

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Контрольные карты

Общие понятия о статистическом контроле качества

Задача статистического регулирования - выявление **неслучайных** отклонений параметров в ходе процесса.

Цель статистического регулирования - **непрерывное** наблюдение за процессом, **совершенствование** процесса и уменьшение влияния или постепенное исключение, в конечном счете, особых причин вариаций.

Полезьа от внедрения статистического регулирования - постепенное **снижение флуктуаций свойств** конечного продукта как от партии к партии, так и внутри партии.



Общие понятия о статистическом контроле качества

При статистическом регулировании процесса добиваются **управляемости** и **воспроизводимости** параметра. Анализ управляемости предшествует анализу воспроизводимости. Если присутствуют **особые причины вариации**, то процесс статистически **неуправляем**, и анализ воспроизводимости не проводится до тех пор, пока эти причины не будут устранены и процесс не войдет в категорию «управляемых».

Воспроизводимость характеризует качество управляемого процесса, а точнее, дает оценку общей **вариабельности** и **центрированности** параметра при управляемом процессе. **Управляемость** процесса выявляется с помощью **контрольных карт Шухарта**, а **воспроизводимость** процесса определяется с помощью **гистограмм**.



Общие понятия о статистическом контроле качества

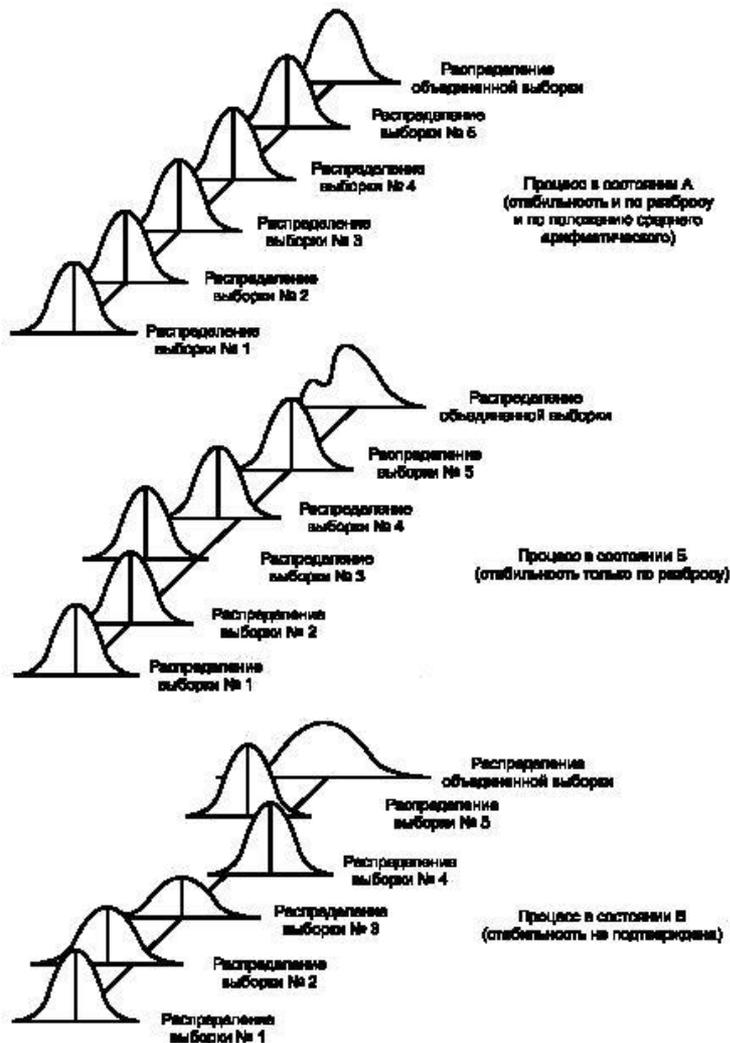


Рисунок 1 — Графическая иллюстрация типичных состояний процесса

Общие понятия о статистическом контроле качества

Задача статистического регулирования технологического процесса состоит в том, чтобы на основании результатов **периодического** (т.е. в динамике) контроля выборок **относительно малого объема** оценивать его **стабильность** и корректировать наладку процесса на требуемое качество.

Разновидности регулирования процессов:

по количественному
признаку;

по альтернативному
(качественному)
признаку.



Общие понятия о статистическом контроле качества

Регулирование (или контроль) по количественному признаку заключается в определении с требуемой точностью фактических значений контролируемого параметра у отдельных представителей (выборки) продукции.

Затем по фактическим значениям параметра определяются статистические характеристики процесса и по ним принимаются решения о состоянии технологического процесса. Такими характеристиками являются:

характеристики
положения случайной
величины X

характеристики
рассеяния случайной
величины X

Общие понятия о статистическом контроле качества

Контроль по количественному признаку

Достоинства:

- более информативен
- требует меньшего объема выборки.

Недостатки:

- более дорогой, поскольку для него необходимы технические средства, которые позволяют получать достаточно точные фактические значения контролируемого параметра
- для статистического регулирования при контроле по количественному признаку необходимы (иногда сложные) вычисления, связанные с определением статистических характеристик.

Общие понятия о статистическом контроле качества

Регулирование (или контроль) по альтернативному признаку заключается в определении **соответствия** контролируемого параметра или единицы продукции установленным **требованиям**.

При этом каждое отдельное **несоответствие** установленным требованиям считается **дефектом**, а единица продукции, имеющая хотя бы один дефект, также считается **дефектной**.

При контроле по **альтернативному** признаку **не требуется** знать **фактическое** значение контролируемого параметра – достаточно установить **факт соответствия** или **несоответствия** его установленным требованиям. Поэтому для контроля можно использовать простейшие средства: шаблоны, калибры и др.

Решение о состоянии технологического процесса принимается в зависимости от **числа дефектов** или **числа дефектных единиц** продукции, выявленных в выборке.



Общие понятия о статистическом контроле качества

Контроль по альтернативному признаку

Достоинства:

- простота и относительная дешевизна, так как можно использовать простейшие средства контроля или даже визуальный контроль.

Недостатки:

- меньшая информативность, что требует большого объема выборки при равных исходных данных.

Метод регулирования процессов на основе карт Шухарта

- На контрольных картах отмечают **границы регулирования**, ограничивающие область **допустимых значений**, вычисленных на основании статистических данных.
- **Выход** точки за **границы** регулирования (или появление её на самой границе) служит сигналом о **разладке** технологического процесса.
- **Контрольная карта** позволяет не только **обнаружить** какие-то **отклонения** от нормального хода процесса, но и в значительной степени **объяснить причины** этого **отклонения**.



Метод регулирования процессов на основе карт Шухарта

Виды контрольных карт

применяют при контроле по количественному признаку

\tilde{X}

\bar{X}

применяют при контроле по альтернативному признаку

Выбор контрольных карт определяется серийностью, точностью процессов и видом показателей качества продукции.

Метод регулирования процессов на основе карт Шухарта

- Контрольная карта $\bar{X} - R$ применяется при измерении таких регулируемых показателей, как длина, масса, время, предел прочности, прибыль и т.д.
- Рекомендуется также ее использование при регулировании процессов изготовления продукции в **серийном и массовом** производстве, на технологических **процессах с запасом точности**, при показателях качества распределенных по закону **Гаусса** (нормальный) или **Максвелла**.



Метод регулирования процессов на основе карт Шухарта

- Контрольная карта **P** применяется при контроле и регулировании технологического процесса на основе использования **доли дефектных изделий**, полученной делением числа обнаруженных дефектов на число проверенных изделий. Эту карту также можно использовать для определения интенсивности выпуска продукции, процента неявки на работу и т.д.
 - Контрольная карта **pn** применяется для контроля в случаях, когда контролируемым параметром является **число дефектных изделий при постоянном объеме выборки n**.
-



Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по количественному признаку

- При контроле по количественному признаку об отклонениях в процессе судят как по **среднему значению** контролируемого параметра, так и по **рассеиванию** значений контролируемого параметра относительно этого среднего.
- Смещение среднего значения в любую сторону относительно середины поля допуска и увеличение поля рассеяния приводят к увеличению доли дефектной продукции.



Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по количественному признаку

- В качестве **средних** значений при статистическом регулировании используют либо **среднее арифметическое** значение \bar{X} , либо **медиану** X_{\sim} и соответственно строят либо \bar{X} - карту, либо X_{\sim} – карту.
- При выборе из этих двух видов контрольных карт следует учитывать, что хотя и определение медианы проще, чем среднего арифметического значения, однако последнее является более точной оценкой математического ожидания μ .



Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по количественному признаку

- В качестве характеристики **рассеяния** при статистическом регулировании используют либо выборочное **среднее квадратическое отклонение** S , либо **размах** R и соответственно строят либо S – карту, либо R – карту.
- При выборе карты можно учесть, что вычисление размаха гораздо проще, чем среднего квадратического отклонения, хотя S – более точная оценка, чем R .
- На практике часто используют **двойные контрольные карты**, на одной из которых отмечают среднее значение, а на другой – характеристику рассеивания, например, карта $X-R$.



Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по количественному признаку

- Для построения любой контрольной карты необходимо предварительно определить границы регулирования:
 - - для \bar{X} - карты и $X\sim$ – карты – две границы регулирования: верхнюю и нижнюю,
 - - для R - карты или S - карты вычисляют по **одной** границе регулирования – верхней (так как достаточно следить лишь за увеличением рассеивания).
 - Для определения границ регулирования необходимо знать параметры нормального распределения μ и σ . Как правило, эти параметры неизвестны, поэтому должно быть проведено предварительное исследование состояния технологического процесса, в результате которого
-
- ▶ получают оценки параметров μ и σ .

Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по количественному признаку

В результате предварительного исследования состояния техпроцесса решаются следующие задачи:

получают оценки параметров нормального распределения μ и σ



определяют вероятную долю дефектной продукции,



определяют индекс воспроизводимости C_p .



Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по количественному признаку

Пример.

- Допустим, что на основании опыта работы руководством цеха принято решение перевести на статистическое регулирование технологический процесс изготовления болтов на станках-автоматах. За показатель качества при этом выбран диаметр болта и его допускаемые (верхнее ES и нижнее EI) отклонения: $D = 26$ мм, $ES = -0,005$ мм, $EI = -0,019$ мм. Необходимо выяснить, правильное ли решение принято руководством цеха?



Статистические методы регулирования качества

технологических процессов при контроле по количественному признаку

Реализация статистического метода регулирования техпроцесса осуществляется в три этапа:



Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по количественному признаку

1-й этап. Для проведения исследований необходимо иметь исходную информацию о процессе. На испытание отбираем выборку в 100 болтов, измерение диаметров которых производим по 5 болтов через каждый час, то есть проводим 20 серий измерений. В целях упрощения вычислений и измерений настраиваем измерительную скобу на размер 25,980 мм. Результаты контроля (отклонения от размера 25,980 в микрометрах) сведены в табл.



Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по количественному признаку

№ серии	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	$X_{ср,i}$, мкм	R_i , мкм
1	10	3	5	14	10		
2	2	14	8	13	11		
3	14	11	9	10	11		
4	12	14	7	11	9		
5	10	11	9	15	7		
6	11	12	11	14	12		
7	15	11	14	8	3		
8	12	14	12	11	11		
9	11	7	11	13	9		
10	14	10	9	12	8		
11	9	11	14	10	13		
12	13	13	6	4	13		
13	5	8	3	3	4		
14	8	5	3	5	4		
15	8	4	9	5	8		
16	10	10	6	9	3		
17	4	7	6	7	12		
18	8	5	6	9	13		
19	4	12	10	6	10		
20	10	6	13	10	5		
Сумма							

Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по количественному признаку

№ серии	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	$X_{ср.}, \text{ мкм}$	$R_i, \text{ мкм}$
1	10	3	5	14	10	8,4	11
2	2	14	8	13	11	9,6	12
3	14	11	9	10	11	11	5
4	12	14	7	11	9	10,6	7
5	10	11	9	15	7	10,4	8
6	11	12	11	14	12	12	3
7	15	11	14	8	3	10,2	12
8	12	14	12	11	11	12	3
9	11	7	11	13	9	10,2	6
10	14	10	9	12	8	10,6	6
11	9	11	14	10	13	11,4	5
12	13	13	6	4	13	9,8	9
13	5	8	3	3	4	4,6	5
14	8	5	3	5	4	5	5
15	8	4	9	5	8	6,8	5
16	10	10	6	9	3	7,6	7
17	4	7	6	7	12	7,2	8
18	8	5	6	9	13	8,2	8
19	4	12	10	6	10	8,4	8
20	10	6	13	10	5	8,8	8
Сумма						182,8	141