

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ

(для мастеров и рабочих)



Нижний Новгород
2003

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
Раздел 0. О чем нужно спросить себя	4
Раздел 1. «Нам это не нужно!» – так ли это?	5
Раздел 2. Что мы обычно знаем о качестве	6
Раздел 3. Что мы производим на самом деле	9
– Понимание изменчивости	
– Как читать гистограммы	
Раздел 4. Станок отремонтирован. Стоит ли начинать работу?.....	15
Раздел 5. Как заполнять и читать контрольные листки	16
Раздел 6. Как разобраться с техпроцессом	26
6.1 Основные факторы изменчивости	
6.2 Статистическая стабильность	
6.3 Что такое настроенность процесса?	
6.4 Что такое «регулируемый процесс»?	
Рекомендуемая литература	39

Практическое руководство. Статистические методы при производстве продукции (для мастеров и рабочих). -

Н.Новгород, СМЦ «Приоритет», 2003. 38с.

Практическое руководство по применению статистических методов для рабочих содержит рекомендации по практическому использованию простейших методов обработки информации, которые даются в предельно доступной и наглядной форме.

Разработчик: к.т.н. А.В.Глазунов

Научное редактирование комплекта руководств: Е.Г.Воинова, к.т.н. А.В.Глазунов, Е.П.Кочетков, д.т.н. В.А.Лapidус, к.т.н. М.И.Розно

Оформление: Н.В.Клочкова, Н.А.Ястребова

Координатор проекта: Е.В.Федулова

РАЗДЕЛ 0. О ЧЕМ НУЖНО СПРОСИТЬ СЕБЯ

ДО ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ

1. Сколько времени я теряю на исправление брака и разбирательства с начальством по поводу брака?
2. Могу ли я до выполнения операции отличить годную заготовку или материал от брака?
3. Могу ли я различить по качеству две годные заготовки или две партии годного материала?

ВО ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ

4. Могу ли я учитывать качество заготовок или материала при выполнении своей операции?
5. Могу ли я оценивать текущее состояние техпроцесса (инструмента, оборудования)?
6. Могу ли я предвидеть появление брака?
7. Могу ли я компенсировать износ инструмента?

ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ

8. Могу ли я сам определить годность изготовленной мною детали или правильность выполнения операции?
9. Могу ли я правильно пользоваться мерительным инструментом?
10. Могу ли я остановить процесс, если нет уверенности, что следующая деталь будет годной?

Если на некоторые вопросы Вы ответили «нет», то замените в этих вопросах слова «могу ли я» на слова «хочу ли я». Если после этого Вы ответите «да», то можете читать эту брошюру.

РАЗДЕЛ 1. «НАМ ЭТО НЕ НУЖНО!» – так ли это?

Большинство рабочих обычно считают именно так. И этому дается несколько очень разных обоснований.

Причина 1. «Нам это не нужно, потому что это никому не нужно»

Очень часто управляющие не обращают внимание на специальные действия, замечания и предложения рабочих, направленные на улучшение качества.

Причина 2. «Я – профессионал и без вас знаю, что надо делать»

Большинство опытных рабочих отлично знают, как сделать хорошее изделие даже из не самой лучшей заготовки. Но как делать десятки, сотни и тысячи одинаково хороших изделий в условиях жесткой программы выпуска – знает далеко не каждый.

Причина 3. «При таком плохом оборудовании ничто не поможет»

Многие рабочие считают (иногда небезосновательно), что оборудование, на котором они работают, находится в ужасном состоянии. Стоит ли утруждать себя при этом. Если нет, то вместо 1-2% неизбежного брака обычно бывает 5-10%, а иногда и больше, из-за плохой настройки.

Причина 4. «За мной стоят контролеры – пусть они и проверяют»

Гарантировать качество может только сплошной контроль – считают многие: и рабочие, и контролеры, и управляющие. Поэтому часто за произведенный брак в большей мере отвечают те, кто проверял, а не те, кто делал.

Зачем рабочему статистические методы?

- чтобы при хорошем оборудовании не допускать брак;
- чтобы при плохом оборудовании, материалах и инструменте снизить количество неизбежного брака;
- чтобы защитить себя от нерадивых управляющих.

РАЗДЕЛ 2. ЧТО МЫ ОБЫЧНО ЗНАЕМ О КАЧЕСТВЕ?

Что же обычно знает рабочий или наладчик о качестве изготавливаемой им продукции (изделий, заготовок и т.д.)?

Конечно, огромное значение имеют опыт, интуиция, чутье, которые часто выручают в сложных ситуациях. Но это, как говорят, субъективные факторы. И не каждый согласится с Вашими доводами в спорных случаях.

А какая иная информация обычно имеется в распоряжении?

Это, в основном, зависит от того, КТО, ГДЕ, КОГДА И КАКИМ ОБРАЗОМ проверяет обработанные изделия или изготовленные единицы продукции, состояние оборудования или инструмента. При этом обязательным условием является ведение **контрольного** листка, в который рабочий или(и) контролер должны записывать результаты проверок. Если такой листок не ведется, то мы опять будем иметь дело с субъективной информацией, трактовкой результатов проверок только теми, кто их делал непосредственно.

Рассмотрим самые простые примеры

Ваша операция. Шлифование опорных шеек распределительных валов. Допуск: $15,0 \pm 0,020$.

Если за Вами стоит контролер, который проверяет диаметр всех 5 опорных шеек распределительных валов после шлифования, то Вам могут сообщить, что.... (смотри следующую страницу):

Вариант 1. Сегодня за смену забраковано 5 валов из 50 изготовленных,

т.к. у них завышен диаметр шеек.

----- Сплошной контроль всех изделий проводился калибрами.

Вариант 2. Сегодня за смену забраковано 5 валов из 50 изготовленных.

Сплошной контроль всех изделий по всем шейкам проводился индикаторным мерителем.

Данные замеров (всего их $250 = 50 \text{ валов} \times 5 \text{ шеек}$) приведены в контрольном листке.

Вариант 3. Сегодня за смену забраковано 5 валов. Контроль проводился

индикаторным мерителем на выборке 20 штук из 50 изготовленных.

Данные 100 замеров ($20 \text{ валов} \times 5 \text{ шеек} = 100 \text{ замеров}$) приведены в контрольном листке.

Вариант 4. Сегодня за смену не забраковано ни одно из 20 выборочно

проверенных изделий, которые выбраны из 50 изготовленных.

Данные 100 замеров ($20 \text{ валов} \times 5 \text{ шеек} = 100 \text{ замеров}$) приведены на контрольном листке.

Так что же мы можем узнать о качестве по вариантам 1, 2, 3 и 4 без обработки данных контрольных листов.

Только долю брака.

В первых двух случаях это:

$$\frac{5 \text{ найденных дефектных изделий}}{50 \text{ проверенных изделий}} \times 100\% = 10\%$$

В третьем случае это:

$$\frac{5 \text{ найденных дефектных изделий}}{20 \text{ проверенных изделий}} \times 100\% = 25\%$$

Причем 25% дефектных изделий было обнаружено в 20-ти проверенных из 50-ти. А сколько в остальных 30-ти непроверенных?

В четвертом случае это:

$$\frac{0 \text{ найденных дефектных изделий}}{20 \text{ проверенных изделий}} \times 100\% = 0\%$$

А сколько в остальных 30-ти непроверенных?

РАЗДЕЛ 3. ЧТО МЫ ПРОИЗВОДИМ НА САМОМ ДЕЛЕ

ПОНЯТИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ

А теперь давайте представим, что для варианта 2 данных из раздела 2 кто-то не поленился, разбил поле допуска на пять зон, добавил две зоны за границами и подсчитал, сколько замеров диаметра шейки из 250, попадает в каждую из семи зон (см.рис.1).



Рис. 1

Если затем нарисовать столбики, пропорциональные количеству замеров в каждой из зон, то получим другой рисунок (см.рис.2).

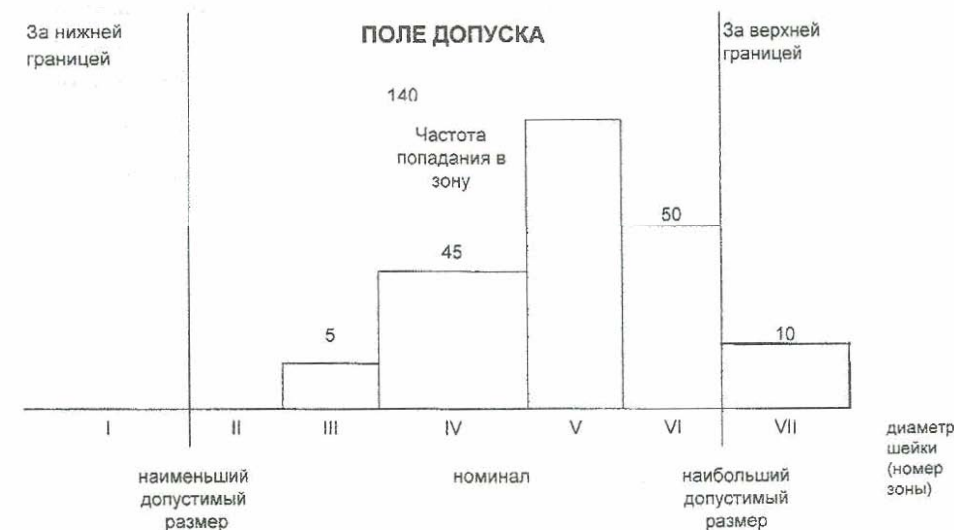


Рис. 2

Этот рисунок, который называется **гистограммой**, показывает как часто получались те или иные значения диаметра шеек в наших 50 изделиях, с 5-тью шейками в каждом изделии (т.е. всего 250 замеров).

ПОПРОБУЕМ РАЗБИРАТЬСЯ

1. Удивительно, что дефектных валов было 5, а измерений за пределами допуска оказалось 10. Это значит, что в некоторых валах несколько шеек имели завышенный диаметр. **Пожалуй, это важная новая информация.**
2. Ясно, что самая желательная зона – это зона IV, включающая номинал. Но чаще диаметр оказывался в зонах V и VI близко к верхней границе. Возможно, что как следствие этого, 5 изделий оказались со значениями диаметра шеек (10 замеров) выше наибольшего допустимого размера. **Пожалуй, у нас проблема с настройкой.**
3. С другой стороны, график показывает нам, что все полученные 250 значений диаметров шеек 50 изделий попали только в пять зон из семи, т.е. отличие максимального от минимального полученного диаметра сопоставимо с допуском. Очевидно, что нам хотелось бы **уменьшить число зон, в которые попадают значения диаметра.**
4. Вид графика подсказывает также, что значения группируются вокруг V зоны, т.е. эта зона характеризует среднее значение диаметров всех 250 шеек 50 изделий. И в большинстве случаев нам бы хотелось, чтобы эта зона была зоной IV, соответствующей центру поля допуска (центр поля допуска – то, что надо; границы поля допуска – допустимые отклонения от того, что надо).
5. Если вершины столбиков гистограммы условно заменить плавной кривой, то получим рисунок следующего вида.

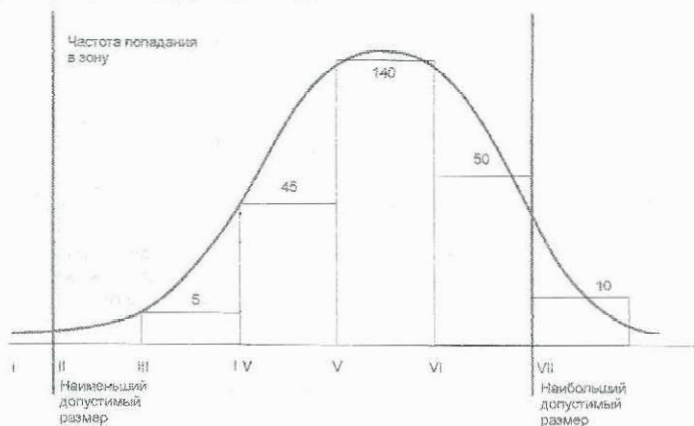


Рис.3

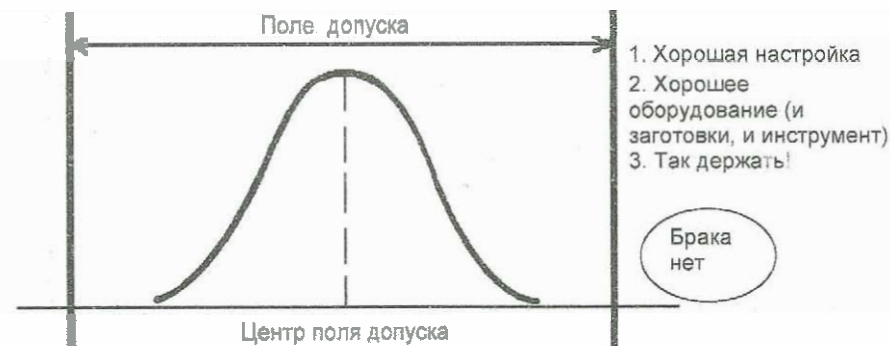
Если Вам инженеры принесли гистограмму, то в разных случаях возможны следующие наиболее важные для Вас типовые ситуации

КАК ЧИТАТЬ ГИСТОГРАММЫ

Ситуация 1

Изделия были похожи друг на друга и на то, что надо (обычно это центр поля допуска)

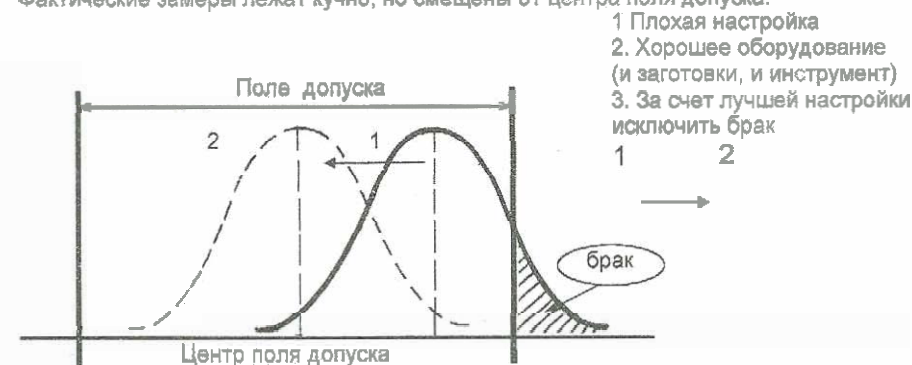
Здесь фактические замеры лежат кучно и близко к центру поля допуска. Значит у нас есть запас качества.



Ситуация 2

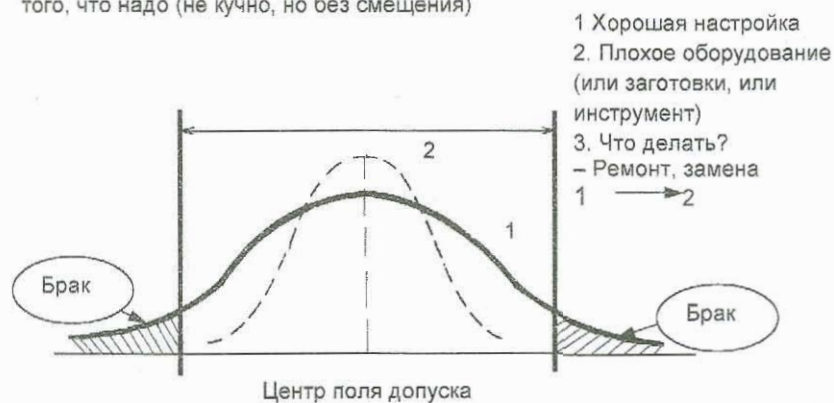
Изделия похожи друг на друга, но не похожи на то, что надо

Фактические замеры лежат кучно, но смещены от центра поля допуска.



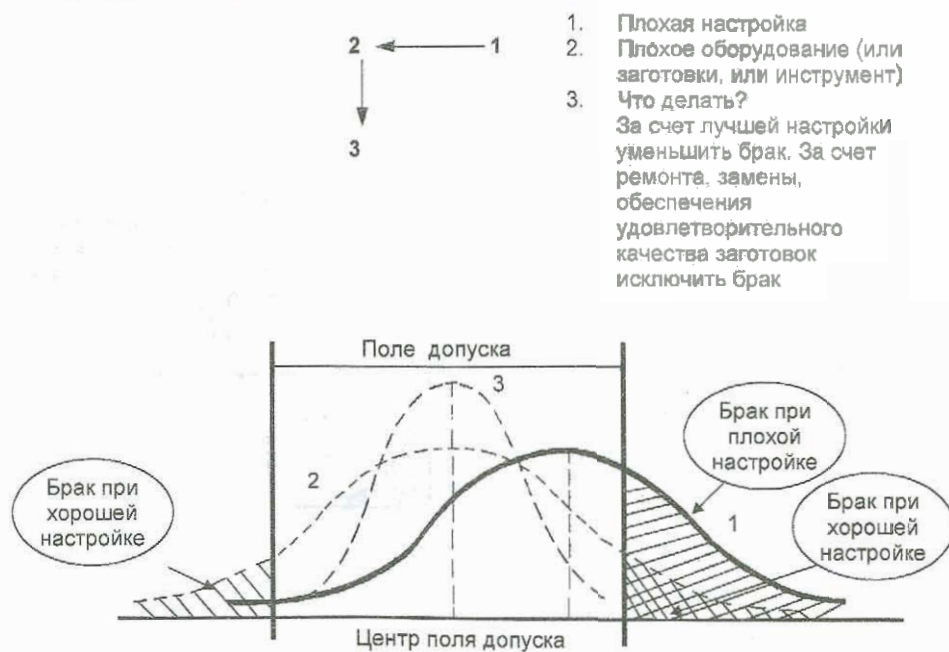
Ситуация 3

Единицы продукции сильно отличаются друг от друга, но группируются вокруг того, что надо (не кучно, но без смещения)



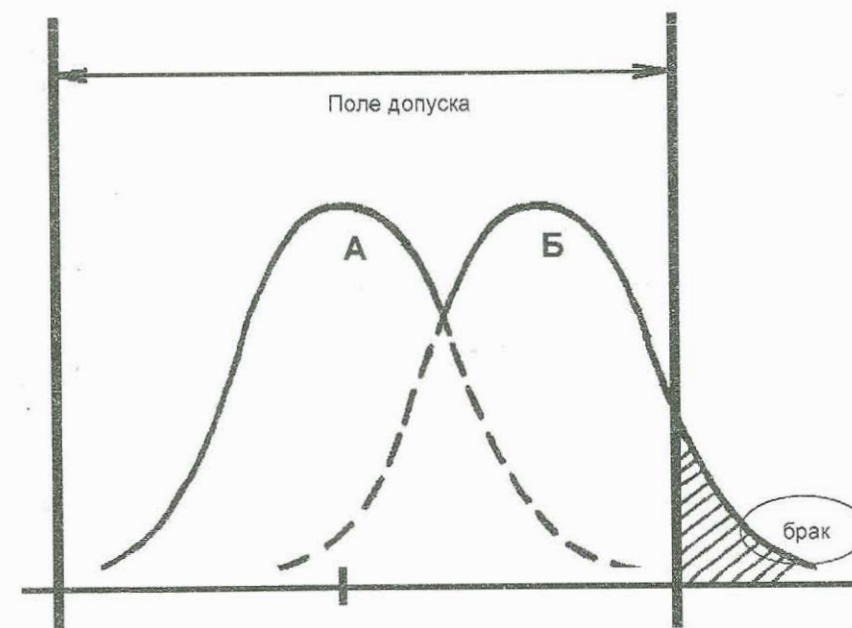
Ситуация 4

Единицы продукции сильно отличаются друг от друга и от того что надо.



Ситуация 5

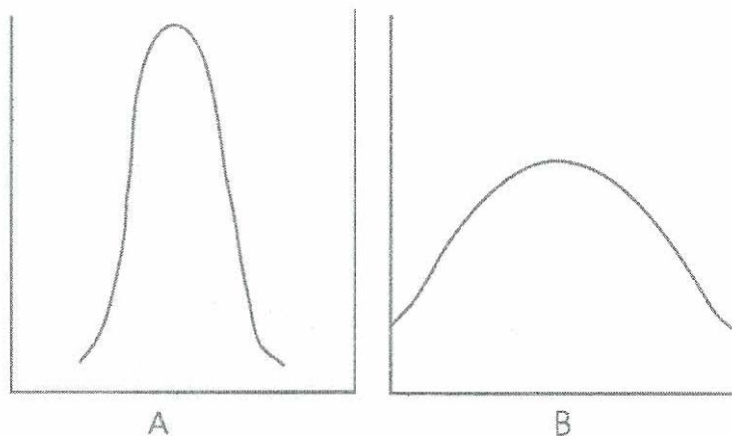
Замеры получены из двух разных источников (от двух станков/от двух линий и т.п.)



Центр поля допуска
А — удовлетворительный источник (станок, смена, партия заготовок и т.п.)
Б — неудовлетворительный источник (станок, смена, партия заготовок и т.п.)

Потребуется разделить данные и установить источник А и источник Б

Ситуация 6



Два станка А и В производят бездефектную продукцию (см. рис.)

Вопрос: Одинаково ли на Ваш взгляд качество продукции с этих станков с точки зрения

1. потребителя,
2. производителя

РАЗДЕЛ 4. СТАНОК ОТРЕМОНТИРОВАН. СТОИТ ЛИ НАЧИНАТЬ РАБОТУ?

ПРИЕМКА ОБОРУДОВАНИЯ ПОСЛЕ РЕМОНТА

Результаты контроля первых 5-ти деталей	Допусковый подход	Статистический подход	
		оценка	корректирующие действия
1) -----●●●●●	+	+	Не требуется
2) ●●●●●	+	—	Остановить работу. Найти и устранить причины большого разброса. Возможно потребуется повторный ремонт или замена оборудования
3) -----●●●●●	+	+	Отрегулировать настройку и продолжить работу
4) ●●●●●	—	+	Найти и устранить причину выброса. Продолжить работу
5) -----●●●●●	—	+	Отрегулировать настройку и продолжить работу
6) ●●●-----●●		—	Расслоить данные по двум источникам. Устранить причину разброса (различий)
7) ●●●●●	—	—	Остановить работу. Устранить причины большого разброса

РАЗДЕЛ 5. КАК ЗАПОЛНЯТЬ И ЧИТАТЬ КОНТРОЛЬНЫЕ ЛИСТКИ

Сбор информации является важнейшим элементом в обеспечении качества продукции.

Для сбора информации применяются контрольные листки. Ниже приведено несколько типовых форм контрольных листов.

При заполнении контрольных листов придерживайтесь
следующих правил

1. Строго выполняйте инструкции по проведению измерений.
2. Не искажайте результаты измерений.
3. Не отбрасывайте результаты измерений, кажущиеся сомнительными.
4. Регистрируйте моменты изменения условий изготовления (моменты смены инструмента, партии заготовок, регулировок оборудования и т.п.).

ДОСТОВЕРНОСТЬ ДАННЫХ

Достоверность данных – это основа эффективного анализа и полезности применения любого статистического метода.

ПОМНИТЕ И СОБЛЮДАЙТЕ

1. Никогда не искажайте результаты измерений, даже когда этого очень хочется.
2. Никогда не игнорируйте данные, даже если не уверены в их достоверности. Лучше определить источник искажения и скорректировать анализ и выводы.

Форма А

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК

Процесс : Хоннингование

Деталь : Картер главного тормозного цилиндра 3205-3505015-01

Размер : Диаметр 32.0+0.025 (отклонения от 32.0 в мкм)

Размер : Биение < 0,20 (замеры в мкм)

Контроль: Выборки по 5 штук каждый час

Дата	№	Размер	Номер детали в выборке					Персонал	Материал
			1	2	3	4	5		
	1	диаметр биение	8 12	12 10	8 18	15 22	21 8	Иванов	Партия 1
	2	диаметр биение	-2 28	4 14	20 2	8 10	8 18		
	3	диаметр биение	12 12	8 12	25 10	27 18	10 18		
	4	диаметр биение	-3 4	-2 4	6 25	6 18	12 20		
	5	диаметр биение	12 16	-1 4	10 18	10 18	8 20		
	6	диаметр биение	17 18	25 18	15 10	12 8	20 14	Николаев	Партия 3
	7	диаметр биение	6 18	4 20	12 10	12 10	8 14		
	8	диаметр биение	8 14	4 10	8 18	12 18	0 8		
		диаметр биение	5 16	14 4	22 18	22 10	22 8		
	10	диаметр биение	6 10	12 8	12 18	8 4	20 18	Иванов	Партия 5
	11	диаметр биение	25 20	28 18	14 10	16 10	14 16		
	12	диаметр биение	18 20	12 10	2 16	4 10	12 18		
	13	диаметр биение	-8 18	-6 24	12 18	14 18	2 10		
	14	диаметр биение	12 20	16 8	12 14	4 12	8 14		
	15	диаметр биение	22 18	8 6	16 8	10 18	18 10	Николаев	Партия 8
	16	диаметр биение	20 18	20 14	2 18	18 20	4 12		
	17	диаметр биение	18 14	-4 16	8 8	8 4	12 10		
	18	диаметр биение	12 18	14 4	12 16	2 20	18 14		
	19	диаметр биение	21 18	28 10	14 18	18 10	26 8		
	20	диаметр биение	18 6	12 4	14 10	2 18	8 20		

Контролер:

Форма Б

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК

Наименование изделия:

Производственная операция:

приемочный контроль

Тип дефекта: царапина, пропуск операции, трещина, неправильная обработка

Общее число проконтролированных изделий: 1525

Примечания: по всем проконтролированным изделиям

Дата: _____

Участок: _____

Фамилия контролера: _____

Номер партии: _____

Номер заказа: _____

Тип дефекта	Результат контроля	Итоги по типам дефектов
1. Поверхностные царапины	/// / / /	17
2. Трещины	/// /	11
3. Пропуск операции	/// / / / / / /	26
4. Неправильное исполнение операции	///	3
5. Другие	///	5
	Всего	62
Общее число забракованных деталей	/// / / / / / /	42

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК

Контрольный листок для регистрации распределения измеряемого параметра в ходе производственного процесса

Допуск	Отклонение от номинала в мкм	Количество данных в зоне																				Частота попадания в зону
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Более - 16																					—
	от-14 до-16																					—
	от-11 до-13																					—
* 8,290	от-8 до-10																					—
	от-5 до -7	X	X																			2
	от-2 до -4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									12
8.300	-1 до 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			18
	от2 до 4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										11
	от 5 до 7	X	X	X																		3
*8,310	от 8 до10	X																				1
	от 11 до13																					—
	от 14 до16	X	X	X																		3
	Более 16																					—
		Итого данных																				50

* — Границы поля допуска (по чертежу)

КАК ОЦЕНИТЬ ДЕФЕКТНОСТЬ

После заполнения контрольных листков по формам А,Б и В можно:

- оценить процент дефектных изделий;
- оценить процент изделий с дефектами по отдельным контролировавшимся параметрам;
- оценить число дефектов на 100 единиц продукции.

1. Обведите на контрольном листке результаты измерений, не соответствующие норме (допуску, чертежу и т.д.).
2. Подсчитайте число изделий, имеющих хотя бы одно отклонение, разделите на число проконтролированных изделий и умножьте на 100. Результатом будет оценка процента дефектных изделий за данный период. Это число может быть от 0 до 100%.
3. Подсчитайте число изделий, имеющих недопустимые отклонения по отдельному параметру (размеру), разделите на число проконтролированных изделий и умножьте на 100. Результатом будет оценка процента дефектных изделий по данному параметру (размеру). Это число может быть от 0 до 100%.
4. Подсчитайте общее число измерений, не соответствующих нормам, по всем параметрам (размерам), разделите на число проконтролированных изделий и умножьте на 100, округлив до ближайшего целого числа. Результатом будет оценка числа дефектов данной группы на 100 единиц продукции (это число может быть более 100).
5. Запишите полученные результаты на контрольный листок.

Пример 1
(Форма А)

1. Процент дефектных деталей:

$$\frac{\text{общее число дефектных деталей}}{\text{общее число проконтролированных деталей}} * 100\% = \frac{12}{100} * 100\% = 12\%$$

2. Процент дефектных деталей по диаметру:

$$\frac{\text{число дефектных деталей по диаметру}}{\text{общее число проконтролированных деталей}} * 100\% = \frac{10}{100} * 100\% = 10\%$$

Процент дефектных деталей по биению:

$$\frac{\text{число дефектных деталей по биению}}{\text{общее число проконтролированных деталей}} * 100\% = \frac{4}{100} * 100\% = 4\%$$

3. Число дефектов на 100 единиц продукции:

$$\frac{\text{общее число обнаруженных дефектов}}{\text{общее число проконтролированных деталей}} * 100 = \frac{14}{100} * 100 = 14 \text{ дефектов по диаметру и биению на 100 единиц продукции}$$

Пример 2
(Форма А)

Для наладчика Иванова

1. Процент дефектных деталей

$$\frac{10}{50} * 100\% = 20\%$$

2. Процент дефектных деталей по диаметру:

$$\frac{8}{50} * 100\% = 16\%$$

Процент дефектных деталей по биению:

$$\frac{4}{5} * 100\% = 8\%$$

3. Число дефектов по диаметру и биению на 100 единиц продукции :

$$\frac{12}{50} * 100 = 24 \text{ дефекта по диаметру и биению на 100 единиц продукции}$$

Для наладчика Николаева

1. Процент дефектных деталей:

$$\frac{2}{50} \times 100\% = 4\%$$

2. Процент дефектных деталей по диаметру:

$$\frac{2}{50} \times 100\% = 4\%$$

Процент дефектных деталей по биению:

$$\frac{0}{50} \times 100\% = 0\%$$

3. Число дефектов по диаметру и биению на 100 единиц продукции:

$$\frac{2}{50} \times 100\% = 4 \text{ дефекта по диаметру и биению на 100 единиц продукции}$$

Сравните эти результаты для наладчика Иванова
и наладчика Николаева

Пример 3
(Форма В)

1. Процент дефектных деталей:

$$\frac{\text{общее число дефектных деталей}}{\text{общее число проконтролированных деталей}} \times 100\% = \frac{42}{1525} \times 100\% = 2,75\%$$

2. Процент дефектных деталей, имеющих дефект "поверхностные царапины":

$$\frac{\text{число дефектных деталей по «поверхностным царапинам»}}{\text{общее число проконтролированных деталей}} \times 100\% = \frac{42}{1525} \times 100\% = 1,11\%$$

3. Число дефектов на 100 единиц продукции:

$$\frac{\text{общее число обнаруженных дефектов}}{\text{общее число проконтролированных деталей}} \times 100 = \frac{62}{1525} \times 100 \approx 4 \text{ дефекта на 100 единиц продукции}$$

РАЗДЕЛ 6. КАК РАЗОБРАТЬСЯ С ТЕХПРОЦЕССОМ

Характеристики продукции техпроцесса на выходе зависят от:

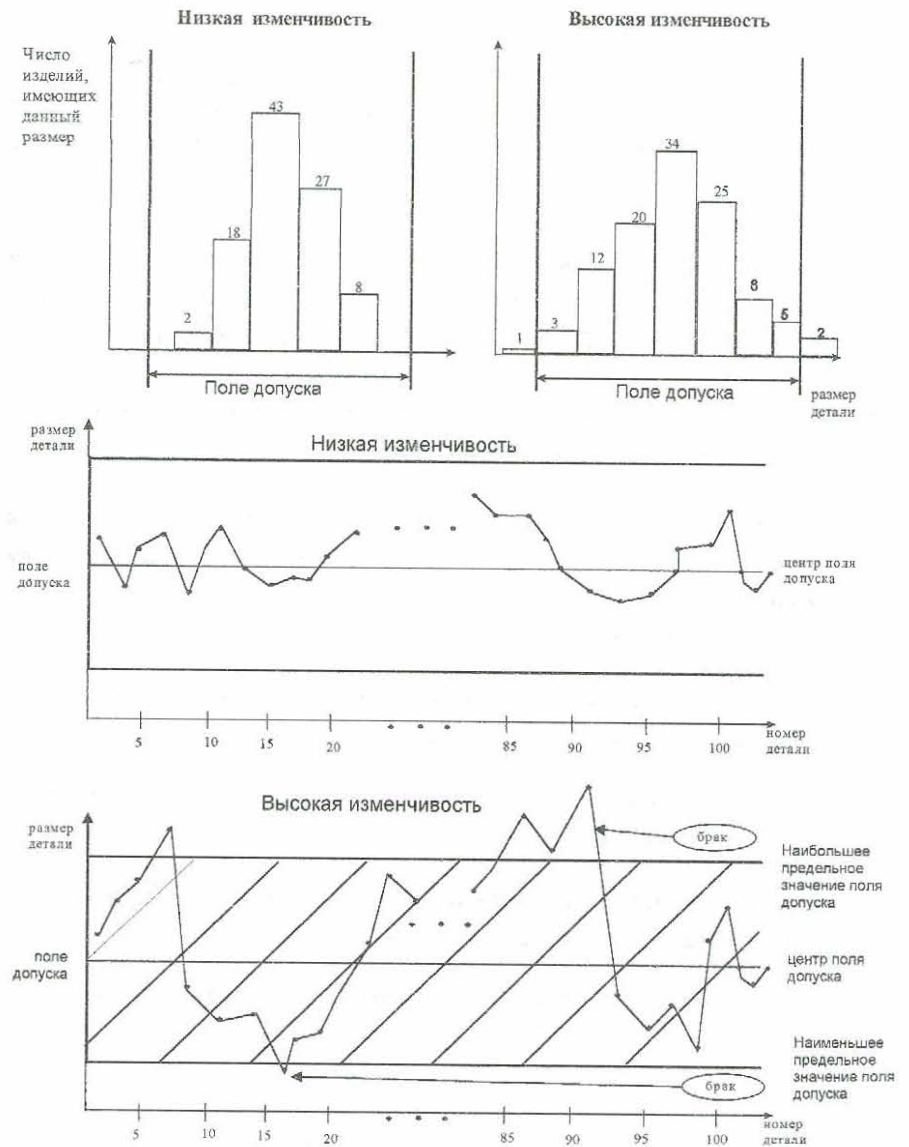
- НАСТРОЙКИ;
- ИЗМЕНЧИВОСТИ;
- СВОЕВРЕМЕННОСТИ РЕГУЛИРОВОК.

6.1 Основные факторы изменчивости

- 1 Незначительные случайные факторы (изменчивость характеристик заготовок или материалов в партии, инструмента, точность оборудования, мерительного инструмента и т.п.)
- 2 Кратковременные значительные факторы (поломки инструмента, ошибки оператора и т.п.).
- 3 Систематические факторы (использование партий некачественных заготовок или материалов, некачественного инструмента, несвоевременные регулировки оборудования).
- 4 Факторы постоянного действия (изношенность оборудования, ошибки в технологии и т.п.)



Если изготовлено последовательно 100 деталей



6.2 Статистическая стабильность

Всегда следует стремиться к тому, чтобы процесс был в стабильном (управляемом) состоянии.

Процесс находится в стабильном состоянии, если на него воздействуют только незначительные случайные факторы и изменчивость параметров продукции не носит закономерный характер.

Оценить стабильность процесса можно с помощью специальной контрольной карты. Контрольная карта строится для выборочной статистической характеристики процесса обычно по 20 выборкам (от 2 до 10 изделий в выборке).

Контрольная карта включает среднюю линию и две контрольные границы, которые не являются границами поля допуска.

Для стабильного состояния выбранная статистическая характеристика должна находиться в пределах контрольных границ без устойчивых закономерностей поведения.

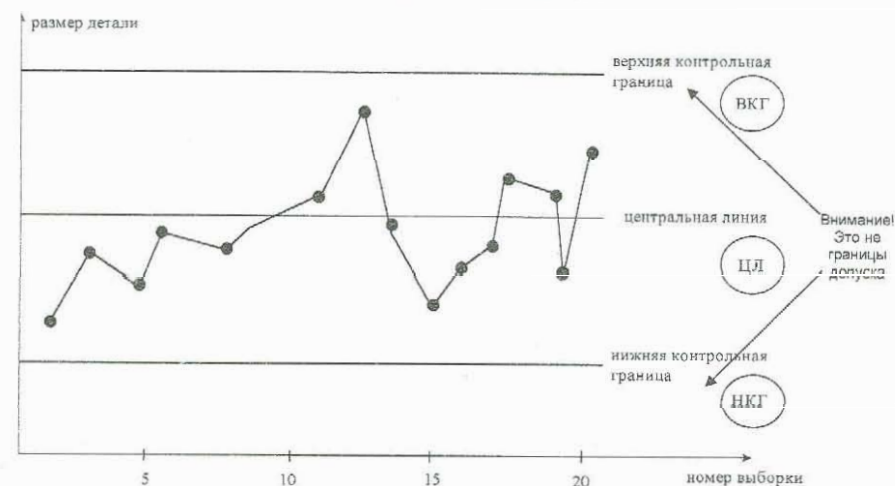
В качестве статистической характеристики процесса обычно используют:

- 1) $\bar{X}$ – выборочное среднее для выборки (сумма всех измерений значений параметра в выборке, деленная на число измерений в выборке);
- 2) R – размах в выборке (разность между максимальным и минимальным значением в выборке измерений);
- 3) p – доля дефектных изделий в выборке (число дефектных изделий в выборке, деленное на число изделий в выборке);
- 4) c – число всех дефектов всех видов в выборке и некоторые другие.

Примеры чтения контрольных карт

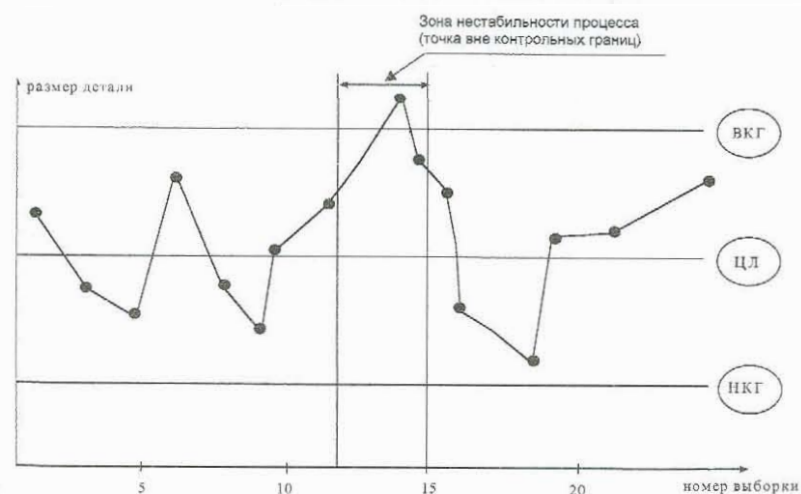
Ситуация 1

Процесс в стабильном состоянии



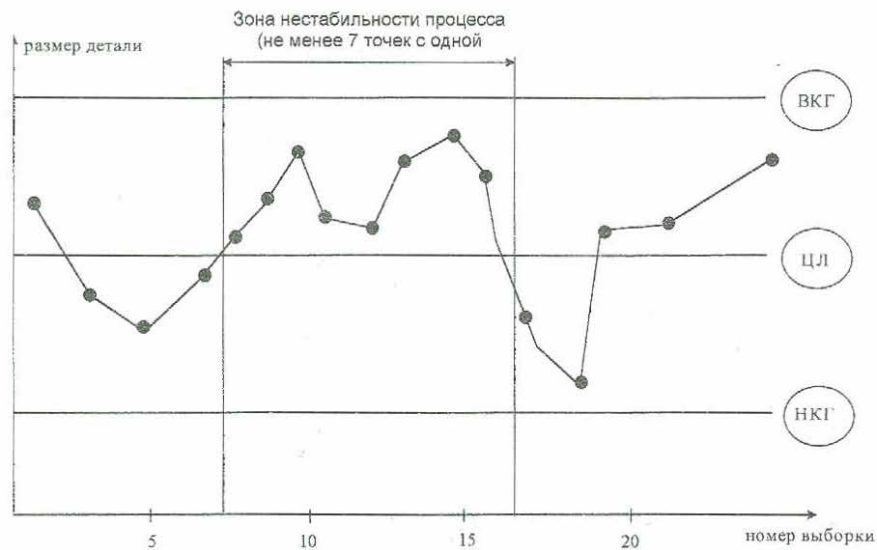
Ситуация 2

Процесс в нестабильном состоянии



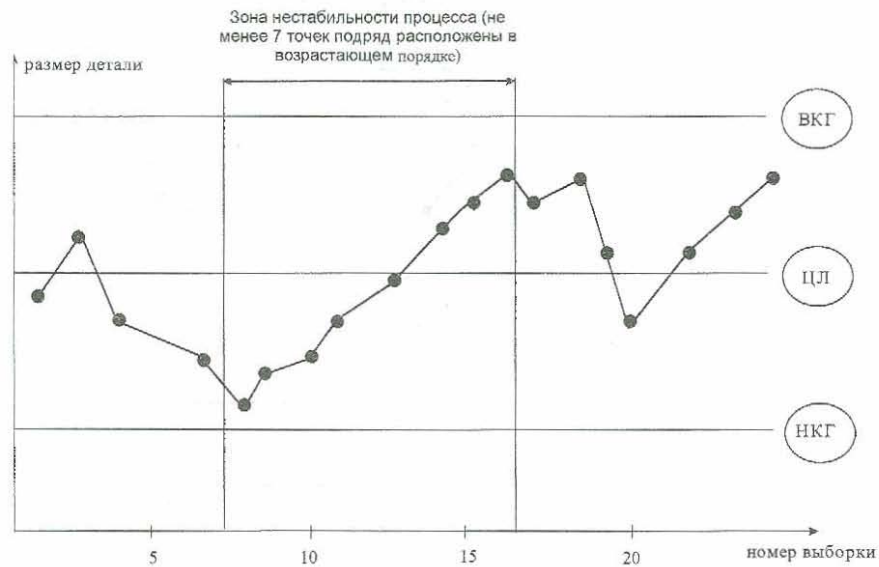
Ситуация 3

Процесс в нестабильном состоянии

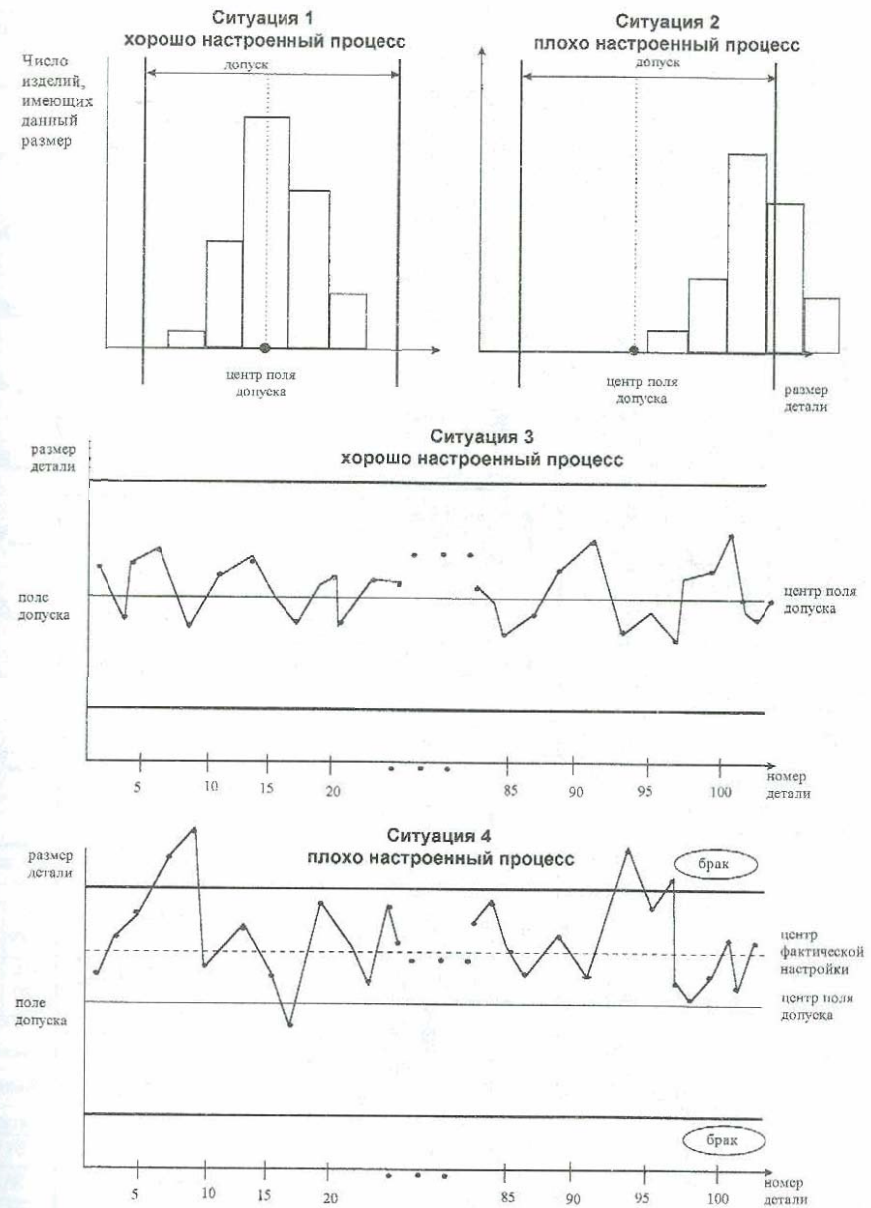


Ситуация 4

Процесс в нестабильном состоянии



6.3 Что такое настроенность процесса?



ХАРАКТЕРИСТИКА
ДИАМЕТР (ОТКЛОНЕНИЕ ОТ РАЗМЕРА 32 мм)

Частота выборок 13 2 часа
Объем выборки 5 шт/г

Расчеты процесса
НИКОЛАЕВ

СТАТУС
ВНЕШНЕГО ПРОЦЕССА

- Точка за пределами контрольных границ UCL, LCL
- Серия из 7 точек выше или ниже центральной линии
- Возвращение или убывающая серия из точек
- Любые другие проявления неслучайного поведения

Процесс должен быть в управляемом состоянии при оценивании его воспроизводимости

П-объем выборки

n	A ₂	D ₃	D ₄
2	1.88	0	3.27
3	1.02	0	2.57
4	0.73	0	2.28
5	0.58	0	2.11
6	0.48	0	2.00
7	0.42	0.08	1.92
8	0.37	0.14	1.86
9	0.34	0.18	1.82
10	0.31	0.22	1.78

♦ для общего выборки
 меньше 7 изделий LCL для
 размеров не строится

ШАГ С.3:
 НОВЫЕ $\bar{X} = 16.49/23 = 715$
 НОВЫЕ $UCL_{\bar{X}} = 715 + (58 \times .69) = 813$
 НОВЫЕ $LCL_{\bar{X}} = 715 - (58 \times .69) = 617$

ШАГ С.2:
 ИДЕНТИФИЦИРОВАНО С НОВЫМ ОПЕРАТОРОМ, НЕ ЗНАКОМЫМ С ОБОРУДОВАНИЕМ, ИСКЛЮЧИТЬ.

ШАГ С.3:
 НОВЫЕ $R = 3.95/23 = 169$
 НОВЫЕ $UCL_R = 2.11 \times 169 = 357$

РАЗМАХИ (R КАРТА)

Уравнения для контрольных карт:
 $\bar{X} = \text{среднее } \bar{X} = 715$
 $UCL_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 813$
 $LCL_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 617$
 $R = \text{средняя } R = 169$
 $UCL_R = D_4 \bar{R} = 357$
 $LCL_R = D_3 \bar{R} = 0$

Производство/Цех
XXX

Вид карты
np ☐ p ☒ c ☐ u ☐

Номер и наименование
XXX

Кто проводил
XXX

Номер и наименование операции
ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ

Частота выборки 1ч

Объем выборки 500

CL = 0.0324 **UCL =** 0.0561 **LCL =** 0.0087 **Дата** 6/5-10/6

Расчеты произвел

ШАГ В.1 $p = 405 / 12500 = .0324$

ШАГ В.2 $UCL = .0324 + 3\sqrt{.0324 \times .9676} / \sqrt{500} = .0561$
 $LCL = .0324 - 3\sqrt{.0324 \times .9676} / \sqrt{500} = .0087$

ШАГ В.3

Выборки (n)	число (np, c)	доля (р, u)
500	12	.024
500	15	.030
500	19	.038
500	13	.026
500	9	.018
500	26	.052
500	18	.036
500	14	.028
500	17	.034
500	18	.036
500	16	.032
500	24	.048
500	11	.022
500	31	.062
500	16	.032
500	10	.020
500	16	.032
500	17	.034
500	20	.040
500	15	.030
500	8	.016
500	13	.026
500	12	.024

ПРИВЕДЕНЫ ТЫСЯЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ ЗНАЧЕНИЯ ДОЛЕЙ

ДЛЯ ДАННЫХ

ДАТА (время) 6 7 8 11 12 13 14 15 18 19 20 21 22 26 27 28 29 1 2 3 4 5 8

НОМЕР выборки 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

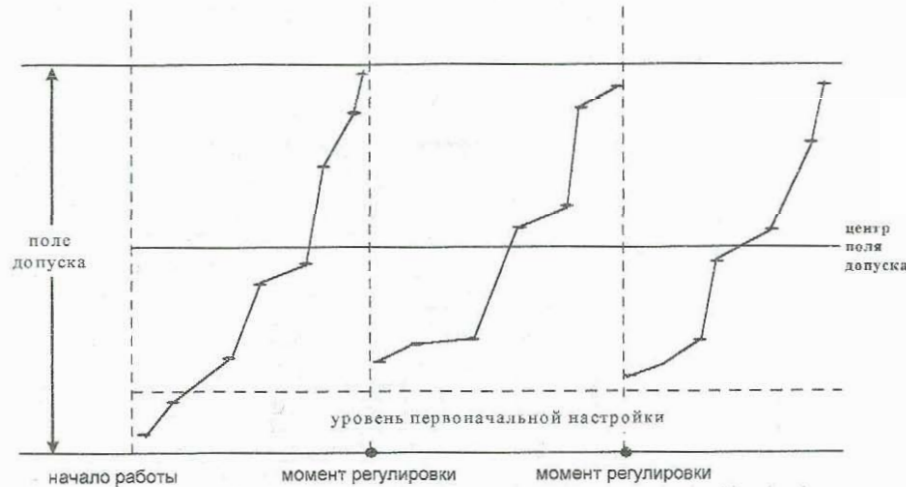
Внимание! Любые события по изменениям персонала, материалов, оборудования, технологии или системы измерений должны быть отмечены. Это поможет в корректировке или улучшении процесса, если на необходимость этого укажет контрольная карта.

Дата	Время	Описание события
14/5	весь день	ОБУЧЕНИЕ НОВОГО КОНТРОЛЁРА
26/5	8.50	БОЛЬШОЙ ПЕРЕРЫЗ Э ПОДАЧЕ ПИТАНИЯ
26/5	10.15	БОЛЬШОЙ ПЕРЕРЫЗ Э ПОДАЧЕ ПИТАНИЯ

6.4 Что такое «регулируемый процесс»?

Ситуация 1

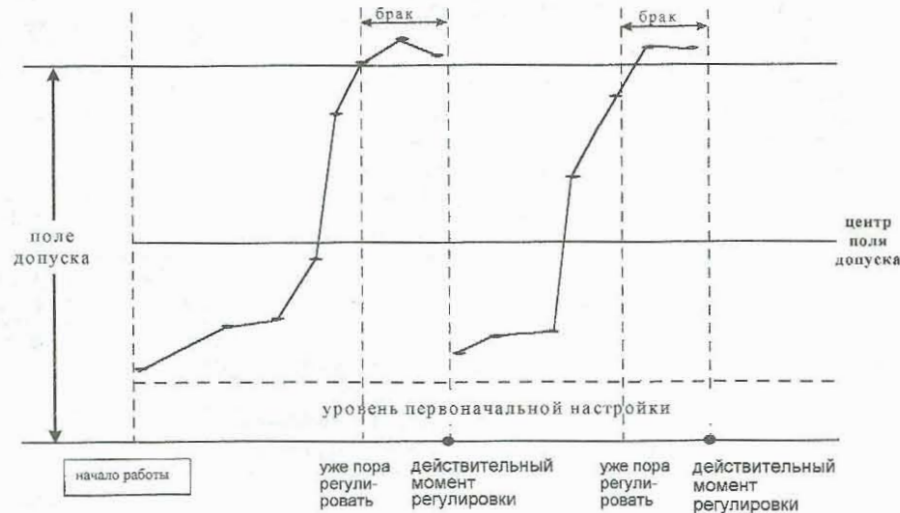
Регулировка производится вовремя. Настройка правильная.
Следствие – брака нет, высокая производительность



Ситуация 2

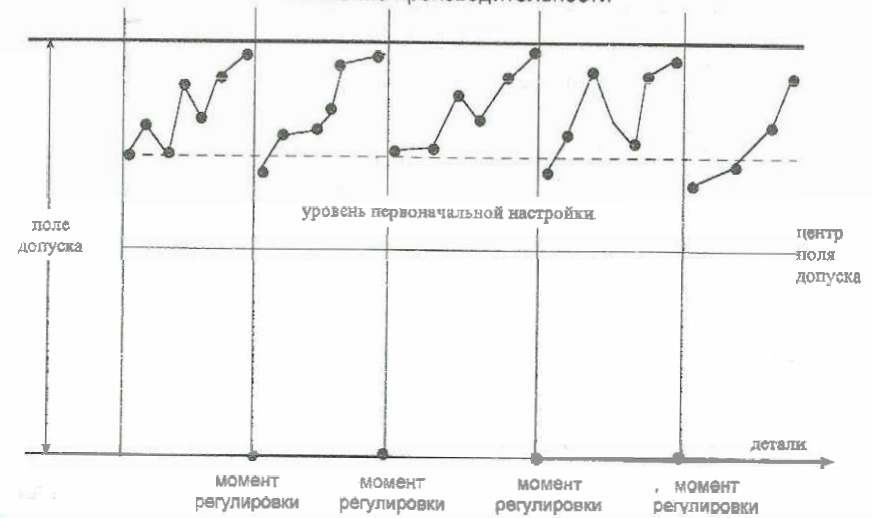
Настройка правильная. Регулировка производится не вовремя.
Следствие – брак.

Может стоит ввести принудительную замену инструмента через заданное время или количество циклов?



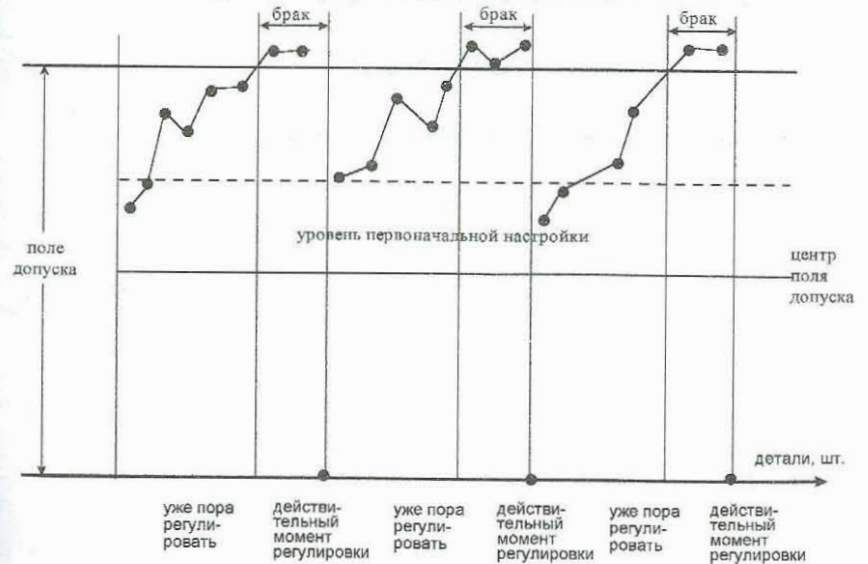
Ситуация 3

Настройка неправильная. Регулировка производится вовремя.
Следствие – брака нет, но короткие интервалы между регулировками.
Снижение производительности



Ситуация 4

Настройка неправильная. Регулировка производится не вовремя.
Следствие – брак и снижение производительности



ВНИМАНИЕ!

Если процесс регулировать только при выходе параметров продукции за границы допуска, то дефектные изделия будут появляться обязательно. Чтобы этого не происходило, используют специальные границы для регулировки.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ

1. Для предотвращения (предупреждения) появления дефектных изделий, Вы должны быть готовы вмешиваться в процесс до появления дефектных единиц продукции.
2. Для этого инженеры рассчитают **специальные границы регулирования** и до начала смены нанесут их на чистый бланк контрольной карты.
3. **Это не границы допуска!**
4. В течение Вашей смены Вам или контролеру следует наносить точки на эту карту с заданной периодичностью, например, один раз в час.
5. Если точка выйдет за контрольную границу (или будут другие признаки нестабильности), следует скорректировать процесс.
6. Для корректировки процесса обратитесь к инструкции или своему опыту.
7. Принимайте участие в анализе таких карт вместе с инженерами.

ВНИМАНИЕ!

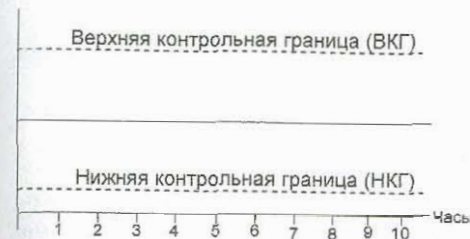
Такие карты следует применять для стабильных процессов.

Вот так могло бы выглядеть статистическое регулирование техпроцесса

- Как часто? – каждые 2 часа.
- Сколько? – взять 5 подряд изготовленных изделий.
- Что делать? Наносить на карту средний размер этих 5-ти изделий.

Желательно, чтобы это делал рабочий. Если это невозможно, то пусть ему поможет контролер.

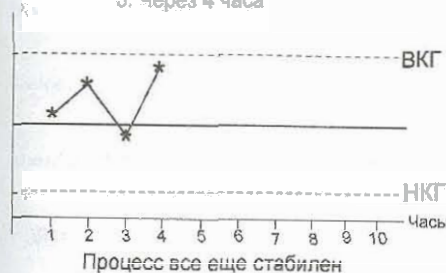
1. Начало работы



2. Через 2 часа



3. Через 4 часа



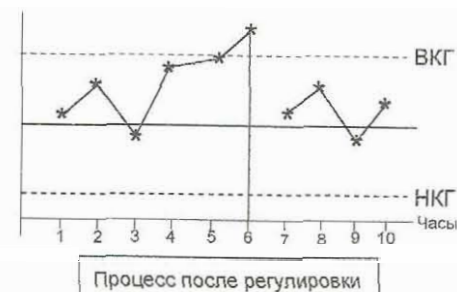
4. Через 6 часов



5. Через 8 часов



6. Через 2 часа следующей смены



Вот так осуществляют статистическое регулирование процесса. А ВКГ и НКГ должны рассчитать инженеры-технологи.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Комплект Практических руководств по применению прикладных статистических методов. – Н.Новгород: СМЦ «Приоритет», 1995:
 - для рабочих
 - для управляющих на уровне цеха
 - для специалистов
 - для руководителей.
2. Статистические методы повышения качества. Перевод с англ. Под ред. Х.Кумэ – М.: Финансы и статистика, 1990. – 304 с.
3. Статистическое управление процессами. SPC. Перевод с англ. – Н.Новгород: СМЦ «Приоритет», 1997. – 174 с
4. ГОСТ Р 50779.11-2000 (ИСО 3534.2-93) Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения (взамен ГОСТ 15895-77 на территории РФ).
5. ГОСТ Р 50779.40-96 (ИСО 7870-93) Статистические методы. Контрольные карты. Общее руководство и введение.
6. ГОСТ Р 50779.41-96 (ИСО 7873-93) Статистические методы. Контрольные карты для арифметического среднего с предупреждающими границами.
7. ГОСТ Р 50779.42-99 (ИСО 8258-91) Статистические методы. Контрольные карты Шухарта.
8. ГОСТ Р 51814.3-2001 Системы качества в автомобилестроении. Методы статистического управления процессами.



Консалтинг

- Создание, совершенствование и подготовка к сертификации систем менеджмента качества (СМК) и интегрированных систем. (ИСО 9000, ИСО 14000, ИСО/ТУ 16949 и др. отраслевые стандарты).
 - Развитие СМК на основе TQM и моделей организационного совершенства.
 - Применение статистических методов и других инструментальных средств современного менеджмента качества
 - ✓ FMEA (анализ видов и последствий потенциальных отказов).
 - ✓ SPC (статистическое управление процессами).
 - ✓ MSA (анализ измерительных систем).
 - ✓ планирование экспериментов;
 - ✓ анализ надежности;
- Модули: лидерство, мотивация, улучшение процессов

Михейкин
Владимир
Борисович

Программные продукты

Поставка, адаптация и сопровождение программных средств СМЦ "Приоритет" в области менеджмента качества
Quality Informator - анализ качества продукции для ее улучшения
Attestator - анализ и аттестация техпроцессов и оборудования
Regulator - непрерывное регулирование технологических процессов
Qstat - анализ и синтез планов статконтроля по ГОСТ Р 50779.52-95

Рыжков
Михаил
Борисович

Тренинг персонала

- Курсы повышения квалификации
- Постоянно действующие международные семинары:
 "Международные стандарты ИСО серии 9000 и статистические методы (проблемы менеджмента)" - ежегодно последняя неделя мая
 "Системы качества в автомобилестроении" - ежегодно в октябре
- Курсы категории "мастер класс"

Шунина
Алевтина
Александровна

Литература

- Литература по менеджменту качества. Тематические блоки:
- ✓ МС ИСО серии 9000 и всеобщий менеджмент качества
 - ✓ Системы качества в автомобилестроении
 - ✓ Статистические методы и инструменты улучшений

Федулова
Елена
Владимировна