ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Статистические методы

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ПЛАНЫ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ ДЛЯ ПРОЦЕНТА НЕСООТВЕТСТВУЮЩИХ ЕДИНИЦ ПРОДУКЦИИ

(стандартное отклонение известно)

Издание официальное

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 125 «Статистические методы в управлении качеством продукции»;
АО «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО НИЦ КД)

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 23 декабря 1999 г. № 690-ст

3 Настоящий стандарт, за исключением 2.3.2 и приложения D, представляет собой аутентичный текст международного стандарта ИСО 8423—91 «Последовательные планы выборочного контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции (стандартное отклонение известно)»

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Ноябрь 2002 г.

© ИПК Издательство стандартов, 2000
© ИПК Издательство стандартов, 2002

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область положения . . . . . .
2 Определение плана выборочного контроля . . . . . .
3 Выполнение последовательного плана выборочного контроля . . . . . .
Приложение А Последовательные планы выборочного контроля, соответствующие одноступенчатым планам по ГОСТ Р 50779.74 . . . . . .
Приложение В Определение параметров для последовательного плана выборочного контроля . . .
Приложение С Расчет кривой оперативной характеристики и среднего объема выборки . . . . .
Приложение D Выбор последовательных планов выборочного контроля по количественному признаку с учетом требований ГОСТ Р 50779.30 . . . . . .

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Статистические методы

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ПЛАНЫ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ ДЛЯ ПРОЦЕНТА НЕСООТВЕТСТВУЮЩИХ ЕДИНИЦ ПРОДУКЦИИ
(стандартное отклонение известно)

Statistical methods. Sequential sampling plans for inspection by variables for percent nonconforming (known standard deviation)

Дата введения 2000—07—01

1 Общие положения

1.1 Область применения

1.1.1 Настоящий стандарт устанавливает последовательные планы выборочного контроля по количественному признаку для штучной продукции, которые определяются с помощью точки риска поставщика и точки риска потребителя.

Цель настоящего стандарта — установить процедуры приемки партий, основанные на последовательном оценивании результатов контроля, которые могут быть использованы для экономического и психологического давления на поставщика и стимулирования его поставлять партии с высокой вероятностью приемки. В то же время защитить потребителя тем, что устанавливается ограничение для вероятности приемки партий низкого качества.

В приложении А приведены последовательные планы выборочного контроля, соответствующие одноступенчатым планам выборочного контроля, приведенным в ГОСТ Р 50779.74.

1.1.2 Планы выборочного контроля могут быть применены в случаях, когда:

a) контроль применяют к партиям штучной продукции, поступающим по долгосрочным договорам непрерывными сериями. Все партии поступают от одного поставщика, применяющего один и тот же производственный процесс. Если продукция поступает от разных поставщиков, то планы выборочного контроля применяют для каждого в отдельности;

b) контроль осуществляют по отдельному показателю качества x, значения которого измеряют по непрерывной шкале. Если имеется несколько таких показателей, то планы выборочного контроля не применяют;

c) производство является стабильным, показатель качества x имеет известное стандартное отклонение и распределен по нормальному или близкому к нормальному закону;

d) в договоре определены верхняя граница поля допуска U, нижняя граница поля допуска L или обе границы. Единица продукции квалифицируется как несоответствующая, когда измеренный для нее показатель качества x удовлетворяет одному из следующих неравенств:

$$x > U; \tag{1.1}$$

$$x < L \tag{1.2}$$

либо

$$U < x < L. \tag{1.3}$$

Неравенства (1.1) и (1.2) соответствуют случаю одностороннего допуска, а неравенство (1.3) — двустороннего допуска. В последнем случае проводят различие между отдельным и совместным применением границ двустороннего допуска, которое определяется тем, как назначен риск: для каждой границы отдельно или один для обеих границ (2.3.3).

Издание официальное

1.2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 50779.10—2000 (ИСО 3534-1—91) Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Вероятность и основы статистики

ГОСТ Р 50779.11—2000 (ИСО 3534-2—93) Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 2. Статистическое управление качеством

ГОСТ Р 50779.21—96 Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение

ГОСТ Р 50779.30—95 Статистические методы. Приемочный контроль качества. Общие требования

ГОСТ Р 50779.71—99 (ИСО 2859-1—89) Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL

ГОСТ Р 50779.74—99 (ИСО 3951—89) Статистические методы. Процедуры выборочного контроля и карты контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции

ГОСТ Р 50779.75—99 (ИСО 8422—91) Статистические методы. Последовательные планы выборочного контроля по альтернативному признаку

ИСО 5479—97[1] Статистическое представление данных. Критерий проверки отклонения от нормального распределения

1.3 Определения и условные обозначения

1.3.1 Определения

В настоящем стандарте применяют термины с соответствующими определениями по ГОСТ Р 50779.10, ГОСТ Р 50779.11 и ГОСТ Р 50779.74, а также приведенные ниже:

1.3.1.1 **предельные значения с отдельными уровнями качества**: Этот термин используется в случае, когда указаны как нижний, так и верхний пределы, и значения AQL определены для каждого предела (или отдельно заданы значения риска поставщика и риска потребителя по 2.3.3) (далее — двусторонний допуск с отдельными уровнями качества).

1.3.1.2 **предельные значения с общим уровнем качества**: Этот термин используется, если установлены оба предельных значения и AQL определен для общего процента несоответствующих единиц (или установлены риск поставщика и риск потребителя) по двум предельным значениям поля допуска (2.3.3) (далее — двусторонний допуск с общим уровнем качества).

1.3.1.3 **предельное стандартное отклонение процесса для двустороннего допуска с общим уровнем качества [LPSD (com)]**: Верхний предел значений стандартного отклонения, для которых последовательный выборочный контроль качества применим в случае задания двусторонних пределов поля допуска с общим AQL (2.4.3.1).

1.3.1.4 **максимальное стандартное отклонение процесса для двустороннего допуска [MPSD (sep)]**: Верхний предел значений стандартного отклонения, для которых выборочный контроль качества применим в случае задания двусторонних пределов поля допуска (2.4.3.2).

1.3.1.5 **кумулятивный объем выборки (n_{cum})**: Общее число проконтролированных единиц продукции, считая от начала проведения последовательного выборочного контроля до последней проверенной единицы включительно.

1.3.1.6 **наименьший оцениваемый уровень качества (LAQ)**: Уровень качества процесса, который влечет за собой наибольший средний объем выборки для данного плана последовательного выборочного контроля.

1.3.1.7 **запас по качеству (y)**: Величина, получаемая на основе измеренного значения для одного изделия. В случае задания нижнего предела поля допуска и в случае задания границ двустороннего допуска запас по качеству получают в результате вычитания численного значения нижнего предела из измеренного значения величины. В случае задания верхнего предела запас по качеству получают в результате вычитания измеренного значения величины из численного значения верхнего предела поля допуска.

1.3.1.8 **кумулятивный запас по качеству (Y)**: Величина, получаемая в результате суммирования запасов по качеству, вычисляемых от начала проведения последовательного выборочного контроля до последней проверенной единицы включительно.

1.3.1.9 **приемочное число для последовательного плана выборочного контроля (A)**: Величина, получаемая по установленным параметрам плана выборочного контроля и кумулятивному объему выборки. Решение о приемке партии принимают в результате сравнения кумулятивного запаса по качеству Y с приемочным числом.

[1] Оригиналы международных стандартов ИСО/МЭК — во ВНИИКИ Госстандарта России.

1.3.1.10 **браковочное число для последовательного плана выборочного контроля (*R*)**: Величина, получаемая по установленным параметрам плана выборочного контроля и кумулятивному объему выборки. Для принятия решения о неприемлемости партии необходимо сравнить кумулятивный запас по качеству Y с браковочным числом.

1.3.2 Условные обозначения

В настоящем стандарте использованы следующие условные обозначения:

A — приемочное число для последовательного плана выборочного контроля;

A_t — приемочное число, соответствующее усеченному значению кумулятивного объема выборки;

CRQ — уровень качества для риска потребителя (в процентах несоответствующих единиц);

U — верхнее предельное значение (верхний предел поля допуска);

L — нижнее предельное значение (нижний предел поля допуска);

f — коэффициент, используемый в случае задания двусторонних пределов поля допуска, который совместно с σ и (U—L) определяет применимость выборочного приемочного контроля (2.4.3.2) (σ — см. ниже);

F — условное обозначение функции стандартного нормального закона распределения;

g — множитель для кумулятивного объема выборки, который используют при вычислении приемочных и браковочных чисел (наклон приемочной и браковочной линий);

h_A — константа для определения приемочных чисел (точек на приемочной линии);

h_R — константа для определения браковочных чисел (точек на браковочной линии);

LAQ — наименьший оцениваемый уровень качества (в процентах несоответствующих единиц);

LPSD(com) — предельное стандартное отклонение процесса для двустороннего допуска с общим AQL;

MPSD(sep) — максимальное стандартное отклонение процесса для границ двустороннего допуска;

n_0 — объем выборки для соответствующего одноступенчатого плана выборочного контроля;

n_{av} — средний объем выборки;

n_{cum} — кумулятивный объем выборки;

n_t — усеченное значение кумулятивного объема выборки;

p — уровень качества партии или процесса (в долях несоответствующих единиц).

Примечание 1 — Для того, чтобы значение величины p перевести в проценты несоответствующих единиц необходимо умножить его на 100;

Pa — вероятность приемки;

p_A — уровень качества для риска поставщика (в долях несоответствующих единиц), Pa = 1—α, когда $p = p_A$;

p_g — наименьший оцениваемый уровень качества (в долях несоответствующих единиц), $p_g = 1 - F(g)$;

p_R — уровень качества для риска потребителя (в долях несоответствующих единиц), Pa = β, когда $p = p_R$;

PRQ — уровень качества для риска поставщика (в процентах несоответствующих единиц);

R — браковочное число для последовательного плана выборочного контроля;

x — измеренное значение показателя качества единицы продукции;

y — запас по качеству, рассчитываемый по формулам:

для верхнего предела одностороннего допуска:

$$y = U - x,$$

для нижнего предела одностороннего допуска:

$$y = x - L,$$

для двустороннего допуска:

$$y = x - L;$$

Y — кумулятивный запас по качеству, получаемый в результате сложения запасов по качеству от начала проведения контроля и до последней проверенной единицы включительно;

z_p — квантиль уровня p стандартного нормального распределения, равный:

$$z_{0,05} = -1,6449, \text{ так как } F(-1,6449) = 0,05$$

и

$$z_{0,10} = -1{,}2816, \text{ так как } F(-1{,}2816) = 0{,}10;$$

α — риск поставщика[1)].

Примечание 2 — В качестве поставщика могут выступать: непосредственный поставщик продукции (предприятие), цех — поставщик продукции (при внутрифирменном применении), непосредственно поставщик продукции — третья сторона (контроль по заказу потребителя) и т.п.;

β — риск потребителя[1)];

σ — стандартное отклонение случайной величины x (σ^2 — квадрат стандартного отклонения; известен как дисперсия или среднее квадратическое отклонение);

ψ — коэффициент, который в случае задания двустороннего допуска с общим AQL определяет приемлемость последовательных планов выборочного контроля вместе с σ и (U—L) (2.4.3.1);

λ — индекс, который используют при вычислении аппроксимаций оперативной характеристики для произвольных уровней качества (С.2.2 приложения С).

1.4 Принципы планирования последовательного выборочного контроля по количественному признаку

При использовании последовательного плана выборочного контроля по количественному признаку единицы в выборку отбирают случайным образом и подвергают контролю одну за другой. После проверки каждой единицы общий запас по качеству используют для того, чтобы оценить, является ли информация достаточной для принятия решения о партии на данной стадии контроля.

Если на данной стадии контроля общий запас по качеству таков, что риск принять партию неудовлетворительного качества (риск потребителя) достаточно низок, то партия рассматривается как приемлемая, и выборочный контроль этой партии заканчивается.

Если общий запас по качеству таков, что риск отклонить партию удовлетворительного качества (риск поставщика) достаточно низок, то партия должна рассматриваться как неприемлемая, и контроль должен быть закончен.

Если общий запас по качеству таков, что не позволяет принять то или иное из указанных выше решений, то необходимо подвергнуть проверке дополнительную единицу продукции. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не будет получена информация, достаточная для принятия решения о приемке или отклонении партии.

Примечание 3 — В случае задания двустороннего допуска оценка общего запаса по качеству осуществляется для каждого предела поля допуска отдельно. Если на данной стадии риск отклонить партию удовлетворительного качества достаточно низок для одной из границ, то такая партия отклоняется, и контроль заканчивается.

И наоборот, если на данной стадии риск принять партию неудовлетворительного качества достаточно низок для одной из границ, то такая партия рассматривается как приемлемая, и контроль заканчивается относительно этой границы.

Контроль продолжается до тех пор, пока:

а) не будут получены удовлетворительные результаты и для другой границы, в этом случае партия рассматривается как приемлемая;

b) результаты проверки другой границы покажут, что партия должна быть отклонена.

2 Определение плана выборочного контроля

2.1 Факторы, определяющие выбор последовательного плана выборочного контроля по количественному признаку

2.1.1 Выбор между количественным и альтернативным признаками

2.1.1.1 Для того, чтобы решить, является ли контроль по количественному признаку предпочтительнее контроля по альтернативному признаку, необходимо принять во внимание следующее:

а) сравнить с экономической точки зрения общую стоимость относительно простого, но требующего большого количества контролируемых изделий, плана контроля по альтернативному признаку с более сложным планом контроля по количественному признаку, требующим больше времени и денежных затрат на проверку одного изделия;

[1)] α и β могут рассматриваться как риск I и риск II рода соответственно, когда проверяется нулевая гипотеза H_0: $p = p_A$ против альтернативы H_1: $p = p_R$.

b) план контроля по количественному признаку может быть более трудным для понимания, чем план контроля по альтернативному признаку. Например, при контроле по количественному признаку сначала трудно воспринимается тот факт, что решение об отклонении партии может быть основано на измерениях, сделанных на выборке, которая не содержит несоответствующих изделий;

c) сравнение объемов выборок для планов выборочного контроля по альтернативному признаку и для эквивалентных планов по количественному признаку показывает, что планы выборочного контроля по количественному признаку, имеющие те же самые риск поставщика и риск потребителя, что и планы по альтернативному признаку, требуют гораздо меньших объемов выборок. Таким образом, план по количественному признаку имеет преимущество, если контроль дорогостоящий, например, в случае разрушающего контроля;

d) планы выборочного контроля по настоящему стандарту следует применять только для отдельных показателей качества. Если необходимо оценить партию по нескольким показателям качества, то этот план необходимо применять к каждому из них в отдельности. В такой ситуации рекомендуется контроль показателей качества проводить по альтернативному признаку и использовать планы контроля по альтернативному признаку по ГОСТ Р 50779.71 или ГОСТ Р 50779.75.

2.1.1.2 Последовательные планы выборочного контроля могут быть использованы только тогда, когда есть уверенность в том, что измеряемые величины распределены по нормальному закону, и есть обоснованное подтверждение того, что стандартное отклонение процесса постоянно и равно σ.

Если контроль осуществляется над партиями продукции, поступающими непрерывными сериями в течение длительного срока, то гипотеза о нормальности распределения может быть подтверждена результатами, предварительно полученными с использованием одноступенчатого плана. Стабильность стандартного отклонения может быть выявлена по контрольным картам, определяющим изменчивость процесса. Если окажется, что стандартное отклонение находится в статистически управляемом состоянии, то корень квадратный из среднего (взвешенного среднего) значения квадратов наблюдаемых стандартных отклонений может рассматриваться как σ, то есть «известного» стандартного отклонения процесса.

Для того, чтобы подтвердить, что изменчивость процесса остается под управлением, необходимо вычислить стандартное отклонение для последующих выборок.

Если контроль осуществляется для одиночной партии и нет никаких предварительных данных, позволяющих судить о стандартном отклонении процесса, стандарт не может быть применен для контроля такой партии.

Примечания

4 Проверка распределения на нормальность — по ГОСТ Р 50779.21, где приведены примеры методов, позволяющих подтвердить, что данное распределение достаточно близко к нормальному, чтобы использовать выборочный контроль по количественному признаку.

5 Более детальное описание тестов, проверяющих распределения на нормальность, дано в ИСО 5479.

6 Если k выборок дали оценки s_1, s_2,..., s_k для σ, то взвешенная оценка S определяется по формуле

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 + \ldots + (n_k - 1)s_k^2}{n_1 - 1 + n_2 - 1 + \ldots + n_k - 1}},$$

где n_1, n_2,..., n_k — объемы каждой из k выборок.

2.1.2 Сравнение последовательного и одноступенчатого планов выборочного контроля

Средний объем выборки — это среднее арифметическое значений объемов различных выборок, проверка которых проводится в соответствии с заданным планом выборочного контроля при данном уровне качества процесса. Применение последовательных планов выборочного контроля приводит к меньшим средним объемам выборки по сравнению с одноступенчатыми планами, имеющими такие же оперативные характеристики. Для партий хорошего качества экономия по сравнению с соответствующим одноступенчатым выборочным планом может достигать (или даже превышать) 50 %.

С другой стороны, реальное количество контролируемых при последовательном плане единиц продукции для отдельной партии может значительно превышать выборку соответствующего одноступенчатого плана.

В настоящем стандарте для последовательных планов выборочного контроля вводится правило остановки (2.1.4) для того, чтобы ограничить возможное число контролируемых единиц. В приложении С приведен метод определения приближенных значений среднего объема выборки.

До тех пор, пока предельный средний объем выборки неизвестен, при отборе единиц в выборки при последовательном выборочном контроле могут возникать различные организационные трудности. Более того, при использовании последовательных выборочных планов контроля трудности могут

возникать также и с планированием контрольных операций. Это вызвано тем, что выполнение последовательных выборочных планов более сложно для понимания, чем простые правила одноступенчатого контроля.

Когда процедура контроля применяется для пределов двустороннего допуска, может случиться так, что контроль в отношении одного из пределов уже закончен, в то время как информация, достаточная для принятия решения в отношении другого предела, еще не собрана. Поэтому выборочный контроль должен быть продолжен до тех пор, пока не будет принято общее решение.

Баланс между достоинствами малых объемов выборок и недостатками, связанными с организационными трудностями для последовательных планов выборочного контроля по количественному признаку, ассоциируется с тем, что колебание контрольных результатов приемлемо только в случае отдельных показателей качества и когда контроль отдельных изделий имеет преимущества перед другими видами контроля.

2.1.3 Особенности применения последовательных планов контроля

Выбор между последовательным и одноступенчатым планами контроля должен быть сделан до начала выполнения контроля партии.

Во время проведения контроля нельзя переходить с одного типа выборочного контроля на другой, так как оперативная характеристика может резко измениться, если текущие результаты контроля влияют на выбор критерия приемки.

2.1.4 Усечение объема выборки

Последовательный план выборочного контроля в среднем более экономичен, чем эквивалентный одноступенчатый план. В процессе контроля партии может случиться, что решение о приемке партии получено на самой последней стадии, поскольку общий запас по качеству довольно долго оставался между приемочным и браковочным числами. В соответствии с графическим методом это означает, что при последующем случайном шаге кривая не покидает области, в которой решение не принимается. Такая ситуация наиболее вероятна, когда качество партии близко к LAQ.

Для устранения этих недостатков максимальный кумулятивный объем выборки определяют до начала выборки изделий и контроль прекращают, когда кумулятивный объем выборки достигает усеченного значения n_t независимо от того, принято решение или нет. Решение о приемке или отклонении партии определяется правилами, которые согласованы с конкретным выборочным планом. Правила усечения контроля основаны на том, что риск поставщика и риск потребителя труднее подвержены изменениям в соответствии с принципами, заложенными в статистической теории последовательных выборочных планов.

Правила усечения контроля приведены в 2.4.2.

2.2 Необходимая информация о контроле партий малого объема

Статистическая теория, лежащая в основе последовательных планов выборочного контроля, основана на том, что выборки берут из неограниченно больших партий. Когда выборочный контроль осуществляется без замены единиц в партии, эту теорию можно применять для всех практических назначений, если кумулятивный объем выборки не превышает одной десятой части объема партии N; теорию можно применять как приблизительно верную даже для кумулятивных объемов выборки, содержащих до одной седьмой части от N. В противоположность ситуации с одноступенчатым планом выборочного контроля действительный кумулятивный объем выборки, который необходим для последовательных планов выборочного контроля, не может быть известен в среднем.

В случае малых партий продукции целесообразно представить, что объем партии достаточно велик для того, чтобы позволить выполнять последовательный выборочный контроль с усеченным планом без возвращения единиц изделий в соответствии с заданными риском поставщика и риском потребителя. Для общих последовательных планов выборочного контроля, описанных в 2.3.2 и 2.4.1, рекомендуется использовать объем партии продукции, превышающий $7n_t$, где n_t — усеченное значение последовательного выборочного плана.

Примечание 7 — Если объем партии недостаточно велик в соответствии с изложенными требованиями, значения риска поставщика и риска потребителя должны быть уменьшены по сравнению с заданными.

2.3 Выбор плана последовательного выборочного контроля

2.3.1 Планы, соответствующие планам, приведенным в ГОСТ Р 50779.74

Если необходимо найти последовательный план выборочного контроля, соответствующий σ-методу по ГОСТ Р 50779.74, то следует использовать приложение А. Приложение А содержит последовательные планы выборочного контроля, основанные на приемлемом уровне качества (AQL) и коде объема выборки. Оперативные характеристики (ОХ) данных аналогичных планов соответствуют ОХ планов по указанному σ-методу.

2.3.2 Общие планы

Общий метод, описанный в настоящем пункте и в 2.4.1, применяют, когда требования к

последовательному плану выборочного контроля выражены в терминах, определяющих две точки на кривой оперативной характеристики этого плана.

Точка, соответствующая более высокой вероятности приемки, определяется как риск поставщика; другая — как риск потребителя.

На первом шаге разработки последовательного плана выборочного контроля в соответствии с общим методом необходимо выбрать значения риска поставщика и риска потребителя, если их выбор не продиктован какими-то обстоятельствами.

В тех случаях, когда потребитель и поставщик согласовали в договоре или потребитель или поставщик в одностороннем порядке установили необходимость применения последовательных планов для назначенного нормативного уровня несоответствий NQL (в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50779.30), следует воспользоваться приложением D настоящего стандарта для выбора последовательного плана контроля.

Оперативная характеристика плана выборочного контроля с выбранными значениями риска поставщика и риска потребителя приведена на рисунке 1.

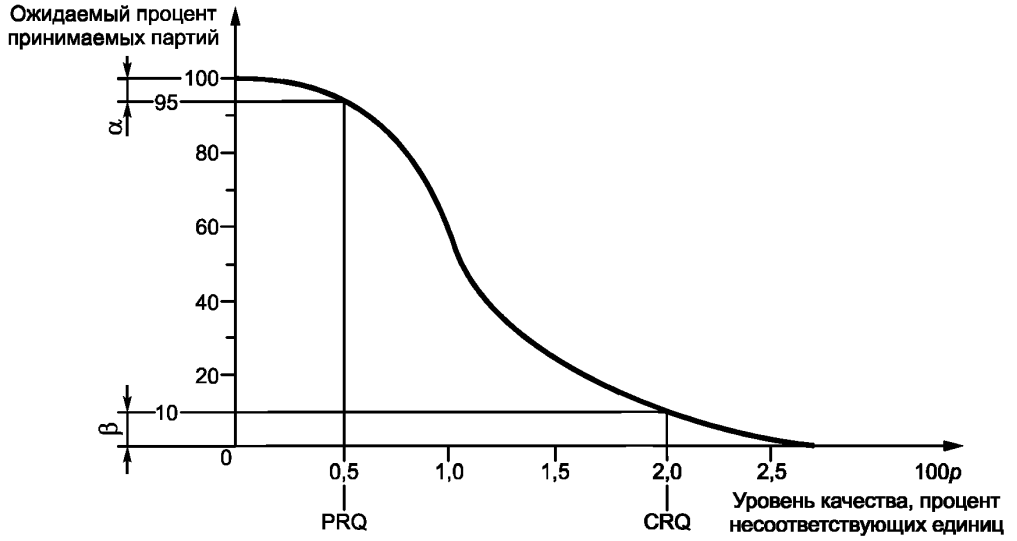


Рисунок 1 — Оперативная характеристика плана выборочного контроля с параметрами: риск поставщика $\alpha = 0{,}05$, риск потребителя $\beta = 0{,}10$

Когда требуется, чтобы разрабатываемый последовательный план выборочного контроля имел приблизительно такие же оперативные характеристики, что и существующий, значения риска поставщика и риска потребителя могут быть взяты из графика или таблицы оперативной характеристики этого плана. Если такого плана нет, значения рисков должны быть определены из конкретных условий, в которых работает план выборочного контроля.

2.3.3 Задание уровней качества

Когда рассматривается только предел при задании одностороннего допуска, то процент несоответствующих изделий в предъявленной на контроль партии относится только к этому допуску. Когда одновременно задаются и верхний и нижний пределы поля допуска, то уровни качества могут задаваться для каждого из них в отдельности. В этом случае ограничения называют «двусторонними предельными значениями». Общий уровень качества может быть задан и для обоих пределов одновременно, это называется «двусторонними предельными значениями с общим AQL».

2.4 Предварительные процедуры

2.4.1 Нахождение параметров h_A, h_R и g

Критерий приемки или отклонения партии, который проверяют на каждом шаге контроля, определяется параметрами h_A, h_R и g.

Значения этих параметров, соответствующих риску поставщика $\alpha = 0{,}05$, риску потребителя $\beta = 0{,}10$ и предпочтительным значениям уровня качества для указанных рисков, приведены в таблице 1.

В приложении В приведены методы определения h_A, h_R и g для некоторых комбинаций значений уровня качества для риска поставщика и риска потребителя. Для пределов одностороннего и двустороннего допусков с общим AQL определяют только один набор параметров h_A, h_R и g.

Для пределов двустороннего допуска с общим AQL определяют два набора параметров:
$h_A^{(U)}$, $h_R^{(U)}$ и $g^{(U)}$ — соответствующие верхнему пределу поля допуска;
$h_A^{(L)}$, $h_R^{(L)}$ и $g^{(L)}$ — соответствующие нижнему пределу поля допуска.

2.4.2 Определение усеченного значения объема выборки

2.4.2.1 Общая процедура

a) Если известен объем выборки n_0 одноступенчатого плана выборочного контроля, соответствующего рассматриваемому последовательному плану, то усеченное значение кумулятивного объема выборки определяется как $n_t = 1{,}50n_0$. Округление проводится в сторону ближайшего целого числа.

b) Если объем выборки соответствующего одноступенчатого плана выборочного контроля неизвестен, то усеченное значение кумулятивного объема выборки определяется с использованием риска поставщика и риска потребителя.

Усеченное значение кумулятивного объема выборки, соответствующее риску поставщика $\alpha = 0{,}05$, риску потребителя $\beta = 0{,}10$ и предпочтительным значениям уровня качества для риска поставщика и риска потребителя, приведено в таблице 1.

В приложении В приведены общие процедуры для определения n_t для некоторых комбинаций значений уровня качества для риска поставщика и риска потребителя.

Примечание 8 — В случае задания двустороннего допуска усеченное значение кумулятивного объема выборки определяется для каждой границы отдельно в соответствии с определенными правилами. В качестве усеченного значения кумулятивного объема выборки для последовательного выборочного плана берется наибольшее из двух предложенных значений.

2.4.2.2 Усечение для малых партий

Если результирующее значение n_t превышает объем партии, то последовательный план выборочного контроля должен быть использован с усеченным значением n_t объема выборки, равным объему партии.

2.4.2.3 Пример

Задано минимальное напряжение для некоторых изоляторов — 200 кВ. Партия, подвергаемая контролю, взята из потока однородной продукции. Продукция однородна, и выполнена проверка на нормальность распределения измеряемых напряжений. Стандартное отклонение для изделий данной партии остается стабильным и может быть взято равным $\sigma = 1{,}2$ кВ.

Принято решение использовать последовательный план выборочного контроля со следующими показателями:

a) если качество партии определяется как 0,5 % несоответствий, то вероятность приемки должна быть равна 0,95;

b) если качество партии определяется как 2,0 % несоответствий, то вероятность приемки должна быть равна 0,10.

Эти требования достигаются фиксированием точки риска поставщика ($p_A = 0{,}005$; $\alpha = 0{,}05$) и точки риска потребителя ($p_R = 0{,}02$, $\beta = 0{,}10$).

Оценка проводится в отношении одностороннего верхнего предела поля допуска.

Из таблицы 1 видно, что требуемый последовательный выборочный план имеет параметры:
$h_A = 4{,}312$;
$h_R = 5{,}536$;
$g = 2{,}315$;
$n_t = 49$.

Такие же значения должны получаться при использовании общих процедур приложения В.

2.4.3 Максимальные значения стандартного отклонения

2.4.3.1 Предельное стандартное отклонение процесса для двустороннего допуска с общим AQL — LPSD(com)

В случае задания двустороннего допуска с общим AQL последовательный выборочный контроль применяется только в том случае, если стандартное отклонение достаточно мало по сравнению с интервалом (U—L). Предельное значение стандартного отклонения LPSD задается формулой

$$\text{LPSD} = (U—L)\psi,$$

где ψ зависит только от PRQ — уровня качества риска поставщика.

В таблице 2 приведены значения ψ, соответствующие предпочтительным значениям PRQ.

2.4.3.2 Максимальное стандартное отклонение процесса для двустороннего поля допуска — MPSD(sep)

В случае задания пределов двустороннего допуска выборочный контроль по количественному

признаку применяется только в том случае, если стандартное отклонение процесса достаточно мало по сравнению с интервалом (U—L). Допустимое значение максимального стандартного отклонения MPSD задается формулой

$$\text{MPSD} = (U-L)f,$$

где f определяется $\text{PRQ}^{(U)}$ и $\text{PRQ}^{(L)}$ — уровнями качества риска поставщика, определенными для верхнего и нижнего пределов поля допуска.

В таблице 3 приведены значения f, соответствующие предпочтительным значениям $\text{PRQ}^{(U)}$ и $\text{PRQ}^{(L)}$. Если в случае двустороннего допуска σ превышает MPSD, то партия квалифицируется как неприемлемая.

Примечание 9 — Если σ превышает MPSD, то нет такой партии, которая могла бы удовлетворять обоим требованиям одновременно, а именно:

$$p^{(U)} < \text{PRQ}^{(U)} \text{ и } p^{(L)} < \text{PRQ}^{(L)},$$

в результате чего приемочный выборочный контроль неприемлем.

2.4.4 Выбор метода плана выборочного контроля

В настоящем стандарте приведены два метода: численный и графический. Численный метод является более точным, что позволяет избегать споров в отношении приемки или отклонения партии.

Графический метод подходит для контроля партий, поступающих на контроль сериями. Однако этот метод менее точен, что вызвано неточностью нанесения на карту точек и прямых линий. С другой стороны, метод имеет преимущества, связанные с наглядностью представления информации о качестве партии в процессе контроля дополнительных изделий, а также информации, представляемой в виде разрывной линии в зоне продолжения контроля до достижения (или пересечения) одной из границ этой зоны.

Численный метод является, как правило, стандартным методом.

Графический метод используется с условием, что «отменить» решение о приемке или отклонении партии можно только по результатам численного метода.

Таблица 1 — Планы последовательного выборочного контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции для риска поставщика $\alpha = 0{,}05$ и риска потребителя $\beta = 0{,}10$

PRQ, %	Параметры	Значения параметров последовательных планов выборочного контроля																
		CRQ, %																
		0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,00	12,50	16,00	20,00	25,00	31,50
0,100	h_A	3,304	2,947	2,652	2,380	2,172	1,992	1,829	1,681	1,558	1,443	1,336	1,245	1,161	1,074	1,001	0,932	0,863
	h_R	4,242	3,784	3,405	3,056	2,789	2,557	2,348	2,158	2,000	1,853	1,715	1,598	1,490	1,379	1,285	1,196	1,108
	g	2,750	2,708	2,666	2,617	2,572	2,525	2,475	2,420	2,368	2,310	2,248	2,186	2,120	2,042	1,966	1,882	1,786
	n_t	29	23	19	16	13	11	10	8	8	7	7	5	5	4	4	4	4
0,125	h_A	3,664	3,230	2,879	2,561	2,322	2,117	1,934	1,769	1,633	1,508	1,391	1,293	1,202	1,110	1,032	0,958	0,886
	h_R	4,704	4,147	3,696	3,288	2,981	2,718	2,483	2,271	2,097	1,936	1,786	1,659	1,543	1,425	1,325	1,231	1,137
	g	2,716	2,675	2,632	2,584	2,539	2,492	2,441	2,387	2,334	2,277	2,214	2,152	2,087	2,009	1,932	1,849	1,753
	n_t	35	28	23	19	16	13	11	10	8	7	7	5	5	5	4	4	4
0,160	h_A	4,177	3,622	3,187	2,802	2,518	2,279	2,068	1,881	1,728	1,588	1,459	1,351	1,252	1,153	1,069	0,990	0,913
	h_R	5,363	4,651	4,091	3,597	3,233	2,926	2,655	2,414	2,218	2,039	1,873	1,735	1,608	1,480	1,372	1,271	1,172
	g	2,678	2,637	2,595	2,546	2,501	2,454	2,404	2,349	2,296	2,239	2,176	2,115	2,049	1,971	1,895	1,811	1,715
	n_t	46	35	28	22	17	14	13	10	10	8	7	7	5	5	4	4	4
0,200	h_A	4,798	4,080	3,536	3,068	2,731	2,452	2,209	1,997	1,825	1,670	1,528	1,410	1,303	1,195	1,105	1,022	0,939
	h_R	6,160	5,238	4,539	3,939	3,506	3,148	2,837	2,564	2,344	2,144	1,962	1,810	1,673	1,534	1,419	1,312	1,206
	g	2,644	2,602	2,560	2,511	2,466	2,419	2,369	2,314	2,262	2,204	2,142	2,080	2,014	1,936	1,860	1,776	1,680
	n_t	59	44	34	25	20	17	14	11	10	8	7	7	5	5	5	4	4
0,250	h_A	5,655	4,683	3,980	3,398	2,989	2,658	2,375	2,131	1,937	1,763	1,606	1,476	1,359	1,242	1,145	1,056	0,968
	h_R	7,260	6,013	5,110	4,362	3,837	3,412	3,049	2,736	2,487	2,263	2,062	1,895	1,745	1,595	1,471	1,355	1,243
	g	2,608	2,567	2,524	2,476	2,430	2,384	2,333	2,279	2,226	1,169	2,106	2,044	1,979	1,901	1,824	1,741	1,644
	n_t	83	58	41	31	25	19	16	13	11	10	8	7	7	5	5	4	4
0,315	h_A	6,974	5,553	4,591	3,833	3,320	2,917	2,580	2,295	2,071	1,873	1,697	1,552	1,424	1,296	1,191	1,094	1,001
	h_R	8,953	7,130	5,895	4,921	4,263	3,745	3,313	2,946	2,659	2,405	2,179	1,993	1,828	1,664	1,529	1,405	1,285
	g	2,570	2,529	2,487	2,438	2,393	2,346	2,295	2,241	2,188	2,131	2,068	2,007	1,941	1,863	1,787	1,703	1,607
	n_t	125	80	55	38	29	23	19	14	13	10	8	8	7	5	5	5	4
0,40	h_A	9,259	6,912	5,482	4,435	3,763	3,253	2,839	2,498	2,235	2,006	1,805	1,643	1,499	1,358	1,244	1,138	1,037
	h_R	11,887	8,874	7,038	5,694	4,831	4,176	3,645	3,207	2,870	2,576	2,318	2,109	1,925	1,744	1,596	1,462	1,332
	g	2,530	2,489	2,447	2,398	2,353	2,306	2,256	2,201	2,148	2,091	2,029	1,967	1,901	1,823	1,747	1,663	1,567
	n_t	218	122	77	52	37	28	22	17	14	11	10	8	7	7	5	5	4
0,50	h_A	13,488	9,024	6,732	5,218	4,312	3,656	3,141	2,728	2,418	2,153	1,923	1,739	1,579	1,424	1,288	1,184	1,075
	h_R	17,317	11,586	8,643	6,700	5,536	4,693	4,033	3,503	3,105	2,764	2,469	2,233	2,028	1,828	1,667	1,520	1,380
	g	2,492	2,451	2,409	2,360	2,315	2,268	2,218	2,163	2,110	2,053	1,990	1,929	1,863	1,785	1,709	1,625	1,529
	n_t	463	208	116	71	49	35	26	20	16	13	11	10	8	7	5	5	4
0,63	h_A	26,190	13,358	8,882	6,424	5,103	4,209	3,542	3,025	2,649	2,333	2,060	1,855	1,674	1,500	1,362	1,237	1,118
	h_R	33,625	17,150	11,403	8,247	6,552	5,403	4,547	3,884	3,400	2,996	2,652	2,382	2,150	1,926	1,748	1,588	1,436
	g	2,452	2,411	2,369	2,320	2,274	2,227	2,177	2,123	2,070	2,012	1,950	1,888	1,823	1,745	1,668	1,585	1,488
	n_t	1739	454	202	106	68	46	34	25	19	16	13	10	8	7	7	5	5
0,80	h_A		27,265	13,440	8,511	6,339	5,015	4,095	3,420	2,946	2,562	2,243	1,997	1,789	1,592	1,436	1,298	1,168
	h_R		35,005	17,255	10,927	8,138	6,438	5,258	4,391	3,783	3,289	2,879	2,564	2,297	2,043	1,844	1,666	1,500
	g		2,368	2,325	2,277	2,231	2,184	2,134	2,080	2,027	1,969	1,907	1,845	1,780	1,702	1,625	1,542	1,445
	n_t		1886	460	185	103	65	44	31	23	19	14	11	10	8	7	5	5
1,00	h_A			26,505	12,374	8,259	6,145	4,819	3,911	3,303	2,827	2,444	2,155	1,914	1,690	1,516	1,363	1,220
	h_R			34,028	15,886	10,603	7,889	6,187	5,021	4,241	3,630	3,137	2,766	2,458	2,170	1,947	1,750	1,567
	g			2,284	2,235	2,190	2,143	2,093	2,039	1,986	1,928	1,866	1,804	1,738	1,660	1,584	1,500	1,404
	n_t			1781	389	175	97	61	40	29	22	17	13	11	8	7	7	5

Окончание таблицы 1

PRQ, %	Параметры	Значения параметров последовательных планов выборочного контроля													
		CRQ, %													
		1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,00	12,50	16,00	20,00	25,00	31,50
1,25	h_A h_R g n_t	23,209 29,798 2,193 1,367	11,997 15,402 2,148 367	7,999 10,270 2,101 164	5,890 7,562 2,050 89	4,588 5,890 1,196 55	3,774 4,845 1,943 38	3,165 4,063 1,886 26	2,692 3,456 1,823 20	2,345 3,011 1,761 16	2,063 2,649 1,696 13	1,805 2,318 1,618 10	1,608 2,065 1,542 8	1,437 1,845 1,458 7	1,279 1,643 1,362 5
1,60	h_A h_R g n_t		24,832 31,881 2,099 1,564	12,206 15,671 2,052 379	7,893 10,134 2,002 160	5,718 7,341 1,948 85	4,507 5,786 1,895 53	3,665 4,705 1,837 35	3,045 3,909 1,775 25	2,609 3,350 1,713 19	2,265 2,908 1,647 14	1,958 2,513 1,569 11	1,728 2,219 1,493 10	1,532 1,966 1,409 7	1,354 1,738 1,313 7
2,00	h_A h_R g n_t			24,006 30,821 2,007 1462	11,572 14,857 1,956 341	7,429 9,537 1,902 142	1,506 7,069 1,849 79	4,299 5,519 1,792 49	3,471 4,456 1,729 32	2,915 3,743 1,668 23	2,492 3,199 1,602 17	2,125 2,729 1,524 13	1,857 2,385 1,448 10	1,632 2,096 1,364 8	1,432 1,839 1,268 7
2,50	h_A h_R g n_t				22,341 28,683 1,910 1267	10,757 13,811 1,855 295	7,144 9,173 1,802 131	5,237 6,723 1,745 71	4,057 5,209 1,683 43	3,318 4,260 1,621 29	2,781 3,570 1,555 22	2,332 2,994 1,477 16	2,013 2,585 1,401 11	1,751 2,248 1,317 10	1,523 1,955 1,221 7
3,15	h_A h_R g n_t					20,747 26,637 1,805 1093	10,503 13,485 1,752 281	6,840 8,782 1,695 121	4,957 6,365 1,632 64	3,897 5,004 1,570 40	3,176 4,078 1,505 28	2,603 3,342 1,427 19	2,212 2,840 1,350 14	1,900 2,440 1,267 11	1,634 2,098 1,170 8
4,00	h_A h_R g n_t						21,273 27,311 1,698 1148	10,204 13,101 1,640 265	6,514 8,363 1,578 109	4,799 6,161 1,516 59	3,750 4,815 1,451 37	2,977 3,822 1,373 23	2,476 3,179 1,296 17	2,092 2,686 1,213 13	1,774 2,278 1,116 10
5,00	h_A h_R g n_t							19,621 25,180 1,587 976	9,389 12,054 1,525 224	6,197 7,956 1,463 98	4,553 5,845 1,398 55	3,461 4,444 1,320 32	2,803 3,598 1,243 22	2,320 2,979 1,160 16	1,936 2,485 1,063 11
6,30	h_A h_R g n_t								18,010 23,123 1,468 824	9,059 11,630 1,406 209	5,929 7,612 1,340 91	4,203 5,396 1,262 46	3,270 4,198 1,186 29	2,631 3,378 1,102 19	2,147 2,757 1,006 13
8,00	h_A h_R g n_t									18,226 23,400 1,343 844	8,838 11,347 1,2787 199	5,483 7,039 1,200 77	3,996 5,130 1,123 41	3,082 3,956 1,040 26	2,438 3,130 0,9934 17
10,00	h_A h_R g n_t										17,159 22,030 1,216 748	7,842 10,068 1,138 157	5,117 6,570 1,062 68	3,709 4,761 0,9780 37	2,815 3,614 0,8816 22

Таблица 2 — Значения ψ для предельного стандартного отклонения процесса LPSD (двусторонний допуск с общим AQL)

PRQ, %	0,10	0,125	0,16	0,20	0,25	0,315	0,40	0,50	0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,00
ψ	0,143	0,146	0,149	0,152	0,155	0,158	0,161	0,165	0,169	0,174	0,178	0,183	0,189	0,194	0,201	0,208	0,216	0,225	0,235	0,246	0,259

Примечание — Предельное стандартное отклонение процесса при последовательном контроле LPSD находится путем умножения значения ψ на разность между верхним U и нижним L пределами допуска, а именно: LPSD = $(U—L)\psi$.

Предельное стандартное отклонение процесса LPSD соответствует наибольшему допустимому значению стандартного отклонения процесса при использовании планов последовательного выборочного контроля для двустороннего допуска с общим AQL. В случае, если стандартное отклонение процесса превышает LPSD, планы последовательного выборочного контроля неприменимы. Однако если значение не слишком велико, в ГОСТ Р 50779.74 имеется соответствующий план одноступенчатого выборочного контроля.

Таблица 3 — Значения f для максимального стандартного отклонения процесса MPSD (для двустороннего допуска)

Значение f																					
$PRQ^{(L)}$, %	$PRQ^{(U)}$, %																				
	0,100	0,125	0,160	0,200	0,250	0,315	0,400	0,500	0,630	0,800	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,00
0,100	0,162	0,164	0,166	0,168	0,170	0,172	0,174	0,176	0,179	0,182	0,185	0,188	0,191	0,194	0,198	0,202	0,207	0,211	0,216	0,222	0,229
0,125	0,164	0,165	0,167	0,169	0,172	0,174	0,176	0,179	0,181	0,184	0,187	0,190	0,194	0,197	0,201	0,205	0,209	0,214	0,220	0,226	0,232
0,160	0,166	0,167	0,170	0,172	0,174	0,176	0,179	0,181	0,184	0,187	0,190	0,193	0,196	0,200	0,204	0,208	0,213	0,218	0,223	0,230	0,236
0,200	0,168	0,169	0,172	0,174	0,176	0,178	0,181	0,183	0,186	0,189	0,192	0,195	0,199	0,203	0,207	0,211	0,216	0,221	0,227	0,233	0,240
0,250	0,170	0,172	0,174	0,176	0,178	0,181	0,183	0,186	0,189	0,192	0,195	0,198	0,202	0,206	0,210	0,214	0,219	0,225	0,231	0,237	0,245
0,315	0,172	0,174	0,176	0,178	0,181	0,183	0,186	0,188	0,191	0,195	0,198	0,201	0,205	0,209	0,213	0,218	0,223	0,228	0,235	0,242	0,249
0,400	0,174	0,176	0,179	0,181	0,183	0,186	0,189	0,191	0,194	0,198	0,201	0,204	0,208	0,213	0,217	0,222	0,227	0,233	0,239	0,246	0,254
0,500	0,176	0,179	0,181	0,183	0,186	0,188	0,191	0,194	0,197	0,201	0,204	0,208	0,212	0,216	0,220	0,225	0,231	0,237	0,244	0,251	0,259
0,630	0,179	0,181	0,184	0,186	0,189	0,191	0,194	0,197	0,200	0,204	0,207	0,211	0,216	0,220	0,224	0,230	0,236	0,242	0,248	0,256	0,265
0,800	0,182	0,184	0,187	0,189	0,192	0,195	0,198	0,201	0,204	0,208	0,211	0,215	0,220	0,224	0,229	0,234	0,240	0,247	0,254	0,262	0,271
1,00	0,185	0,187	0,190	0,192	0,195	0,198	0,201	0,204	0,207	0,211	0,215	0,219	0,224	0,228	0,233	0,239	0,245	0,252	0,259	0,268	0,277
1,25	0,188	0,190	0,193	0,195	0,198	0,201	0,204	0,208	0,211	0,215	0,219	0,223	0,228	0,233	0,238	0,244	0,250	0,257	0,265	0,274	0,284
1,60	0,191	0,194	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,212	0,216	0,220	0,224	0,228	0,233	0,238	0,244	0,250	0,257	0,264	0,272	0,282	0,292
2,00	0,194	0,197	0,200	0,203	0,206	0,209	0,213	0,216	0,220	0,224	0,228	0,233	0,238	0,243	0,249	0,256	0,263	0,270	0,279	0,289	0,300
2,50	0,198	0,201	0,204	0,207	0,210	0,213	0,217	0,220	0,224	0,229	0,233	0,238	0,244	0,249	0,255	0,262	0,269	0,277	0,287	0,297	0,308
3,15	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,218	0,222	0,225	0,230	0,234	0,239	0,244	0,250	0,256	0,262	0,269	0,277	0,285	0,295	0,306	0,318
4,00	0,207	0,209	0,213	0,216	0,219	0,223	0,227	0,231	0,236	0,240	0,245	0,250	0,257	0,263	0,269	0,277	0,286	0,295	0,305	0,317	0,330
5,00	0,211	0,214	0,218	0,221	0,225	0,228	0,233	0,237	0,242	0,248	0,252	0,257	0,264	0,270	0,277	0,285	0,295	0,304	0,315	0,328	0,342
6,30	0,216	0,220	0,223	0,227	0,231	0,235	0,239	0,244	0,248	0,254	0,259	0,265	0,272	0,279	0,287	0,295	0,305	0,315	0,327	0,341	0,356
8,00	0,222	0,226	0,230	0,233	0,237	0,242	0,246	0,251	0,256	0,262	0,268	0,274	0,282	0,289	0,297	0,306	0,317	0,328	0,341	0,356	0,372
10,00	0,229	0,232	0,236	0,240	0,245	0,249	0,254	0,259	0,265	0,271	0,277	0,284	0,292	0,300	0,308	0,318	0,330	0,342	0,356	0,372	0,390

Примечание — Максимальное стандартное отклонение процесса MPSD находится путем умножения значения f на разность между верхним U и нижним L пределами поля допуска, а именно MPSD = $(U—L)f$.

Максимальное стандартное отклонение процесса MPSD соответствует наибольшему допустимому значению стандартного отклонения процесса при использовании планов приемочного выборочного контроля для границ двустороннего допуска. Если стандартное отклонение процесса превышает MPSD, все партии должны рассматриваться как неприемлемые.

3 Выполнение последовательного плана выборочного контроля

3.1 Составление плана контроля

Выбор между последовательным и одноступенчатым планами контроля должен быть сделан еще до начала выполнения проверок. Перед выполнением последовательного выборочного контроля контролер должен записать в специальный документ заданные значения h_A, h_R, g, n_t и A_t.

Дополнительно контролер должен определить, на чем будет основываться критерий принятия решения: на верхнем предельном значении одностороннего допуска, на нижнем или на предельных значениях двустороннего допуска с общим уровнем качества.

В случае двустороннего допуска отдельно должны задаваться параметры для верхнего и нижнего критерия принятия решения. Устанавливаемые значения должны определяться по таблицам А.1 и А.2 приложения А, если выборочный контроль совместим с планами по ГОСТ Р 50779.74.

3.2 Подготовка последовательного плана выборочного контроля

3.2.1 Одностороннее предельное значение (односторонний допуск)

3.2.1.1 Приемочное и браковочное числа

Для каждого значения кумулятивного объема выборки n_{cum}, которое еще не достигло установленного усеченного значения объема выборки, соответствующие приемочное число A определяют по формуле

$$A = g\sigma n_{cum} + h_A \sigma ,$$

браковочное число R — по формуле

$$R = g\sigma n_{cum} - h_R \sigma .$$

Приемочное число A_t, соответствующее усеченному объему выборки, определяют по формуле

$$A_t = g\sigma n_t .$$

Приемочное и браковочное числа должны быть выражены числом с точностью на один десятичный знак больше, чем остальные контрольные результаты.

3.2.1.2 Приемочная карта

При подготовке карты, аналогичной карте, приведенной на рисунке 3, с кумулятивным объемом выборки по горизонтальной оси и общим запасом по качеству по вертикальной формулы вычисления приемочного и браковочного чисел представляются двумя прямыми линиями с наклоном $g\sigma$.

Линия, ограниченная плюс $h_A \sigma$, является приемочной, а линия, ограниченная минус $h_R \sigma$, — браковочной.

На линии кумулятивного объема выборки откладывают также вертикальную линию, проходящую через точку n_t — линию усечения.

Эти линии определяют три зоны на карте:

приемочная зона — это зона, расположенная выше приемочной линии, включая эту линию, вместе с той частью усеченной линии, которая выше точки $(n_t; A_t)$, включая саму точку;

браковочная зона — это зона ниже браковочной линии, включая эту линию, вместе с той частью усеченной линии, которая ниже точки $(n_t; A_t)$;

зона продолжения контроля — полоса между приемочной и браковочной линиями, находящаяся левее линии усечения.

3.2.1.3 Пример

Рассмотрим последовательный приемочный план выборочного контроля по количественному признаку с параметрами $L = 200$ кВ, $\sigma = 1{,}2$ кВ, $h_A = 4{,}312$, $h_R = 5{,}536$, $g = 2{,}315$, $n_t = 49$, приведенный в 2.4.2.3.

Формула для приемочного числа A будет следующей:

$$A = 2{,}778 n_{cum} + 5{,}174;$$

формула для браковочного числа R следующая:

$$R = 2{,}778 n_{cum} - 6{,}643.$$

Приемочные и браковочные числа, соответствующие усеченным объемам выборок n_{cum} = 1,2,..., 48, определяются подставлением значений n_{cum} в эти формулы.

Приемочное число A_t, соответствующее усеченному объему выборки, определяется по формуле

$$A_t = 2{,}778 n_t \text{ с усеченным объемом выборки } n_t = 49.$$

Таким образом, установленное напряжение изолятора определяется одним десятичным знаком после запятой, приемочное и браковочное числа — двумя десятичными знаками после запятой.

Результаты представлены на рисунке 2.

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результат проверки x, кВ	Запас по качеству y	Нижнее браковочное число R	Общий запас по качеству Y	Нижнее приемочное число A
1	202,5	2,5	—3,86	2,5	7,95
2	203,8	3,8	—1,09	6,3	10,73
3	201,9	1,9	1,69	8,2	13,51
4	205,6	5,6	4,47	13,8	16,29
5	199,9	—0,1	7,25	13,7	19,06
6	202,7	2,7	10,02	16,4	21,84
7	203,2	3,2	12,80	19,6	24,62
8	203,6	3,6	15,58	23,2	27,40
9	204,0	4,0	18,36	27,2	30,18
10	203,6	3,6	21,14	30,8	32,95
11	203,3	3,3	23,91	34,1	35,73
12	204,7	4,7	26,69	38,8	38,21
13	—	—	29,47		41,29
14	—	—	32,25		44,07
.	.	.	.	Партия	.
.	.	.	.	принимается	.
.	.	.	.		.
48			126,70		138,58
49					136,12

Рисунок 2 — Листок с результатами проверки для последовательного плана выборочного контроля при одностороннем допуске (пример 3.2.1.3)

На рисунке 3 приведена приемочная карта для рассмотренного плана выборочного контроля. На карте по горизонтальной оси отложен кумулятивный объем выборки n_{cum}, по вертикальной оси — общий запас по качеству Y. Приемочная линия начинается в точке $(0; h_A\sigma)$ и проходит через все точки $(n_{cum}; g\sigma\, n_{cum}+h_A\sigma)$. Выбирая n_{cum} = 30, находим $(n_{cum}; g\sigma\, n_{cum}+h_A\sigma)$ = 88,51. Полученная линия соединяет точки (0; 5,17) и (30; 88,51).

Браковочная линия получается соединением точек (0; —6,64) и (30; 76,70), что соответствует (0; $h_R\sigma$) и (n_{cum}; R) при n_{cum} = 30. Затем строится линия усечения как вертикальная линия, проходящая через точку n_{cum} = 49.

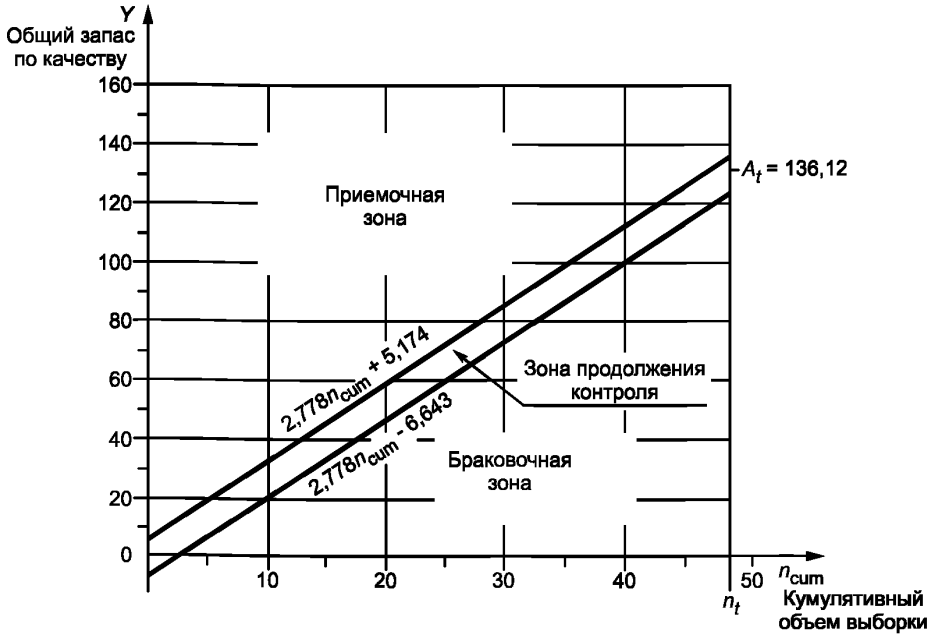


Рисунок 3 — Приемочная карта для последовательного плана выборочного контроля при одностороннем допуске (пример 3.2.1.3)

3.2.2 Двустороннее предельное значение с общим AQL (двусторонний допуск с общим AQL)

3.2.2.1 Приемочные и браковочные числа

Для каждого значения кумулятивного объема выборки n_{cum}, которое меньше усеченного значения объема выборки n_t, определяется пара приемочных и пара браковочных чисел.

Верхнее приемочное число $A^{(U)}$ рассчитывают по формуле

$$A^{(U)} = (U—L—g\sigma\ )n_{cum}—h_A\ \sigma;$$

нижнее приемочное число $A^{(L)}$ рассчитывают по формуле

$$A^{(L)} = g\sigma\ n_{cum}+h_A\ \sigma\ .$$

Верхнее браковочное число $R^{(U)}$ рассчитывают по формуле

$$R^{(U)} = (U—L—g\ \sigma)n_{cum}+h_R\ \sigma\ ;$$

нижнее браковочное число $R^{(L)}$ рассчитывают по формуле

$$R^{(L)} = g\sigma\ n_{cum}—h_R\ \sigma\ .$$

Как только получат значение $A^{(U)}$ меньше соответствующего значения $A^{(L)}$, принимают решение, что кумулятивный объем выборки слишком мал, чтобы партия могла быть принята.

Приемочные числа $A_t^{(U)}$ и $A_t^{(L)}$, соответствующие усеченному объему выборки, определяются как

$$A_t^{(U)} = (U—L—g\ \sigma)n_t—h_A\ \sigma \text{ и}$$

$$A_t^{(L)} = g\sigma\ n_t+h_A\ \sigma\ .$$

Приемочные и браковочные числа должны быть выражены числами с точностью на один десятичный знак больше, чем остальные контрольные результаты.

3.2.2.2 Приемочная карта

На рисунке 5 приведена приемочная карта,построенная следующим образом: по горизонтальной оси отложен кумулятивный объем выборки n_{cum},по вертикальной оси — общий запас по качеству

Y. Вточке кумулятивного объема выборкиn_t построена вертикальная линия (линия усечения). Четыре линии дают формулы для приемочных и браковочных чисел.

Самая верхняя линия (верхняя браковочная линия) имеет наклон ($U—L—g\sigma$) и ограничена плюс $h_A\,\sigma$. Верхняя браковочная зона — это зона,расположенная выше верхней браковочной линии, включая эту линию вместе с той частью усеченной линии,которая выше точки $[n_t;\ A_t^{(U)}]$.

Нижняя браковочная линия — это самая нижняя линия,которая имеет наклон $g\sigma$ и ограничена минус $h_R\,\sigma$.Нижняя браковочная зона — это зона,расположенная ниже нижней браковочной линии,включая эту линию вместе с той частью усеченной линии,которая лежит ниже точки $[n_t;\ A_t^{(L)}]$.

Браковочная зона состоит из верхней и нижней браковочных зон.

Верхняя приемочная линия имеет наклон ($U—L—g\sigma$) и ограничена минус $h_A\,\sigma$.И,наконец, четвертая линия (нижняя приемочная линия) имеет наклон $g\sigma$ и ограничена $h_A\,\sigma$. Приемочная зона представляет собой треугольный сектор на графике, образованный нижней, верхней приемочными линиями и линией усечения.Приемочная зона включает в себя обе приемочные линии и ту часть линии усечения,которая расположена между точками $[n_t;\ A_t^{(U)}]$,$[n_t;\ A_t^{(L)}]$,включая эти точки.

Зона продолжения контроля представляет собой V-образную узкую полосу между приемочной и браковочной зонами,расположенную левее линии усечения.

3.2.2.3 Пример

Размеры промышленно изготавливаемых механических частей установлены равными (205±5) мм.

Продукция однородная и значения измеряемых величин проверены на нормальность. Выяснено, что стандартное отклонение стабильно и может быть взято равным $\sigma = 1{,}2$ мм.

Решено использовать последовательный план выборочного контроля по количественному признаку с параметрами $p_A = 0{,}005$,$\alpha = 0{,}05$,$p_R = 0{,}02$ и $\beta = 0{,}10$ для обоих пределов двустороннего допуска с общим уровнем качества.

Параметры плана выборочного контроля,найденные по таблице 1,равны $h_A = 4{,}312$; $h_R = 5{,}536$; $g = 2{,}315$ и $n_t = 49$.

Формулы для верхнего и нижнего приемочных чисел $A^{(U)}$ и $A^{(L)}$ имеют вид:

$$A^{(U)} = 7{,}222n_{cum}—5{,}174 \qquad \text{и}$$

$$A^{(L)} = 2{,}778n_{cum}+5{,}174.$$

Формулы для верхнего и нижнего браковочных чисел $R^{(U)}$ и $R^{(L)}$ имеют вид:

$$R^{(U)} = 7{,}222n_{cum}+6{,}643 \qquad \text{и}$$

$$R^{(L)} = 2{,}778n_{cum}—6{,}643.$$

Приемочные и браковочные числа,соответствующие кумулятивному объему выборки $n_{cum} = = 1,2,\ldots,48$,определяются подстановкой значений величины n_{cum} в эти формулы.

Приемочные числа $A_t^{(U)}$ и $A_t^{(L)}$,соответствующие усеченному объему выборки,определяются из формул:

$$A_t^{(U)} = 7{,}222n_t \qquad \text{и}$$

$$A_t^{(L)} = 2{,}778n_t, \text{ при этом}$$

для усеченного объема выборки $n_t = 49$.

Таким образом, интересующие величины определяются числом с одним десятичным знаком после запятой,а приемочное и браковочное числа — числами с двумя десятичными знаками после запятой.

Результаты представлены на рисунке 4.

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результат проверки x, кВ	Запас по качеству y	Нижнее браковочное число $R^{(L)}$	Нижнее приемочное число $A^{(L)}$	Общий запас по качеству Y	Верхнее приемочное число $A^{(U)}$	Верхнее браковочное число $R^{(U)}$
1	202,5	2,5	—3,86	7,95*	2,5	2,05*	13,87
2	203,8	3,8	—1,09	10,73*	6,3	9,27*	21,09
3	201,9	1,9	1,69	13,51	8,2	16,49	28,31
4	205,6	5,6	4,47	16,29	13,8	23,71	35,53
5	199,9	—0,1	7,25	19,06	13,7	30,94	42,75
6	202,7	2,7	10,02	21,84	16,4	38,16	49,98
7	203,2	3,2	12,80	24,62	19,6	45,38	57,20
8	203,6	3,6	15,58	27,40	23,2	52,60	64,42
9	204,0	4,0	18,36	30,18	27,2	59,83	71,64
10	203,6	3,6	21,14	32,95	30,8	67,05	78,87
11	203,3	3,3	23,91	35,73	34,1	74,27	86,09
12	204,7	4,7	26,69	38,51	38,8	81,49	93,31
13	—	—	29,47	41,29		88,71	100,53
14	—	—	32,25	44,07		95,94	107,75
.	.	.	.	.	Партия	.	.
.	.	.	.	.	принимается	.	.
.	.	.	.	.		.	.
48			126,70	138,58		341,48	353,30
49				136,12		353,88	

* Приемка не разрешается для указанных кумулятивных объемов выборки, поскольку нижнее приемочное число больше верхнего приемочного числа.

Рисунок 4 — Листок с результатами проверки для последовательного плана выборочного контроля при двустороннем допуске с общим уровнем качества (пример 3.2.2.3)

Рисунок 5 — представляет собой приемочную карту для рассматриваемого последовательного плана выборочного контроля. На графике по горизонтальной оси отложен кумулятивный объем выборки n_{cum}, по вертикальной — общий запас по качеству Y. Приемочная линия для нижнего предела поля допуска получается в результате соединения точек (0; 5,17) и (30; 88,51), браковочная линия для нижнего предела поля допуска образуется соединением точек (0; —6,64) и (30; 76,70).

Приемочная линия для верхнего предела поля допуска получается в результате соединения точек (0; —5,17) и (30; 211,49). Браковочная линия для верхнего предела поля допуска строится соединением точек (0; 6,64) и (30; 223,30). Затем проводят линию усечения как вертикальную линию, проходящую через точку $n_{cum} = 49$.

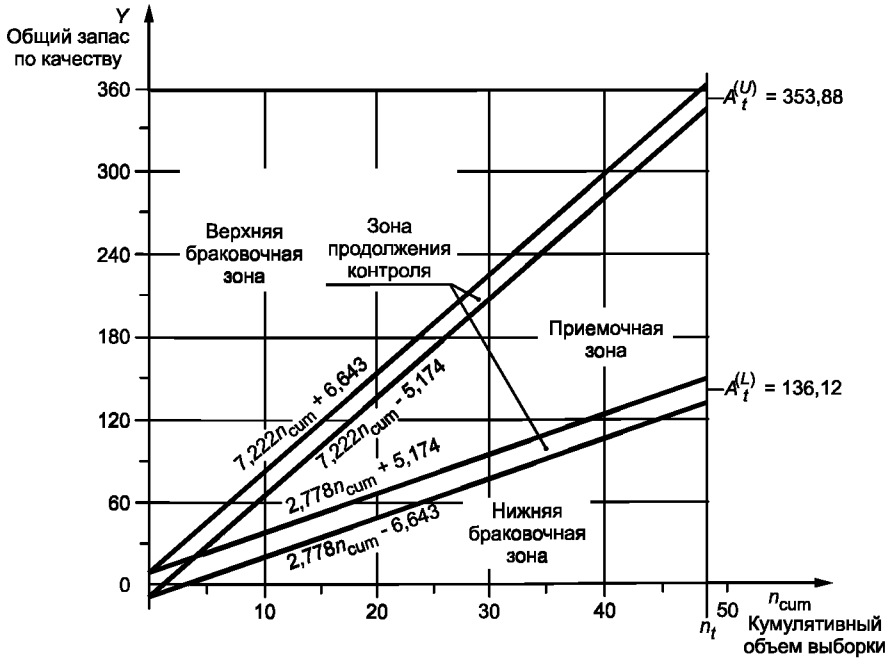


Рисунок 5 — Приемочная карта для последовательного плана выборочного контроля при двустороннем допуске с общим уровнем качества

3.2.3 Двусторонние предельные значения (двусторонний допуск)

3.2.3.1 Приемочные и браковочные числа

Для каждого значения кумулятивного объема выборки n_{cum}, которое меньше усеченного значения выборки n_t, задаются пары приемочных и браковочных чисел. Для каждого предела отдельно задается пара из приемочного и браковочного чисел.

Приемочное число для верхнего предела поля допуска находится следующим образом:

$$A^{(U)} = (U - L - g^{(U)}\sigma)n_{cum} - h_A^{(U)}\sigma$$

и браковочное число для верхнего предела поля допуска как:

$$R^{(U)} = (U - L - g^{(U)}\sigma)n_{cum} + h_R^{(U)}\sigma .$$

Приемочное число $A^{(L)}$ для нижнего предела находится следующим образом:

$$A^{(L)} = g^{(L)}\sigma\, n_{cum} + h_A^{(L)}\sigma$$

и браковочное число $R^{(L)}$ для нижнего предела как:

$$R^{(L)} = g^{(L)}\sigma\, n_{cum} - h_R^{(L)}\sigma .$$

Приемочные числа, соответствующие усеченному объему выборки, определяются по формулам:

$$A_t^{(U)} = (U - L - g^{(U)}\sigma)n_t;$$

$$A_t^{(L)} = g^{(L)}\sigma\, n_t .$$

Приемочные и браковочные числа должны быть выражены числом на один десятичный знак больше, чем все остальные контрольные результаты.

3.2.3.2 Приемочная карта

На рисунке 7 приведена приемочная карта, построенная следующим образом: по горизонтальной оси отложен кумулятивный объем выборки, по вертикальной оси — общий запас по качеству. В точке усеченного объема выборки n_t построена вертикальная прямая линия (линия усечения). Две пары прямых определяют формулы для браковочных и приемочных чисел, соответствующих нижнему и верхнему пределам поля допуска.

Две нижние линии с общим наклоном $g^{(L)}\sigma$ относятся к нижнему пределу поля допуска. Самая нижняя линия с ограничением минус $h_R^{(L)}\sigma$ является браковочной линией для нижнего предела поля допуска. Другая линия, ограниченная $h_A^{(L)}\sigma$, является приемочной линией для нижнего предела.

Эти линии определяют следующие три зоны на карте:

приемочная зона для нижнего предела поля допуска — это зона, расположенная выше приемочной линии, включая эту линию для нижнего предела поля допуска вместе с той частью усеченной линии, которая лежит выше, включая точки $[n_t; A_t^{(L)}]$;

браковочная зона для нижнего предела поля допуска — это зона, расположенная ниже браковочной линии, включая браковочную линию для нижнего предела поля допуска вместе с той частью линии усечения, которая лежит ниже точки $[n_t; A_t^{(L)}]$;

зона продолжения контроля для нижнего предела поля допуска — это узкая полоса между приемочной и браковочной линиями для нижнего предела поля допуска, лежащая левее линии усечения.

Аналогично две верхние линии с общим наклоном $[U - L - g^{(U)}\sigma]$ относятся к верхнему пределу поля допуска. Самая верхняя линия, ограниченная плюс $h_R^{(U)}\sigma$, является браковочной линией для верхнего предела, и другая линия, ограниченная минус $h_A^{(U)}\sigma$, является приемочной линией для верхнего предела.

Эти линии также определяют следующие три зоны на приемочной карте:

приемочная зона для верхнего предела поля допуска — это зона, расположенная ниже приемочной линии, включая эту линию для верхнего предела поля допуска вместе с той частью усеченной линии, которая лежит ниже, включая точки $[n_t; A_t^{(U)}]$;

браковочная зона для верхнего предела поля допуска — это зона, расположенная выше брако-

вочной линии, включая эту линию для верхнего предела поля допуска вместе с той частью усеченной линии, которая выше точки $[n_t; A_t^{(U)}]$;

зона продолжения контроля для верхнего предела поля допуска — это узкая полоса между приемочной и браковочной линиями для верхнего предела поля допуска, расположенная левее усеченной линии.

Таким образом, два набора линий определили, что они заданы для разных общих запасов по качеству. Так как критерии приемки по 3.5.3 применяются для каждого предела поля допуска отдельно, то пользователь может приготовить две карты: одну — для нижнего предела, другую — для верхнего.

3.2.3.3 Пример

Технические требования для входного напряжения электронной компоненты равны (5950±50) мВ.

Продукция однородная, и известно, что измеряемое входное напряжение распределено по нормальному закону. Далее имеется подтверждение того, что стандартное отклонение постоянно и может быть взято равным $\sigma = 12$ мВ.

Решено использовать последовательный план выборочного контроля по количественному признаку с параметрами:

$$p_A^{(U)} = 0{,}005,\ \alpha^{(U)} = 0{,}05,\ p_R^{(U)} = 0{,}02,\ \beta^{(U)} = 0{,}10, \text{ при этом}$$

для верхнего предела поля допуска $U = 6000$ мВ;

$$p_A^{(L)} = 0{,}025,\ \alpha^{(L)} = 0{,}05,\ p_R^{(L)} = 0{,}10,\ \beta^{(L)} = 0{,}10, \text{ при этом}$$

для нижнего предела поля допуска $L = 5900$ мВ.

Уровни качества задаются для каждой границы отдельно и для последовательного выборочного плана определены два набора параметров.

Параметры, относящиеся к верхнему пределу поля допуска, найденные по таблице 1, равны $h_A^{(U)} = 4{,}312$, $h_R^{(U)} = 5{,}536$, $g^{(U)} = 2{,}315$ и $n_t^{(U)} = 49$.

Параметры, соответствующие нижнему пределу поля допуска, найденные по таблице 1, равны $h_A^{(L)} = 3{,}318$, $h_R^{(L)} = 4{,}260$, $g^{(L)} = 1{,}621$ и $n_t^{(L)} = 29$.

Наибольшим из двух усеченных значений кумулятивных объемов выборки является $n_t^{(U)} = 49$, это значит, что усеченное значение объема выборки, которое будет использовано в последовательном выборочном плане, $n_t = 49$.

Формулы для приемочного числа $A^{(U)}$ и браковочного числа $R^{(U)}$, соответствующих верхнему пределу поля допуска, принимают вид:

$$A^{(U)} = 72{,}22n_{cum} - 51{,}74 \quad \text{и}$$

$$R^{(U)} = 72{,}22n_{cum} + 66{,}43.$$

Формулы для приемочного числа $A^{(L)}$ и браковочного числа $R^{(L)}$, соответствующих нижнему пределу поля допуска, принимают вид:

$$A^{(L)} = 19{,}45n_{cum} + 39{,}82;$$

$$R^{(L)} = 19{,}45n_{cum} - 51{,}12.$$

Приемочные и браковочные числа, соответствующие объемам выборок $n_{cum} = 1, 2, \ldots, 48$, определяются путем подстановки значений n в эти формулы.

Приемочные числа $A_t^{(U)}$ и $A_t^{(L)}$, соответствующие усеченным объемам выборок, вычисляют следующим образом:

$$A_t^{(U)} = 72{,}22n_t;$$

$$A_t^{(L)} = 19{,}45n_t, \text{ при этом}$$

для усеченного объема выборок $n_t = 49$.

Таким образом, входное напряжение измеряется целыми числами в милливольтах, а приемочные и браковочные числа — числами с одним десятичным знаком после запятой. Результаты представлены на рисунке 6.

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результат проверки x, мВ	Запас по качеству y	Нижнее браковочное число $R^{(L)}$	Нижнее приемочное число $A^{(L)}$	Общий запас по качеству Y	Верхнее приемочное число $A^{(U)}$	Верхнее браковочное число $R^{(U)}$
1	5930	30	—31,7	59,3	30	20,5	138,7
2	5909	9	—12,2	78,7	39	92,7	210,9
3	5921	21	7,2	98,2	60	164,9	283,1
4	5924	24	26,7	117,6	84	237,1	355,3
5	5927	27	46,1	137,1	111	309,4	427,5
6	5939	39	65,5	156,5	150	381,6	499,8
7	5914	14	85,0	176,0	164	453,8	572,0
8	5916	16	104,5	195,4	180	526,0	644,2
9	5932	32	123,9	214,9	212	598,2	716,4
10	5918	18	143,4	234,3	230	670,5	788,6
11	5934	34	162,8	253,8	264	742,7	860,9
12	—	—	182,3	273,2		814,9	933,1
13	—	—	201,7	292,7		887,1	1005,3
14	—	—	221,2	312,1		959,3	1077,5
.	.	.	.	.	Партия	.	.
.	.	.	.	.	принимается	.	.
.	.	.	.	.		.	.
48			882,5	973,4		3414,8	3533,0
49				953,1		3538,8	

Рисунок 6 — Листок с результатами проверки для последовательного плана выборочного контроля при двустороннем допуске (пример 3.2.3.3)

Рисунок 7 представляет собой приемочную карту для рассмотренного последовательного плана выборочного контроля. На графике по горизонтальной оси отложен кумулятивный объем выборки n_{cum}, по вертикальной — общий запас по качеству Y. Приемочная линия для нижнего предела поля допуска получается в результате соединения точек (0; 39,8) и (30; 623,3) по прямой, браковочная линия для нижнего предела поля допуска образуется соединением точек (0; —51,1) и (30; 532,4).

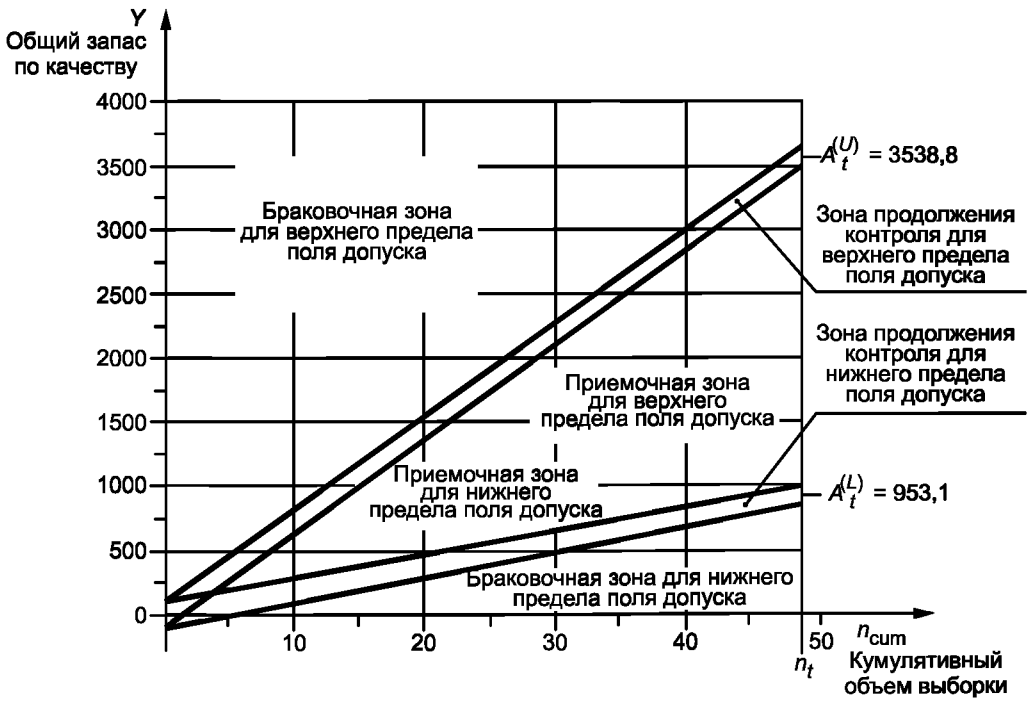


Рисунок 7 — Приемочная карта для последовательного плана выборочного контроля в случае границ двустороннего поля допуска с отдельными уровнями качества (пример 3.2.3.3)

Приемочная линия для верхнего предела поля допуска получается в результате соединения точек (0; —51,1) и (30; 2114,9). Браковочная линия для верхнего предела поля допуска строится соединением точек (0; 66,4) и (30; 2233,0). Затем проводят линию усечения как вертикальную линию, проходящую через точку $n_{cum} = 49$.

3.3 Отбор единиц продукции в выборку

Отдельные единицы продукции в выборке должны отбираться случайным образом из партии и подвергаться контролю одна за другой в том порядке, в котором они поступают в выборку. Если со временем формируют еще выборки из партии, то порядок, в котором они поступают на контроль в каждой выборке, не зависит от их индивидуального положения в партии.

3.4 Общий запас по качеству

В процессе контроля каждой единицы продукции данные по результатам контроля x и кумулятивным объемам выборок n_{cum} записывают напротив друг друга.

Вычисляют запас по качеству y следующим образом:

$y = x—L$ — в случае задания двустороннего допуска на контрольный норматив или нижнего предела поля допуска и

$y = U—x$ — в случае задания верхнего предела поля допуска.

Данные общего запаса по качеству Y получают в результате суммирования запасов по качеству y, найденных, как указано выше, по мере проверки выборки, сделанной из партии.

3.5 Определение приемки

3.5.1 Односторонний допуск

3.5.1.1 Численный метод

Сравнивается общий запас по качеству Y с соответствующими приемочным числом A и браковочным числом R:

a) если $Y \geq A$, то партия принимается;

b) если $Y \leq R$, то партия отклоняется;

c) если не выполняются условия по перечислению a) или b), то следует выбрать и подвергнуть проверке следующую единицу продукции из партии.

При кумулятивном объеме выборки, превышающем усеченное значение n_t, партия принимается, если $Y \geq A_t$, и отклоняется, если это условие не выполняется.

3.5.1.2 Графический метод

Необходимо на приемочную карту, построенную в соответствии с 3.2.1.2, нанести точку (n_{cum}; Y). При этом:

a) партию принимают, если точка лежит в приемочной зоне;

b) партию отклоняют, если точка лежит в браковочной зоне;

c) следует выбрать и подвергнуть проверке следующую единицу продукции, если точка попала в зону продолжения контроля.

Последующие точки на карте могут быть соединены ломаной, чтобы показать тренд в результатах контроля.

Если точка лежит близко к приемочной или браковочной линии, то для принятия решения надо прибегнуть к численному методу.

3.5.1.3 Пример

Для последовательного плана выборочного контроля с $L = 200$ кВ, $\sigma = 1{,}2$ кВ, $h_A = 4{,}312$, $h_R = 5{,}536$, $g = 2{,}315$ и $n_t = 49$ приемочное и браковочное числа уже определены в 3.2.1.3.

Результаты проверки x для первых 12 единиц продукции, выбранных из партии, даны во второй графе таблицы рисунка 2. Третья графа дает соответствующие запасы по качеству $y = x—200$, и в пятой графе приведены данные по общему запасу по качеству Y.

Проверка продолжается до 12-й единицы продукции включительно, причем после проверки 1, 2,..., 11 единиц последующие общие запасы по качеству превышают соответствующие браковочные числа, но не превышают соответствующие приемочные числа.

Общий запас по качеству после проверки 12-й единицы продукции превышает соответствующее приемочное число, поэтому проверка заканчивается и партия принимается.

Следует заметить, что партия принимается несмотря на то, что значение напряжения пятнадцати проконтролированных единиц продукции ниже установленных требований. При этом для последовательного плана выборочного контроля по количественному признаку характерно то, что для оценки качества партии применяют только средние выборки. Поэтому может случиться, что партия принимается, даже если результаты контроля отклоняются от установленных значений на малое значение.

Рисунок 8 показывает приемочную карту для данного последовательного плана выборочного контроля. Подготовка этой карты подробно рассмотрена в примере, данном в 3.2.1.3.

Последующие пары точек (n_{cum}; Y) кумулятивных объемов выборок и общих запасов по

качеству, приведенные на рисунке 2, нанесены на приемочную карту и соединены ломаной линией. Так как точка (12; 38,8) попала в приемочную зону, то проверка заканчивается после контроля 12-й единицы продукции и партия принимается.

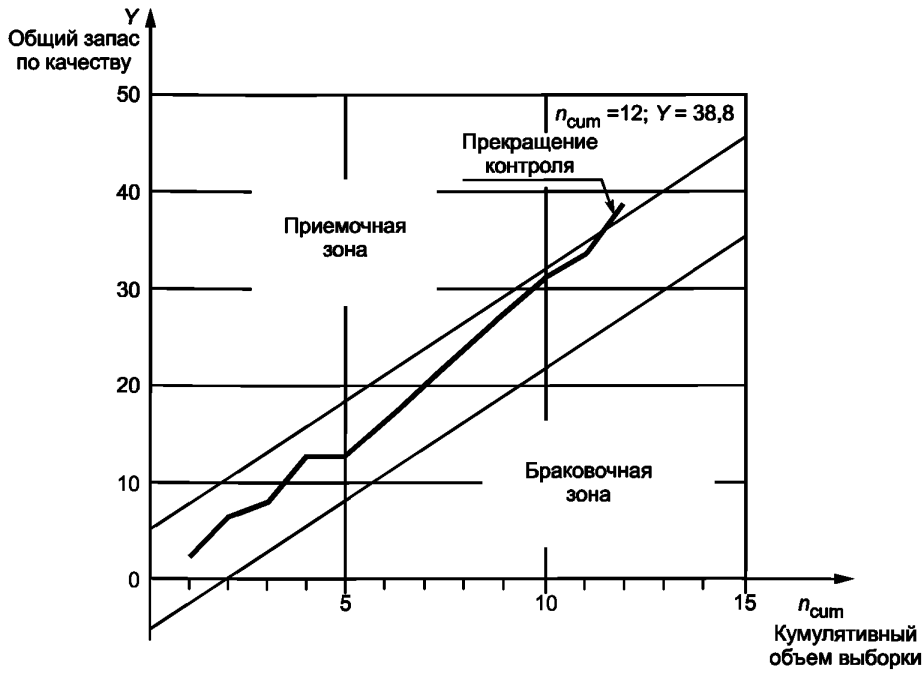


Рисунок 8 — Приемочная карта для последовательного плана выборочного контроля при одностороннем допуске (пример 3.5.1.3)

3.5.2 Двусторонний допуск с общим уровнем качества

3.5.2.1 Численный метод

Следует сравнить общий запас по качеству Y сначала с соответствующими верхним и нижним приемочными числами $A^{(U)}$ и $A^{(L)}$, затем с соответствующими верхним и нижним браковочными числами $R^{(U)}$ и $R^{(L)}$:

a) если $A^{(L)} \le Y \le A^{(U)}$, то партия принимается;

b) если $Y \ge R^{(U)}$ или $Y \le R^{(L)}$, то партия отклоняется;

c) если не выполняются условия по перечислению a) или b), то необходимо выбрать и подвергнуть контролю следующую единицу продукции.

При кумулятивном объеме выборки, превышающем усеченное значение n_t, партия принимается, если $A_t^{(L)} \le Y \le A_t^{(U)}$, и отклоняется, если это условие не выполняется.

3.5.2.2 Графический метод

Необходимо на приемочную карту, построенную в соответствии с 3.2.2.2, нанести точку (n_{cum}; Y). При этом:

a) партию принимают, если точка оказалась в приемочной зоне;

b) партию отклоняют, если точка оказалась в браковочной зоне;

c) следует выбрать и подвергнуть контролю следующие единицы продукции, если точка попала в зону продолжения контроля.

Последующие точки на приемочной карте можно соединить ломаной, чтобы показать тренд в результатах контроля.

Если точка лежит близко от приемочной или браковочной линии, то для принятия решения надо прибегнуть к численному методу.

3.5.2.3 Пример

Для последовательного плана выборочного контроля с L = 200 мм, U = 210 мм, σ = 1,2 мм, h_A = 4,312, h_R = 5,536, g = 2,315 и n_t = 49 приемочные и браковочные числа, соответствующие двустороннему допуску с общим уровнем качества, были определены в примере, данном в 3.2.2.3.

Результаты проверки x для первых 12 единиц продукции, выбранных из партии, даны во второй

графе таблицы рисунка 4. Третья графа дает соответствующие запасы по качеству $y = x—200$ и в шестой графе приведены данные по общему запасу по качеству Y.

Проверка продолжается до 12-й единицы продукции включительно, причем после проверки 1, 2,..., 11 единиц последующие общие запасы по качеству не удовлетворяют ни перечислению a), ни перечислению b) пункта 3.5.2.2. Общий запас по качеству после проверки 12-й единицы продукции находится между соответствующими верхним и нижним приемочными значениями, поэтому проверка заканчивается и партия принимается.

Рисунок 9 показывает приемочную карту для данного последовательного плана выборочного контроля. Подготовка этой карты подробно рассмотрена в примере, данном в 3.5.2.3.

Последующие пары точек (n_{cum}; Y) общих объемов выборок и общих запасов по качеству, приведенные на рисунке 4, нанесены на приемочную карту и соединены ломаной линией. Так как точка (12; 38,8) попала в приемочную зону, то проверка заканчивается после контроля 12-й единицы и партия принимается.

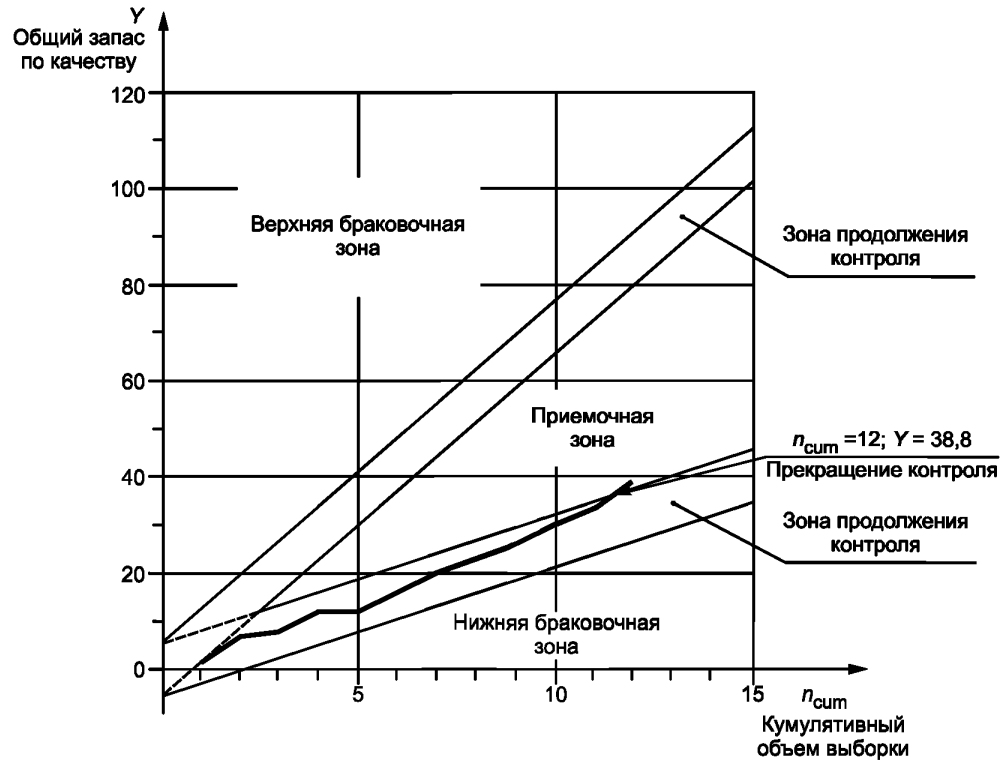


Рисунок 9 — Приемочная карта для последовательного плана выборочного контроля при двустороннем допуске с общим уровнем качества (пример 3.5.2.3)

3.5.3 Двусторонний допуск

3.5.3.1 Численный метод

Критерий приемки, приведенный в 3.5.3.1.1 и 3.5.3.1.2, может применяться для проверки качества партии при использовании каждого предельного значения отдельно. Партия принимается и контроль заканчивается только в том случае, если выполнены условия 3.5.3.1.1, перечисление a), и 3.5.3.1.2, перечисление a).

3.5.3.1.1 Критерий приемки для верхнего предела поля допуска

Следует сравнить общий запас по качеству Y и соответствующие приемочные $A^{(U)}$ и браковочные $R^{(U)}$ числа:

a) если $Y \le A^{(U)}$, то партия принимается для верхнего предела поля допуска и контроль в отношении этого предела заканчивается;

b) если $Y \ge R^{(U)}$, то партия отклоняется и контроль заканчивается для верхнего и нижнего пределов поля допуска;

c) если не выполняются условия по перечислению a) или b),необходимо выбрать и подвергнуть контролю в отношении верхнего предела другое изделие.

При кумулятивном объеме выборки,превышающем усеченное значение n_t и при $Y>A_t^{(U)}$ партия отклоняется и контроль заканчивается.

При кумулятивном объеме выборки,превышающем усеченное значение n_t,и при $Y\le A_t^{(U)}$ партия считается приемлемой для верхнего предела. Если партия приемлема для нижнего предела или если $Y\ge A_t^{(L)}$,то партия принимается и контроль заканчивается. Партия отклоняется и контроль заканчивается,если указанные условия не выполняются.

3.5.3.1.2 Критерий приемки для нижнего предела поля допуска

Следует сравнить общий запас по качеству Y с соответствующими приемочными $A^{(L)}$ и браковочными $R^{(L)}$ числами:

a) если $Y\ge A^{(L)}$,то партия считается приемлемой для нижнего предела поля допуска и контроль в отношении этой границы заканчивают;

b) если $Y\le R^{(L)}$,то партия отклоняется и контроль заканчивается для обоих пределов;

c) если не выполняются условия по перечислению a) или b),необходимо выбрать и подвергнуть контролю в отношении нижнего предела другое изделие.

При кумулятивном объеме выборки,превышающем усеченное значение n_t,и при $Y<A^{(L)}$ партия отклоняется и контроль заканчивается.

При кумулятивном объеме выборки,превышающем усеченное значение n_t,и при $Y\ge A_t^{(L)}$ партия считается приемлемой в отношении нижнего предела. Если партия приемлема для верхнего предела или если $Y\le A_t^{(U)}$,то партия принимается и контроль заканчивается. Партия отклоняется и контроль заканчивается,если указанные условия не выполняются.

3.5.3.2 Графический метод

Необходимо на приемочную карту, построенную в соответствии с 3.2.3.2, нанести точку (n_{cum}; Y).

Решение о приемлемости партии должно приниматься в соответствии с критериями приемки, приведенными в 3.5.3.2.1 и 3.5.3.2.2, для каждого предела поля допуска отдельно. Партия должна приниматься и контроль должен заканчиваться, если вынесено решение о приемлемости партии для обоих пределов в соответствии с 3.5.3.2.1,перечисление a),и 3.5.3.2.2, перечисление a).

3.5.3.2.1 Критерий приемки для верхнего предела поля допуска

a) Если точка попала в приемочную зону для верхнего предела поля допуска,партия считается приемлемой в отношении этого предела и контроль заканчивается.

b) Если точка попала в браковочную зону для верхнего предела поля допуска, то партия считается неприемлемой и контроль заканчивается.

c) Если точка попала в зону продолжения контроля для верхнего предела поля допуска, то необходимо проверить еще одно изделие в отношении этого предела.

3.5.3.2.2 Критерий приемки для нижнего предела поля допуска

a) Если точка попала в приемочную зону для нижнего предела поля допуска, то партия считается приемлемой и контроль заканчивается.

b) Если точка попала в браковочную зону для нижнего предела поля допуска, то партия считается неприемлемой и контроль заканчивается.

c) Если точка попала в зону продолжения контроля для нижнего предела поля допуска, то необходимо проверить еще одну единицу продукции в отношении этого предела.

3.5.3.3 Пример

Для последовательного плана выборочного контроля с L = 5900 мВ, U = 6000 мВ, σ = 12 мВ, $h_A^{(L)}$ = 3,318, $h_R^{(L)}$ = 4,260, $g^{(L)}$ = 1,621, $h_A^{(U)}$ = 4,312, $h_R^{(U)}$ = 5,536, $g^{(U)}$ = 2,315 и n_t = 49 приемочные и браковочные числа, соответствующие двустороннему допуску, определяются из примера, приведенного в 3.2.3.2.

Результаты проверки x для первых 11 единиц продукции,выбранных из партии,даны во второй графе таблицы рисунка 6. Третья графа дает соответствующие запасы по качеству $y = x-5900$ и в шестой графе приведены данные по общему запасу по качеству Y.

По результатам контроля второй единицы используют критерий приемки для верхнего предела поля допуска [3.5.3.2.1, перечисление a)] и контроль для этого предела заканчивается. Контроль для нижнего предела продолжается вплоть до 11-й единицы продукции.После контроля этого изделия используют критерий приемки для нижнего предела [3.5.3.2.2, перечисление a)] и партия принимается.

Приемочная карта для этого примера приведена на рисунке 10.

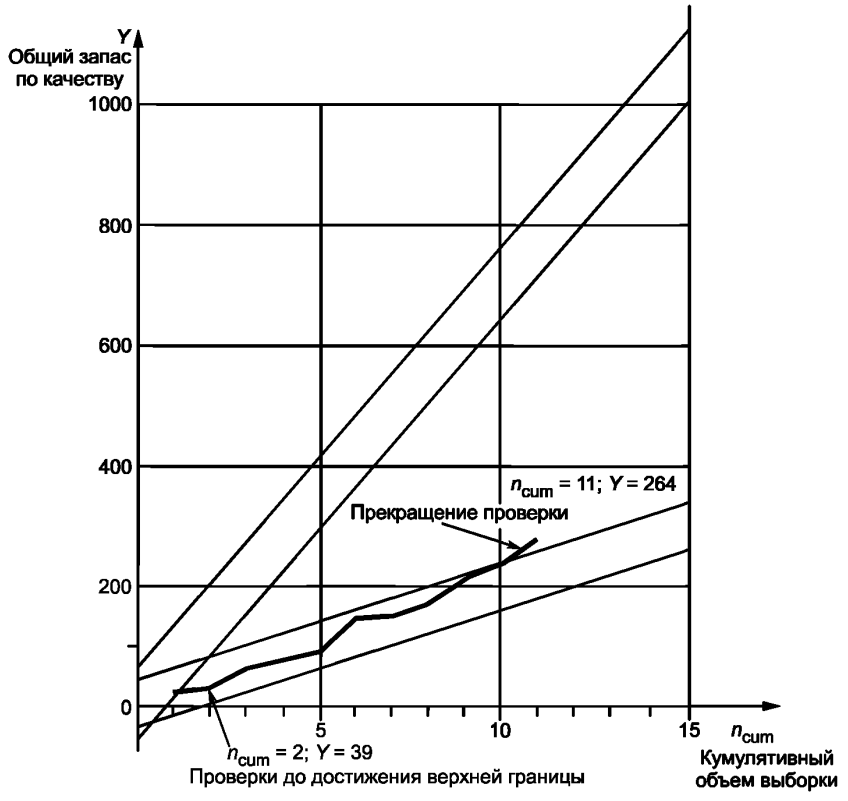


Рисунок 10 — Приемочная карта для последовательного плана выборочного контроля при двустороннем допуске (пример 3.5.3.3)

Построение этой карты подробно рассмотрено в примере 3.2.3.3.

Последующие пары точек (n_{cum}; Y) кумулятивных объемов выборок и общих запасов по качеству, приведенные на рисунке 6, нанесены на приемочную карту и соединены ломаной линией. Поскольку точка (2; 39) попала в приемочную зону для верхнего предела, то контроль относительно этого предела заканчивается после проверки второго изделия. Контроль по нижнему пределу продолжается вплоть до 11-го изделия. Так как точка (11; 264) попала в приемочную зону для нижнего предела, контроль заканчивают и партия принимается после контроля 11 единиц.

3.6 Оперативные характеристики и средние объемы выборки

3.6.1 Оперативные характеристики

Оперативная характеристика плана выборочного контроля показывает долю партий, которые должны быть приняты рассматриваемым планом при любом заданном уровне качества процесса.

Если метод, описанный в 2.3.2 и 2.4.1, применяется для определения плана выборочного контроля, вероятность приемки Pa будет приблизительно равна 1—α при уровне качества процесса PRQ и будет приблизительно равна β при уровне качества CRQ. В приложении С приведен метод определения промежуточных точек оперативной характеристики.

Если действительное стандартное отклонение процесса превышает значение величины σ, используемое в выборочном плане, то фактический риск поставщика α будет меньше его номинального значения, а фактический риск потребителя β превысит его номинальное значение.

3.6.2 Средний объем выборки

Средний объем выборки является средним арифметическим значений объемов выборки, ожидаемых при данном плане выборочного контроля и уровне качества процесса.

В приложении С рассмотрен метод определения соответствующих значений среднего объема выборки.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Последовательные планы выборочного контроля, соответствующие одноступенчатым планам по ГОСТ Р 50779.74

А.1 Введение

В настоящем приложении приведены последовательные планы выборочного контроля, дополняющие систему выборочных планов по ГОСТ Р 50779.74. Последовательные планы выборочного контроля, приведенные в настоящем приложении, основаны на тех же значениях AQL и кодах объемов выборок, что и в ГОСТ Р 50779.74.

А.2 Соответствие стандарту ГОСТ Р 50779.74

При использовании приведенных ниже планов в качестве дополнения к системе планов выборочного контроля по ГОСТ Р 50779.74 можно применять все правила указанного стандарта, за исключением критерия приемки.

Критерий приемки, приведенный в разделе 15 ГОСТ Р 50779.74, должен быть заменен критерием приемки для последовательного плана выборочного контроля, рассмотренным в 3.5 настоящего стандарта.

А.3 Выбор между одноступенчатым и последовательным планами контроля

Выбор между одноступенчатым и последовательным планами контроля — по 2.1 настоящего стандарта.

А.4 Получение последовательных планов выборочного контроля

Для получения последовательных планов выборочного контроля необходимо использовать AQL и коды объема выборки из таблицы А.1.

Планы нормального контроля находят в таблице А.1 по значениям AQL, приведенным в верхней ее части, и по кодам объема выборки, находящимся в левой колонке.

Планы усиленного контроля находят в таблице А.1 с помощью значений AQL, расположенных в самой нижней строке таблицы, и кодов объема выборки, расположенных в левой колонке.

Планы ослабленного контроля находят в таблице А.1 с помощью значений AQL, расположенных в нижней дополнительной строке таблицы, и кодов объема выборки, расположенных в правой колонке.

Таблица А.1 дает параметры h и g для последовательного плана выборочного контроля (см. 2.4.1 настоящего стандарта).

Таблица А.1 — Последовательные планы выборочного контроля, соответствующие одноступенчатым планам нормального, усиленного и ослабленного контроля по ГОСТ Р 50779.74 (основная таблица)

Код для нормального контроля	Параметры	Приемлемый уровень качества в процентах несоответствующих единиц продукции (нормальный контроль)												
			0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	
C	*h* *g*	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	1,136 1,360	1,185 1,250	1,258 1,090	1,349 0,936	1,450 0,755	1,550 0,573	1,757 0,344	F
D	*h* *g*						1,190 1,580	1,244 1,420	1,307 1,330	1,390 1,170	1,485 1,010	1,595 0,825	1,706 0,641	1,719 0,429	G
E	*h* *g*				1,257 1,940	1,313 1,810	1,373 1,690	1,442 1,560	1,505 1,440	1,607 1,280	1,719 1,110	1,844 0,919	1,978 0,728	2,100 0,515	H
F	*h* *g*			1,408 2,190	1,470 2,070	1,533 1,910	1,610 1,800	1,678 1,690	1,765 1,530	1,877 1,390	2,005 1,200	2,157 0,991	2,313 0,799	2,428 0,584	I
G	*h* *g*	1,579 2,490	1,632 2,390	1,701 2,300	1,755 2,140	1,838 2,050	1,938 1,880	2,034 1,780	2,119 1,620	2,260 1,450	2,406 1,280	2,596 1,070	2,792 0,877	2,969 0,649	J
H	*h* *g*	1,819 2,550	1,866 2,460	1,950 2,340	2,019 2,230	2,095 2,080	2,215 1,950	2,316 1,800	2,432 1,680	2,595 1,490	2,766 1,310	2,977 1,110	3,198 0,906	3,432 0,685	K
I	*h* *g*	2,041 2,590	2,074 2,490	2,142 2,370	2,252 2,250	2,338 2,130	2,459 1,960	2,569 1,830	2,686 1,700	2,878 1,510	3,077 1,340	2,317 1,130	3,547 0,924	3,826 0,706	L
J	*h* *g*	2,391 2,630	2,462 2,540	2,494 2,450	2,618 2,290	2,732 2,160	2,868 2,010	3,015 1,880	3,147 1,750	3,382 1,560	3,592 1,380	3,871 1,170	4,164 0,964	4,444 0,737	M
K	*h* *g*	2,801 2,720	2,897 2,590	2,959 2,490	3,090 2,350	3,234 2,210	3,384 2,070	3,562 1,930	3,709 1,790	3,965 1,610	4,244 1,420	4,588 1,210	4,941 0,995	5,276 0,770	N
L	*h* *g*	3,373 2,770	3,492 2,650	3,587 2,540	3,747 2,410	3,919 2,270	4,094 2,120	4,299 1,970	4,491 1,840	4,804 1,650	5,145 1,460	5,584 1,240	5,997 1,030	6,426 0,803	P
M	*h* *g*	3,774 2,800	3,938 2,690	4,071 2,570	4,322 2,430	4,492 2,290	4,688 2,140	4,937 2,000	5,164 1,860	5,518 1,670	5,893 1,480	6,367 1,260	6,926 1,050		
N	*h* *g*	4,820 2,840	4,712 2,720	5,072 2,620	5,177 2,470	5,416 2,330	5,695 2,170	5,966 2,030	6,272 1,890	6,668 1,690	7,158 1,510	7,711 1,290	8,370 1,070		
P	*h* *g*	5,273 2,850	5,519 2,730	5,795 2,620	5,960 2,480	6,298 2,340	6,545 2,180	6,866 2,040	7,246 1,890	7,736 1,700	8,252 1,510	8,904 1,290	9,494 1,070		
Код для усиленного контроля		0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0			
		Приемлемый уровень качества в процентах несоответствующих единиц продукции (усиленный контроль)													
				0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	Код для ослабленного контроля
		Приемлемый уровень качества в процентах несоответствующих единиц продукции (ослабленный контроль)													

Таблица А.2 дает усеченные значения n_t объемов выборки и A_t / σ для расчета приемочных чисел A_t для последовательных планов выборочного контроля по данному приложению.

Таблица А.2 — Усеченные значения для планов выборочного контроля из таблицы А.1

Код для нормального контроля	Параметры	Приемлемый уровень качества в процентах несоответствующих единиц продукции (нормальный контроль)													
			0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0		
C	n A_t/σ						⇩	3 4,080	3 3,750	3 3,270	3 2,808	5 3,775	5 2,865	6 2,064	F
D	n A_t/σ					⇩	3 4,740	3 4,260	3 3,990	5 5,850	5 5,050	5 4,125	6 3,846	6 2,574	G
E	n A_t/σ	⇩	⇩	⇩	3 5,820	3 5,430	5 8,450	5 7,800	5 7,200	6 7,620	6 6,660	8 7,352	8 5,824	9 4,635	H
F	n A_t/σ			5 10,95	5 10,35	5 9,555	6 10,80	6 10,14	6 9,180	8 11,12	8 9,600	9 8,919	11 8,767	12 7,008	I
G	n A_t/σ	5 12,45	6 14,34	6 13,80	6 12,84	8 16,40	8 15,04	9 16,02	9 14,58	11 15,95	12 15,36	14 14,98	17 14,91	18 11,68	J
H	n A_t/σ	6 15,30	8 19,68	8 18,72	9 20,07	9 18,72	11 21,45	11 19,80	12 20,16	14 20,86	15 19,65	18 19,98	21 19,03	24 16,44	K
I	n A_t/σ	9 23,31	9 22,41	9 21,33	11 24,75	12 25,56	12 23,52	14 25,62	15 25,50	17 25,67	20 26,80	23 25,59	26 24,02	30 21,18	L
J	n A_t/σ	11 28,93	12 30,48	14 34,30	14 32,06	15 32,40	17 34,17	18 33,84	21 36,75	23 35,88	27 37,26	30 35,10	36 34,70	41 30,22	M
K	n A_t/σ	17 46,24	17 44,03	18 44,82	20 47,00	21 46,41	24 49,68	26 50,18	29 51,91	33 53,13	28 53,96	44 53,24	50 49,75	57 43,89	N
L	n A_t/σ	23 63,71	24 63,60	26 66,04	29 69,89	32 72,64	35 74,20	38 74,86	42 77,28	48 79,20	54 78,84	63 78,12	74 76,22	84 67,45	P
M	n A_t/σ	30 84,00	33 88,77	35 89,95	38 92,34	41 93,89	45 96,30	50 100,0	54 100,4	63 105,2	72 106,6	83 104,6	96 100,8		
N	n A_t/σ	45 127,8	47 127,8	51 133,6	56 138,3	60 139,8	66 143,2	74 150,2	81 153,1	92 155,5	105 158,6	123 158,7	143 153,0		
P	n A_t/σ	60 171,0	63 172,0	68 178,2	74 183,5	81 189,5	89 194,0	98 199,9	107 202,2	122 207,4	140 211,4	164 211,6	191 204,4		
Код для усиленного контроля		0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0			
		Приемлемый уровень качества в процентах несоответствующих единиц продукции (усиленный контроль)													
				0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	Код для ослабленного контроля
		Приемлемый уровень качества, выраженный в процентах несоответствующих единиц продукции (ослабленный контроль)													

Если для данной комбинации AQL и кода объема выборки не нашлось приемлемого плана, то пользователь должен выбрать другой код по стрелкам, расположенным в таблице.

А.5 Определение приемлемости партии

Для принятия решения о приемлемости партии выбранный план выборочного контроля должен применяться в соответствии с правилами по 3.5 настоящего стандарта.

А.6 Правила переключения для нормального, усиленного и ослабленного контроля

Если планы последовательного выборочного контроля по настоящему приложению используются вместо планов по ГОСТ Р 50779.74, то необходимо применить правила переключения, приведенные в разделе 19 ГОСТ Р 50779.74.

А.7 Максимальное значение стандартного отклонения процесса

А.7.1 Предельное стандартное отклонение для двустороннего допуска с общим уровнем качества LPSD(com)

В настоящем приложении для определения LPSD для последовательного плана выборочного контроля при заданном двустороннем допуске с общим уровнем качества применяется коэффициент ψ (2.4.3.1).

Значение ψ зависит только от заданного AQL.

Таблица А.3 содержит значения ψ, соответствующие AQL.

Для случая, когда σ достигает LPSD = $(U—L)\psi$, невозможно применение последовательного плана выборочного контроля.

Таблица А.3 — Значения предельного стандартного отклонения для двустороннего допуска с общим уровнем качества LPSD для планов последовательного выборочного контроля по таблице А.1

AQL,%	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00
ψ	0,143	0,148	0,155	0,161	0,170	0,178	0,187	0,201	0,216	0,236	0,259

Примечание — Предельное стандартное отклонение процесса для последовательного контроля LPSD находится путем умножения стандартизованного значения коэффициента ψ на разность между верхним U и нижним L пределами поля допуска, а именно: LPSD = $(U—L) \cdot \psi$.

Предельное стандартное отклонение процесса LPSD соответствует наибольшему допустимому значению стандартного отклонения процесса для планов последовательного выборочного контроля при двустороннем допуске с общим уровнем качества. В случае, если стандартное отклонение процесса превышает LPSD, планы последовательного выборочного контроля неприменимы. Однако если значение не слишком велико, в ГОСТ Р 50779.74 имеется соответствующий план одноступенчатого выборочного контроля.

Если значение величины σ расположено между LPSD и MPSD (по ГОСТ Р 50779.74), то возможно применение одноступенчатого плана выборочного контроля по ГОСТ Р 50779.74.

А.7.2 Допустимое максимальное значение стандартного отклонения для двустороннего допуска

В случае двустороннего допуска максимальное значение стандартного отклонения последовательного плана выборочного контроля определяется как

$$\text{MPSD} = (U—L)f,$$

где f зависит от значений AQL, задаваемых отдельно для верхнего и нижнего пределов.

Таблица А.4 содержит значения f, соответствующие различным комбинациям значений AQL, задаваемых для верхних и нижних пределов.

Таблица А.4 — Значения f для максимального стандартного отклонения процесса MPSD (при двустороннем допуске) для планов последовательного выборочного контроля по таблице А.1

$AQL^{(U)}$, %	Значение f для $AQL^{(U)}$, %										
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00
0,10	0,162	0,165	0,170	0,174	0,179	0,185	0,190	0,198	0,207	0,217	0,229
0,15	0,165	0,168	0,173	0,178	0,183	0,189	0,195	0,203	0,212	0,223	0,235
0,25	0,170	0,173	0,178	0,183	0,189	0,195	0,201	0,210	0,219	0,231	0,245
0,40	0,174	0,178	0,183	0,189	0,195	0,201	0,207	0,217	0,227	0,240	0,254
0,65	0,179	0,183	0,189	0,195	0,201	0,208	0,215	0,225	0,236	0,250	0,266
1,00	0,185	0,189	0,195	0,201	0,208	0,215	0,222	0,233	0,245	0,260	0,277
1,50	0,190	0,195	0,201	0,207	0,215	0,222	0,230	0,242	0,255	0,271	0,209
2,50	0,198	0,203	0,210	0,217	0,225	0,233	0,242	0,255	0,269	0,288	0,308
4,00	0,207	0,212	0,219	0,227	0,236	0,245	0,255	0,269	0,286	0,306	0,330
6,50	0,217	0,223	0,231	0,240	0,250	0,260	0,271	0,288	0,306	0,330	0,358
10,00	0,229	0,235	0,245	0,254	0,266	0,277	0,290	0,308	0,330	0,358	0,390

Примечание — Максимальное стандартное отклонение процесса MPSD находится умножением значения коэффициента f на разность между верхним U и нижним L пределами поля, а именно MPSD = $= (U-L)f$.

Максимальное стандартное отклонение процесса MPSD соответствует наибольшему допустимому значению стандартного отклонения процесса для планов последовательного выборочного контроля в случае двустороннего допуска. Если стандартное отклонение процесса превышает MPSD, все партии должны рассматриваться как неприемлемые.

Если в случае двустороннего допуска σ достигает значения MPSD, то партия отклоняется без проведения контроля.

Примечание 10 — Когда σ достигает значения MPSD, то не существует партии, для которой одновременно выполняются требования $p^{(U)} < AQL^{(U)}$ и $p^{(L)} < AQL^{(L)}$. Следовательно, приемочный выборочный контроль невозможен.

А.8 Дополнительная информация

А.8.1 Оперативная характеристика

Планы выборочного контроля в настоящем приложении определены таким образом, что их оперативные характеристики практически совпадают с оперативными характеристиками, соответствующими одноступенчатым планам выборочного контроля по ГОСТ Р 50779.74.

Поэтому кривые оперативных характеристик и таблицы, приведенные в таблице V ГОСТ Р 50779.74, могут быть использованы для планов по настоящему приложению.

А.8.2 Таблицы среднего объема выборки

Значения среднего объема выборки для последовательных планов выборочного контроля приведены в таблице А.5. Для каждого плана таблица А.5 дает требуемое значение среднего объема выборки, соответствующее трем уровням качества процесса p. Для иллюстрации среднего объема выборки выбраны следующие три уровня качества:

a) p_A — уровень качества, при котором 90 % партий будет принято в результате выборочного контроля;

b) p_R — уровень качества, при котором 10 % партий будет принято в результате выборочного контроля;

c) p_g — наихудший возможный случай, соответствующий уровню качества, при котором 50 % партий будут приняты в результате выборочного контроля.

Значения p_A, p_R и p_g для отдельных одноступенчатых планов даны в таблице V ГОСТ Р 50779.74.

Значения средних объемов выборок, соответствующие уровням качества, отсутствующим в таблице, могут быть получены в результате интерполяции значений или в результате расчета по С.2.2 приложения С.

Таблица А.5 — Средний объем выборки для последовательных планов выборочного контроля по таблице А.1

Код для нормального контроля	Уровень качества процесса	Приемлемый уровень качества в процентах несоответствующих единиц (для нормального контроля)													
			0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0		
C	p_A p_g p_R							1,00 1,29 1,00	1,02 1,40 1,02	1,17 1,61 1,17	1,33 1,82 1,33	1,53 2,10 1,53	1,75 2,40 1,75	2,25 3,09 2,25	F
D	p_A p_g p_R						1,03 1,42 1,03	1,13 1,55 1,13	1,24 1,71 1,24	1,41 1,93 1,41	1,61 2,20 1,61	1,85 2,55 1,85	2,12 2,91 2,12	2,15 2,96 2,15	G
E	p_A p_g p_R				1,15 1,58 1,15	1,26 1,72 1,26	1,37 1,89 1,37	1,52 2,08 1,52	1,65 2,27 1,65	1,88 2,58 1,88	2,15 2,96 2,15	2,48 3,40 2,48	2,85 3,91 2,85	3,21 4,41 3,21	H
F	p_A p_g p_R			1,44 1,98 1,44	1,57 2,16 1,57	1,71 2,35 1,71	1,89 2,59 1,89	2,05 2,32 2,05	2,27 3,11 2,27	2,57 3,52 2,57	2,93 4,02 2,93	3,39 4,65 3,39	3,89 5,35 3,89	4,29 5,89 4,29	I
G	p_A p_g p_R	1,82 2,49 1,82	1,94 2,66 1,94	2,11 2,89 2,11	2,24 3,08 2,24	2,46 3,38 2,46	2,74 3,76 2,74	3,01 4,14 3,01	3,27 4,49 3,27	3,72 5,11 3,72	4,22 5,79 4,22	4,91 6,74 4,91	5,68 7,80 5,68	6,42 8,82 6,42	J
H	p_A p_g p_R	2,41 3,31 2,41	2,53 3,48 2,53	2,77 3,80 2,77	2,97 4,07 2,97	3,20 4,39 3,20	3,57 4,91 3,57	3,90 5,36 3,90	4,31 5,91 4,31	4,90 6,74 4,90	5,57 7,65 5,57	6,45 8,86 6,45	7,45 10,20 7,45	8,58 11,80 8,58	K
I	p_A p_g p_R	3,03 4,17 3,03	3,13 4,30 3,13	3,34 4,59 3,34	3,69 5,07 3,69	3,98 5,47 3,98	4,40 6,05 4,40	4,81 6,60 4,81	5,25 7,22 5,25	6,03 8,28 6,03	6,89 9,47 6,89	8,01 11,00 8,01	9,16 12,60 9,16	10,70 14,60 10,70	L
J	p_A p_g p_R	4,16 5,72 4,16	4,41 6,06 4,41	4,53 6,22 4,53	4,99 6,85 4,99	5,44 7,46 5,44	5,99 8,23 5,99	6,62 9,09 6,62	7,21 9,90 7,21	8,33 11,40 8,33	9,39 12,90 9,39	10,90 15,00 10,90	12,60 17,30 12,60	14,40 19,70 14,40	M
K	p_A p_g p_R	5,71 7,85 5,71	6,11 8,39 6,11	6,37 8,75 6,37	6,95 9,55 6,95	7,62 10,50 7,62	8,34 11,40 8,34	9,24 12,70 9,24	10,00 13,80 10,00	11,50 15,70 11,50	13,10 18,00 13,10	15,30 21,00 15,30	17,80 24,40 17,80	20,30 27,80 20,30	N
L	p_A p_g p_R	8,28 11,40 8,28	8,88 12,20 8,88	9,37 12,90 9,37	10,20 14,00 10,20	11,20 15,40 11,20	12,20 16,80 12,20	13,50 18,50 13,50	14,70 20,20 14,70	16,80 23,10 16,80	19,30 26,50 19,30	22,70 31,20 22,70	26,20 36,00 26,20	30,10 28,20 30,10	P
M	p_A p_g p_R	10,40 14,20 10,40	11,30 15,50 11,30	12,10 16,60 12,10	13,60 18,70 13,60	14,70 20,20 14,70	16,00 22,00 16,00	17,70 24,40 17,70	19,40 26,70 19,40	22,20 30,40 22,20	25,30 34,70 25,30	29,50 40,50 29,50	34,90 48,00 34,90		
N	p_A p_g p_R	16,90 23,20 16,90	16,20 22,20 16,20	18,70 25,70 18,70	19,50 26,80 19,50	21,40 29,30 21,40	23,60 32,40 23,60	25,90 35,60 25,90	28,60 39,30 28,60	32,40 44,40 32,40	37,30 51,20 37,30	43,30 59,40 43,30	51,00 70,00 51,00		
P	p_A p_g p_R	20,20 27,80 20,20	22,20 30,40 22,20	24,40 33,60 24,40	25,90 35,50 25,90	28,90 39,60 28,90	31,20 42,80 31,20	34,30 47,10 34,30	38,20 52,50 38,20	43,60 59,80 43,60	49,60 68,10 49,60	57,70 79,30 57,70	65,60 90,10 65,60		
Код для усиленного контроля		0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0			
		Приемлемый уровень качества в процентах несоответствующих единиц продукции (для усиленного контроля)													
				0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	Код для ослабленного контроля
		Приемлемый уровень качества в процентах несоответствующих единиц продукции (для ослабленного контроля)													

Примечания

1 Значения p_A (Ра= 90,0), p_g (Ра= 50,0) и p_R (Ра= 0,10) приведены в таблице V ГОСТ Р 50779.74.

2 Средний объем выборки для $p = 0$ и $p = 1,0$ (100 % несоответствующих единиц продукции) во всех случаях равен 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Определение параметров для последовательного плана выборочного контроля

В.1 Введение

В настоящем приложении приведены процедуры, позволяющие определить значения параметров h_A, h_R и g для последовательного плана выборочного контроля с заданными риском поставщика и риском потребителя. Эти процедуры применяют также для определения параметров по комбинациям уровней качества для риска поставщика и риска потребителя, не приведенных в таблице 1 настоящего стандарта.

Процедуры данного приложения применяют только для одностороннего допуска.

В случае задания ограничений в соответствии с 2.4.3.1 настоящего стандарта, данные процедуры могут быть применены и для двустороннего допуска с общим уровнем качества.

В случае задания двусторонних пределов поля допуска данные процедуры должны применяться для каждого предела в отдельности.

В.2 Требования, задаваемые пользователем

Точки риска поставщика и риска потребителя должны быть заданы четырьмя величинами:

p_A — уровень качества для риска поставщика (в долях несоответствующих изделий);

α — риск поставщика (в долях партий, которые будут отклонены при уровне качества p_A);

p_R — уровень качества для риска потребителя (в долях партий, которые будут приняты при уровне качества p_R);

β — риск потребителя (в долях принятых партий).

В.3 Формулы для определения параметров

Параметры h_A, h_R и g для последовательного плана выборочного контроля определяют следующим образом:

$h_A = W/X$;

$h_R = V/X$;

$g = 0{,}5\,(z_{1-p_A} + z_{1-p_R})$,

где W, V и X определяют по формулам:

$$V = 2{,}30259\ \lg[(1-\beta)\ /\ \alpha];\ W = 2{,}30259\ \lg[(1-\alpha)/\ \beta];\ X = z_{1-p_A} - z_{1-p_R}.$$

Усеченное значение n_t как объем выборки для одноступенчатых планов контроля, эквивалентных рассматриваемым последовательным планам выборочного контроля, определяется как

$$n_t = 1{,}5\ Y,$$

где Y вычисляют по формуле

$$Y = \left(\frac{z_{1-\alpha} + z_{1-\beta}}{X}\right)^2,$$ при этом

полученное значение округляют в сторону ближайшего целого.

Значение n_t также округляют в сторону ближайшего целого.

Примечание 11 — Если $\alpha = \beta$, то параметры h_A и h_R последовательного плана выборочного контроля должны быть равны.

В.4 Округление

При записи значений величин h_A, h_R и g необходимо оставлять после запятой три десятичных знака.

В.5 Пример

Положим, что последовательный план выборочного контроля по количественному признаку требует следующих значений параметров:

p_A = 0,025; α = 0,05; p_R = 0,15 и β= 0,10.

По известным таблицам для функции нормального распределения находим:
$z_{0,975}$ = 1,9600;
$z_{0,950}$ = 1,6449;
$z_{0,900}$ = 1,2816;
$z_{0,850}$ = 1,0364.
Подставив эти значения в формулы пункта В.3, получим:
V = 2,3025 lg(18) = 2,8903;
W = 2,3025 lg (9,5) = 2,2512;
X = 1,9600—1,0364 = 0,9236;
Y = [(1,6449+1,2816)/0,9236]^2 = 10,04.
Таким образом, h_A = 3,129; h_R = 2,437; g = 1,498.
Округление значения Y дает: Y = 11; 1,5Y = 16,5; значение усеченного объема выборки n_t = 17.

ПРИЛОЖЕНИЕ С
(обязательное)

Расчет кривой оперативной характеристики и среднего объема выборки

С.1 Введение

В настоящем приложении приведены формулы для расчета приближенных значений кривой оперативной характеристики и средних объемов выборки при последовательном плане выборочного контроля.

Процедуры данного приложения применяют только для одностороннего допуска. В случае задания ограничений в соответствии с 2.4.3.1 настоящего стандарта или А.7.1 приложения А данные процедуры могут быть применены и для двустороннего допуска с общим уровнем качества.

В случае задания двустороннего допуска с общим уровнем качества данные процедуры должны применяться к каждому пределу поля допуска в отдельности, но более надежные результаты будут в случае, если значение величины σ достаточно мало по сравнению с (U—L).

С.2 Приближенное представление кривой оперативной характеристики

С.2.1 Приближения на основных уровнях качества

Если выбранный план установлен в соответствии с 2.4.1 настоящего стандарта, то вероятность приемки при PRQ приближенно равна Pa = 1— α, а вероятность приемки при CRQ приближенно равна Pa = β.

Кроме того, известно, что уровень качества процесса при p = 0 соответствует вероятности приемки Pa = 1,0, а при p = 1,0 (когда все изделия не соответствуют требованиям) соответствует вероятности приемки Pa = 0.

Можно определить пятую точку на кривой оперативной характеристики при уровне качества Pa, приближенно равном $h_R/(h_A+h_R)$. Если установлены одинаковые значения риска поставщика и риска потребителя, то есть α =β , то уровень качества p_g соответствует точке безразличного качества, при котором Pa = 0,50.

С.2.2 Приближения на любых уровнях качества

Для определения промежуточных точек кривой оперативной характеристики применимы следующие формулы для расчета значений уровня качества процесса p и соответствующей вероятности приемки Pa при помощи выбора различных значений параметра λ:

$$p = 1—F(g+0,5\,\lambda X)$$

при уровне вероятности

$$\text{Pa}=\frac{\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)^{\lambda}-1}{\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)^{\lambda}-\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)^{\lambda}},$$

где $X = z_{1-p_A} - z_{1-p_R}$.

Точку риска поставщика находят при λ = 1, точку риска потребителя при λ = —1.

Промежуточные точки кривой оперативной характеристики рассчитываются при помощи промежуточных значений λ. Значение λ = 0 недопустимо для вышеприведенной формулы. Тем не менее можно показать, что λ , равная 0, соответствует p, равному p_g , с вероятностью приемки Pa = $h_R/(h_A+h_R)$.

С.2.3 Пример

Рассмотрим последовательный план выборочного контроля по количественному признаку со следующими данными:

$$p_A = 0{,}005, \alpha = 0{,}05, p_R = 0{,}02, \beta = 0{,}10.$$

В примере по 2.4.2.3 настоящего стандарта были определены значения следующих параметров плана:

$$h_A = 4{,}312;\ h_R = 5{,}536;\ g = 2{,}315;\ n_t = 49.$$

Уровень качества процесса p_g рассчитывают по формуле

$$p_g = 1 - F(2{,}315) = 0{,}0103, \text{при этом}$$

соответствующая вероятность приемки равна:

$$Pa = 5{,}536/(4{,}312+5{,}536) = 0{,}562.$$

При выборе λ = 0,5 получаем, что уровень качества процесса 0,72 % несоответствующих изделий (p = 0,0072) соответствует вероятности приемки Pa = 0,828.

При выборе λ = —0,5 получаем, что уровень качества 1,45 % несоответствующих изделий (p = 0,0145) соответствует вероятности приемки Pa = 0,268.

Оперативная характеристика для последовательного плана выборочного контроля по данному примеру приведена на рисунке С.1.

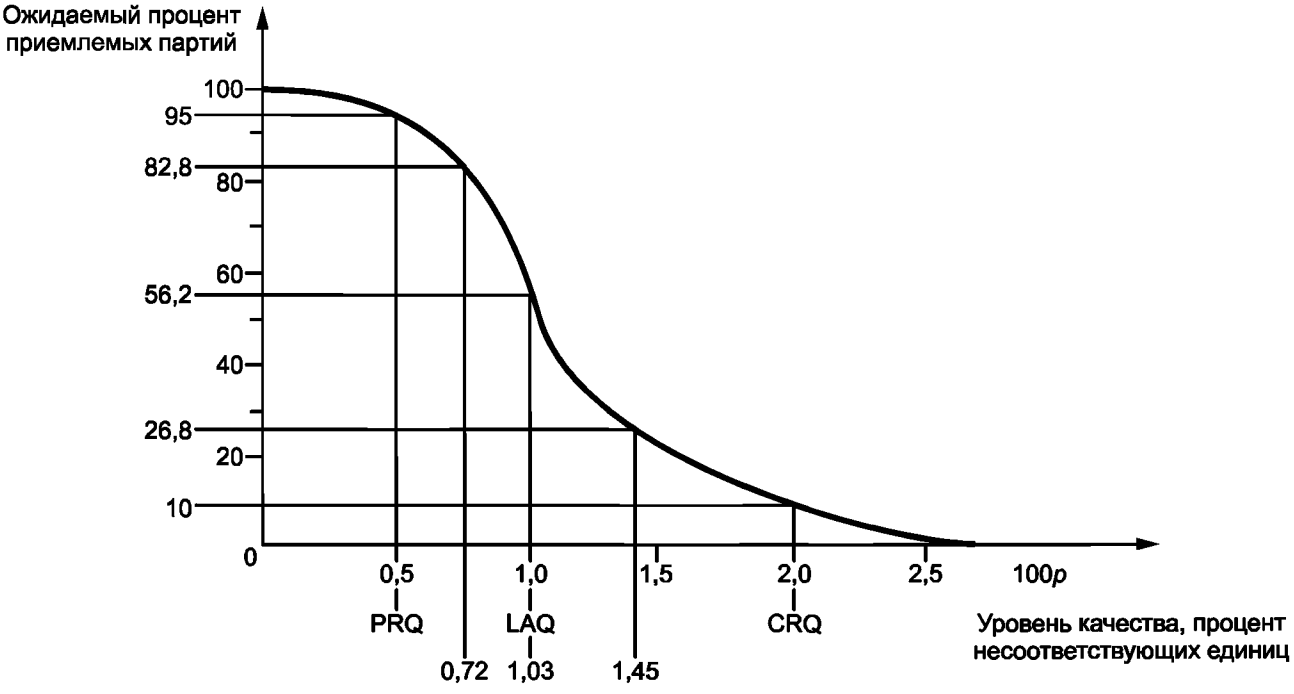


Рисунок С.1 — Оперативная характеристика для последовательного плана выборочного контроля (пример С.2.3)

С.2.4 Особый случай при α = β

Если риск поставщика и риск потребителя одинаковы, то есть α =β , то можно привести единственные формулы, соответствующие уровню качества p и вероятности приемки Pa:

$$p = 1 - F(w),$$

где w — аргумент функции стандартного нормального распределения определяется по формуле

$$w = g + \frac{1{,}15129 \lg\left[\frac{\text{Pa}}{1 - \text{Pa}}\right]}{h_A}.$$

Для Pa = 0,50 уровень качества процесса $p = p_g$.

С.3 Приближения среднего объема выборки

С.3.1 Приближения среднего объема выборки для основных уровней качества

С.3.1.1 Если план выборочного контроля установлен с учетом требований 2.4.1 настоящего стандарта, то можно привести единственную формулу для определения среднего объема выборки n_{av}, когда уровень качества достигает одного из значений p_A, p_R или p_g.

Кроме того, если уровень качества $p = 0$ или $p = 1{,}0$, то объем выборки (и следовательно, средний объем выборки n_{av}) равен 1.

При уровне качества p_A соответствующий средний объем выборки n_{av} приближенно равен:

$$n_{av} = \frac{(1 - \alpha)\, h_A - \alpha\, h_R}{z_{1-p_A} - g}.$$

При уровне качества p_R средний объем выборки n_{av} приближенно равен:

$$n_{av} = \frac{(1 - \beta) h_R - \beta\, h_A}{g - z_{1-p_R}}.$$

При уровне качества p_g средний объем выборки n_{av} приближенно равен:

$$n_{av} = h_A h_R.$$

С.3.1.2 Если план выборочного контроля определяется по приложению А, то точные значения среднего объема выборки для этих трех точек берут из таблицы А.5.

С.3.2 Средний объем выборки для любого уровня качества

При определении приближенного среднего объема выборки n_{av} для промежуточных значений величины p используется формула

$$n_{av} = \frac{\text{Pa} h_A - (1 - \text{Pa})\, h_R}{z_{1-p} - g},$$

где p — уровень качества процесса (в долях несоответствующих единиц);

Pa — соответствующая вероятность приемки.

С.3.3 Пример

Рассмотрим последовательный план выборочного контроля по количественному признаку со следующими исходными данными:

$$p_A = 0{,}005;\ \alpha = 0{,}05;\ p_R = 0{,}020 \text{ и } \beta = 0{,}10.$$

Они соответствуют следующим параметрам плана:

$$h_A = 4{,}312;\ h_R = 5{,}536;\ g = 2{,}315;\ n_t = 49.$$

Используя данные по С.3.1.1, получаем следующие значения:

Доля несоответствующих единиц p	0	0,005	0,0103	0,02	1,00
Средний объем выборки n_{av}	1,0	14,6	23,9	17,4	1,0

Используя данные по С.3.2 и принимая вероятность приемки Pa, соответствующей уровню качества процесса 0,72 % несоответствующих единиц и равной 0,828 (см. пример С.2.3), получаем средний объем выборки для этой точки n_{av} = 19,7. Аналогично находим, что средний объем выборки для уровня качества 1,45 % несоответствующих единиц составит n_{av} = 22,0.

Вид среднего объема выборки как функции уровня качества процесса представлен на рисунке С.2.

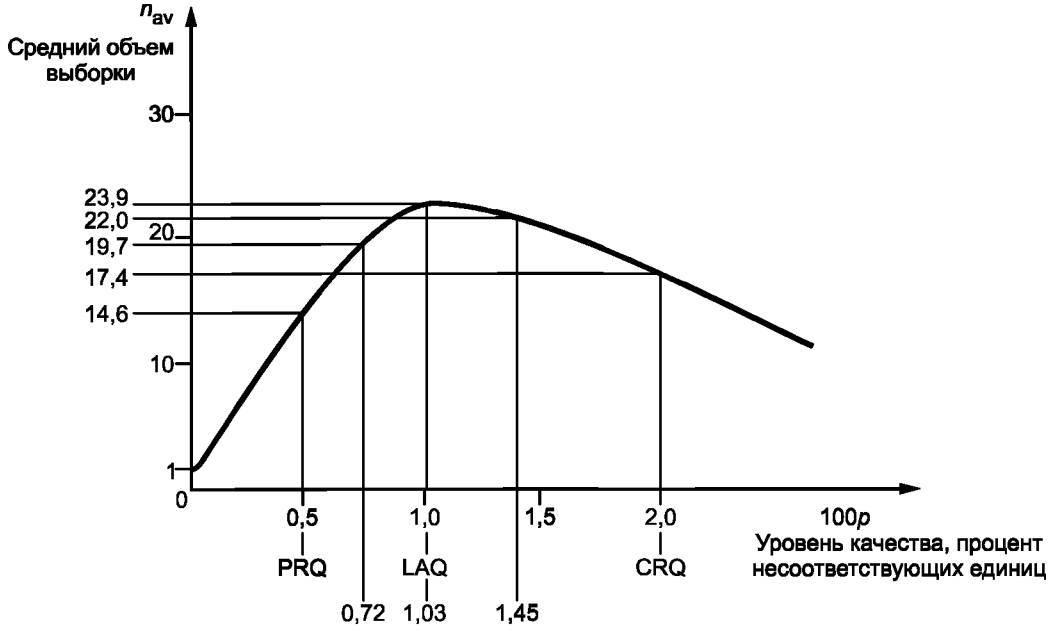


Рисунок С.2 — Средний объем выборки для последовательного плана выборочного контроля (пример С.3.3)

ПРИЛОЖЕНИЕ D
(обязательное)

Выбор последовательных планов выборочного контроля по количественному признаку с учетом требований ГОСТ Р 50779.30

В тех случаях, когда и потребитель, и поставщик в договоре или поставщик или потребитель в одностороннем порядке установили, что приемка продукции будет осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50779.30, выбор последовательных планов на основе настоящего стандарта осуществляется по следующей схеме (при условии, что значение нормативного уровня несоответствий NQL установлено):

1) Расчет параметров h_A, h_R и g

Контроль поставщика

Расчет параметров h_A, h_R и g следует осуществлять в соответствии с процедурой по приложению В настоящего стандарта. При этом принимают:

p_R = NQL;

β равным значению нормативного риска потребителя при контроле поставщика в соответствии с установленной потребителем степенью доверия по таблице В.1 ГОСТ Р 50779.30;

p_A равным прогнозу поставщика в отношении реального качества продукции в производственном процессе (p_A должно быть меньше p_R);

α = 0,05 (или иному значению по усмотрению поставщика).

Контроль потребителя

Расчет параметров h_A, h_R и g следует осуществлять в соответствии с процедурой приложения В настоящего стандарта. При этом принимают:

p_A = NQL;

α = 0,05;

p_R и β, равными значениям, назначенным потребителем без ограничений со стороны поставщика и требований настоящего стандарта.

Рекомендуется p_R назначать в пределах от 2 NQL до 5 NQL, а β = 0,1.

2) Расчет усеченного значения n_t следует проводить в соответствии с В.3 приложения В настоящего стандарта.

3) Приемочные и браковочные числа рассчитывают по правилам 3.2.1.1 настоящего стандарта.

УДК 658.562.012.7:621:006.354 ОКС 03.120.30 Т59 ОКСТУ 0011

Ключевые слова: статистические методы, планы выборочного контроля по количественному признаку, кумулятивный объем выборки, уровень качества

Редактор *Т.С.Шеко*
Технический редактор *В.Н.Прусакова*
Корректор *В.И.Варенцова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2002. Подписано в печать 19.12.2002. Усл.печ.л. 4,65. Уч.-изд.л. 4,02.
Тираж 160 экз. С 8845. Зак. 1146.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
http: //gost.e-ecolog.ru e-mail: gost.e-ecolog.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. “Московский печатник”, 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru