ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 8423— 2011

Статистические методы

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ПЛАНЫ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ ДЛЯ ПРОЦЕНТА НЕСООТВЕТСТВУЮЩИХ ЕДИНИЦ ПРОДУКЦИИ (СТАНДАРТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ ИЗВЕСТНО)

ISO 8423:2008
Sequential sampling plans for inspection by variables for percent nonconforming (known standard deviation)
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2012

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 125 «Статистические методы в управлении качеством продукции»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 ноября 2011 г. № 523-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 8423:2008 «Последовательные планы выборочного контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции (стандартное отклонение известно)» (ISO 8423:2008 «Sequential sampling plans for inspection by variables for percent nonconforming (known standard deviation)»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2004 (подраздел 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 50779.76—99 (ИСО 8423—91)

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2012

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 5
5 Принципы построения плана последовательного выборочного контроля по количественному признаку 5
6 Выбор плана контроля 6
7 Выполнение последовательного плана выборочного контроля 6
8 Примеры 14
9 Таблицы 17
Приложение А (справочное) Дополнительная информация 22
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации 25
Библиография 25

Введение

В современных производственных процессах уровень несоответствий достигает значений, выражаемых в виде числа несоответствующих единиц продукции на миллион. В этом случае планы статистического приемочного контроля по альтернативному признаку в соответствии с ИСО 2859-1[1)] требуют отбора достаточно больших объемов выборки. Применение планов статистического приемочного контроля по количественному признаку в соответствии с ИСО 3951-1[2)] 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 стандартизированных 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, планирование 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 применение соответствующего одноступенчатого плана.

Преимущества 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.

[1)] ИСО 2859-1:1999 «Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL».

[2)] ИСО 3951-1:2005 «Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе предела приемлемого качества (AQL) для контроля последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL».

Хотя 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 долгого времени находится между приемочным и браковочным значением). 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_t 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 ИСО 3951-5[1)]. Однако принцип построения этих планов существенно отличается от принципа построения планов, использованного в настоящем стандарте. Планы выборочного контроля в ИСО 3951-5 разработаны как дополнение к системе статистического приемочного контроля по количественному признаку, установленной ИСО 3951-1, аналогичной системе статистического приемочного контроля по альтернативному признаку, установленной в ИСО 2859-1. Таким образом, они должны быть использованы для контроля непрерывной серии партий, достаточно продолжительной для применения правил переключения по 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 ИСО 3951-5. Однако в некоторых случаях есть необходимость контролировать значения рисков изготовителя и потребителя. Это происходит, например, когда выборочный контроль выполняют для регулирования процесса подтверждения соответствия качества продукции при изготовлении или для проверки гипотез. В этом случае индивидуальные планы выборочного контроля по ИСО 3951-5 могут быть неприемлемы. Планы выборочного контроля, установленные в настоящем стандарте, разработаны для применения в этих ситуациях.

[1)] ИСО 3951-5:2006 «Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 5. Последовательные планы выборочного контроля на основе предела приемлемого качества (AQL) и известного стандартного отклонения».

НАЦИОНАЛЬНЫЙ 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 — 2012—12—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.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ — 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 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).

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

Издание официальное

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, соответствие обеим границам является одинаково важным для 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:

ИСО 3534-1:2006 Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Общие статистические термины и термины, используемые в вероятностных задачах (ISO 3534-1:2006, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: Probability and general statistical terms)

ИСО 3534-2:2006 Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 2. Прикладная статистика (ISO 3534-2:2006, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 2: Applied statistics)

ИСО 3951-1:2005 Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе предела приемлемого качества (AQL) для контроля последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL (ISO 3951-1:2005, Sampling procedures for inspection by variables — Part 1: Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 2859-1, ИСО 3534-1, ИСО 3534-2, ИСО 3951-1, а также следующие термины с соответствующими определениями.

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

[ИСО 3534-2:2006, статья 4.1.4]

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

[ИСО 3534-2:2006, статья 4.1.6]

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.

[ИСО 3534-2:2006, статья 1.3.17]

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

[ИСО 3534-2:2006, статья 4.1.8]

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.

[ИСО 3534-2:2006, статья 4.2.11]

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

3.7 **несоответствие** (nonconformity): Невыполнение требования.
[ИСО 9000:2005, статья 3.6.2, ИСО 3534-2:2006, статья 3.1.11]

3.8 **несоответствующая единица продукции** (nonconforming unit): Единица продукции с одним или более несоответствиями.
[ИСО 3534-2:2006, статья 1.2.15]

3.9 **граница поля допуска, предельное значение** (specification limit): Установленная граница допустимых значений характеристики.
[ИСО 3534-2:2006, статья 3.1.3]

3.10 **нижняя граница поля допуска, нижнее предельное значение** (lower specification limit); *L*: Нижняя граница допустимых значений характеристики.
[ИСО 3534-2:2006, статья 3.1.5]

3.11 **верхняя граница поля допуска, верхнее предельное значение** (upper specification limit); *U*: Верхняя граница допустимых значений характеристики.
[ИСО 3534-2:2006, статья 3.1.4]

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 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 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.

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

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

3.15 **измерение** (measurement): Определение значения величины.
[ИСО 3534-2:2006, статья 3.2.1]

3.16 **запас качества** (leeway): Величина, определяемая в виде разности результата измерений характеристики качества единицы продукции, 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 **качество риска потребителя** (consumer's risk quality); CRQ, Q_{CR}: Уровень качества партии или процесса, который для установленного плана контроля соответствует заданному риску потребителя.

Примечание — Риск потребителя обычно устанавливают равным 10 %.

[ИСО 3534-2:2006, статья 4.6.9]

3.22 **качество риска изготовителя** (producer's risk quality); PRQ, Q_{PR}: Уровень качества партии или процесса, который для установленного плана контроля соответствует заданному риску изготовителя.

[ИСО 3534-2:2006, статья 4.6.10]

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.

[ИСО 3534-2:2006, статья 4.7.3]

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.

[ИСО 3534-2:2006, статья 4.2.7]

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.

[ИСО 3534-2:2006, статья 4.5.1]

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

[ИСО 3534-2:2006, статья 4.6.7]

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

[ИСО 3534-2:2006, статья 4.6.5]

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;

n_t — усеченное значение кумулятивного объема выборки, усеченный объем выборки ($n_t = 1{,}5\,n_0$);

P_a — вероятность приемки;

Q_{CR} — качество риска потребителя;

Q_{PR} — качество риска изготовителя (поставщика);

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 заданы 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 $\alpha \leq 0{,}05$ с соответствующим качеством риска изготовителя (Q_{PR});
- риск потребителя $\beta \leq 0{,}10$ с соответствующим качеством риска 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 вычисления последовательного плана выборочного контроля: численный и графический методы.

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, что или таблица приемлемости, или приемочная карта подготовлена на бумажном носителе. Однако при использовании компьютерной программы таблица приемлемости может быть выведена на экран компьютера так, чтобы при введении минимума данных можно было 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 определяют по формуле

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

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

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

Приемочное значение A_t, соответствующее усеченному объему выборки n_t, определяют 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 у результатов 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 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

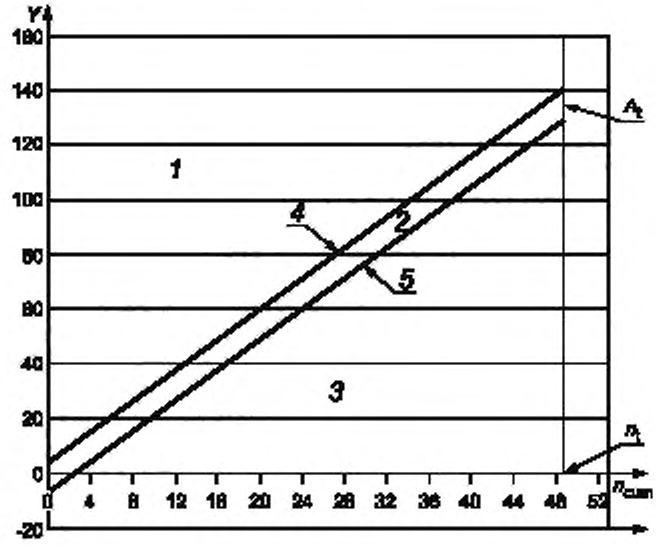
7.6.1 Приемочная карта

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:

- зона приемки — зона 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);
- зона отклонения — зона ниже линии отклонения, включая линию отклонения и часть линии усеченного объема выборки ниже точки (n_t, A_t);
- зона неопределенности — полоса 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 отмечать 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.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ — 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 $n_{cum} < n_t$, определяют 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, определяют 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

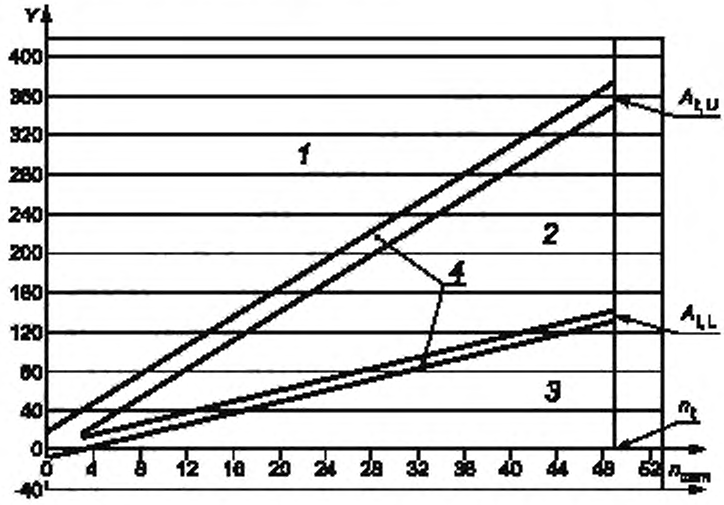
($U - L - g\sigma$), соответствующие приемочному и браковочному значениям A_U и R_U, рассчитанным по формулам (4) и (6), и две параллельные прямые с одним и тем же угловым коэффициентом $g\sigma$, соответствующие нижним приемочному и браковочному значениям A_L и R_L, рассчитанным по формулам (5) и (7). 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 $A_U = (U - L - g\sigma)n_{cum} - h_R\sigma$ 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:

- зона приемки, имеющая 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, $A_{t,L}$);
- верхняя зона отклонения, расположенная выше верхней линии отклонения, включая верхнюю линию отклонения и часть линии усеченного объема выборки выше точки (n_t, $A_{t,U}$);
- нижняя зона отклонения, расположенная ниже нижней линии отклонения, включая нижнюю линию отклонения и часть линии усеченного объема выборки ниже точки (n_t, $A_{t,L}$);
- зона неопределенности, расположенная между зонами приемки и отклонения левее линии усеченного объема выборки.

Пример приемочной карты показан 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). Решение принимают в зависимости от полученных результатов.

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.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ — 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 $n_{cum} < n_t$ определяют 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.

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

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

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

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

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

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

$$A_{t,\,L} = g_L\sigma n_t. \tag{15}$$

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 перечислением a) 7.9.3.2 и перечислением a) 7.9.3.3.

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 относи-

тельно нижней границы допустимых значений или если $Y \geq A_{t,\,L}$, 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 $Y \leq A_{t,\,L}$, партию отклоняют, а контроль завершают.

Если кумулятивный объем выборки достиг значения n_t и $Y \geq A_{t,\,L}$, партию считают приемлемой относительно нижней границы допустимых значений. Если партия уже признана приемлемой относительно верхней границы допустимых значений или если $Y \leq A_{t,\,U}$, 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

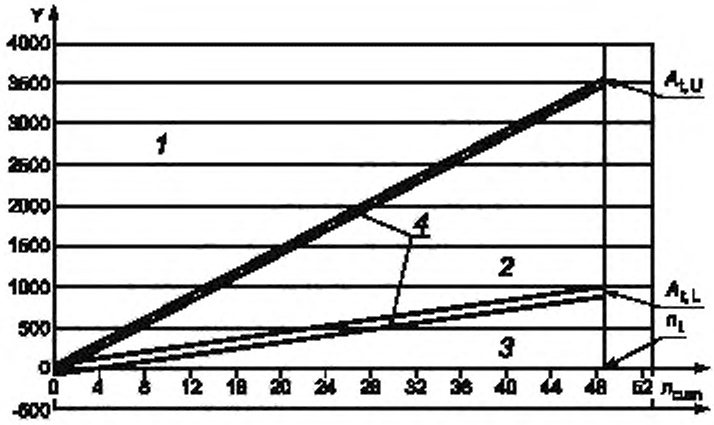
При использовании графического метода должна быть подготовлена приемочная карта. На приемочной карте горизонтальной осью является n_{cum}, а вертикальной осью — кумулятивный запас качества Y. На карте проводят две параллельные прямые с одним и тем же угловым коэффициентом $(U - L - g_U\sigma)$, соответствующие 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:

- зона 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);
- зона 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 $(n_t, A_{t,\,U})$);
- зона неопределенности для верхней границы допустимых значений (полоса между линиями приемки и отклонения для верхней границы допустимых значений левее линии усеченного объема выборки);
- зона 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);
- зона 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);
- зона 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 показан 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 перечислением a) 7.10.2.2 и перечислением a) 7.10.2.3.

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

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ — 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 необходимо 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 необходимо 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 $\sigma = 1{,}2$ 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 качества риска изготовителя $Q_{PR} = 0{,}5$ % и качества риска 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 определяют по формуле

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

Браковочное значение определяют по формуле

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

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

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

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

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

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результаты 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

Окончание таблицы 1

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результаты контроля x, кВ	Запас качества y	Браковочное значение R	Кумулятивный запас качества Y	Приемочное значение A
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 $\sigma = 1,2$ мм.

Принято решение использовать последовательный план объединенного контроля с качеством риска изготовителя $Q_{PR} = 0,5$ % и качеством риска 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 определяют 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 определяют по формулам:

$$R_U = 7,222n_{cum} + 6,310,$$
$$R_L = 2,778n_{cum} - 6,310.$$

Приемочные и браковочные значения, соответствующие кумулятивным объемам выборки $n_{cum} = 1, 2, \ldots, 48$, определяют, последовательно подставляя значения n_{cum} в эти формулы. Приемочные значения $A_{t,U}$ и $A_{t,L}$, соответствующие усеченному объему выборки, определяют 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 знака после запятой, приемочные и браковочные значения определяют с точностью до второго знака после запятой. (Форма приемочной карты показана 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.

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

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результаты 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

Окончание таблицы 2

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результаты 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
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
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 больше верхнего.

[b] Партия принята.

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

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

Примечание 2 — Если $\sigma = 2{,}0$ мм, то $\sigma > \sigma_{max}$, 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 $\sigma = 2$ мВ.

Принято решение использовать последовательный план выборочного контроля с качеством риска изготовителя $Q_{PR,U} = 0{,}5$ % и качеством риска потребителя $Q_{CR,U} = 2$ % для верхней границы $U = 6000$ мВ и качеством риска изготовителя $Q_{PR,L} = 2{,}5$ % и качеством риска 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 $n_{cum} = 1, 2, \ldots, 48$, определяют, последовательно подставляя значения n_{cum} в эти формулы. Приемочные значения $A_{t,U}$ и $A_{t,L}$, соответствующие усеченному объему выборки, определяют 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 знака после запятой, приемочные и браковочные значения определены с точностью вычислений до двух 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}	Результаты 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
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, используемого для вычисления максимального стандартного отклонения процесса (объединенный контроль двух границ допустимых значений).

В таблице 6 приведены значения коэффициента f, 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} (%)	Параметры 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	2,511	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	5,208	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	0,341	0,200
	h_R	7,109	5,756	4,836	4,001	3,410	3,001	2,584	2,255	1,989	1,733	1,537	1,356	1,176	1,030	0,868	0,731	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	1,741	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	6,564	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	2,131	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
0,400	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	1,801	1,600	1,394	1,175	1,032	0,857	0,698
	g	2,530	2,489	2,477	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
0,500	h_A	13,263	8,674	6,323	4,757	3,826	3,158	2,631	2,205	1,886	1,614	1,396	1,183	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

Продолжение таблицы 4

Q_{PR} (%)	Параметры 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
0,630	h_A h_R g n_t	26,286 35,313 2,452 1739	13,137 17,693 2,411 454	8,522 11,551 2,368 202	6,002 8,185 2,320 106	4,641 6,349 2,274 68	3,727 5,142 2,227 46	3,029 4,179 2,177 34	2,501 3,479 2,123 25	2,121 2,983 2,070 19	1,787 2,509 2,012 16	1,531 2,145 1,950 13	1,307 1,889 1,888 10	1,117 1,656 1,823 8	0,917 1,397 1,745 7	0,749 1,200 1,668 7	0,598 1,021 1,585 5	0,431 0,826 1,488 5
0,800	h_A h_R g n_t		27,416 36,720 2,368 1886	13,215 17,806 2,325 460	8,149 11,049 2,277 185	5,918 8,072 2,231 103	4,556 6,248 2,184 65	3,607 4,973 2,134 44	2,913 4,046 2,080 31	2,430 3,404 2,027 23	2,019 2,818 1,969 19	1,706 2,421 1,907 14	1,458 2,098 1,845 11	1,227 1,775 1,780 10	1,017 1,514 1,702 8	0,841 1,304 1,625 7	0,682 1,130 1,542 5	0,504 0,920 1,445 5
1,00	h_A h_R g n_t			26,619 35,722 2,284 1781	12,114 16,370 2,235 389	7,890 10,691 2,190 175	5,718 7,804 2,143 97	4,347 5,953 2,093 61	3,420 4,727 2,039 40	2,793 3,883 1,986 29	2,299 3,209 1,928 22	1,904 2,674 1,866 17	1,615 2,300 1,804 13	1,377 1,953 1,738 11	1,136 1,687 1,660 8	0,949 1,426 1,584 7	0,748 1,182 1,500 7	0,587 1,006 1,404 5
1,25	h_A h_R g n_t				23,253 31,226 2,193 1367	11,729 15,833 2,148 367	7,621 10,339 2,101 164	5,459 7,458 2,050 89	4,112 5,646 1,996 55	3,271 4,511 1,943 38	2,661 3,726 1,886 26	2,162 3,024 1,823 20	1,801 2,531 1,761 16	1,511 2,141 1,696 13	1,246 1,801 1,618 10	1,036 1,541 1,542 8	0,839 1,294 1,458 7	0,658 1,099 1,362 5
1,60	h_A h_R g n_t					24,899 33,511 2,099 1564	11,941 16,117 2,052 379	7,511 10,191 2,002 160	5,273 7,188 1,948 85	4,030 5,540 1,895 53	3,169 4,398 1,837 35	2,526 3,521 1,775 25	2,075 2,906 1,713 19	1,732 2,462 1,647 14	1,412 2,028 1,569 11	1,158 1,679 1,493 10	0,968 1,452 1,409 7	0,739 1,182 1,313 7
2,00	h_A h_R g n_t						24,055 32,298 2,007 1462	11,309 15,249 1,956 341	7,032 9,540 1,902 142	5,054 6,895 1,849 79	3,812 5,235 1,792 49	2,965 4,109 1,729 32	2,393 3,342 1,668 23	1,961 2,764 1,602 17	1,581 2,247 1,524 13	1,306 1,893 1,448 10	1,065 1,581 1,364 8	0,835 1,298 1,268 7
2,50	h_A h_R g n_t							22,347 30,067 1,910 1267	10,459 14,137 1,855 295	6,742 9,175 1,802 131	4,781 6,546 1,745 71	3,571 4,934 1,683 43	2,812 3,914 1,621 29	2,246 3,121 1,555 22	1,785 2,506 1,477 16	1,477 2,132 1,401 11	1,184 1,716 1,317 10	0,945 1,435 1,221 7
3,15	h_A h_R g n_t								20,714 27,850 1,805 1093	10,196 13,791 1,752 281	6,425 8,739 1,695 121	4,493 6,153 1,632 64	3,404 4,699 1,570 40	2,650 3,667 1,505 28	2,068 2,896 1,427 19	1,670 2,365 1,350 14	1,345 1,929 1,267 11	1,067 1,587 1,170 8

Окончание таблицы 4

Q_{PR} (%)	Параметры 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
4,00	h_A h_R g n_t									21,268 28,531 1,698 1148	9,893 13,378 1,640 265	6,094 8,305 1,578 109	4,339 5,971 1,516 59	3,253 4,502 1,451 37	2,468 3,470 1,373 23	1,944 2,735 1,296 17	1,543 2,189 1,213 13	1,210 1,752 1,116 10
5,00	h_A h_R g n_t										19,542 26,306 1,587 976	9,053 12,271 1,525 224	5,775 7,894 1,463 98	4,069 5,571 1,398 55	2,955 4,097 1,320 32	2,269 3,162 1,243 22	1,773 2,486 1,160 16	1,385 1,988 1,063 11
6,30	h_A h_R g n_t											17,912 24,119 1,468 824	8,711 11,811 1,406 209	5,493 7,489 1,340 91	3,720 5,130 1,262 46	2,754 3,814 1,186 29	2,101 2,948 1,102 19	1,607 2,287 1,006 13
8,00	h_A h_R g n_t												18,133 24,370 1,343 844	8,483 11,506 1,278 199	5,041 6,906 1,200 77	3,515 4,871 1,123 41	2,558 3,553 1,040 26	1,896 2,662 0,943 17
10,0	h_A h_R g n_t													17,031 22,927 1,216 748	7,463 10,141 1,138 157	4,657 6,376 1,062 68	3,202 4,416 0,978 37	2,286 3,184 0,882 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	0,191	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
0,20	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	0,211	0,216	0,221	0,227	0,233	0,240
0,25	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
0,4	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
0,5	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	0,251	0,259
0,63	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
0,8	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
1,0	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	0,201	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
1,6	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
2,0	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	0,231	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
5,0	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	0,341	0,356
8,0	0,222	0,226	0,230	0,233	0,237	0,242	0,246	0,241	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 (ASSI[1)]) 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 клетки 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.

[1)] ASSI — Average sample sizes.

Таблица А.1 — Средний объем выборки

Q_{PR} (%)	Параметры	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	3,11	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	9,11	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	11	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
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

Окончание таблицы А.1

Q_{PR} (%)	Параметры	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
1,25	n_s ASSI(Q_{PR}) ASSI(Q_{CR})				911 434,28 532,51	244 116,15 142,27	109 51,73 63,28	59 28,17 34,42	36 17,16 20,89	25 11,67 14,15	17 8,31 10,10	13 6,06 7,29	10 4,65 5,56	8 3,65 4,34	6 2,86 3,39	5 2,33 2,74	4 1,92 2,23	3 1,61 1,85
1,60	n_s ASSI(Q_{PR}) ASSI(Q_{CR})					1042 497,02 610,24	252 120,17 147,25	106 50,38 61,60	56 26,52 32,34	35 16,57 20,18	23 11,05 13,43	16 7,69 9,29	12 5,70 6,85	9 4,37 5,25	7 3,33 3,97	6 2,64 3,11	4 2,16 2,53	4 1,75 2,02
2,00	n_s ASSI(Q_{PR}) ASSI(Q_{CR})						974 464,37 569,18	227 108,18 132,44	94 44,62 54,52	52 24,61 29,98	32 15,09 18,33	21 9,92 12,02	15 7,07 8,53	11 5,23 6,30	8 3,87 4,62	6 3,02 3,59	5 2,40 2,82	7 1,92 2,23
2,50	n_s ASSI(Q_{PR}) ASSI(Q_{CR})							844 402,45 493,73	196 93,45 114,47	87 41,32 50,54	47 22,30 27,20	28 13,48 16,42	19 9,10 11,04	14 6,44 7,73	10 4,60 5,49	7 3,51 4,21	6 2,71 3,19	4 2,13 2,49
3,15	n_s ASSI(Q_{PR}) ASSI(Q_{CR})								728 346,91 425,60	187 89,07 109,11	80 37,88 46,27	42 20,00 24,36	26 12,45 15,13	18 8,32 10,03	12 5,68 6,82	9 4,17 4,99	7 3,14 3,73	5 2,40 2,83
4,00	n_s ASSI(Q_{PR}) ASSI(Q_{CR})									765 364,75 446,91	176 84,11 103,00	72 34,38 42,01	39 18,78 22,93	24 11,55 14,03	15 7,39 8,96	11 5,17 6,21	8 3,75 4,47	6 2,77 3,27
5,00	n_s ASSI(Q_{PR}) ASSI(Q_{CR})										650 310,05 380,36	149 71,24 87,25	65 31,16 38,13	36 16,88 20,55	21 9,87 11,97	14 6,54 7,86	10 4,55 5,43	7 3,25 3,87
6,30	n_s ASSI(Q_{PR}) ASSI(Q_{CR})											549 261,66 321,11	139 66,31 81,21	60 28,52 34,80	30 14,45 17,62	19 8,83 10,66	12 5,80 6,98	8 3,95 4,73
8,00	n_s ASSI(Q_{PR}) ASSI(Q_{CR})												562 267,80 328,24	132 63,12 77,29	51 24,45 29,87	27 13,10 15,97	17 7,86 9,48	11 5,01 6,00
10,0	n_s ASSI(Q_{PR}) ASSI(Q_{CR})													498 237,38 291,06	104 49,75 60,91	45 21,30 25,96	24 11,28 13,66	14 6,60 7,94

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 3534-1:2006	—	*
ИСО 3534-2:2006	—	*
ИСО 3951-1:2005	IDT	ГОСТ Р ИСО 3951-1—2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе предела приемлемого качества для контроля последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] ISO 2854:1976 Statistical interpretation of data — Techniques of estimation and tests relating to means and variances (ИСО 2854:1976 Статистическое представление данных. Методы оценки и проверки гипотез о средних значениях и дисперсиях)[1)]

[2] ISO 2859-1:1999 Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection (ИСО 2859-1:1999 Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL)[2)]

[3] ISO 3951-5:2006 Sampling procedures for inspection by variables — Part 5: Sequential sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for inspection by variables (known standard deviation)[3)]

[4] ISO 5479:1997 Statistical interpretation of data — Tests for departure from the normal distribution (ИСО 5479:1997 Статистическая обработка данных. Критерии отклонения от нормального распределения)[4)]

[5] ISO 7870-1:2007 Control charts — Part 1: General guidelines (ИСО 7870-1:2007 Карты контрольные. Часть 1. Общие руководящие указания)

[6] ISO 8258:1991 Shewhart control charts (ИСО 8258:1991 Контрольные карты Шухарта)[5)]

[7] ISO 9000:2005 Quality management systems — Fundamentals and vocabulary (ИСО 9000:2005 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь)[6)]

[8] GHOSH B.K. Sequential Tests of Statistical Hypothesis. Addison-Wesley, New York, 1970

[9] JOHNSON N.L. Sequential analysis — A survey. J. Roy. Statist. Soc., A124, 1961, pp. 372—411

[10] WALD A. Sequential Analysis, Wiley, New York, 1947

[1)] Международному стандарту ИСО 2854:1976 соответствует ГОСТ Р 50779.21—2004 «Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение».

[2)] Международному стандарту ИСО 2859-1:1999 соответствует ГОСТ Р ИСО 2859-1—2007 «Статические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества».

[3)] Международному стандарту 3951-5:2006 соответствует ГОСТ Р ИСО 3951-5—2009 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 5. Последовательные планы на основе AQL для известного стандартного отклонения».

[4)] Международному стандарту ИСО 5479:1997 соответствует ГОСТ Р ИСО 5479—2002 «Статистические методы. Статистическое представление данных. Проверка отклонения распределения вероятностей от нормального распределения».

[5)] Международному стандарту ИСО 8258:1991 соответствует ГОСТ Р 50779.42—99 (ИСО 8258:1991) «Статистические методы. Контрольные карты Шухарта».

[6)] Международному стандарту ИСО 9000:2005 соответствует ГОСТ Р ИСО 9000—2008 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь».

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, качество риска потребителя, качество риска изготовителя, показатель контроля, приемочное число, браковочное число, таблица приемки, приемочная карта, выборка, партия, приемлемый уровень качества, единица продукции, несоответствие, несоответствующая единица продукции, процент несоответствующих единиц продукции, число несоответствий на 100 единиц продукции в выборке, объем партии

Редактор *А.Д. Стулова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 02.08.2012. Подписано в печать 09.10.2012. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 2,80. Тираж 126 экз. Зак. 882.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru