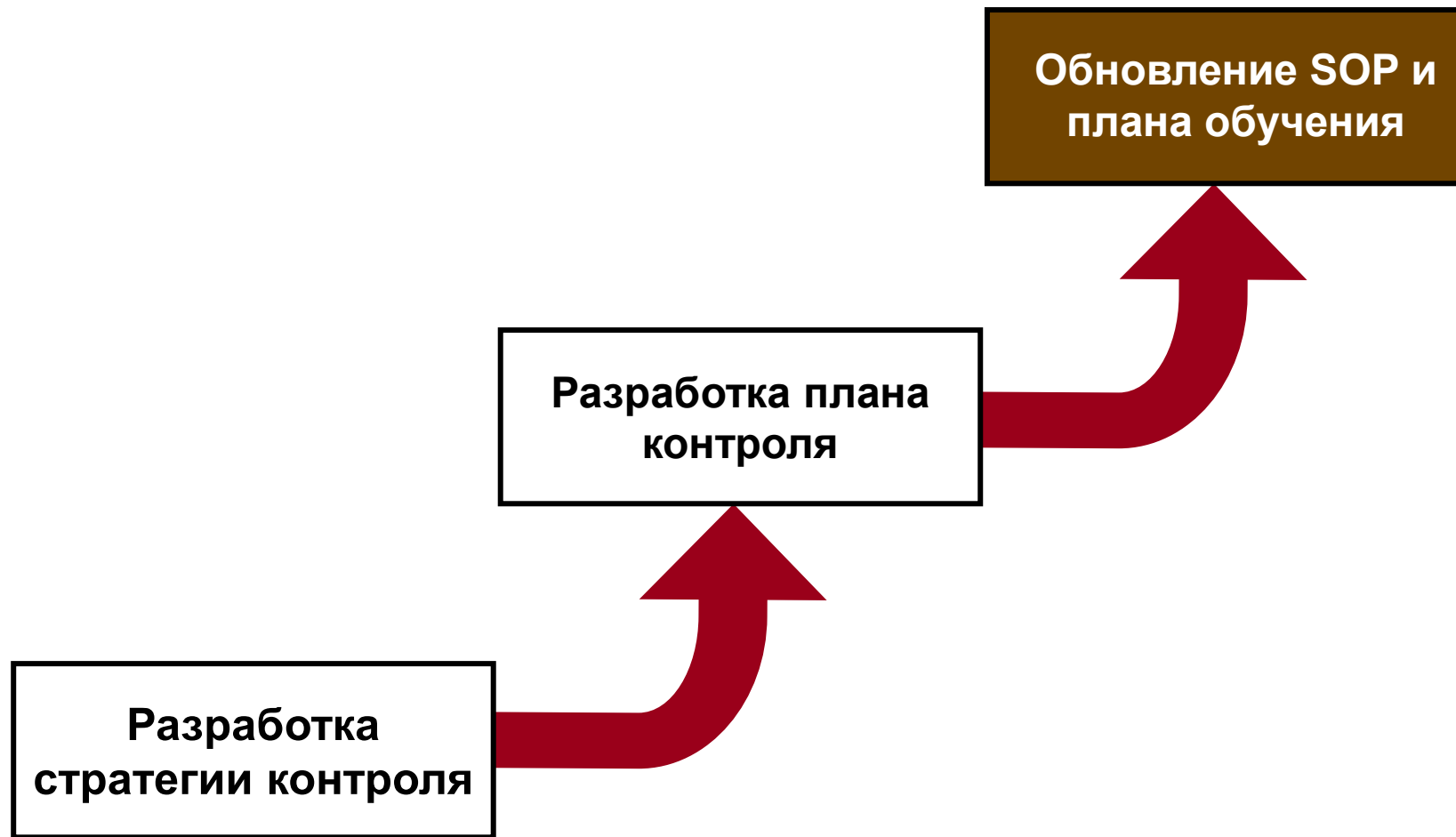
Наличие плана реагирования помогает обеспечить, что проблемы быстро выявляются и корректирующие действия предпринимаются.



### **При разработке плана реагирования учтите:**

- ◆ Как различить особую причину и тенденцию процесса?
- ◆ Что использовать в качестве сигнала для действий?
- ◆ Какие действия необходимо предпринять ?
- ◆ Кто несет ответственность за реализацию этих действий?
- ◆ Кто отвечает за проверку?

## Обновление SOP и плана обучения



Обновление стандартных операционных процедур и планов обучения - пересмотр существующего документирования процесса для отображения его улучшений.

## Элементы этапа Контроль

