СТАТИСТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ



Statistical Process Control

Статистическое управление процессами - SPC



- метод проведения измерений, получения информации и управления изменчивостью производственного процесса
- использование статистических методов (контрольные карты или анализ возможностей процесса) для наблюдения за процессом и управления им
- метод мониторинга производственного процесса с целью управления качеством продукции непосредственно в процессе производства вместо проведения контрольных проверок для обнаружения уже случившихся проблем

Назначение SPC

- Определить, находится ли процесс в рамках технических требований.
 - Поскольку в любом процессе присутствует собственная изменчивость, как нам узнать, даст ли процесс ожидаемые результаты? SPC предоставляет средства, которые покажут, как процесс будет себя вести.
- Определить, работает ли процесс в рамках статистического управляемого состояния.
 - Если процесс находится в «статистически управляемом» состоянии, то нам известно, как он будет себя вести в дальнейшем, и можем ли мы рассчитывать на его результаты (надежность результатов).
 - Своевременное выявление трендов для проведения корректирующих действий до того, как начнется выпуск несоответствующей продукции (поддержание процесса в «статистически управляемом» состоянии).
 - Мониторинг непрерывного улучшения процесса через снижение изменчивости.

Цели SPC

- ПРОАНАЛИЗИРОВАТЬ процесс:
 - Добиться статистически управляемого состояния.
 - Определить возможности.
- □ ПОДДЕРЖИВАТЬ статистически управляемое состояние (стабильность):
 - Выявить особые причины изменчивости и действовать в соответствии с ними.
 - Вести мониторинг показателей работы процесса.
- □ УЛУЧШАТЬ возможности процесса:
 - Изменить процесс так, чтобы лучше понимать обычные причины изменчивости.
 - Снизить обычные причины изменчивости.

Изменчивость процесса

- П Любой производственный процесс, окончательно утвержденный для производства одинаковых деталей, подвержен изменчивости.
- □ Если изменчивость случайная, то распределение производственного процесса для большинства случаев может быть приближенным к модели Гаусса. Такое распределение называется «нормальным».

Управляемость процесса

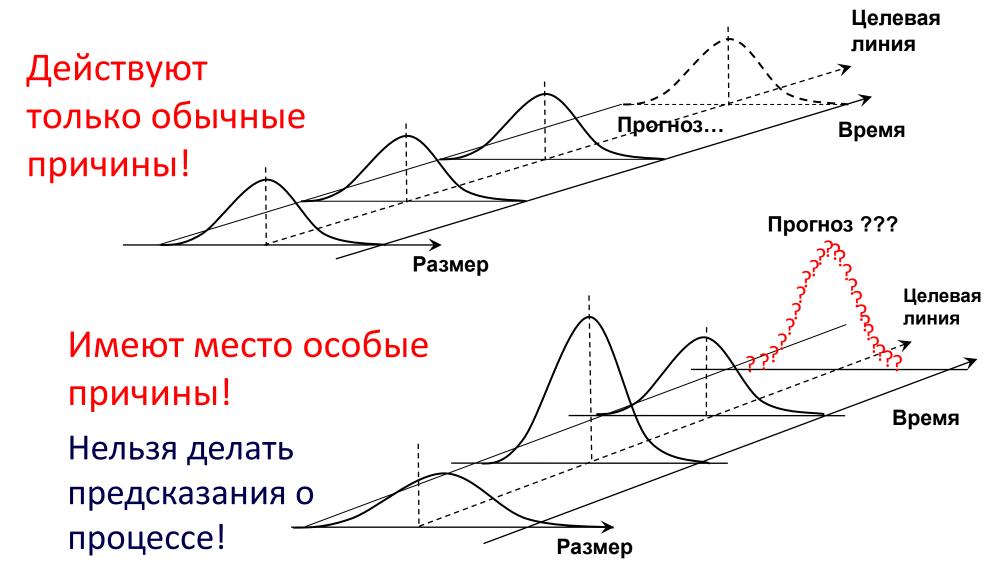
При анализе изменчивости выделяют:

- □ Обычные причины (принадлежат системе);
- Особые причины.

Вклад каждой обычной причины небольшой. В этом случае говорят, что процесс находится в статистически управляемом состоянии (то есть устранены особые причины вариаций). При этом выход процесса предсказуем.

Статистические методы позволяют обнаруживать особые причины изменчивости.

Действие обычных и особых причин



Локальные действия и действия над системой

- □ Локальные (оперативные) действия:
 - устраняют особые причины;
 - выполняются рабочим персоналом;
 - исправляют около 15% проблем в процессе.
- □ Действия над системой:
 - устраняют обычные причины;
 - выполняются менеджерами по качеству;
 - исправляют около 85% проблем в процессе.

Воспроизводимость и пригодность процесса

- Воспроизводимость процесса определяется изменчивостью, которая происходит от обычных причин, это наилучшие возможности процесса в статистически управляемом состоянии.
- □ Пригодность процесса общий выход процесса и его соответствие установленным требованиям (допуску) безотносительно к изменчивости. Пригодность наибольшим образом интересует потребителя (как внутреннего, так и внешнего).

Автомобильные компании зачастую выставляют требования к воспроизводимости процессов!

Управление и возможности процесса

Доведение процесса до статистически управляемого состояния (исключение особых причин)



Пригодность становится предсказуемой





Приведение процесса к целевому значению (уменьшение количества брака). Процесс приемлем (пригоден)



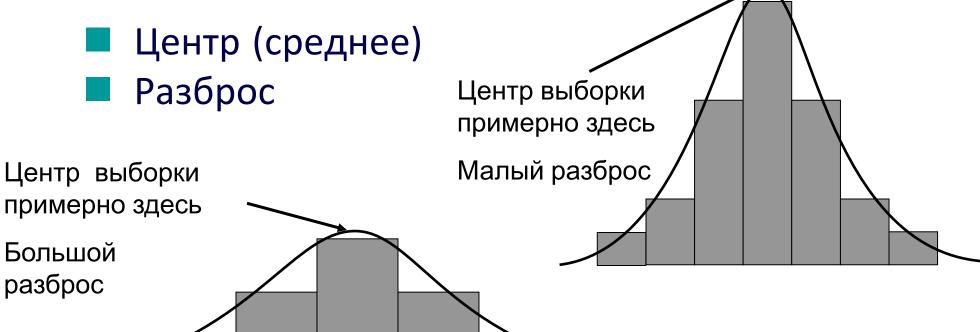
Уменьшение изменчивости от обычных причин — улучшение возможностей процесса. Постоянное улучшение



Чтобы быть <u>приемлемым</u>, процесс должен находиться в статистически управляемом состоянии, и присущая ему изменчивость (воспроизводимость) должна быть меньше, чем допуск.

Центр и Разброс

Два важнейших свойства (характеристики) любого множества данных – это:



Среднее (Центр)

- □ Среднее арифметическое (усредненное) это сумма данных, поделенная на количество частных значений.
- Средняя величина выборки представлена «Х с чертой»:

$$\overline{X} = \frac{cymma}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

Медиана (Центр)

Это средняя точка множества данных, в том случае, если ряд чисел упорядочен по возрастанию:

- **для нечетного количества частных данных** это среднее число (середина множества);
- **для четного количества частных данных** это среднее арифметическое двух чисел, ближайших к середине.

Как измеряется разброс

Размах – разброс от наибольшего до наименьшего значения.

Стандартное отклонение – разброс относительно средней величины.

Стандартное отклонение

Для генеральной совокупности

$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \mu)^2}{N}}$

Для выборки

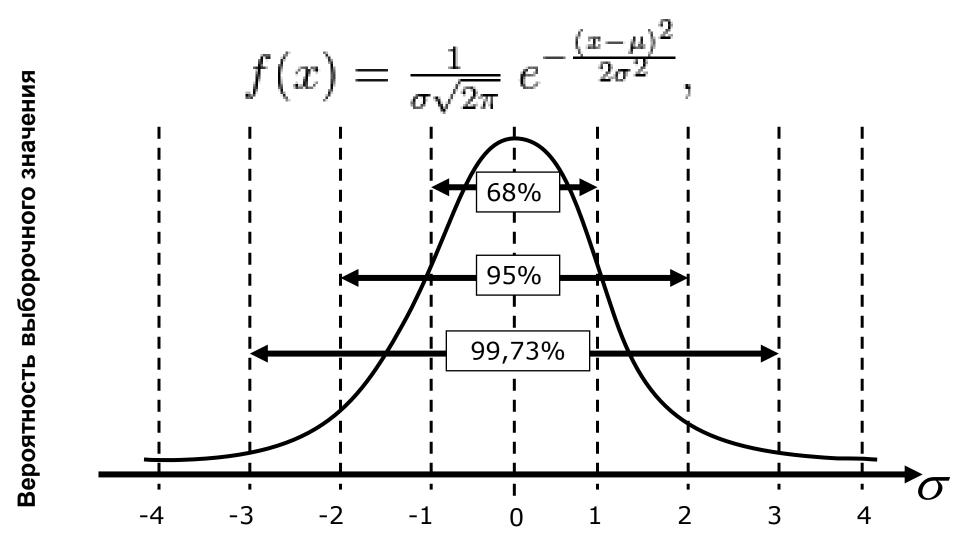
$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

- σ стандартное отклонение совокупности отклонение
- S выборочное стандартное

 σ^2 - дисперсия

- S^2 выборочная дисперсия
- μ математическое ожидание (оценка среднеквадратического отклонения)

Стандартные отклонения от среднего



Количество стандартных отклонений от среднего