Стандартизация, сертификация
и управление качеством
в процессах ОМД

5

ВЫБОРОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПО КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

© Румянцев М.И., профессор., канд. техн. наук, Магнитогорск, 2006-2013

под адаптивной редакцией доцента Левандовского С.А. © 2016

ВЫБОРОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПО КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Метод, определения пригодности или непригодности партии путем сравнения с приемочным нормативом результатов соответствующих испытаний над взятой из партии выборкой

Выборка	Извлекается случайным отбором единиц продукции в установленном объеме.
Измерения	Подвергая выбранные единицы продукции испытаниям, получают количественные значения по каждому показателю и каждой единице, вошедшей в выборку.
Вычисления	Подсчитав среднее значение и показатели рассеивания, полученные в выборке, определяют соответствующие статистические оценки для партии.
Решения	После сравнения статистических оценок, полученных вычислениями, с приемочным нормативом принимается решение о годности или негодности партии изделий.

ЕСЛИ ПРОВЕСТИ ОБЩУЮ КЛАССИФИКАЦИЮ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ, ТО ЕГО МОЖНО ПОДРАЗДЕЛИТЬ НА ДВА ВИДА:

когда значение среднего квадратического отклонения заведомо известно

когда значение среднего квадратического отклонения неизвестно

Здесь используются системы гарантии среднего значения показателя качества в партии в условиях, когда среднее квадратическое отклонение заведомо известно, и система гарантии качества партии при помощи ограничения доли дефектных изделий.

ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ ВЫБОРОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ, ОСНОВАННЫЙ НА ОПЕРАТИВНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ

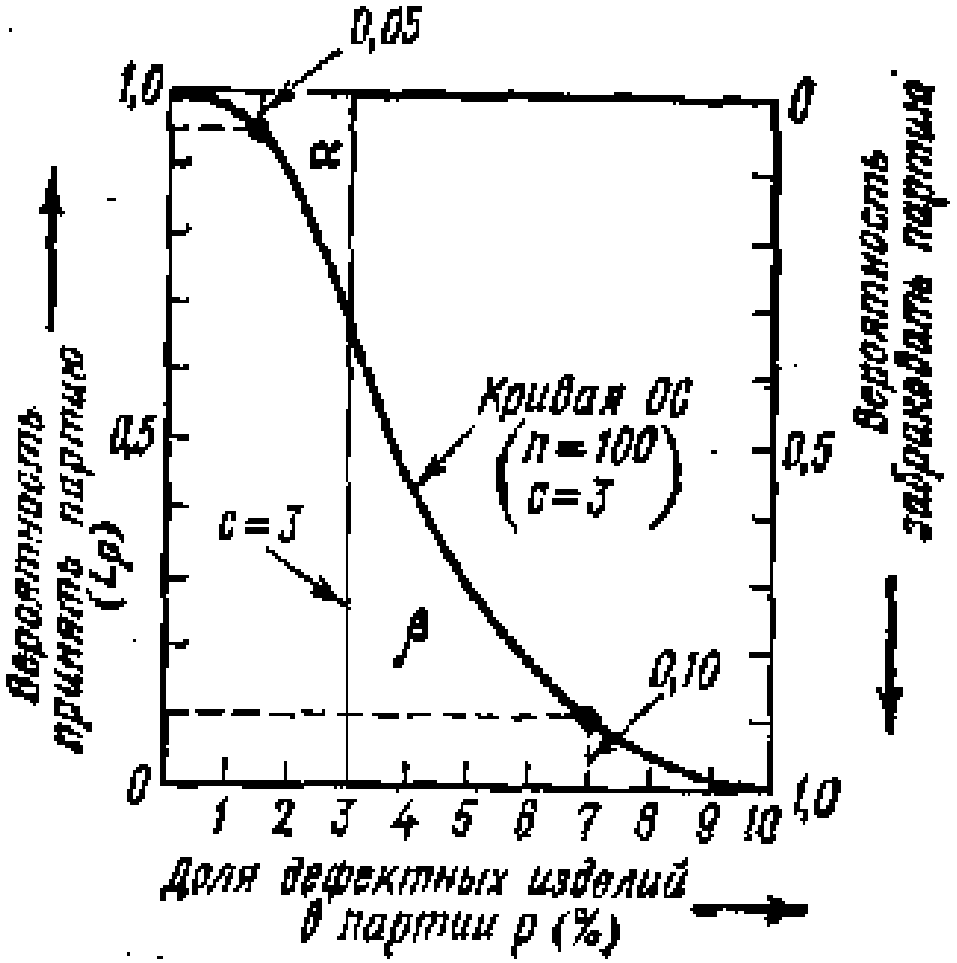
Предусматривает использование таких признаков, которые необходимы производителю и потребителю при оценке качества партии по среднему значению показателя качества партии или по доле дефектных изделий в ней.

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

- ☑ Контролируемый показатель качества должен выражаться количественным значением
- ☑ К изделию можно применять те же решения, что и к партии изделий
- ☑ Значения показателя качества в партии изделий рассматриваются с применением среднего квадратического отклонения
- ☑ В тех случаях, когда основываются на доле дефектных изделий, значения показателя качества должны отвечать нормальному распределению
- ☑ В принятой годной партии допускается некоторая доля дефектных изделий

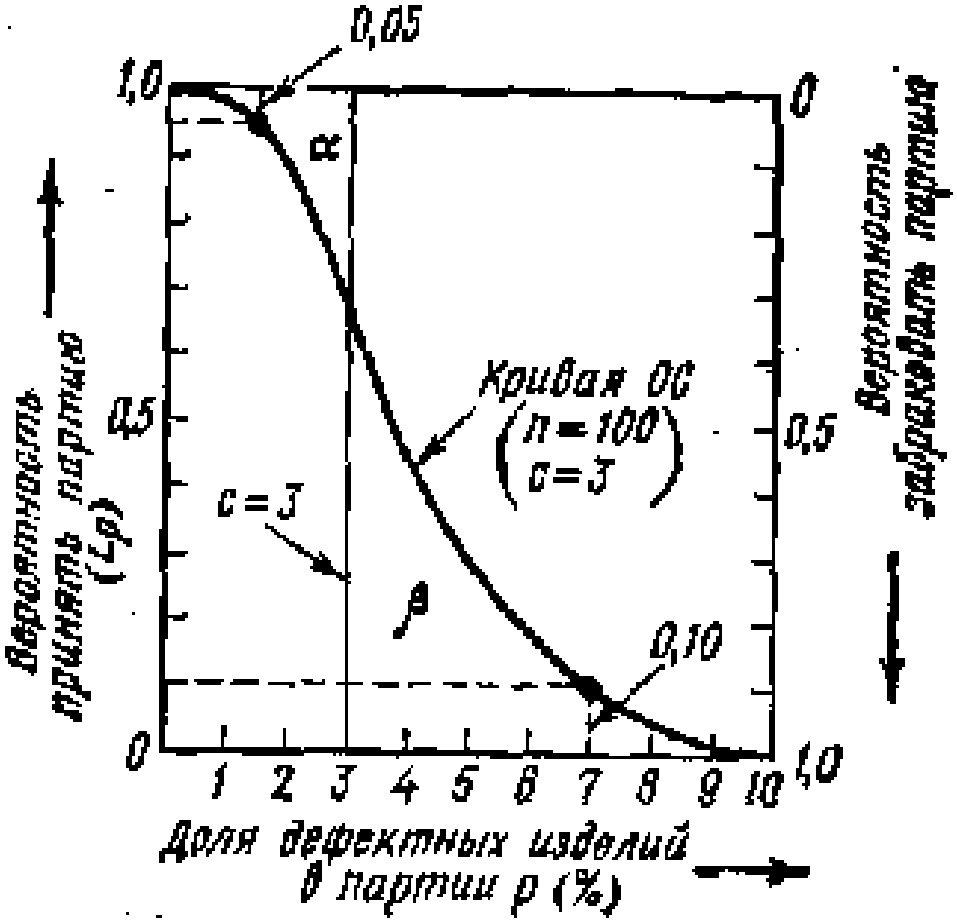
РИСК ПОСТАВЩИКА

Риском поставщика (producer's risk) называют вероятность ошибки, при которой годную партию изделий могут в результате колебания выборочной оценки признать не соответствующей техническим требованиям. На рисунке- это область, заключенная выше кривой ОС и прямыми L_p=1,0, c=3. Допустимый процент появления ошибочных оценок для годных партий называется риском поставщика и обозначается через α, причем при планировании выборочного контроля за норму обычно принимают α= 5%

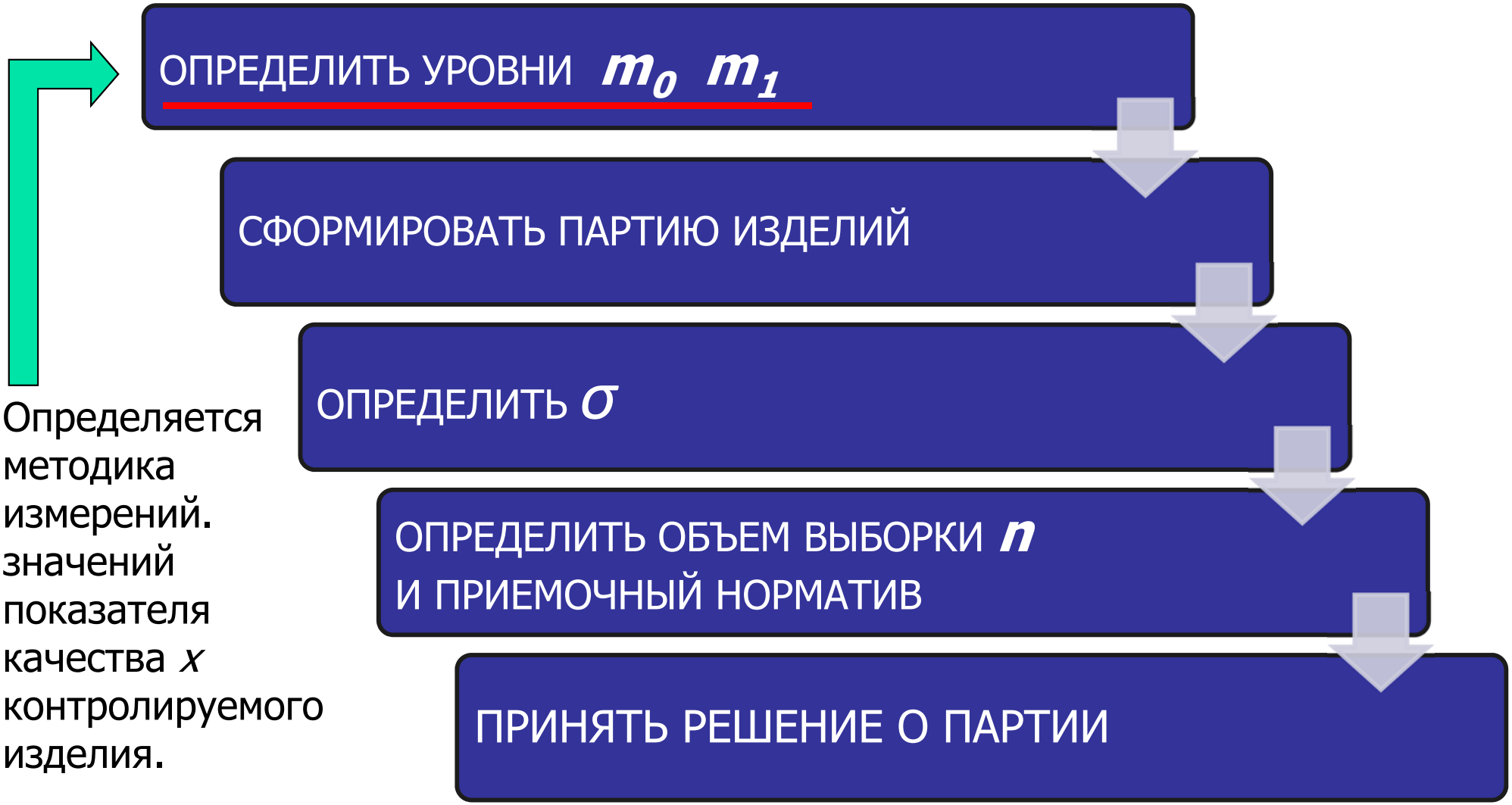


РИСК ПОТРЕБИТЕЛЯ

Риском потребителя (consumer's risk) называют вероятность ошибки, при которой негодную партию изделий могут в результате колебания выборочной оценки ошибочно признать годной. На рисунке- это область, заключенная ниже кривой ОС и прямыми L_p=0, c=3. Эту вероятность (риска потребителя) обозначают через β и обычно используют β=10%.



МЕТОД, ГАРАНТИРУЮЩИЙ **СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ** ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА В ПАРТИИ



Определяется методика измерений. значений показателя качества x контролируемого изделия.

ОПРЕДЕЛИТЬ УРОВНИ m_0, m_1

m_0 среднее значение показателя качества партии, при котором с высокой вероятностью партия будет признана годной

m_1 среднее значение показателя качества, при котором с высокой вероятностью партия должна признаваться негодной.

Критерий:

риск поставщика α**=0,05,**

риск потребителя **β=0,10**

принимается при обоюдном согласии сторон, поставляющей продукцию и принимающей ее

МЕТОД, ГАРАНТИРУЮЩИЙ **СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ** ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА В ПАРТИИ

ОПРЕДЕЛИТЬ УРОВНИ m_0 m_1

СФОРМИРОВАТЬ ПАРТИЮ ИЗДЕЛИЙ

ОПРЕДЕЛИТЬ σ

ОПРЕДЕЛИТЬ ОБЪЕМ ВЫБОРКИ n
И ПРИЕМОЧНЫЙ НОРМАТИВ

ПРИНЯТЬ РЕШЕНИЕ О ПАРТИИ

Сформировать партию изделий

Контролируемые партии по возможности формируют из числа изделий, изготовленных в одинаковых условиях. В тех случаях, когда партии чрезвычайно велики, предпочтительно разделить их для контроля на небольшие партии.

МЕТОД, ГАРАНТИРУЮЩИЙ **СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ** ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА В ПАРТИИ

ОПРЕДЕЛИТЬ УРОВНИ m_0 m_1

СФОРМИРОВАТЬ ПАРТИЮ ИЗДЕЛИЙ

ОПРЕДЕЛИТЬ σ

ОПРЕДЕЛИТЬ ОБЪЕМ ВЫБОРКИ n
И ПРИЕМОЧНЫЙ НОРМАТИВ

ПРИНЯТЬ РЕШЕНИЕ О ПАРТИИ

Определить σ

В тех случаях, **когда среднее квадратическое отклонение партии σ было заведомо известно, используется это значение**. В тех случаях, **когда значение σ неизвестно**, используют величины, которые были предположительно определены предыдущими контрольными данными, здесь **необходимо рассмотреть возможные случаи**.

ЕСЛИ σ НЕИЗВЕСТНО

Из данных контроля последних k=10-20 партий, для каждой из них вычисляется несмещенная оценка V_j

$$\Sigma_j = \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \Rightarrow s_j^2 = \frac{\Sigma_j}{n_j} \Rightarrow V_j = \frac{n_j}{n_j - 1} S_j^2$$

где Σ - квадратическая сумма отклонений

S^2 - дисперсия

$$N = \sum_{j=1}^{k} V_j$$

Вычисляется среднее значение несмещенных оценок

$$\bar{V} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{N} V_j$$

определяем σ для стабильных партий

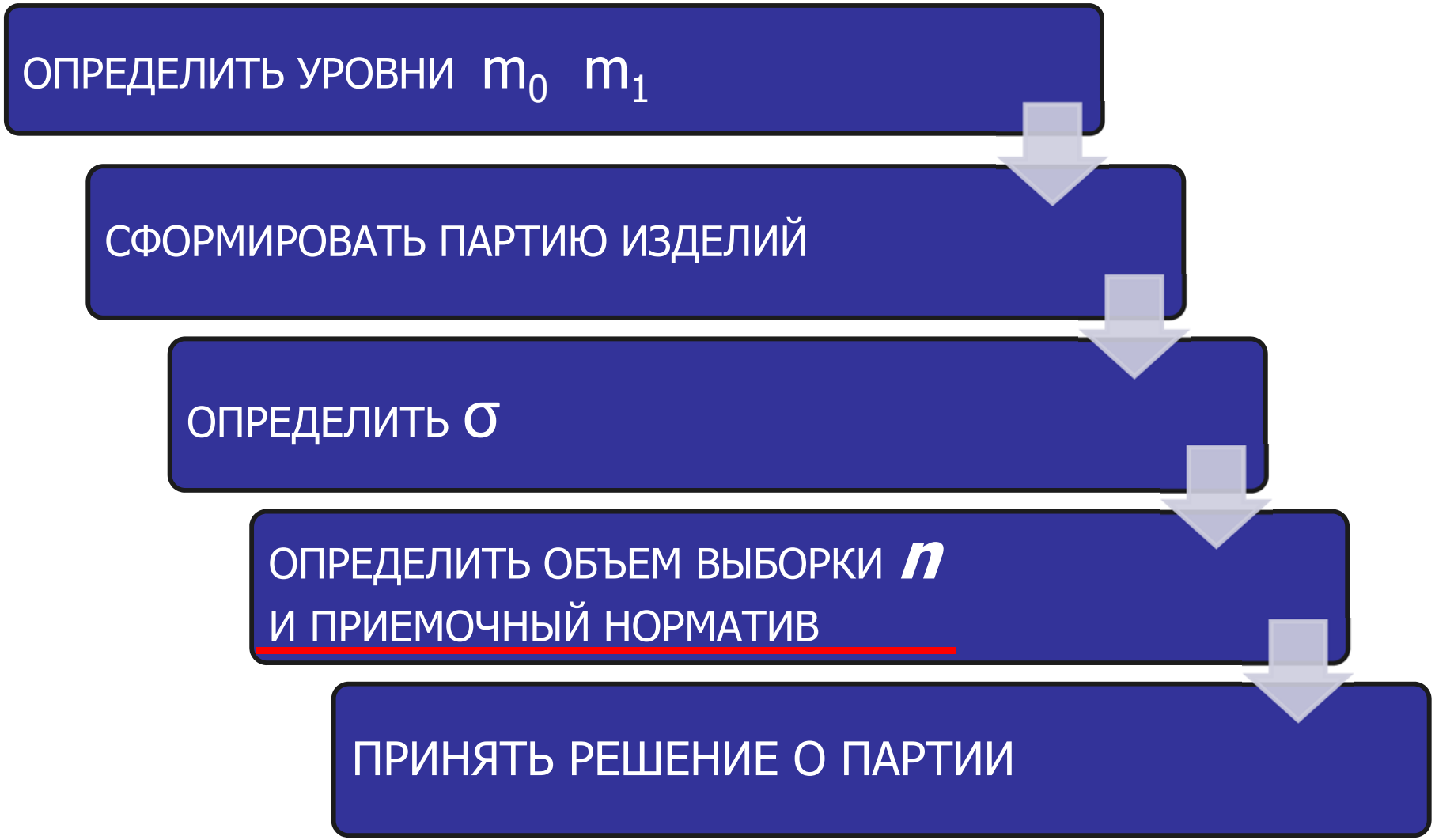
Проверяется, стабильно ли рассеивание значений внутри партий. Для этого из таблицы F- распределения определяется критерий Фишера $F_{\infty}^{n-1}(0{,}01)$

Затем вычисляется $\overline{V}\left[F_{\infty}^{n-1}(0{,}01)\right]$

Если в каждой из партии значение V будет меньше этой величины, то можно считать, что рассеивание внутри партии имеет стабильный характер. При условии, если внутри партии изделий разброс стабилизовался оценку

$\sigma = \sqrt{\overline{V}}$ принимают за величину СКО

МЕТОД, ГАРАНТИРУЮЩИЙ **СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ** ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА В ПАРТИИ



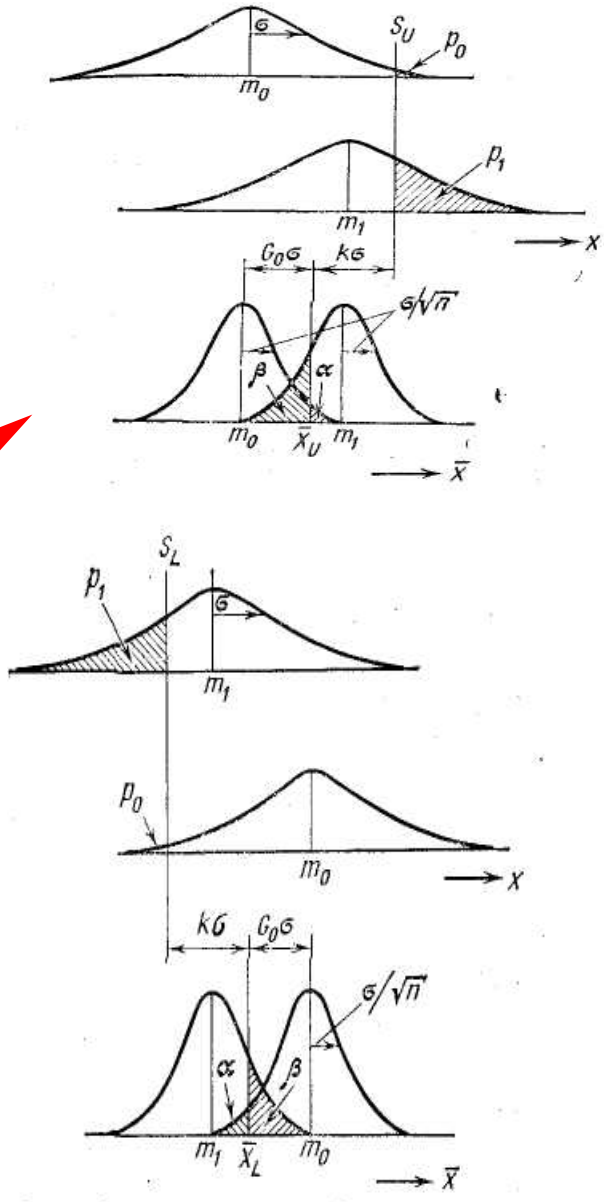
ОПРЕДЕЛИТЬ ОБЪЕМ ВЫБОРКИ *n* И ПРИЕМОЧНЫЙ НОРМАТИВ

Рассмотрим случаи с односторонними ограничениями

* Случай определения объема выборки n и верхнего приемочного норматива $\overline{X}_u$. В данном случае требуется, чтобы статистическая оценка показателя качества была ниже приемочного норматива. Рисунок

*Случай определения объема выборки n и нижнего приемочного норматива $\overline{X}_L$.

В данном случае требуется, чтобы статистическая оценка показателя качества была выше приемочного норматива. Рисунок



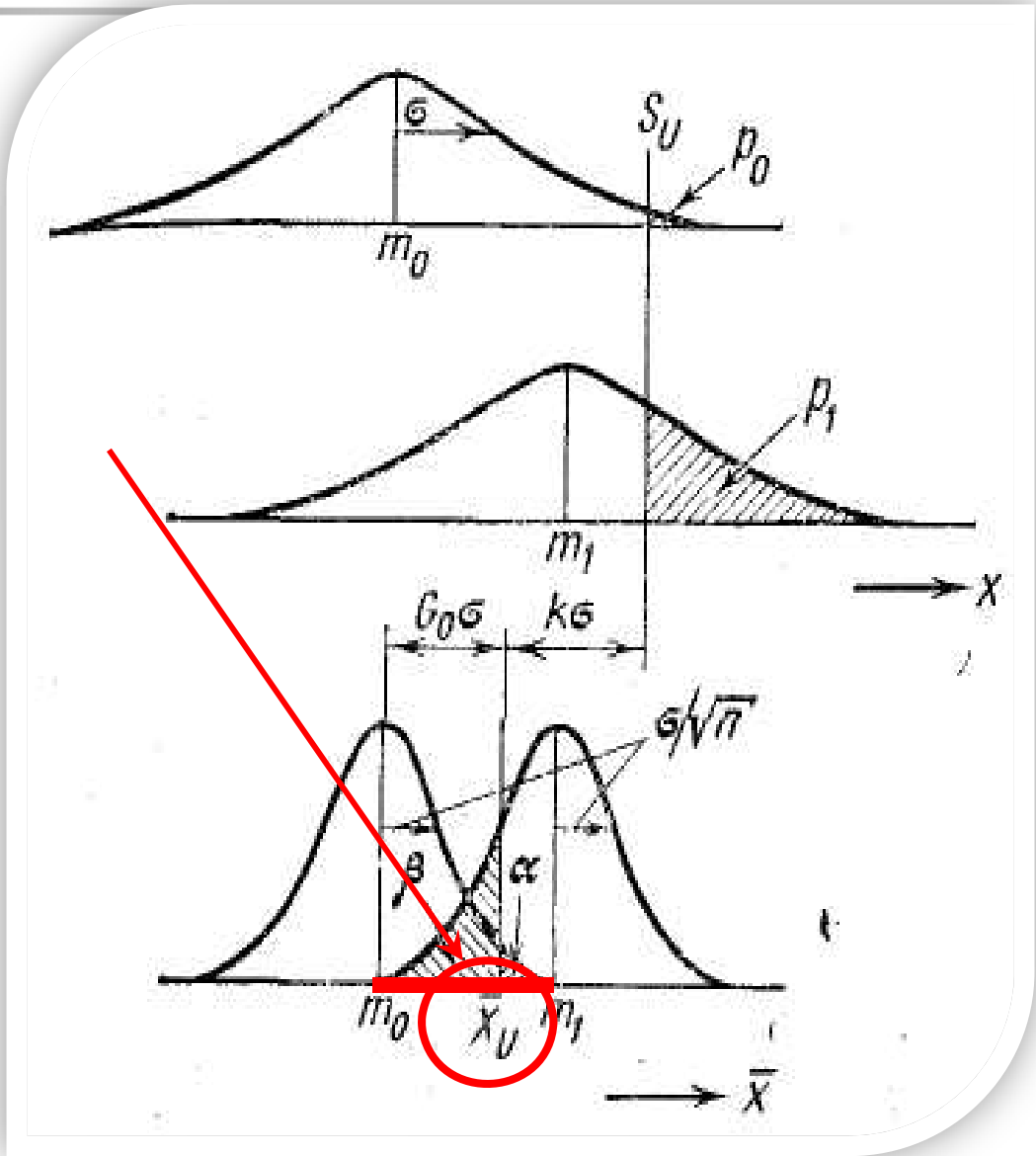
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ВЫБОРКИ *n* И ВЕРХНЕГО ПРИЕМОЧНОГО НОРМАТИВА $\overline{X}_U$

($\alpha \approx 0{,}05$; $\beta \approx 0{,}10$)

$\left\|\frac{m_1 - m_0}{\sigma}\right\|$	n	G_0
2,069 и более	2	1,163
1,690-2,068	3	0,95
1,463-1,683	4	0,822
1,309-1,462	5	0,736
1,195-1,308	6	0,672
1,106-1,194	7	0,622
1,035-1,105	8	0,582
0,975-1,034	9	0,548
0,925-0,974	10	0,52

В данном случае статистическая оценка показателя качества должна быть ниже приемочного норматива

- Вычисляется $(m_1-m_0) / \sigma$
- Из таблицы находят значения ***n***, G_0 против абсолютных значений, вычисленных по предыдущему пункту.
- Далее вычисляют $X_U = m_0 + G_0\sigma$, где G_0- коэффициент приёмки



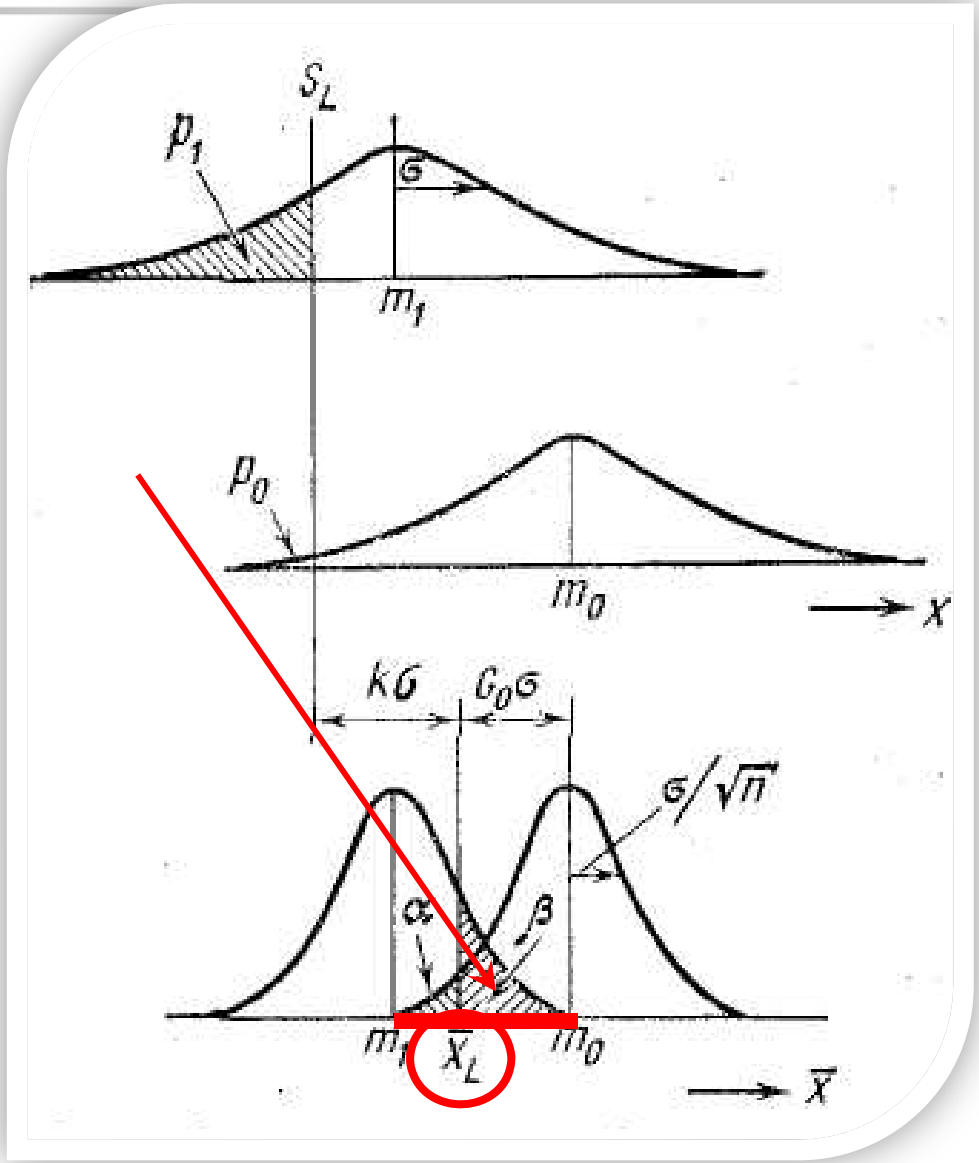
($\alpha \approx 0{,}05$; $\beta \approx 0{,}10$)

$\left\|\frac{m_1 - m_0}{\sigma}\right\|$	n	G_0
2,069 и более	2	1,163
1,690-2,068	3	0,95
1,463-1,683	4	0,822
1,309-1,462	5	0,736
1,195-1,308	6	0,672
1,106-1,194	7	0,622
1,035-1,105	8	0,582
0,975-1,034	9	0,548
0,925-0,974	10	0,52

ЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ВЫБОРКИ n И ИЕМОЧНОГО НОРМАТИВА $\tilde{O}_L$

В данном случае статистическая оценка показателя качества должна быть выше приемочного норматива.

- Вычисляется **$(m_1-m_0)/\sigma$.**
- Из таблицы находят значения **n**, **G_0** против абсолютных значений, вычисленных по предыдущему пункту.
- Далее вычисляют **$X_L = m_0 - G_0\sigma$.**



ПРИНЯТЬ РЕШЕНИЕ О ПАРТИИ ИЗДЕЛИЙ

Для принятия решения о годности или негодности партии изделий сравнивается среднее значение выборки с нормативами

Случай, когда статистическая оценка показателя качества должна быть меньше приемочного норматива:

$\bar{x} < \bar{X}_U$ — Партия годная

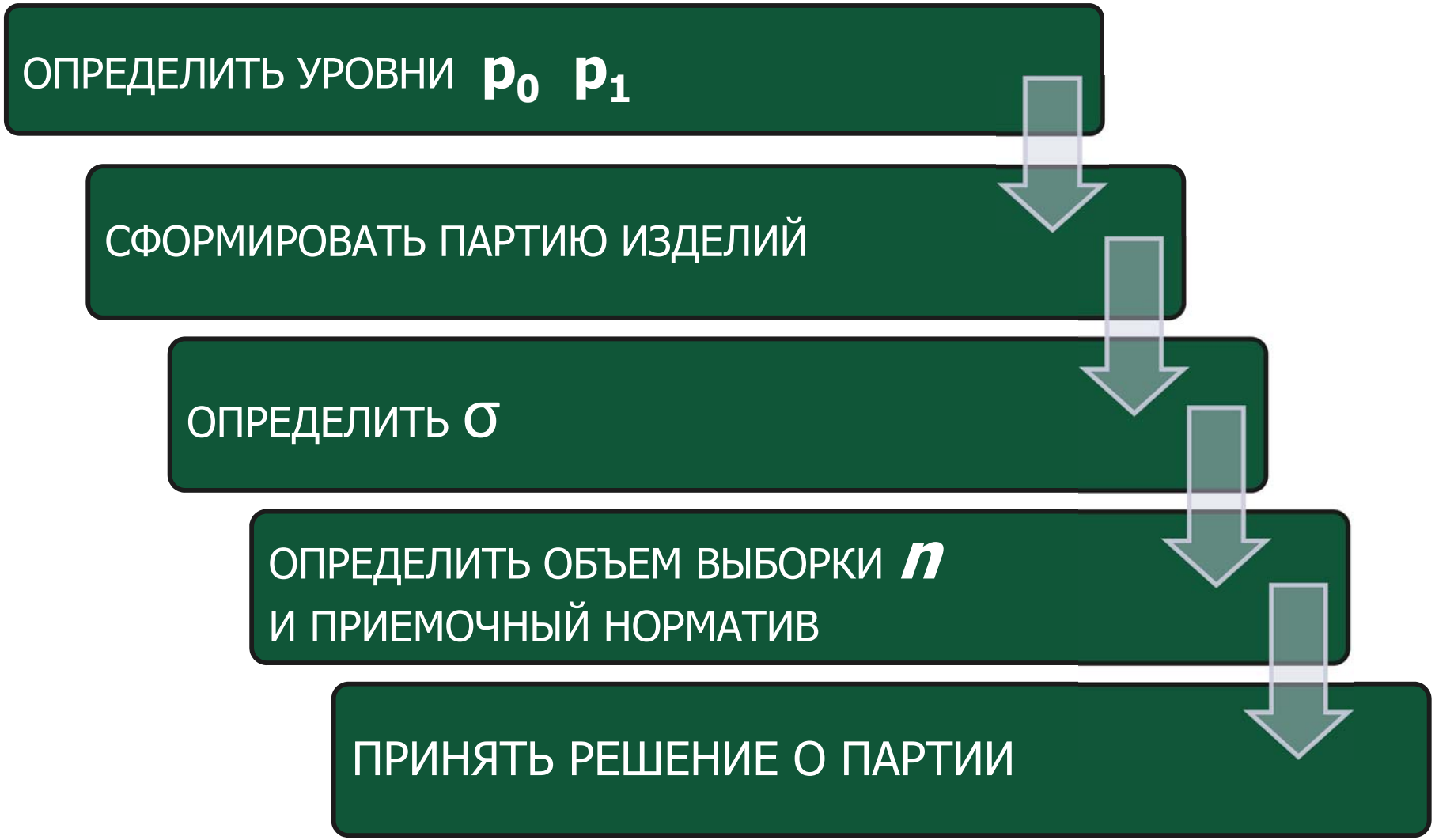
$\bar{x} \geq \bar{X}_U$ — Партия негодная

Случай, когда статистическая оценка показателя качества должна быть меньше приемочного норматива:

$\bar{x} > \bar{X}_U$ — Партия годная

$\bar{x} \leq \bar{X}_U$ — Партия негодная

МЕТОД, ГАРАНТИРУЮЩИЙ **ДОЛЮ ДЕФЕКТНЫХ ИЗДЕЛИЙ** В ПАРТИИ



Действие 1

УСТАНОВИТЬ КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА

Конкретно определив **методику измерения** значений показателя качества **X** контролируемого изделия, определяют **верхний S_U** и **нижний S_L** предельные стандартные значения **показателя качества** или один из них.

Действие 2

ОПРЕДЕЛИТЬ P_0 P_1

Принимая в качестве критериев **α=0,05, β=0,10**, определяют наибольшую допустимую долю дефектных изделий p_0, при которой партию еще можно считать годной, и наименьшую долю дефектных изделий p_1, при которой партию уже следует браковать.

Действие 3

СФОРМИРОВАТЬ ПАРТИЮ ИЗДЕЛИЙ

Контролируемые партии по возможности формируют из числа изделий, изготовленных в одинаковых условиях. В тех случаях, когда партии чрезвычайно велики, предпочтительно разделить их для контроля на небольшие партии.

Действие 4

ОПРЕДЕЛИТЬ σ

В тех случаях, когда среднее квадратическое отклонение партии ***σ*** было заведомо известно, используется это значение. В тех случаях, когда значение **σ неизвестно**, используют величины, которые были предположительно определены предыдущими контрольными данными, здесь необходимо рассмотреть возможные случаи.

Возможные случаи, при которых σ неизвестно

*Из данных контроля последних 10-20 партий вычисляется несмещенная оценка V;

$$V = \frac{n}{n-1} S^2$$

где s^{2-} дисперсия

$$s^2 = \frac{S}{n}$$

где S- квадратическая сумма отклонений

$$S = \sum (x - \bar{x})^2$$

* Вычисляется среднее значение $\bar{V}$ от несмещенных оценок *V.*

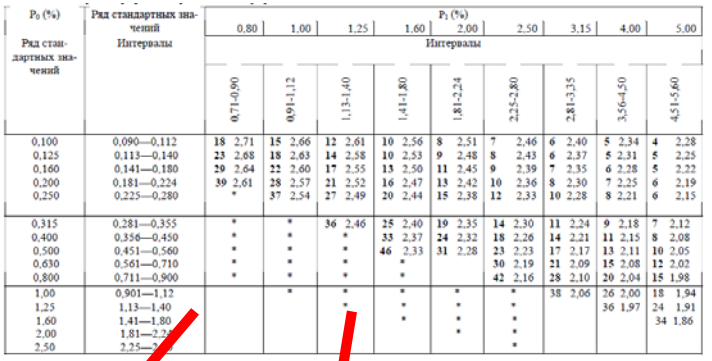
$$\bar{V} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} V_i$$

* Проверяется, носит ли рассеивание значений внутри партий стабильный характер. Для этого из таблицы F- распределения определяется $F_{\infty}^{n-1}(0,01)$, затем вычисляется $\overline{V}\ F_{\infty}^{n-1}(0,01)$. Если в каждой из партии значение V будет меньше этой величины, то можно считать, что рассеивание внутри партии имеет стабильный характер.

* При условии, если внутри партии изделий разброс стабилизовался, предварительную оценку $\sigma = \sqrt{\overline{V}}$ принимают за величину среднего квадратического отклонения σ.

Действие 5

Определение объема выборки *n* и приемочного норматива



P_0 (%) Ряд стандартных значений	Ряд стандартных значений Интервалы	P_1 (%) 0.80	1.00	1.25	1.60	2.00	2.50	3.15	4.00	5.00
		Интервалы 0,71-0,90	0,91-1,12	1,13-1,40	1,41-1,80	1,81-2,24	2,25-2,80	2,81-3,55	3,56-4,50	4,51-5,60
0,100	0,090—0,112	18 2,71	15 2,66	12 2,61	10 2,56	8 2,51	7 2,46	6 2,40	5 2,34	4 2,28
0,125	0,113—0,140	23 2,68	18 2,63	14 2,58	10 2,53	9 2,48	8 2,43	6 2,37	5 2,31	5 2,25
0,160	0,141—0,180	29 2,64	22 2,60	17 2,55	13 2,50	11 2,45	9 2,39	7 2,35	6 2,28	5 2,22
0,200	0,181—0,224	39 2,61	28 2,57	21 2,52	16 2,47	13 2,42	10 2,36	8 2,30	7 2,25	6 2,19
0,250	0,225—0,280	*	37 2,54	27 2,49	20 2,44	15 2,38	12 2,33	10 2,28	8 2,21	6 2,15
0,315	0,281—0,355	*	*	36 2,46	25 2,40	19 2,35	14 2,30	11 2,24	9 2,18	7 2,12
0,400	0,356—0,450	*	*	*	33 2,37	24 2,32	18 2,26	14 2,21	11 2,15	8 2,08
0,500	0,451—0,560	*	*	*	46 2,33	31 2,28	23 2,23	17 2,17	13 2,11	10 2,05
0,630	0,561—0,710	*	*	*	*		30 2,19	21 2,09	15 2,08	12 2,02
0,800	0,711—0,900	*	*	*	*		42 2,16	28 2,10	20 2,04	15 1,98
1,00	0,901—1,12		*	*	*	*	*	38 2,06	26 2,00	18 1,94
1,25	1,13—1,40			*	*	*	*		36 1,97	24 1,91
1,60	1,41—1,80				*	*	*			34 1,86
2,00	1,81—2,24					*	*			
2,50	2,25—2,80						*			

*Случай, когда определяют объем выборки n и верхний предел приемочного норматива $\overline{X}_u$.

Это такая ситуация, когда уже задано верхнее предельное стандартное значение показателя качества. В данном случае тоже следует использовать таблицу числовых значений.

- Из таблицы находят значения *n* и коэффициента *k*, которые стоят против значений p_0, p_1.
- Вычисляются $\overline{X}_u = S_U - k\sigma$.

*Случай, когда определяют объем выборки *n* и нижний предел приемочного норматива X_L.

Поскольку в данном случае нижний предел стандартного значения показателя качества уже задан, найдя из таблиц значения *n*, *k* , вычисляют $\overline{X_L} = S_L + k\sigma$.

АНАЛОГИЧНО

Действие 6

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ПАРТИИ ИЗДЕЛИЙ

* Случай, когда задан верхний предел стандартного значения показателя качества:

если $\bar{x} \leq \overline{X}_u$, то партию считают годной,

если $\bar{x} > \overline{X}_u$, то партию считают негодной.

* Случай, когда задан нижний предел стандартного значения показателя качества:

если $\bar{x} \geq \overline{X_L}$,то партию считают годной,

если $\bar{x} < \overline{X_L}$, то партию считают негодной.

Пример №1

Контролируется твердость некоторых металлов при условии: когда среднее значение в партии ниже 58 по шкале С Роквелла, то партию считают годной, если же оно выше 60, то партию считают негодной. Исходя из этого, определим n и $\overline{X}_{u.}$

При этом принимаем σ=HRC 1,5, α= 0,05, β= 0,10.

Решение

Поскольку m_0 =58, m_1=60, σ=1,5, то

$$\frac{m_1 - m_0}{\sigma} = \frac{60 - 58}{1{,}5} = 1{,}33.$$

Из таблицы- приложения находим n=5, G_0=0,736.

Верхний приемочный норматив

$\overline{X}_u = m_0 + G_0\sigma = 58+0{,}736*1{,}5 = 59{,}1$

Пример №2

Определим n и $\overline{X}_L$, исходя из того, что партию со средним значением выше HRC 60 будут считать годной, а если оно ниже 58- негодной.

Решение

Поскольку m_0=60, m_1=58, σ= 1,5, получается

$$\frac{m_0 - m_1}{\sigma} = \frac{60 - 58}{1{,}5} = 1{,}33.$$

Из таблицы- приложения находим n=5, G_0= 0,736.

Нижний приемочный норматив

$\overline{X}_L$= m_0- $G_0\sigma$= 60- 0,736*1,5=58,9.

Пример №3

Для некоторых металлов в качестве верхнего предела стандартного значения твердости установлено HRC 62, поэтому партии изделий, в которых случаи превышения HRC 62 составляют до 0,5%, считаются годными, а партии, в которых такая дефектность более 5%, должны рассматриваться как негодные. Попробуем определить для них n и $\overline{X}_U$.

При этом принимаем σ= HRC 0,7; α= 0,05; β= 0,10.

Решение

Для p_0 = 0,5%, p_1= 5% по таблице- приложению находим n= 10, K= 2,05.

Верхний приемочный норматив

$$\overline{X}_u = S_u - K\sigma = 62 - 2{,}05 * 0{,}7 \approx 60{,}06$$

Список использованных источников

- Белокопытов В.И., Грищенко Н.А., Гоголь И.С. Основы формирования и управления качеством металлопродукции. Учебное пособие. Красноярск. 2007
- ISO 3951-3:2007 Методы выборочного контроля по количественным признакам. Часть 3. Планы двухступенчатого выборочного контроля, индексируемые по приемочному уровню качества (AQL), для последовательного контроля партий
- ISO 3951-4:2011 Методы выборочного контроля по количественным признакам. Часть 4. Процедуры оценки заявленных уровней качества
- ISO 3951-5:2006 Методы выборочного контроля по количественным признакам. Часть 5. Планы последовательного выборочного контроля, индексируемые по приемочному уровню качества (AQL), для контроля партий по количественным признакам (стандартное отклонение известно)
- ISO 8423:2008 Планы последовательного выборочного контроля по количественным признакам для процентного определения изделий, не соответствующих техническим условиям (при известном среднеквадратическом отклонении)
- ГОСТ Р 50779.74-99 (ИСО 3951-89) Статистические методы. Процедуры выборочного контроля и карты контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции.