***Приемочный контроль*** - это контроль качества конечной генеральной совокупности изделий, проводимый на основе выборок ограниченного объема.

При ***контроле по количественному признаку*** контролируемый признак качества имеет непрерывное распределение (прие­мочный контроль в форме контроля величин). Почти всегда в этом случае приз­нак качества имеет нормальное распределение. Суждение о выборке выносится на основе анализа выборочных характеристик. Часто используется выборочное среднее.

При приемочном ***контроле по качественному признаку*** проводится подсчет дефектных изделий в выборке или подсчет числа дефектов на одно изделие в выборке. В первом случае каждое изделие выборки, в за­висимости от проявления признака качества, ставится в соответствие с одной из категорий: «годное» или «негодное», то есть «дефектное» или «недефектное» (дихотомическая генеральная совокупность). Эту форму контроля называют еще контролем годности. Бинарный контрольный признак «свойство изделия» рас­пределен в этом случае по закону Бернулли. Общее число дефектных изделий в выборке (по крайней мере, в простых выборках) имеет гипергеометрическое распределение (выборка проводится без возвращения) или биномиальное (выборка с возвращением).

Инструментом приемочного контроля является ***план статистического контроля***. Применение такого плана эквивалентно проверке статистической гипотезы относительно параметров генеральной совокупности:

 партия отвечает требованиям к качеству,

 партия не отвечает требованиям к качеству.

Эти требования определяют нормы на признаки качества. В плане статистического контроля однозначно определено, когда партию изделий можно считать отвечающей предъявленным требованиям. Как при контроле по качественному, так и при контроле по количественному признаку статистический план контроля устанавливает объем (объемы) выборки, а также числовые характеристики условий приемки партии.

При контроле по качественному признаку таким условием может быть максимально допустимое число дефектных изделий или дефектов (приемочное число), при контроле по количественному признаку - граничные значения (приемочные границы) для выборочного среднего значения показателя качества или другой выборочной характеристики. Контроль по количественному признаку, если не нужна измерительная информации, может быть заменен контролем по качественному признаку.

В зависимости от способов восприятия признаков качества различают ***планы статистического контроля по качественному признаку*** и ***планы статис­тического контроля по количественному признаку***. В обоих случаях в зависимости от количества взятых выборок, различают простые (однократные), двукратные, многократные и последовательные планы.

***Однократный (одноступенчатый) план*** предусматривает взятие одной выборки объемом . ***Двукратный (двухступенчатый) план*** допускает возможность взятия второй выборки. Вторая выборка имеет меньший объем. У особенно «плохих» или особенно «хороших» партий уже на основе первой выборки объемом  можно судить о том, будет эта партия принята или забракована. И только у партий «среднего» качества берется вторая выборка объемом . Двукратные планы статистического контроля, позволяющие при известном уровне дефектности партии быстро принять решение о ее приемки или браковке, способствуют снижению затрат на проведение контроля. Многократные и последовательные планы были разработаны на основе идеи двухступенчатого плана. ***Многосту­пенчатые (многократные) планы контроля*** предусматривают для партии объемом  изделий взятие  выборок объемом  . При использовании ***последовательного плана*** в партиях с  изделиями возможно  этапов контроля. В этом случае берут выборки объемом в одно изделие и после каждого взятия выборки решают, можно ли уже принять или забраковать партию или нужно проконтролировать ещё несколько изделий. Для двукратных, многократных и последовательных планов показательно то, что общее число проконтролированных изделий в партии, то есть сумма объемов всех выборок, зависит от уровня дефектности партии и поэтому является случайной величиной. Распределение этой случайной величины зависит от свойств партии.

***Описание метода контроля и выбор контрольных величин***

При применении простого плана контроля по количественному признаку из партии,  изделий которой имеют независимые, одинаково распределенные по  признаки качества , берут выборку объемом , путем измерения получают значение  выборочного вектора  и вычисляют статистику , являющуюся значением некоторой ***скалярной контрольной величины .*** Если  лежит в допустимой области , то партия принимается, в противном случае она бракуется. На рис.3.7 данный метод представлен структурограммой.

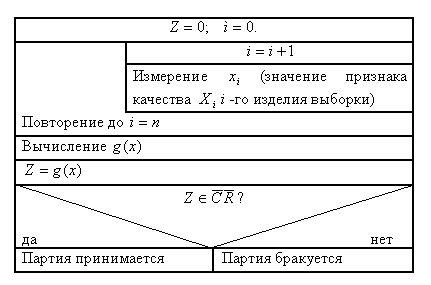


Рис.3.7 Структурограмма одноступенчатого плана контроля по количественному признаку

Здесь  означает цифровое поле данных, в котором вначале контроля устанавливают ноль, а после контроля всех  изделий фиксируется полученное значение контрольной величины. Переменная  является индексом изделий выборки, которой возрастает от единицы до .

Применению одноступенчатого плана контроля по количественному признаку соответствует проверка статистической гипотезы типа:



При заданном нижнем предельном значении  настоящие выражения эквивалентны следующему:



**3.3Статистический приемочный контроль по качественному признаку**

В дальнейшем исходим из того, что каждое изделие в партии объемом  в зависимости от значения признака качества можно сопоставить только с двумя взаимоисключающими категориями: «хорошо» - «плохо» или «годное» - «брак». Пусть  обозначает неизвестное число «плохих» изделий в партии, тогда уровень дефектности партии объемом  можно охарактеризовать числом дефектных изделий . Однако для характеристики уровня качества целесообразнее применять меру, допускающую прямое сравнение партий различного объема. Такой мерой является ***доля брака *** в партии или ***уровень ее дефектности***, а также ***процент брака в партии .***

***3.3.1 Однократные планы контроля***

***3.3.1.1 Описание метода контроля. Использование теоремы Моода***

Планы контроля, согласно которым контроль по альтернативному (качествен­ному) признаку проводят на основании результатов только одной выборки из партии, называют ***однократными планами контроля*** (англ.: single sampling plans for attributes). При таком плане из партии берут выборку объемом , вычисляют общее число  бракованных элементов в выборке, и партию принимают только тогда, когда  не превышает заданного наибольшего значения  или , называемого ***приемочным числом***. В структурограмме (рис. 3.13) представлен ход этого процесса.

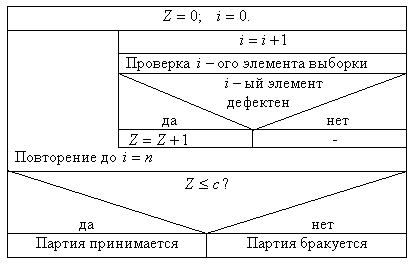


Рис.3.13. Структурограмма одноступенчатого плана контроля по качественному признаку

На рис.3.13 через  обозначен счетчик числа дефектных изделий в выборке, содержимое которого вначале обнуляется, а при каждом вновь обнаруженном дефектном изделии увеличивается на 1. После проверки всех  изделий выборки в поле  стоит реализация переменной . Индекс  возрастает здесь с 1 до .

Таким образом, однократный план контроля определяется тремя целочисленными неот­рицательными параметрами ,  и , которые соотносятся друг с другом сле­дующим образом: . План контроля с заданными параметра­ми ,  и , как правило, называют ***оперативным планом ***. Как при задан­ном объеме  определяют параметры  и , рассмотрим ниже.

В некоторых сборниках планов контроля вместо приемочного числа  дается ***бра­ковочное число***  или  в качестве параметра плана. Это то наименьшее число дефектных изделий в выборке, начиная с которого партия должна быть забракована. Перед применением плана контроля необходимо постоянно проверять, какое число задано.

Применению однократного плана контроля по рис.3.13 соответствует проведение процедуры проверки гипотезы:

 (3.52)

с «критическим» уровнем дефектности . Объем выборки и контролируемая величина обозначены через  и , области приемки партии и ее браковки - через  и . Эффективность критерия (3.52) оценивают с помощью оперативной характеристики:

 (3.53)

Оперативная характеристика (3.53) строго монотонно убывает по , то есть с растущей долей брака  вероятность принятия партии падает. В следующих разделах мы проанализируем ход кривой оперативной характеристики (3.53), причем рассмотрим при этом различные распределения величины X.

Схематично изображенный на рис.3.13 метод контроля на первый взгляд очень разумен. Он кажется логичным, поскольку при большом количестве брака в выборке  естественно допустить, что и в непроверенном остатке объемом  неизвестное количество бракованных изделий  тоже высоко, и поэтому партию необходимо забраковать. Возникает вопрос, всегда ли верным будет решение, полученное в соответствии с правилом, изображенным на рис.3.13. Для этого воспользуемся теоремой Моода.

Исходим из того, что ***партия является выборкой***, а именно - конечной выборкой объемом  из статистической совокупности с потенциально беско­нечным числом изделий, то есть выборкой из потока продукции изготовителя. Меняющийся уровень качества продукции и способ отбора партии позволяют рассматривать число дефектных изделий в партии как еще неизвестное значение  случайной величины . Предположение о количестве  дефектных изделий в партии можно сделать с помощью функции распре­деления

, (3.54)

которую в контексте используемой здесь терминологии из статистики Бейеса называют ***априорной функцией распределения***. Пусть

,



означают, в предположении их существования, математическое ожидание и дисперсию числа дефектных изделий в партии, а

 (3.55)

- количество брака в остатке партии. Используя эти обозначения, сформулируем теорему.

***Теорема Моода***

Из партии объемом  берется случайная выборка без возвращения объемом . Обозначим

******  (3.56)

Тогда корреляция между числом дефектных изделий в выборке  и числом дефектных изделий  в непроверенном остатке

положительна, если ,

равна нулю, если ,

отрицательна, если .

Итак, ***теорема Моода говорит о взаимозависимости числа дефектных изделий в выборке и остатке партии, но не во всей партии***. Моод также показал, что корреляция между числом дефектных изделий в выборке  и во всей партии  всегда неотрицательна - если  велико, то  также должно быть велико, так как разность (3.55) не должна быть отрицательной.

Какое же значение имеет эта теорема для приемочного контроля по качествен­ному признаку? Когда имеет смысл (со статистической точки зрения) применять процедуру, представленную на рис.3.13?

Рассмотрим случай, когда корреляция между случайными величинами  и  в теореме Моода положительна. Положительная корреляция означает, что чем больше , тем больше в среднем получается и . И наоборот, при малом  мало и . Поэтому правило принятия решения при проведении процедуры, схематично изображенной на рис.3.13 (согласно которому партия принимается, если  не превосходит определенного значения ), в этом случае является обоснованным.

При отрицательной корреляции между  и  изложенное выше силы не имеет. Из отрицательной корреляции следует, что при большом (малом)  значение  в среднем будет меньшим (большим). Поэтому правило приня­тия решения при проведении процедуры, изображенной на рис.3.13, здесь необходимо обратить на противоположное. Итак, при малом числе дефектных изделий в выборке  партию нужно браковать, а при большом  - принимать (бракуют, если , принимают, если ).

В случае если корреляции между  и  отсутствует, то по уровню дефектности в выборке, мерой которого является , нельзя судить об уровне дефектности  в непроверенном остатке. В этом случае целесообразнее отказаться от взятия выборки или провести сплошной контроль.

При изложении материала в следующих разделах мы будем исходить из того, что число  дефектных изделий в выборке положительно коррелируется с числом дефектных изделий  в непроверенном остатке партии. Это предположение обеспечивает обоснованность изображенного на рис.3.13 правила принятия решения.