ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 50779.76— 2018 (ИСО 39511: 2018)

Статистические методы

ПРОЦЕДУРЫ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ

Планы последовательного контроля для процента несоответствующих единиц продукции (стандартное отклонение известно)

(ISO 39511:2018, Sequential sampling plans for inspection by variables for percent nonconforming (known standard deviation), MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 125 «Применение статистических методов»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 439-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 39511:2018 «Последовательные планы выборочного контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции (стандартное отклонение известно)» (ISO 39511:2018 «Sequential sampling plans for inspection by variables for percent nonconforming (known standard deviation)», MOD) путем внесения технических отклонений, указанных во введении к настоящему стандарту.

Международный стандарт разработан Техническим комитетом ISO/TC 69.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 8423—2011

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2018 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 2
3 Термины и определения . . . 2
4 Обозначения . . . 4
5 Принципы построения плана последовательного выборочного контроля по количественному признаку . . . 5
6 Выбор плана контроля . . . 5
7 Выполнение последовательного плана выборочного контроля . . . 6
8 Примеры . . . 13
9 Таблицы . . . 18
Приложение А (справочное) Дополнительная информация . . . 24
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте . . . 28

Введение

В современных производственных процессах уровень несоответствий иногда достигает значений, выражаемых в виде числа несоответствующих единиц продукции на миллион. В этом случае планы статистического приемочного контроля по альтернативному признаку в соответствии с *ГОСТ Р ИСО 2859-1* требуют отбора достаточно больших объемов выборки. Применение планов статистического приемочного контроля по количественному признаку в соответствии с *ГОСТ Р ИСО 3951-1* требует значительно меньших объемов выборки. Однако, особенно в случае приемки продукции с чрезвычайно жесткими требованиями к качеству, эти объемы выборки являются все еще слишком большими. Поэтому существует необходимость в создании стандартизованных статистических процедур, требующих меньших объемов выборки. Таким требованиям удовлетворяют последовательные планы выборочного контроля. Методы математической статистики позволяют доказать, что среди всех возможных планов выборочного контроля последовательным планам соответствует наименьший средний объем выборки.

Основное преимущество последовательных планов выборочного контроля — сокращение среднего объема выборки. Средний объем выборки — это математическое ожидание объема выборки, соответствующего плану выборочного контроля для данной партии или процесса. Последовательным планам выборочного контроля соответствует меньший средний объем выборки, чем одноступенчатым планам, имеющим эквивалентную оперативную характеристику.

Факторы, которые должны быть учтены при выборе процедуры выборочного контроля:

a) сложность контроля.

Правила последовательного плана выборочного контроля являются более сложными, чем простые правила одноступенчатого плана;

b) непостоянный объем контроля.

Поскольку фактическое количество проверенных единиц продукции партии заранее неизвестно, использование последовательных планов выборочного контроля вызывает различные организационные трудности, например при планировании контрольных операций;

c) затраты и трудоемкость при отборе выборки.

Если отбор выборки является довольно трудоемким, сокращение среднего объема выборки в соответствии с последовательными планами выборочного контроля может быть уравновешено стоимостью продукции;

d) продолжительность контроля.

Если проверка одной единицы продукции требует много времени и несколько единиц продукции может быть проверено одновременно, последовательные планы выборочного контроля требуют существенно большего времени, чем соответствующие одноступенчатые планы;

e) изменчивость характеристики качества в партии.

Если партия состоит из двух или большего количества частей партий, поступивших из различных источников, и если вероятно наличие существенных различий между характеристиками качества частей партии, применение последовательного плана выборочного контроля является менее удобным, чем соответствующего одноступенчатого плана.

Преимущества от сокращения среднего объема выборки для последовательного плана и перечисленные недостатки показывают, что последовательные планы выборочного контроля применимы только в тех случаях, когда затраты на контроль отдельных единиц продукции являются определяющими в общих затратах на проведение контроля.

Выбор между одноступенчатым и последовательным планами выборочного контроля должен быть сделан до начала контроля. В процессе контроля партии запрещается изменять план контроля, поскольку оперативные характеристики плана могут существенно измениться.

Несмотря на то что последовательный план выборочного контроля в среднем намного более экономичен, чем соответствующий одноступенчатый план, при контроле конкретной партии решение о приемке или отклонении партии может быть принято на последней стадии контроля (характеристика качества партии в течение продолжительного времени находится между приемочным и браковочным значениями). При использовании графического метода это соответствует расположению ступенчатой кривой в зоне неопределенности.

Для устранения такой ситуации объем выборки ограничивают до начала контроля. При этом контроль заканчивают, если общий объем выборки достигает установленного значения n_1 без принятия решения о приемке партии. Для решения о приемке или отклонении партии используют специальные приемочные и браковочные значения.

Последовательные планы выборочного контроля по количественному признаку установлены также в *ГОСТ Р ИСО 3951-5*. Однако принцип построения этих планов существенно отличается от принципа построения планов, использованного в настоящем стандарте. Планы выборочного контроля в *ГОСТ Р ИСО 3951-5* разработаны как дополнение к системе статистического приемочного контроля по количественному признаку, установленной в *ГОСТ Р ИСО 3951-1*, а также к аналогичной системе статистического приемочного контроля по альтернативному признаку, установленной в *ГОСТ Р ИСО 2859-1*. Таким образом, они должны быть использованы для контроля непрерывной серии партий, достаточно продолжительной для применения правил переключения по стандартам серии *ГОСТ Р ИСО 3951*. Применение правил переключения является единственным средством обеспечения защиты интересов потребителя (посредством переключения на усиленный контроль или прекращения выборочного контроля) при использовании последовательных планов выборочного контроля, установленных *ГОСТ Р ИСО 3951-5*. Однако в некоторых случаях возникает необходимость контролировать значения рисков изготовителя и потребителя. Например, когда выборочный контроль выполняют для регулирования процесса изготовления продукции, подтверждения соответствия качества продукции или для проверки гипотез о показателях качества продукции. В этом случае индивидуальные планы выборочного контроля по *ГОСТ Р ИСО 3951-5* могут быть неприемлемы. Планы выборочного контроля, установленные в настоящем стандарте, разработаны для применения в данных ситуациях.

В настоящем стандарте ссылки на международные стандарты заменены ссылками на национальные стандарты.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Статистические методы

ПРОЦЕДУРЫ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ

Планы последовательного контроля для процента несоответствующих единиц продукции (стандартное отклонение известно)

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

Дата введения — 2019—06—01

1 Область применения

В настоящем стандарте установлены последовательные планы выборочного контроля и процедуры контроля по количественному признаку отдельных единиц продукции.

Планы установлены в соответствии с точкой риска изготовителя и точкой риска потребителя, поэтому они могут быть использованы не только для статистического приемочного контроля, но и для более общих целей проверки простых статистических гипотез.

Целью настоящего стандарта является установление процедур последовательной оценки результатов контроля, которые могут быть использованы для мотивации поставщика к поставке партии продукции с качеством, имеющим высокую вероятность приемки. Интересы потребителя защищены установлением верхней границы вероятности приемки партии низкого качества.

Настоящий стандарт предназначен для использования при выполнении следующих условий:

a) процедуру контроля применяют к непрерывной серии партий отдельных единиц продукции, поставляемых одним изготовителем, использующим один процесс производства. В этом случае выборочный контроль партии продукции и процесса производства эквивалентны. При наличии нескольких изготовителей или процессов производства настоящий стандарт применяют к каждому процессу или изготовителю отдельно;

b) имеется единственная характеристика качества[1)] продукции x, измеряемая в соответствии с непрерывной шкалой;

c) погрешность измерений характеристики качества незначительна (не превышает 10 % стандартного отклонения процесса);

d) процессы производства стабильны и находятся в состоянии статистической управляемости, характеристика качества x имеет известное стандартное отклонение и подчиняется нормальному распределению или распределению, близкому к нормальному.

Процедуры, приведенные в настоящем стандарте, не должны быть применены к партиям, которые прошли предварительную разбраковку с удалением несоответствующих единиц продукции;

e) в контракте или стандарте установлена верхняя граница допустимых значений U, нижняя граница допустимых значений L или обе эти границы, при этом единицу продукции квалифицируют как

[1)] Характеристика качества — характеристика, присущая продукции, процессу или системе, для которой установлены требования.

соответствующую тогда и только тогда, когда характеристика качества x удовлетворяет одному из следующих неравенств.

1) $x \le U$ (единственная верхняя граница допустимых значений характеристики не нарушена);

2) $x \ge L$ (единственная нижняя граница допустимых значений характеристики не нарушена);

3) $x \le U$ и $x \ge L$ (ни верхняя, ни нижняя границы допустимых значений характеристики не нарушены).

Неравенства 1) и 2) соответствуют случаю, когда задана одна граница допустимых значений, а неравенство 3) соответствует случаю, когда заданы две границы допустимых значений.

В настоящем стандарте принято предположение, что если заданы две границы допустимых значений, то соответствие обеим границам является одинаково важным для обеспечения качества продукции. В противном случае процедуры контроля следует применять для каждой границы отдельно. В первом случае для контроля используют объединенный процент продукции вне обеих границ допустимых значений (объединенный контроль). Во втором случае несоответствия вне каждой из границ допустимых значений контролируют отдельно (индивидуальный контроль).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО 3951-1 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе AQL при контроле последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL

ГОСТ Р 50779.10 Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения

ГОСТ Р 50779.11 Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ Р ИСО 3951-1*, *ГОСТ Р 50779.10* и *ГОСТ Р 50779.11*, а также следующие термины с соответствующими определениями.

Базы данных терминов по статистике, поддерживаемые ИСО и МЭК, имеют следующие электронные адреса:

- электронная платформа ИСО с функцией онлайн-просмотра терминов расположена по адресу gost.e-ecolog.ru;
- электронная база МЭК Electropedia расположена по адресу gost.e-ecolog.ru.

3.1 **контроль по количественному признаку** (inspection by variables): Контроль на основе измерений характеристики качества единицы продукции.

3.2 **выборочный контроль** (sampling inspection): Контроль исследуемой группы единиц продукции на основе проверки отобранной из нее выборки.

3.3 **приемочный контроль** (acceptance sampling): Контроль, после проведения которого принимают решение о приемке или отклонении партии или другой совокупности продукции, материала или услуг на основании результатов контроля выборки.

3.4 **выборочный приемочный контроль** (acceptance sampling inspection): Приемочный контроль, при котором приемлемость партии определяют на основании результатов выборочного контроля.

3.5 **выборочный приемочный контроль по количественному признаку** (acceptance sampling inspection by variables): Выборочный приемочный контроль, при котором решение о приемке или

отклонении продукции или процесса принимают на основе измерений установленной характеристики качества каждой единицы продукции в выборке, отобранной из партии.

3.6 **уровень несоответствий** (quality level): Показатель качества продукции, представляющий собой долю несоответствующих единиц продукции или несоответствий.

3.7 **несоответствие** (nonconformity): Невыполнение требования.

3.8 **несоответствующая единица продукции** (nonconforming unit): Единица продукции с одним или более несоответствиями.

3.9 **граница поля допуска (предельное значение)** (specification limit): Установленная граница допустимых значений характеристики.

3.10 **нижняя граница поля допуска (нижнее предельное значение)** (lower specification limit); *L*: Нижняя граница допустимых значений характеристики.

3.11 **верхняя граница поля допуска (верхнее предельное значение)** (upper specification limit); *U*: Верхняя граница допустимых значений характеристики.

3.12 **объединенный контроль** (combined control): Контроль, при котором для характеристики качества заданы верхняя и нижняя границы допустимых значений, а установленные риски относятся к общему проценту несоответствующих единиц продукции вне обеих границ допустимых значений.

Примечание — При использовании объединенного контроля предполагают, что несоответствия, связанные с выходом значений характеристики за верхнюю и нижнюю границы допустимых значений, являются равнозначными для обеспечения качества продукции.

3.13 **индивидуальный контроль** (separate control): Контроль, при котором для характеристики качества заданы верхняя и нижняя границы допустимых значений и для несоответствующих единиц продукции вне верхней и нижней границ допустимых значений установлены различные значения рисков.

Примечание — Использование индивидуального контроля предполагает, что несоответствия вне любой границы допустимых значений имеют различную значимость для обеспечения качества продукции.

3.14 **максимальное стандартное отклонение процесса** (maximum process standard deviation); MPSD, σ_{max}: Наибольшее значение стандартного отклонения процесса для данного плана испытаний, при котором возможно выполнение критерия приемки объединенного контроля с двумя границами допустимых значений, когда дисперсия процесса известна.

Примечания

1 Максимальное стандартное отклонение процесса σ_{max} в стандарте обозначают MPSD.

2 Данное определение отличается от определения, приведенного в ИСО 3534-2, где использовано понятие AQL.

3.15 **измерение** (measurement): Определение значения величины.

3.16 **запас качества** (leeway): Величина, определяемая в виде разности результата измерений характеристики качества единицы продукции и соответствующей границы допустимых значений, когда заданы границы допустимых значений этой характеристики.

Примечание — В случае, когда задана единственная нижняя граница допустимых значений, и в случае, когда заданы две границы допустимых значений, запас качества определяют, вычитая значение нижней границы допустимых значений из результата контролируемой характеристики. В случае, когда задана верхняя граница допустимых значений, запас качества определяют, вычитая результат измерений из значения верхней границы допустимых значений.

3.17 **кумулятивный запас качества** (cumulative leeway): Сумма значений запаса качества всех проверенных единиц продукции.

3.18 **кумулятивный объем выборки** (cumulative sample size): При последовательном плане выборочного контроля общее количество выборочных единиц от первой до последней проверенной в партии единицы продукции (включая ее).

3.19 **приемочное значение последовательного плана выборочного контроля** (acceptance value for sequential sampling): Функция параметров плана контроля и кумулятивного объема выборки, используемая для принятия решения о приемке партии.

Примечание — Решение о приемке партии принимают на основе сопоставлений совокупного запаса качества с приемочным значением.

3.20 **браковочное значение последовательного плана выборочного контроля** (rejection value for sequential sampling): Функция параметров плана контроля и кумулятивного объема выборки, используемая для принятия решения об отклонении партии.

Примечание — Решение об отклонении партии принимают на основе сопоставления совокупного запаса качества с браковочным значением.

3.21 **уровень несоответствий, соответствующий риску потребителя**[1] (consumer's risk quality); CRQ, Q_{CR}: Уровень несоответствий партии или процесса, который для установленного плана контроля соответствует заданному риску потребителя.

Примечание — Риск потребителя обычно устанавливают равным 10 %.

3.22 **уровень несоответствий, соответствующий риску изготовителя**[2] (producer's risk quality); PRQ, Q_{PR}: Уровень несоответствий партии или процесса, который для установленного плана контроля соответствует заданному риску изготовителя.

Примечание — Риск изготовителя обычно устанавливают равным 5 %.

3.23 **средний объем выборки** (average sample size); ASSI: Среднее количество единиц продукции в выборке, отбираемой из партии для принятия решения о приемке или отклонении партии в соответствии с установленным планом статистического приемочного контроля.

3.24 **последовательный приемочный выборочный контроль** (sequential acceptance sampling inspection): Приемочный выборочный контроль, при котором после проверки каждой единицы продукции на основе накопленных данных всех проверенных единиц продукции принимают решение о приемке или отклонении партии или отборе и контроле следующей единицы продукции.

3.25 **план последовательного контроля** (sequential sampling plan): План, устанавливающий критерии приемки для последовательного приемочного выборочного контроля.

3.26 **кривая оперативной характеристики** (operating characteristic curve): Кривая, показывающая для данного плана статистического приемочного контроля соотношение между вероятностью приемки и уровнем несоответствий продукции.

3.27 **точка риска изготовителя** (producer's risk point, PRP); PRP: Точка на кривой оперативной характеристики, соответствующая заданной высокой вероятности приемки.

3.28 **точка риска потребителя** (consumer's risk point, CRP); CRP: Точка на кривой оперативной характеристики, соответствующая заданной низкой вероятности приемки.

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

A — приемочное значение соответствующего последовательного плана выборочного контроля;

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

f — коэффициент, связывающий максимальное стандартное отклонение процесса с U или L (см. таблицы 5 и 6);

g — коэффициент, используемый при вычислении приемочного и браковочного значений (угловой коэффициент линий приемки и отклонения);

h_A — константа, используемая для определения приемочных значений (свободный член линии приемки);

h_R — константа, используемая для определения браковочных значений (свободный член линии отклонения);

L — нижняя граница допустимых значений (при использовании в качестве нижнего или верхнего индексов указывает на значение в точке L);

N — объем партии (количество единиц продукции в партии);

n — объем выборки (количество единиц продукции в выборке);

n_{cum} — кумулятивный объем выборки;

---

[1] Синонимом термина является термин «качество риска потребителя».

[2] Синонимом термина является термин «качество риска изготовителя».

n_t — усеченное значение кумулятивного объема выборки, усеченный объем выборки ($n_t = 1{,}5\ n_0$);
P_a — вероятность приемки;
Q_{CR} — уровень несоответствий, соответствующий риску потребителя;
Q_{PR} — уровень несоответствий, соответствующий риску изготовителя;
R — браковочное значение соответствующего последовательного плана выборочного контроля;
U — верхняя граница допустимых значений (при использовании в качестве верхнего или нижнего индексов указывает на значение в точке U);
x — значение характеристики качества единицы продукции;
y — запас качества:
- если задана только верхняя граница допустимых значений $y = (U - x)$;
- если задана только нижняя граница допустимых значений $y = (x - L)$;
- если задано две границы допустимых значений $y = (x - L)$;

Y — кумулятивный запас качества, равный сумме значений запаса качества всех проверенных единиц продукции;
α — риск изготовителя (поставщика);
β — риск потребителя;
σ — стандартное отклонение процесса в состоянии статистической управляемости.

Примечание — Квадрат стандартного отклонения (дисперсия) процесса (σ^2) известен;

σ_{max} — максимальное стандартное отклонение процесса.

5 Принципы построения плана последовательного выборочного контроля по количественному признаку

При применении последовательного плана выборочного контроля по количественному признаку единицы продукции отбирают случайным образом и проверяют одну за другой. После контроля каждой единицы продукции определяют кумулятивный запас качества и сопоставляют его с критериями приемки, на основании чего оценивают достаточность информации для принятия решения о приемлемости партии или процесса на данной стадии контроля.

Если на данной стадии контроля кумулятивный запас качества таков, что риск приемки партии неудовлетворительного качества достаточно низок, то партию принимают, а контроль завершают.

Если кумулятивный запас качества таков, что риск отклонения партии удовлетворительного качества достаточно низок, то партию отклоняют, а контроль завершают.

Если кумулятивный запас качества не позволяет принять ни одного из указанных решений, то отбирают и проверяют еще одну единицу продукции. Процесс продолжают до тех пор, пока не будет получено достаточно информации для принятия решения о приемке или отклонении партии.

6 Выбор плана контроля

6.1 Точка риска изготовителя и точка риска потребителя

Общий метод, установленный в 6.1 и 6.2, используют в тех случаях, когда требования последовательного плана выборочного контроля определены на основе двух точек на кривой оперативной характеристики плана контроля. Точка, соответствующая более высокой вероятности приемки, определяет точку риска изготовителя; другая точка определяет точку риска потребителя.

Если точки риска не установлены, то на первом этапе разработки последовательного плана выборочного контроля необходимо определить эти две точки. Для этого часто используют следующую комбинацию:

- риск изготовителя $\alpha \le 0{,}05$ с уровнем несоответствий, соответствующим риску изготовителя (Q_{PR});
- риск потребителя $\beta \le 0{,}10$ с уровнем несоответствий, соответствующим риску потребителя (Q_{CR}).

Эта комбинация требований использована в настоящем стандарте для разработки планов выборочного контроля.

Если необходимо, чтобы последовательный план выборочного контроля имел приблизительно такую же кривую оперативной характеристики, как существующий одноступенчатый план, то точки риска

изготовителя и риска потребителя определяют по графику или по таблице значений, соответствующей плану оперативной характеристики. Если соответствующего одноступенчатого плана не существует, точки риска изготовителя и потребителя должны быть определены на основе условий применения плана выборочного контроля.

6.2 Предпочтительные значения Q_{PR} и Q_{CR}

В таблице 4 приведено 21 предпочтительное значение Q_{PR} от 0,1 % до 10,0 % и 17 предпочтительных значений Q_{CR} от 0,8 % до 31,5 %. Настоящий стандарт применим для комбинации предпочтительных значений Q_{PR} и Q_{CR}.

6.3 Предварительные действия

6.3.1 Определение значений параметров h_A, h_R и g

Значения параметров h_A, h_R и g определяют критерии приемки и отклонения партии. В таблице 4 приведены значения этих параметров, соответствующие каждой комбинации предпочтительных значений Q_{PR} и Q_{CR} с риском изготовителя $\alpha \approx 0,05$ и риском потребителя $\beta \approx 0,1$.

6.3.2 Определение значения n_t

Значения усеченного кумулятивного объема выборки n_t последовательного плана выборочного контроля приведены в таблице 4.

7 Выполнение последовательного плана выборочного контроля

7.1 Требования плана

До выполнения последовательного плана выборочного контроля контролер должен занести в журнал контроля значения параметров h_A, h_R, g и n_t.

7.2 Отбор единиц продукции

Как правило, единицы продукции отбирают из партии случайным образом и контролируют одну за другой в том порядке, в котором они были отобраны. Если для удобства все единицы продукции отбирают одновременно, то порядок контроля каждой единицы продукции должен быть случайным.

7.3 Запас качества и кумулятивный запас качества

После выполнения контроля каждой единицы продукции фиксируют результат контроля x и текущее значение n_{cum} кумулятивного объема выборки.

Затем вычисляют запас качества y для этой единицы продукции:

$y = (x - L)$ в случае объединенного контроля, когда заданы две границы допустимых значений или единственная нижняя граница допустимых значений;

$y = (U - x)$ в случае, когда задана единственная верхняя граница допустимых значений.

После этого вычисляют и записывают значение кумулятивного запаса качества Y как сумму значений запаса качества проверенных единиц продукции из партии.

7.4 Выбор численного или графического метода

В настоящем стандарте установлено два метода определения параметров последовательного плана выборочного контроля: численный и графический.

При применении численного метода используют таблицу приемлемости. Метод является точным и позволяет избежать разногласий по поводу результатов контроля. Таблица приемлемости также может быть использована для регистрации результатов контроля.

При применении графического метода используют приемочную карту, что обеспечивает наглядность результатов контроля и позволяет выявить тенденции изменения качества продукции за счет изображения результатов контроля в виде ломаной линии. Вместе с тем графический метод является менее точным, поскольку к погрешности измерений добавляется погрешность построения графика.

Численный метод является стандартным в части принятия решения о приемке или отклонении партии. При применении численного метода рекомендуется для вычислений и подготовки таблицы приемлемости использовать соответствующее программное обеспечение.

Применение настоящего стандарта предполагает подготовку таблицы приемлемости или приемочной карты на бумажном носителе. Однако при использовании компьютерной программы таблица приемлемости может быть выведена на экран компьютера так, что при введении минимума данных можно определить приемлемость (неприемлемость) партии. Кроме того, в программном средстве можно предусмотреть дополнительно:

- вывод на экран таблицы приемлемости и приемочной карты в различных окнах экрана;
- распечатку отчета о результатах контроля после определения приемлемости партии;
- сжатие отчета о контроле до необходимого размера файла.

7.5 Численный метод для единственной границы допустимых значений

7.5.1 Приемочное и браковочное значения

При использовании численного метода для подготовки таблицы приемлемости необходимо выполнить следующие вычисления.

Для каждого значения n_{cum} кумулятивного объема выборки ($n_{cum} < n_t$) приемочное значение A вычисляют по формуле

$$A = g\sigma n_{cum} + h_A\sigma. \quad (1)$$

Для каждого значения n_{cum} браковочное значение R вычисляют по формуле

$$R = g\sigma n_{cum} - h_R\sigma. \quad (2)$$

Приемочное значение A_t, соответствующее усеченному объему выборки n_t, вычисляют по формуле

$$A_t = g\sigma\, n_t. \quad (3)$$

Значения A и R, определенные по формулам (1) и (2), должны быть зарегистрированы с точностью на один десятичный разряд больше, чем количество разрядов в результатах контроля.

7.5.2 Правило принятия решения

После контроля каждой единицы продукции запас качества и кумулятивный запас качества заносят в таблицу приемлемости, подготовленную в соответствии с 7.5.1.

Кумулятивный запас качества Y сопоставляют с соответствующими приемочным A и браковочным R значениями:

a) если кумулятивный запас качества Y больше или равен приемочному значению A для кумулятивного объема выборки n_{cum}, то партию принимают, а контроль завершают;

b) если кумулятивный запас качества Y меньше или равен браковочному значению R для кумулятивного объема выборки n_{cum}, то партию отклоняют, а контроль завершают;

c) если положения перечислений a), b) не выполняются, то следует отобрать и проверить следующую единицу продукции.

При достижении кумулятивным объемом выборки значения n_t партию принимают, если $Y \geq A_t$, в противном случае партию отклоняют.

7.6 Графический метод для единственной границы допустимых значений

7.6.1 Приемочная карта

При использовании графического метода должна быть подготовлена приемочная карта. Горизонтальной осью на приемочной карте является n_{cum}, а вертикальной осью — кумулятивный запас качества Y. На карте проводят две параллельные прямые с одним и тем же угловым коэффициентом $g\sigma$, соответствующие приемочному и браковочному значениям A и R [см. формулы (1) и (2)]. Нижняя линия со свободным членом ($-h_R\sigma$) является линией отклонения, а верхняя линия со свободным членом $h_A\sigma$ является линией приемки. Кроме того, на графике проводят линию усеченного объема выборки $n_{cum} = n_t$.

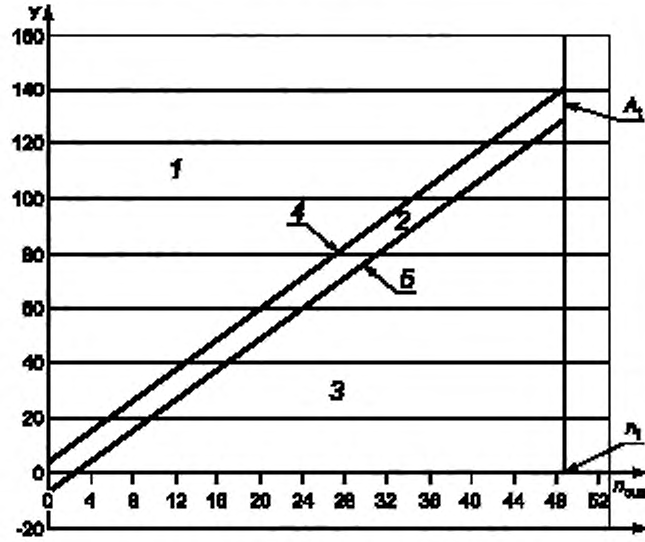
В результате на карте можно выделить три зоны:

- приемки, т. е. зону выше линии приемки, включая линию приемки и часть линии усеченного объема выборки выше точки (n_t, A_t) и саму точку (n_t, A_t);

- отклонения, т. е. зону ниже линии отклонения, включая линию отклонения и часть линии усеченного объема выборки ниже точки (n_t, A_t);

- неопределенности, т. е. полосу между линиями приемки и отклонения левее линии усеченного объема выборки.

Пример приемочной карты приведен на рисунке 1.



1 — зона приемки; *2* — зона неопределенности; *3* — зона отклонения; *4* — линия приемки; *5* — линия отклонения

Рисунок 1 — Пример приемочной карты последовательного плана выборочного контроля для единственной границы допустимых значений

7.6.2 Правило принятия решения

При использовании графического метода необходимо выполнить следующие процедуры.

После контроля каждой единицы продукции необходимо отметить точки (n_{cum}, Y) на приемочной карте, подготовленной в соответствии с 7.6.1. При этом:

a) если точка лежит в зоне приемки, партию принимают, а контроль прекращают;

b) если точка лежит в зоне отклонения, партию отклоняют, а контроль прекращают;

c) если точка лежит в зоне неопределенности, отбирают и контролируют следующую единицу продукции.

Последовательные точки на приемочной карте необходимо соединить отрезками прямой для выявления тенденции изменения результатов контроля.

Если точка находится близко к линиям приемки или отклонения, для принятия решения необходимо использовать численный метод.

7.7 Численный метод для объединенного контроля двух границ допустимых значений

7.7.1 Максимальные значения стандартного отклонения процесса

При объединенном контроле двух границ допустимых значений последовательный контроль применяют только в том случае, когда стандартное отклонение процесса σ существенно меньше ($U - L$). Предельно допустимое значение стандартного отклонения процесса вычисляют по формуле

$$\sigma_{max} = (U - L)\, f,$$

где f — коэффициент, значение которого зависит только от значения Q_{PR}. Значения f приведены в таблице 5.

Если при объединенном контроле двух границ допустимых значений выполняется неравенство $\sigma > \sigma_{max}$, то партия должна быть отклонена без отбора выборки.

7.7.2 Приемочное и браковочное значения

При использовании численного метода должны быть выполнены приведенные ниже вычисления и подготовлена таблица приемлемости.

Для каждого значения n_{cum} кумулятивного объема выборки, удовлетворяющего условию $n_{cum} < n_t$, вычисляют два приемочных и два браковочных значения: верхнее приемочное значение A_U, нижнее приемочное значение A_L, верхнее браковочное значение R_U, нижнее браковочное значение R_L:

$$A_U = (U - L - g\sigma)\, n_{cum} - h_A\sigma, \tag{4}$$

$$A_L = g\sigma n_{cum} + h_A\sigma, \tag{5}$$

$$R_U = (U - L - g\sigma)\, n_{cum} + h_R\sigma, \tag{6}$$

$$R_L = g\sigma n_{cum} - h_R\sigma. \tag{7}$$

Если значение A_U меньше соответствующего значения A_L, кумулятивного объема выборки недостаточно для приемки партии.

Приемочные значения $A_{t,U}$ и $A_{t,L}$, соответствующие усеченному объему выборки, вычисляют по формулам:

$$A_{t,U} = (U - L - g\sigma)\, n_t, \tag{8}$$

$$A_{t,L} = g\sigma n_t. \tag{9}$$

Приемочное и браковочное значения должны быть записаны в журнале контроля, причем количество знаков после запятой должно быть на один больше, чем у результатов контроля.

7.7.3 Правила принятия решения

После контроля каждой единицы продукции запас качества и кумулятивный запас качества записывают в таблицу приемки, подготовленную в соответствии с 7.7.2.

Кумулятивный запас качества Y сопоставляют с соответствующими верхними и нижними приемочными и браковочными значениями A_U, A_L, R_U, R_L. Решение принимают в зависимости от полученных результатов:

a) если для кумулятивного объема выборки n_{cum} ($n_{cum} < n_t$) кумулятивный запас качества Y больше или равен нижнему приемочному значению A_L и меньше или равен верхнему приемочному значению A_U, то партию принимают, а контроль прекращают;

b) если для кумулятивного объема выборки n_{cum} ($n_{cum} < n_t$) кумулятивный запас качества Y меньше или равен нижнему браковочному значению R_L или больше или равен верхнему браковочному значению R_U, то партию отклоняют, а контроль завершают;

c) если для кумулятивного объема выборки n_{cum} ($n_{cum} < n_t$) ни одно из условий a) и b) не выполняется, должна быть отобрана и проверена следующая единица продукции.

Если кумулятивный объем выборки достиг значения n_t, то партию принимают, если $A_{t,L} \le Y \le A_{t,U}$, в противном случае ($Y < A_{t,L}$ или $Y > A_t$) партию отклоняют.

7.8 Графический метод для объединенного контроля двух границ допустимых значений

7.8.1 Приемочная карта

При использовании графического метода должна быть подготовлена приемочная карта. На приемочной карте горизонтальной осью является n_{cum}, а вертикальной осью — кумулятивный запас качества Y. На карте проводят две параллельные линии с одним и тем же угловым коэффициентом ($U - L - g\sigma$), соответствующие приемочному и браковочному значениям A_U и R_U, рассчитанным по формулам (4) и (6), и две параллельные прямые с одним и тем же угловым коэффициентом $g\sigma$, соответствующие нижним приемочному и браковочному значениям A_L и R_L, рассчитанным по формулам (5) и (7). Проводят вертикальную линию усеченного объема выборки $n_{cum} = n_t$.

Верхняя линия $R_U = (U - L - g\sigma)n_{cum} + h_R\sigma$ называется верхней линией отклонения. Прямая $A_U = (U - L - g\sigma) \cdot n_{cum} - h_R\sigma$ называется верхней линией приемки. Самая нижняя прямая $R_L = g\sigma n_{cum} - h_R\sigma$ называется нижней линией отклонения. Прямая $A_L = g\sigma n_{cum} + h_R\sigma$ называется нижней линией приемки.

На приемочной карте можно выделить несколько зон:

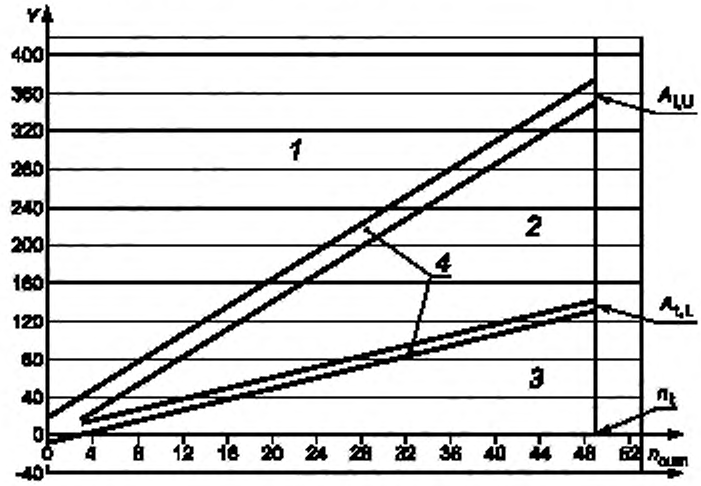
- зону приемки, имеющую форму треугольника, ограниченного сверху верхней линией приемки, снизу нижней линией приемки, а справа линией усеченного объема выборки. Зона приемки включает в себя обе линии приемки и часть линии усеченного объема выборки между точками (n_t, $A_{t,U}$) и (n_t, $A_{t,L}$);

- верхнюю зону отклонения, расположенную выше верхней линии отклонения, включая верхнюю линию отклонения и часть линии усеченного объема выборки выше точки (n_t, $A_{t,U}$);

- нижнюю зону отклонения, расположенную ниже нижней линии отклонения, включая нижнюю линию отклонения и часть линии усеченного объема выборки ниже точки (n_t, $A_{t,L}$);

- зону неопределенности, расположенную между зонами приемки и отклонения левее линии усеченного объема выборки.

Пример приемочной карты представлен на рисунке 2.



1 — верхняя зона отклонения; *2* — зона приемки; *3* — нижняя зона отклонения; *4* — зона неопределенности

Рисунок 2 — Пример приемочной карты для последовательного плана объединенного контроля двух границ допустимых значений

7.8.2 Правила принятия решения

При использовании графического метода необходимо выполнить следующие процедуры.

После контроля каждой единицы продукции на приемочную карту, подготовленную в соответствии с 7.8.1, наносят точку (n_{cum}, *Y*):

a) если точка лежит в зоне приемки, партию принимают, а контроль завершают;

b) если точка лежит в любой из зон отклонения, партию отклоняют, а контроль завершают;

c) если точка лежит в зоне неопределенности, отбирают и контролируют следующую единицу продукции.

Последовательные точки результатов контроля на приемочной карте необходимо соединить отрезками прямой для выявления тенденции изменения результатов контроля.

Если точка расположена близко к линиям приемки или отклонения, для принятия решения необходимо использовать численный метод.

7.9 Численный метод для индивидуального контроля двух границ допустимых значений

7.9.1 Максимальное значение стандартного отклонения процесса

В случае индивидуального контроля двух границ допустимых значений последовательный контроль применяют только в том случае, когда стандартное отклонение процесса σ существенно меньше *(U – L)*. Предельно допустимое значение стандартного отклонения процесса вычисляют по формуле

$$\sigma_{max} = (U - L)\, f,$$

где *f* — коэффициент, значение которого зависит только от значения Q_{PR}, установленного для верхней и нижней границ допустимых значений. Значения коэффициента *f* определяют по таблице 6.

Если при индивидуальном контроле двух границ допустимых значений $\sigma > \sigma_{max}$, то партия должна быть отклонена без отбора выборки.

7.9.2 Приемочное и браковочное значения

При использовании численного метода должны быть выполнены следующие вычисления и подготовлена таблица приемки.

Для каждого значения кумулятивного объема выборки $n_{cum} < n_t$ вычисляют два приемочных и два браковочных значения: верхнее приемочное значение A_U, нижнее приемочное значение A_L, верхнее браковочное значение R_U, нижнее браковочное значение R_L:

$$A_U = (U - L - g_U\sigma)n_{cum} - h_{A,U}\sigma, \quad (10)$$

$$A_L = g_L\sigma n_{cum} + h_{A,L}\sigma, \quad (11)$$

$$R_U = (U - L - g_U\sigma)n_{cum} + h_{R,U}\sigma, \quad (12)$$

$$R_L = g_L\sigma n_{cum} - h_{R,L}\sigma. \quad (13)$$

Кроме того, вычисляют приемочные значения $A_{t,U}$ и $A_{t,L}$, соответствующие усеченному объему выборки:

$$A_{t,U} = (U - L - g_U\sigma)n_t, \quad (14)$$

$$A_{t,L} = g_L\sigma n_t. \quad (15)$$

Приемочные и браковочные значения должны быть записаны в журнале контроля, причем количество знаков после запятой должно быть на один больше, чем у результатов контроля.

7.9.3 Правила принятия решений

7.9.3.1 Общие положения

Значения запаса качества и кумулятивного запаса качества после контроля каждой единицы продукции заносят в таблицу приемлемости, подготовленную в соответствии с 7.9.2.

Для принятия решения о приемке или отклонении партии для каждой границы допустимых значений отдельно применяют критерии в соответствии с 7.9.3.2 и 7.9.3.3. Партию принимают, а контроль завершают, если партия была принята относительно обеих границ в соответствии с 7.9.3.2 a) и 7.9.3.3 a).

7.9.3.2 Правило принятия решения для верхней границы допустимых значений

Кумулятивный запас качества Y сопоставляют с соответствующими приемочным значением A_U и браковочным значением R_U. Решение принимают в зависимости от полученных результатов:

a) если кумулятивный запас качества Y меньше или равен приемочному значению A_U для кумулятивного объема выборки $n_{cum} < n_t$, то партию считают приемлемой относительно верхней границы допустимых значений, а контроль для этой границы завершают;

b) если кумулятивный запас качества Y больше или равен браковочному значению R_U для кумулятивного объема выборки $n_{cum} < n_t$, то партию считают неприемлемой, а контроль завершают (партию отклоняют) для обеих границ допустимых значений;

c) если ни одно из условий a) и b) не выполняется для $n_{cum} < n_t$, должна быть отобрана и проверена следующая единица продукции.

Если кумулятивный объем выборки достиг значения n_t, партию отклоняют, если $Y \geq A_{t,U}$, контроль завершают.

Если кумулятивный объем выборки достиг значения n_t и $Y \leq A_{t,U}$, партию считают приемлемой относительно верхней границы допустимых значений. Если партия уже признана приемлемой относительно нижней границы допустимых значений или если $Y \geq A_{t,L}$, то партию принимают, а контроль завершают. В противном случае партию отклоняют, а контроль завершают.

7.9.3.3 Правило принятия решения для нижней границы допустимых значений

Кумулятивный запас качества Y сопоставляют с соответствующими приемочным значением A_L и браковочным значением R_L. Решение принимают в зависимости от полученных результатов:

a) если кумулятивный запас качества Y больше или равен приемочному значению A_L для кумулятивного объема выборки $n_{cum} < n_t$, то партию считают приемлемой относительно нижней границы допустимых значений, а контроль относительно этой границы завершают;

b) если кумулятивный запас качества Y меньше или равен браковочному значению R_L для кумулятивного объема выборки $n_{cum} < n_t$, то партию считают неприемлемой, а контроль завершают (партию отклоняют) для обеих границ допустимых значений;

c) если ни одно из условий a) и b) для $n_{cum} < n_t$ не выполняется, должна быть отобрана и проверена следующая единица продукции.

Если кумулятивный объем выборки достиг значения n_t и если $Y \le A_{t,L}$, партию отклоняют, а контроль завершают.

Если кумулятивный объем выборки достиг значения n_t и $Y \ge A_{t,L}$, партию считают приемлемой относительно нижней границы допустимых значений. Если партия уже признана приемлемой относительно верхней границы допустимых значений или если $Y \le A_{t,U}$, то партию принимают, а контроль завершают. В противном случае партию отклоняют, а контроль завершают.

7.10 Графический метод для индивидуального контроля двух границ допустимых значений

7.10.1 Приемочная карта

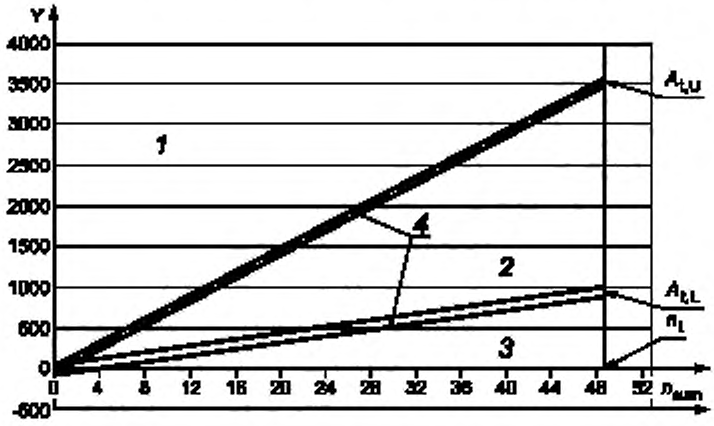
При использовании графического метода должна быть подготовлена приемочная карта. На приемочной карте горизонтальной осью является n_{cum}, а вертикальной осью — кумулятивный запас качества Y. На карте проводят две параллельные прямые с одним и тем же угловым коэффициентом ($U - L - g_U\sigma$), соответствующие верхним приемочному и браковочному значениям A_U и R_U, рассчитанным по формулам (10) и (12), и две параллельные линии с одним и тем же угловым коэффициентом $g_L\sigma$, соответствующие нижним приемочному и браковочному значениям A_L и R_L, рассчитанным по формулам (11) и (13). Проводят вертикальную линию усеченного объема выборки $n_{cum} = n_t$.

Прямая $R_U = (U - L - g_U\sigma)n_{cum} + h_{R,U}\sigma$ называется верхней линией отклонения. Прямая $A_U = (U - L - g_U\sigma)n_{cum} - h_{A,U}\sigma$ называется верхней линией приемки. Самая нижняя прямая $R_L = g_L\sigma n_{cum} - h_{R,L}\sigma$ называется нижней линией отклонения. Прямая $A_L = g_L\sigma n_{cum} + h_{A,L}\sigma$ называется нижней линией приемки.

На приемочной карте можно выделить несколько зон:

- зону приемки для верхней границы допустимых значений [зона ниже линии приемки для верхней границы допустимых значений, включая саму линию, часть линии усеченного объема выборки ниже точки (n_t, $A_{t,U}$) и эту точку];
- зону отклонения для верхней границы допустимых значений [зона выше линии отклонения для верхней границы допустимых значений, включая саму линию, часть линии усеченного объема выборки выше точки (n_t, $A_{t,U}$)];
- зону неопределенности для верхней границы допустимых значений (полоса между линиями приемки и отклонения для верхней границы допустимых значений левее линии усеченного объема выборки);
- зону приемки для нижней границы допустимых значений [зона выше линии приемки для нижней границы допустимых значений, включая саму линию, часть линии усеченного объема выборки выше точки (n_t, $A_{t,L}$) и эту точку];
- зону отклонения для нижней границы допустимых значений [зона ниже линии отклонения для нижней границы допустимых значений, включая эту линию вместе с частью линии усеченного объема выборки ниже точки (n_t, $A_{t,L}$) и эту точку];
- зону неопределенности для нижней границы допустимых значений (полоса между линиями приемки и отклонения для нижней границы допустимых значений слева от линии усеченного объема выборки).

Пример приемочной карты представлен на рисунке 3.



1 — зона отклонения для верхней границы допустимых значений; *2* — зона приемки; *3* — зона отклонения для нижней границы допустимых значений; *4* — зона неопределенности

Рисунок 3 — Приемочная карта для последовательного плана индивидуального контроля двух границ допустимых значений

7.10.2 Правила принятия решения

7.10.2.1 Общие положения

При использовании графического метода должны быть выполнены следующие действия.

На приемочную карту, подготовленную в соответствии с 7.10.1, после контроля каждой единицы продукции наносят точку (n_{cum}, Y).

Для принятия решения о приемке или отклонении партии следует использовать критерии приемки в соответствии с 7.10.2.2 и 7.10.2.3. Партию принимают, а контроль завершают, если партия является приемлемой относительно обеих границ допустимых значений в соответствии с 7.10.2.2 a) и 7.10.2.3 a).

Последовательные точки результатов контроля на приемочной карте необходимо соединить отрезками прямой для выявления тенденции изменения результатов контроля.

Если точка расположена близко к линиям приемки или отклонения, для принятия решения необходимо использовать численный метод.

7.10.2.2 Правила принятия решения для верхней границы допустимых значений

Для принятия решения при индивидуальном контроле верхней границы допустимых значений следует руководствоваться следующими правилами:

a) если точка лежит в зоне приемки для верхней границы допустимых значений, партию считают приемлемой относительно верхней границы допустимых значений, а контроль относительно этой границы завершают;

b) если точка лежит в зоне отклонения для верхней границы допустимых значений, партию считают неприемлемой относительно верхней границы допустимых значений, а контроль завершают (партию отклоняют) для обеих границ;

c) если точка лежит в зоне неопределенности для верхней границы допустимых значений, отбирают и контролируют относительно верхней границы следующую единицу продукции.

7.10.2.3 Правила принятия решения для нижней границы допустимых значений

Для принятия решения при индивидуальном контроле нижней границы допустимых значений следует руководствоваться следующими правилами.

a) если точка лежит в зоне приемки для нижней границы допустимых значений, партию считают приемлемой относительно нижней границы допустимых значений, а контроль относительно этой границы завершают;

b) если точка лежит в зоне отклонения для нижней границы допустимых значений, партию считают неприемлемой относительно нижней границы допустимых значений, а контроль завершают (партию отклоняют) для обеих границ;

c) если точка лежит в зоне неопределенности для нижней границы допустимых значений, отбирают и контролируют относительно нижней границы следующую единицу продукции.

8 Примеры

8.1 Пример 1

Установленное минимальное значение напряжения, которое должен выдерживать изолятор, составляет 200 кВ. Партии, изготовленные в условиях стабильного производства, представлены на контроль. Производство является статистически управляемым. Для него установлено, что в пределах партии напряжение, которое выдерживает изолятор, подчиняется нормальному распределению. Зафиксировано, что стандартное отклонение этого напряжения в пределах партии устойчиво и составляет σ = 1,2 кВ.

Принято решение использовать последовательный план выборочного контроля со следующими требованиями:

a) для продукции с уровнем несоответствий 0,5 % вероятность приемки должна составлять 0,95;

b) для продукции с уровнем несоответствий 2,0 % вероятность приемки должна составлять 0,10.

Для выполнения этих требований установлены значения уровней несоответствий, соответствующих риску изготовителя Q_{PR} = 0,5 % и риску потребителя Q_{CR} = 2,0 %.

Требования относятся к единственной нижней границе допустимых значений. В соответствии с таблицей 4 параметры такого последовательного плана выборочного контроля имеют следующие значения:

h_A = 3,826,

h_R = 5,258,

g = 2,315,

n_t = 49.

Приемочное значение вычисляют по формуле

$$A = 2{,}778n_{cum} + 4{,}591.$$

Браковочное значение вычисляют по формуле

$$R = 2{,}778n_{cum} - 6{,}310.$$

Приемочные и браковочные значения, соответствующие кумулятивным объемам выборки n_{cum} = 1, 2, ..., 48, определяют последовательно, подставляя значения n_{cum} в эти формулы. Приемочное значение A_t, соответствующее усеченному объему выборки, вычисляют по формуле

$$A_t = 2{,}778n_t \text{ для } n_t = 49.$$

Так как установленное минимальное напряжение изоляторов определено с точностью до одного десятичного знака после запятой, приемочное и браковочное значения определены с точностью до двух десятичных знаков после запятой.

Необходимая информация	Полученное значение
g — коэффициент наклона линий приемки и отклонения	2,315;
h_A — свободный член линии приемки	3,826;
h_R — свободный член линии отклонения	5,258;
n_t — значение усеченного объема выборки	49;
σ — известное стандартное отклонение	1,2 кВ;
L — нижняя граница допустимых значений	200 кВ.

Основные данные примера 1 приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Пример последовательного плана выборочного контроля для единственной границы допустимых значений

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результат контроля x, кВ	Запас качества y	Браковочное значение R	Кумулятивный запас качества Y	Приемочное значение A
1	202,5	2,5	–3,53	2,5	7,37
2	203,8	3,8	–0,75	6,3	10,15
3	201,9	1,9	2,02	8,2	12,93
4	205,6	5,6	4,80	13,8	15,70
5	199,9	–0,1	7,58	13,7	18,48
6	202,7	2,7	10,36	16,4	21,26
7	203,2	3,2	13,14	19,6	24,04
8	203,6	3,6	15,91	23,2	26,82
9	204,0	4,0	18,69	27,2	29,59
10	203,6	3,6	21,47	30,8	32,37
11	203,3	3,3	24,25	34,1	35,15
12	204,7	4,7	27,03	38,8[a]	37,93
[a] Партия принята.					

Кумулятивный запас качества партии удовлетворяет критерию приемки, таким образом, партию следует принять.

8.2 Пример 2

Требование к размеру детали составляет 205 ± 5 мм. Производство является устойчивым, а размер детали подчиняется нормальному распределению. Установлено, что стандартное отклонение размера детали в пределах партии постоянно, а его значение составляет σ = 1,2 мм.

Принято решение использовать последовательный план объединенного контроля с уровнем несоответствий, соответствующим риску изготовителя Q_{PR} = 0,5 % и риску потребителя Q_{CR} = 2 % для обеих границ допустимых значений (объединенный контроль).

В соответствии с таблицей 4 параметры плана выборочного контроля имеют следующие значения: h_A = 3,826, h_R = 5,258, g = 2,315 и n_t = 49.

Верхние и нижние приемочные значения A_U и A_L вычисляют по формулам:

$$A_U = 7{,}222n_{cum} - 4{,}591,$$

$$A_L = 2{,}778n_{cum} + 4{,}591.$$

Верхнее и нижнее браковочные значения R_U и R_L вычисляют по формулам:

$$R_U = 7{,}222n_{cum} + 6{,}310,$$

$$R_L = 2{,}778n_{cum} - 6{,}310.$$

Приемочные и браковочные значения, соответствующие кумулятивным объемам выборки n_{cum} = 1, 2, ..., 48, определяют последовательно, подставляя значения n_{cum} в эти формулы. Приемочные значения $A_{t,U}$ и $A_{t,L}$, соответствующие усеченному объему выборки, вычисляют по формулам:

$$A_{t,U} = 7{,}222n_t,$$

$$A_{t,L} = 2{,}778n_t$$

для n_t = 49.

Поскольку размер детали определен с точностью вычислений до одного десятичного знака после запятой, приемочные и браковочные значения определяют с точностью до второго десятичного знака после запятой (форма приемочной карты приведена на рисунке 2).

Необходимая информация	Полученное значение
f — коэффициент, определяемый по таблице 5	0,165;
g — угловой коэффициент линий приемки и отклонения	2,315;
h_A — свободный член линии приемки	3,826;
h_R — свободный член линии отклонения	5,258;
n_t — значение усеченного объема выборки	49;
σ — известное стандартное отклонение	1,2 мм;
L — нижняя граница допустимых значений	200 мм;
U — верхняя граница допустимых значений	210 мм;
Максимальное стандартное отклонение процесса σ_{max}: $(U - L)\,f$	1,65 мм.

Поскольку $\sigma < \sigma_{max}$, проведен контроль партии. Основные данные примера 2 приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Пример последовательного плана объединенного контроля для двух границ допустимых значений

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результат контроля x, кВ	Запас качества y	Нижнее браковочное значение R_L	Нижнее приемочное значение A_L	Кумулятивный запас качества Y	Верхнее приемочное значение A_U	Верхнее браковочное значение R_U
1	202,5	2,5	–3,53	7,37[a]	2,5	2,63[a]	13,53
2	203,8	3,8	–0,75	10,15[a]	6,3	9,85[a]	20,75
3	201,9	1,9	2,02	12,93	8,2	17,08	27,98
4	205,6	5,6	4,80	15,70	13,8	24,30	35,20
5	199,9	–0,1	7,58	18,48	13,7	31,52	42,42
6	202,7	2,7	10,36	21,26	16,4	38,74	49,64
7	203,2	3,2	13,14	24,04	19,6	45,96	56,86

Окончание таблицы 2

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результат контроля x, кВ	Запас качества y	Нижнее браковочное значение R_L	Нижнее приемочное значение A_L	Кумулятивный запас качества Y	Верхнее приемочное значение A_U	Верхнее браковочное значение R_U
8	203,6	3,6	15,91	26,82	23,2	53,19	64,09
9	204,0	4,0	18,69	29,59	27,2	60,41	71,31
10	203,6	3,6	21,47	32,37	30,8	67,63	78,53
11	203,3	3,3	24,25	35,15	34,1	74,85	85,75
12	204,7	4,7	27,03	37,93	38,8[b]	82,07	92,97
[a] Для данного кумулятивного объема выборки приемка невозможна, т. к. нижнее приемочное значение более верхнего. [b] Партия принята.							

Кумулятивный запас качества партии удовлетворяет критерию приемки, таким образом, партию следует принять.

Примечания

1 Для одноступенчатого плана в соответствии с ГОСТ Р ИСО 2859-1 необходимый объем выборки составляет $n = 32$.

2 Если $\upsilon = 2{,}0$ мм, то $\upsilon > \upsilon_{max}$, следовательно, выборочный контроль не может быть выполнен.

8.3 Пример 3

Требования к выходному напряжению электронного компонента составляют 5950 ± 50 мВ. Производство является устойчивым, а выходное напряжение подчиняется нормальному распределению. Установлено, что стандартное отклонение выходного напряжения в пределах партии электронных компонентов постоянно, а его значение составляет $\sigma = 12$ мВ.

Принято решение использовать последовательный план выборочного контроля с уровнем несоответствий, соответствующим риску изготовителя, $Q_{PR,U} = 0{,}5$ % и уровнем несоответствий, соответствующим риску потребителя, $Q_{CR,U} = 2$ % для верхней границы $U = 6000$ мВ и уровнем несоответствий, соответствующим риску изготовителя, $Q_{PR,L} = 2{,}5$ % и уровнем несоответствий, соответствующим риску потребителя, $Q_{CR,L} = 10$ % для нижней границы $L = 5900$ мВ (индивидуальный контроль).

В связи с тем, что требования к выходному напряжению электронных компонентов установлены для каждой границы допустимых значений отдельно, определены два набора параметров последовательного плана выборочного контроля.

Параметры плана выборочного контроля для верхней границы допустимых значений определены по таблице 4: $h_{A,U} = 3{,}826$, $h_{R,U} = 5{,}258$, $g_U = 2{,}315$ и $n_{t,U} = 49$.

Параметры плана выборочного контроля для нижней границы допустимых значений определены по таблице 4: $h_{A,L} = 2{,}812$, $h_{R,L} = 3{,}914$, $g_L = 1{,}621$ и $n_{t,L} = 29$.

Так как бóльшим из двух значений усеченного объема выборки является $n_{t,U} = 49$, для последовательного плана выборочного контроля следует применять $n_t = 49$.

Значения A_U и R_U, соответствующие верхней границе, определены по формулам:

$$A_U = 72{,}22 n_{cum} - 45{,}91,$$

$$R_U = 72{,}22 n_{cum} + 63{,}10.$$

Значения A_L и R_L, соответствующие нижней границе, определены по формулам:

$$A_L = 19{,}45 n_{cum} + 33{,}74,$$

$$R_L = 19{,}45 n_{cum} - 46{,}97.$$

Приемочное и браковочное значения, соответствующие кумулятивным объемам выборки n_{cum} = 1, 2, ..., 48, определяют последовательно, подставляя значения n_{cum} в эти формулы. Приемочные значения $A_{t,U}$ и $A_{t,L}$, соответствующие усеченному объему выборки, вычисляют по формулам:

$$A_{t,U} = 72{,}22n_t,$$

$$A_{t,L} = 19{,}45n_t$$

для n_t = 49.

Так как требования к выходному напряжению электронных компонентов установлены с точностью вычислений до одного десятичного знака после запятой, приемочные и браковочные значения определены с точностью вычислений до двух десятичных знаков после запятой. Приемочная карта показана на рисунке 3.

Необходимая информация		Полученное значение
f	— коэффициент, определяемый по таблице 6	0,220;
g_U	— угловой коэффициент линий приемки и отклонения для верхней границы допустимых значений	2,315;
$h_{A,U}$	— свободный член линии приемки для верхней границы допустимых значений	3,826;
$h_{R,U}$	— свободный член линии отклонения для верхней границы допустимых значений	5,258;
n_t	— значение усеченного объема выборки	49;
g_L	— угловой коэффициент линий приемки и отклонения для нижней границы допустимых значений	1,621;
$h_{A,L}$	— свободный член линии приемки для нижней границы допустимых значений	2,812;
$h_{R,L}$	— свободный член линии отклонения для нижней границы допустимых значений	3,914;
σ	— известное стандартное отклонение	12 мВ;
L	— нижняя граница допустимых значений	5900;
U	— верхняя граница допустимых значений	6000;
Максимальное стандартное отклонение процесса σ_{max}: $(U - L)\,f$		22 мВ.

Поскольку $\sigma < \sigma_{max}$, может быть проведен контроль партии. Результаты контроля и расчета запаса качества, кумулятивного запаса качества и параметров R_L, A_L, A_U, R_U приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Пример последовательного плана индивидуального контроля двух границ допустимых значений

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результат контроля x, мВ	Запас качества y	Нижнее браковочное значение R_L	Нижнее приемочное значение A_L	Кумулятивный запас качества Y	Верхнее приемочное значение A_U	Верхнее браковочное значение R_U
1	5930	30	–27,5	53,2	30	26,3	135,3
2	5909	9	–8,1	72,6	39	98,5	207,5
3	5921	21	11,4	92,1	60	170,7	279,8
4	5924	24	30,8	111,6	84	243,0	352,0
5	5927	27	50,3	131,0	111	315,2	424,2
6	5939	39	69,7	150,5	150	387,4	496,4
7	5914	14	89,2	169,9	164	459,6	568,6

Окончание таблицы 3

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результат контроля x, мВ	Запас качества y	Нижнее браковочное значение R_L	Нижнее приемочное значение A_L	Кумулятивный запас качества Y	Верхнее приемочное значение A_U	Верхнее браковочное значение R_U
8	5916	16	108,6	189,4	180	531,8	640,9
9	5932	32	128,1	208,8	212[a]	604,1	713,1
[a] Партия принята.							

9 Таблицы

Необходимые для работы значения приведены в таблицах 4—6.

В таблице 4 приведены значения параметров для последовательных планов выборочного контроля процента несоответствующих единиц продукции (основная таблица для $\alpha \approx 0,05$ и $\beta \approx 0,1$).

В таблице 5 приведены значения коэффициента f_s, используемого для вычисления максимального стандартного отклонения процесса (объединенный контроль двух границ допустимых значений).

В таблице 6 приведены значения коэффициента f_s, используемого для вычисления максимального стандартного отклонения процесса (индивидуальный контроль двух границ допустимых значений).

Таблица 4 — Параметры последовательных планов выборочного контроля процента несоответствующих единиц продукции (основная таблица для $\alpha \approx 0,05$ и $\beta \approx 0,1$)

Q_{PR} (%)	Параметр плана контроля	Q_{CR} (%)																
		0,800	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5
0,100	h_A	2,794	2,431	2,126	1,842	1,636	1,452	1,273	1,125	0,976	0,846	0,715	0,609	0,492	0,371	0,254	0,138	0,012
	h_R	3,882	3,403	2,987	2,593	2,331	2,092	1,840	1,667	1,460	1,304	1,142	1,035	0,894	0,764	0,634	0,508	0,377
	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	3,168	2,715	2,349	2,019	1,774	1,572	1,384	1,205	1,067	0,926	0,783	0,675	0,549	0,418	0,304	0,184	0,055
	h_R	4,396	3,773	3,271	2,816	2,487	2,229	1,984	1,742	1,583	1,409	1,225	1,120	0,962	0,810	0,688	0,557	0,422
	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	3,688	3,119	2,663	2,269	1,992	1,749	1,516	1,337	1,158	1,012	0,866	0,734	0,619	0,480	0,362	0,236	0,104
	h_R	5,075	4,309	3,684	3,157	2,814	2,488	2,145	1,933	1,678	1,510	1,330	1,164	1,048	0,880	0,755	0,614	0,472
	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	4,337	3,588	3,022	2,554	2,208	1,914	1,666	1,458	1,269	1,111	0,952	0,806	0,689	0,540	0,412	0,287	0,151
	h_R	5,970	4,938	4,169	3,567	3,101	2,685	2,356	2,097	1,835	1,647	1,445	1,255	1,139	0,951	0,804	0,670	0,522
	g	2,644	2,602	2,560	2,51′	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	5,208	4,204	3,495	2,887	2,457	2,133	1,837	1,588	1,387	1,197	1,033	0,887	0,743	0,605	0,470	0,34′	0,200
	h_R	7,109	5,756	4,836	4,001	3,410	3,00′	2,584	2,255	1,989	1,733	1,537	1,356	1,176	1,030	0,868	0,73′	0,574
	g	2,608	2,567	2,524	2,476	2,430	2,383	2,333	2,279	2,226	2,169	2,106	2,044	1,979	1,901	1,824	1,74′	1,644
	n_t	83	58	41	31	25	19	16	13	1′	10	8	7	7	5	5	4	4
0,315	h_A	6,564	5,104	4,117	3,345	2,815	2,395	2,041	1,769	1,519	1,326	1,145	0,971	0,823	0,680	0,534	0,396	0,253
	h_R	8,929	6,971	5,653	4,636	3,918	3,344	2,852	2,522	2,151	1,918	1,699	1,452	1,274	1,127	0,946	0,785	0,632
	g	2,570	2,529	2,487	2,438	2,393	2,346	2,295	2,241	2,188	2,13′	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

Продолжение таблицы 4

Q_{PR} (%)	Параметр плана контроля	Q_{CR} (%)																
		0,800	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5
0,400	h_A	8,919	6,512	5,039	3,952	3,269	2,743	2,313	1,967	1,697	1,470	1,246	1,082	0,915	0,744	0,607	0,460	0,313
	h_R	12,090	8,868	6,908	5,416	4,527	3,820	3,231	2,775	2,404	2,117	1,80[illegible]	1,600	1,394	1,175	1,032	0,857	0,698
	g	2,530	2,489	2,447	2,398	2,353	2,306	2,256	2,201	2,148	2,09[illegible]	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
0,500	h_A	13,263	8,674	6,323	4,757	3,826	3,158	2,631	2,205	1,886	1,614	1,396	1,163	1,002	0,823	0,683	0,525	0,374
	h_R	17,874	11,758	8,610	6,506	5,258	4,377	3,675	3,097	2,666	2,296	1,970	1,698	1,494	1,274	1,130	0,932	0,770
	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
0,630	h_A	26,286	13,137	8,522	6,002	4,641	3,727	3,029	2,501	2,121	1,787	1,53[illegible]	1,307	1,117	0,917	0,749	0,598	0,431
	h_R	35,313	17,693	11,55[illegible]	8,185	6,349	5,142	4,179	3,479	2,983	2,509	2,145	1,889	1,656	1,397	1,200	1,02[illegible]	0,826
	g	2,452	2,411	2,368	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
0,800	h_A		27,416	13,215	8,149	5,918	4,556	3,607	2,913	2,430	2,019	1,706	1,458	1,227	1,017	0,84[illegible]	0,682	0,504
	h_R		36,720	17,806	11,049	8,072	6,248	4,973	4,046	3,404	2,818	2,42[illegible]	2,098	1,775	1,514	1,304	1,130	0,920
	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			26,619	12,114	7,890	5,718	4,347	3,420	2,793	2,299	1,904	1,615	1,377	1,136	0,949	0,748	0,587
	h_R			35,722	16,370	10,69[illegible]	7,804	5,953	4,727	3,883	3,209	2,674	2,300	1,953	1,687	1,426	1,182	1,006
	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
1,25	h_A				23,253	11,729	7,62[illegible]	5,459	4,112	3,271	2,66[illegible]	2,162	1,801	1,511	1,246	1,036	0,839	0,658
	h_R				31,226	15,833	10,339	7,458	5,646	4,51[illegible]	3,726	3,024	2,531	2,141	1,801	1,54[illegible]	1,294	1,099
	g				2,193	2,148	2,10[illegible]	2,050	1,996	1,943	1,886	1,823	1,761	1,696	1,618	1,542	1,458	1,362
	n_t				1367	367	164	89	55	38	26	20	16	13	10	8	7	5

Продолжение таблицы 4

Q_{PR} (%)	Параметр плана контроля	Q_{CR} (%)																
		0,800	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5
1,60	h_A					24,899	11,941	7,511	5,273	4,030	3,169	2,526	2,075	1,732	1,412	1,158	0,968	0,739
	h_R					33,511	16,117	10,191	7,188	5,540	4,398	3,52'	2,906	2,462	2,028	1,679	1,452	1,182
	g					2,099	2,052	2,002	1,948	1,895	1,837	1,775	1,713	1,647	1,569	1,493	1,409	1,313
	n_t					1564	379	160	85	53	35	25	19	14	1'	10	7	7
2,00	h_A						24,055	11,309	7,032	5,054	3,812	2,965	2,393	1,961	1,581	1,306	1,065	0,835
	h_R						32,298	15,249	9,540	6,895	5,235	4,109	3,342	2,764	2,247	1,893	1,58'	1,298
	g						2,007	1,956	1,902	1,849	1,792	1,729	1,668	1,602	1,524	1,448	1,364	1,268
	n_t						1462	341	142	79	49	32	23	17	13	10	8	7
2,50	h_A							22,347	10,459	6,742	4,78'	3,57'	2,812	2,246	1,785	1,477	1,184	0,945
	h_R							30,067	14,137	9,175	6,546	4,934	3,914	3,121	2,506	2,132	1,716	1,435
	g							1,910	1,855	1,802	1,745	1,683	1,621	1,555	1,477	1,40'	1,317	1,221
	n_t							1267	295	131	71	43	29	22	16	11	10	7
3,15	h_A								20,714	10,196	6,425	4,493	3,404	2,650	2,068	1,670	1,345	1,067
	h_R								27,850	13,79'	8,739	6,153	4,699	3,667	2,896	2,365	1,929	1,587
	g								1,805	1,752	1,695	1,632	1,570	1,505	1,427	1,350	1,267	1,170
	n_t								1093	281	12'	64	40	28	19	14	11	8
4,00	h_A									21,268	9,893	6,094	4,339	3,253	2,468	1,944	1,543	1,210
	h_R									28,53'	13,378	8,305	5,971	4,502	3,470	2,735	2,189	1,752
	g									1,698	1,640	1,578	1,516	1,451	1,373	1,296	1,213	1,116
	n_t									1148	265	109	59	37	23	17	13	10
5,00	h_A										19,542	9,053	5,775	4,069	2,955	2,269	1,773	1,385
	h_R										26,306	12,271	7,894	5,571	4,097	3,162	2,486	1,988
	g										1,587	1,525	1,463	1,398	1,320	1,243	1,160	1,063
	n_t										976	224	98	55	32	22	16	11

Окончание таблицы 4

Q_{PR} (%)	Параметр плана контроля	Q_{CR} (%)																
		0,800	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5
6,30	h_A											17,912	8,711	5,493	3,720	2,754	2,10[1]	1,607
	h_R											24,119	11,811	7,489	5,130	3,814	2,948	2,287
	g											1,468	1,406	1,340	1,262	1,186	1,102	1,006
	n_t											824	209	91	46	29	19	13
8,00	h_A												18,133	8,483	5,041	3,515	2,558	1,896
	h_R												24,370	11,506	6,906	4,87[1]	3,553	2,662
	g												1,343	1,278	1,200	1,123	1,040	0,943
	n_t												844	199	77	41	26	17
10,0	h_A													17,031	7,463	4,657	3,202	2,286
	h_R													22,927	10,14[1]	6,376	4,416	3,184
	g													1,216	1,138	1,062	0,978	0,882
	n_t													748	157	68	37	22

Таблица 5 — Значения коэффициента *f* (объединенный контроль двух границ допустимых значений)

Q_{PR} (%)	0,1	0,125	0,160	0,20	0,25	0,315	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25	1,60	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0
f	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 — Максимальное стандартное отклонение процесса для последовательного контроля σ_{max} получают, умножая коэффициент *f* на разность верхней *U* и нижней *L* границ допустимых значений.

Таблица 6 — Значения коэффициента *f* (индивидуальный контроль двух границ допустимых значений)

$Q_{PR,L}$	$Q_{PR,U}$																				
	0,1	0,125	0,160	0,20	0,25	0,315	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25	1,60	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0
0,1	0,162	0,164	0,166	0,168	0,170	0,172	0,174	0,176	0,179	0,182	0,185	0,188	0,19′	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	0,18′	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
0,20	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	0,21′	0,216	0,22′	0,227	0,233	0,240
0,25	0,170	0,172	0,174	0,176	0,178	0,18′	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
0,4	0,174	0,176	0,179	0,181	0,183	0,186	0,189	0,19′	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
0,5	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	0,25′	0,259
0,63	0,179	0,181	0,184	0,186	0,189	0,19′	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
0,8	0,182	0,184	0,187	0,189	0,192	0,195	0,198	0,20′	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
1,0	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	0,229	0,233	0,269	0,245	0,252	0,259	0,268	0,277
1,25	0,188	0,190	0,193	0,195	0,198	0,20′	0,204	0,208	0,21′	0,215	0,219	0,223	0,228	0,233	0,238	0,244	0,250	0,257	0,265	0,274	0,284
1,6	0,19′	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
2,0	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
2,5	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
4,0	0,207	0,209	0,213	0,216	0,219	0,223	0,227	0,23′	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
5,0	0,211	0,214	0,218	0,221	0,225	0,228	0,233	0,237	0,242	0,247	0,252	0,257	0,264	0,270	0,277	0,285	0,295	0,304	0,315	0,328	0,342
6,3	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	0,34′	0,356
8,0	0,222	0,226	0,230	0,233	0,237	0,242	0,246	0,24′	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
10,0	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 для последовательного контроля σ_{max} получают, умножая коэффициент *f* на разность верхней *U* и нижней *L* границ допустимых значений.

Приложение А
(справочное)

Дополнительная информация

А.1 Риск изготовителя Q_{PR} и риск потребителя Q_{CR}

В настоящем стандарте для планов выборочного контроля установлены значения риска изготовителя и риска потребителя, равные 5 % и 10 % соответственно. Однако при вычислении кривой оперативной характеристики для последовательных планов выборочного контроля по количественному признаку фактические значения риска изготовителя Q_{PR} и риска потребителя Q_{CR} могут отличаться от этих значений. Почти все значения риска изготовителя лежат между 4,95 % и 5,00 %, и почти все значения риска потребителя лежат между 9,95 % и 10,00 %. Таким образом, фактически значения рисков равны их установленным максимальным значениям.

А.2 Средний объем выборки для Q_{PR} и Q_{CR}

Основным преимуществом последовательных планов выборочного контроля является сокращение среднего объема выборки. Однако у этих планов имеются и недостатки (см. «Введение»). Для определения возможной прибыли от сокращения объема выборки необходимо знать значения объема выборки для конкретных последовательных планов контроля. К сожалению, не существует простой формулы для вычисления среднего объема выборки последовательного плана контроля. Таким образом, средний объем выборки для данного последовательного плана выборочного контроля и данного уровня несоответствий (в виде процента несоответствующих единиц продукции) может быть найден только численными методами. Приближенные значения среднего объема выборки для последовательных планов выборочного контроля, установленных в настоящем стандарте, приведены в таблице А.1 для двух значений Q_{PR} и Q_{CR}. Объем выборки n_{cum} в первом ряду каждой графы таблицы представляет собой объем выборки соответствующего одноступенчатого плана. Легко видеть, что средний объем выборки для последовательных планов выборочного контроля, установленный в настоящем стандарте, значительно меньше объема выборки соответствующего одноступенчатого плана контроля по количественному признаку. Кроме того, параметры h_A, h_R и g планов контроля выбраны таким образом, что средний объем выборки для Q_{PR} является минимально возможным.

Таблица А.1 — Средний объем выборки

Q_{PR} (%)	Параметр	Q_{CR} (%)																
		0,800	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5
0,100	n_s	19	15	12	10	8	7	6	5	5	4	4	3	3	2	2	2	2
	ASSI(Q_{PR})	9,02	7,23	5,90	4,79	4,04	3,44	2,93	2,53	2,20	1,94	1,71	1,54	1,40	1,28	1,18	1,11	1,06
	ASSI(Q_{CR})	10,92	8,74	7,11	5,74	4,84	4,12	3,48	3,00	2,58	2,25	1,96	1,75	1,57	1,40	1,28	1,17	1,09
0,125	n_s	23	18	15	12	10	8	7	6	5	4	4	3	3	3	2	2	2
	ASSI(Q_{PR})	11,04	8,62	6,89	5,49	4,56	3,84	3,25	2,76	2,40	2,09	1,83	1,64	1,47	1,32	1,22	1,14	1,07
	ASSI(Q_{CR})	13,42	10,43	8,30	6,58	5,44	4,58	3,86	3,25	2,83	2,45	2,11	1,88	1,66	1,47	1,33	1,21	1,12
0,160	n_s	30	23	18	14	11	9	8	6	6	5	4	4	3	3	2	2	2
	ASSI(Q_{PR})	14,26	10,78	8,38	6,53	5,35	4,43	3,67	3,10	2,64	2,28	1,98	1,74	1,56	1,39	1,27	1,17	1,10
	ASSI(Q_{CR})	17,33	13,07	10,10	7,85	6,44	5,32	4,36	3,69	3,1*	2,68	2,30	2,00	1,78	1,55	1,39	1,26	1,15
0,200	n_s	39	29	22	16	13	11	9	7	6	5	4	4	3	3	3	2	2
	ASSI(Q_{PR})	18,77	13,61	10,27	7,81	6,24	5,06	4,16	3,46	2,92	2,50	2,14	1,87	1,66	1,46	1,32	1,21	1,12
	ASSI(Q_{CR})	22,92	16,53	12,41	9,46	7,53	6,07	4,97	4,13	3,46	2,96	2,51	2,16	1,91	1,64	1,46	1,31	1,18
0,250	n_s	55	38	27	20	16	12	10	8	7	6	5	4	4	3	3	2	2
	ASSI(Q_{PR})	25,95	17,85	12,99	9,51	7,39	5,92	4,77	3,89	3,26	2,74	2,33	2,01	1,76	1,54	1,38	1,25	1,15
	ASSI(Q_{CR})	31,65	21,70	15,82	11,52	8,90	7,15	5,71	4,65	3,88	3,23	2,73	2,35	2,02	1,75	1,54	1,37	1,23
0,315	n_s	83	53	36	25	19	15	12	9	8	6	5	5	4	3	3	3	2
	ASSI(Q_{PR})	39,36	25,03	17,19	12,07	9,1*	7,08	5,58	4,49	3,68	3,07	2,58	2,19	1,90	1,64	1,45	1,30	1,18
	ASSI(Q_{CR})	48,10	30,53	20,93	14,69	11,05	8,54	6,69	5,41	4,38	3,66	3,06	2,56	2,20	1,89	1,64	1,44	1,27
0,400	n_s	145	81	51	34	24	18	14	1*	9	7	6	5	4	4	3	3	2
	ASSI(Q_{PR})	69,26	38,73	24,44	16,03	11,63	8,75	6,71	5,26	4,26	3,49	2,86	2,43	2,07	1,76	1,54	1,37	1,23
	ASSI(Q_{CR})	84,85	47,36	29,87	19,48	14,14	10,60	8,10	6,33	5,10	4,18	3,39	2,86	2,42	2,02	1,76	1,52	1,34
0,500	n_s	308	138	77	47	32	23	17	13	10	8	7	6	5	4	3	3	2
	ASSI(Q_{PR})	146,78	65,79	36,72	22,12	15,18	10,99	8,18	6,23	4,95	3,97	3,25	2,69	2,26	1,90	1,65	1,44	1,28
	ASSI(Q_{CR})	179,79	80,56	44,89	26,96	18,45	13,35	9,92	7,52	5,95	4,75	3,84	3,16	2,65	2,20	1,90	1,62	1,41

Продолжение таблицы А.1

Q_{PR} (%)	Параметр	Q_{CR} (%)																
		0,800	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5
0,630	n_s	1159	302	134	70	45	30	22	16	12	10	8	6	5	4	4	3	5
	ASSI(Q_{PR})	552,47	143,99	63,71	33,45	21,18	14,49	10,30	7,58	5,88	4,60	3,69	3,02	2,51	2,07	1,77	1,53	1,34
	ASSI(Q_{CR})	677,66	176,35	77,97	40,88	25,80	17,64	12,46	9,15	7,09	5,50	4,37	3,59	2,98	2,42	2,05	1,74	1,48
0,800	n_s		1257	306	123	68	43	29	20	15	12	9	7	6	5	4	3	3
	ASSI(Q_{PR})		598,96	145,70	58,56	32,58	20,47	13,72	9,64	7,23	5,49	4,29	3,46	2,81	2,29	1,93	1,65	1,42
	ASSI(Q_{CR})		733,75	178,52	71,66	39,82	24,97	16,69	11,70	8,75	6,58	5,14	4,13	3,33	2,69	2,24	1,89	1,59
1,00	n_s			1187	259	116	64	40	26	19	14	11	8	7	5	4	4	3
	ASSI(Q_{PR})			565,73	123,55	55,15	30,63	18,90	12,54	9,01	6,66	5,03	3,98	3,21	2,56	2,12	1,77	1,51
	ASSI(Q_{CR})			693,89	151,44	67,43	37,43	23,01	15,25	10,92	8,02	6,03	4,76	3,80	3,04	2,48	2,03	1,71
1,25	n_s				911	244	109	59	36	25	17	13	10	8	6	5	4	3
	ASSI(Q_{PR})				434,28	116,15	51,73	28,17	17,16	11,67	8,3′	6,06	4,65	3.65	2,86	2,33	1,92	1,61
	ASSI(Q_{CR})				532,5′	142,27	63,28	34,42	20,89	14,15	10,10	7,29	5,56	4,34	3,39	2,74	2,23	1,85
1,60	n_s					1042	252	106	56	35	23	16	12	9	7	6	4	4
	ASSI(Q_{PR})					497,02	120,17	50,38	26,52	16,57	11,05	7,69	5,70	4,37	3,33	2,64	2,16	1,75
	ASSI(Q_{CR})					610,24	147,25	61,60	32,34	20,18	13,43	9,29	6,85	5,25	3,97	3,11	2,53	2,02
2,00	n_s						974	227	94	52	32	21	15	11	8	6	5	7
	ASSI(Q_{PR})						464,37	108,18	44,62	24,6′	15,09	9,92	7,07	5,23	3,87	3,02	2,40	1,92
	ASSI(Q_{CR})						569,18	132,44	54,52	29,98	18,33	12,02	8,53	6,30	4,62	3,59	2,82	2,23
2,50	n_s							844	196	87	47	28	19	14	10	7	6	4
	ASSI(Q_{PR})							402,45	93,45	41,32	22,30	13,48	9,10	6,44	4,60	3,51	2,71	2,13
	ASSI(Q_{CR})							493,73	114,47	50,54	27,20	16,42	11,04	7,73	5,49	4,21	3,19	2,49
3,15	n_s								728	187	80	42	26	18	12	9	7	5
	ASSI(Q_{PR})								346,9′	89,07	37,88	20,00	12,45	8,32	5,68	4,17	3,14	2,40
	ASSI(Q_{CR})								425,60	109,11	46,27	24,36	15,13	10,03	6,82	4,99	3,73	2,83

Окончание таблицы А.1

Q_{PR} (%)	Параметр	Q_{CR} (%)																
		0,800	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5
4,00	n_s									765	176	72	39	24	15	11	8	6
	ASSI(Q_{PR})									364,75	84,11	34,38	18,78	11,55	7,39	5,17	3,75	2,77
	ASSI(Q_{CR})									446,91	103,00	42,01	22,93	14,03	8,96	6,21	4,47	3,27
5,00	n_s										650	149	65	36	2[a]	14	10	7
	ASSI(Q_{PR})										310,05	71,24	31,16	16,88	9,87	6,54	4,55	3,25
	ASSI(Q_{CR})										380,36	87,25	38,13	20,55	11,97	7,86	5,43	3,87
6,30	n_s											549	139	60	30	19	12	8
	ASSI(Q_{PR})											261,66	66,31	28,52	14,45	8,83	5,80	3,95
	ASSI(Q_{CR})											321,1[a]	81,21	34,80	17,62	10,66	6,98	4,73
8,00	n_s												562	132	5[a]	27	17	11
	ASSI(Q_{PR})												267,80	63,12	24,45	13,10	7,86	5,01
	ASSI(Q_{CR})												328,24	77,29	29,87	15,97	9,48	6,00
10,0	n_s													498	104	45	24	14
	ASSI(Q_{PR})													237,38	49,75	21,30	11,28	6,60
	ASSI(Q_{CR})													291,06	60,9[a]	25,96	13,66	7,94

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего международного стандарта
ГОСТ Р ИСО 3951-1—2015	IDT	ISO 3951-1:2013 «Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе предельно допустимого уровня несоответствий (AQL) при контроле последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL»
ГОСТ Р 50779.10—2000 (ИСО 3534-1:93)	IDT	ISO 3534-1:1993 «Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Вероятность и основные статистические термины»
ГОСТ Р 50779.11—2000 (ИСО 3534-2:93)	IDT	ISO 3534-2:1993 «Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 2. Статистическое управление качеством»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: IDT — идентичные стандарты.		

УДК 658.562.012.7:65.012.122:006.354 ОКС 03.120.30 Т59

Ключевые слова: статистический приемочный контроль, контроль по альтернативному признаку, план статистического приемочного контроля, уровень несоответствий, соответствующий риску потребителя, уровень несоответствий, соответствующий риску изготовителя, показатель контроля, приемочное число, браковочное число, таблица приемки, приемочная карта, выборка, партия, предельно допустимый уровень несоответствий, единица продукции, несоответствие, несоответствующая единица продукции, процент несоответствующих единиц продукции, число несоответствий на 100 единиц продукции в выборке, объем партии

БЗ 9—2018/72

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 01.08.2018. Подписано в печать 13.08.2018. Формат 60 × 84 $^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,19. Уч.-изд. л. 3,79

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
www.jurisizdat.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
123001 Москва, Гранатный пер., 4. gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru