ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 3951-2— 2015

Статистические методы

ПРОЦЕДУРЫ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ

Часть 2

Общие требования к одноступенчатым планам на основе AQL при контроле последовательных партий по независимым характеристикам качества

(ISO 3951-2:2013, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного 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 6 октября 2015 г. № 1468-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 3951-2:2013 «Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 2. Общие требования к одноступенчатым планам на основе предельно допустимого уровня несоответствий (AQL) при контроле последовательных партий по независимым характеристикам качества» (ISO 3951-2:2013 «Sampling procedures for inspection by variables – Part 2: Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection of independent quality characteristics», IDT).

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

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

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 3951-2—2009

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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

© Стандартинформ, 2015

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
4.1 Обозначения в случае единственной характеристики качества . . . 5
4.2 Обозначения в случае нескольких характеристик качества . . . 6
5 Предельно допустимый уровень несоответствий (AQL) . . . 7
5.1 Принцип . . . 7
5.2 Использование . . . 7
5.3 Выбор и назначение AQL . . . 7
5.4 Предпочтительный AQL . . . 8
5.5 Предостережение . . . 8
5.6 Ограничение . . . 8
6 Правила переключения для нормального, усиленного и ослабленного контроля . . . 8
7 Взаимосвязь с ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1 . . . 8
7.1 Взаимосвязь с ИСО 2859-1 . . . 8
7.2 Взаимосвязь с ИСО 3951-1 . . . 9
8 Защита потребителя . . . 10
8.1 Использование индивидуальных планов . . . 10
8.2 Таблицы значений качества риска потребителя (CRQ) . . . 10
8.3 Таблицы значений риска изготовителя (PR) . . . 10
8.4 Кривые оперативных характеристик . . . 10
9 Учет неопределенности измерений . . . 10
10 Планирование . . . 11
11 Выбор между контролем по количественному и альтернативному признакам . . . 11
12 Выбор между *s*-методом и σ-методом . . . 12
13 Выбор уровня контроля и AQL . . . 12
14 Выбор схемы контроля . . . 12
14.1 Стандартные планы . . . 12
14.2 Специальные планы . . . 13
15 Предварительные действия . . . 13
16 Стандартные процедуры *s*-метода для единственной характеристики качества . . . 13
16.1 Определение плана, отбор выборки и предварительные вычисления . . . 13
16.2 Критерий приемки формы *k* для *s*-метода . . . 14
16.3 Критерий приемки формы p^* для *s*-метода . . . 15
17 Стандартные процедуры *s*-метода для нескольких независимых характеристик качества . . . 20
17.1 Общая методология . . . 20
17.2 Пример . . . 20
18 Стандартные процедуры *s*-метода . . . 21
18.1 Определение плана отбора выборки и предварительные вычисления . . . 21
18.2 Критерий приемки для индивидуального контроля . . . 22
18.3 Критерий приемки объединенного или сложного контроля для двух границ поля допуска . . . 22

19 Стандартные процедуры σ-метода для независимых характеристик качества 24
19.1 Общая методология 24
19.2 Пример 24
20 Стандартные процедуры объединенного контроля *s*-метода и σ-метода для нескольких независимых характеристик качества 25
20.1 Общая методология 25
20.2 Пример 26
21 Условия продолжения контроля 26
22 Нормальное распределение и выбросы 27
22.1 Нормальное распределение 27
22.2 Выбросы 27
23 Отчеты 27
23.1 Контрольные карты 27
23.2 Непринятые партии 27
24 Правила переключения 27
25 Прекращение и возобновление контроля 28
26 Переключения между *s*-методом и σ-методом 28
26.1 Оценка стандартного отклонения процесса 28
26.2 Состояние статистической управляемости 28
26.3 Переключение с *s*-метода на σ-метод 29
26.4 Переключение с σ-метода на *s*-метод 29
Приложение A (обязательное) Таблицы для определения необходимого объема выборки 30
Приложение B (обязательное) Одноступенчатые планы формы *k* для *s*-метода 31
Приложение C (обязательное) Одноступенчатые планы формы *k* для σ-метода 34
Приложение D (справочное) Одноступенчатые планы формы p^* для *s*-метода 37
Приложение E (справочное) Одноступенчатые планы формы p^* для нормального контроля σ-метода 40
Приложение F (справочное) Значения f_s для максимального выборочного стандартного отклонения (MSSD) 43
Приложение G (справочное) Значения f_σ для максимального стандартного отклонения процесса (MPSD) 46
Приложение H (справочное) Оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса для объема выборки $n = 3$, *s*-метод 49
Приложение I (справочное) Значения c_U для верхней контрольной границы выборочного стандартного отклонения 53
Приложение J (обязательное) Дополнительные константы приемлемости для перехода на ослабленный контроль 54
Приложение K (обязательное) Процедуры определения *s* и σ 55
Приложение L (обязательное) Оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса 57
Приложение M (справочное) Качество риска потребителя 61

Приложение N (справочное) Риск изготовителя 66
Приложение O (справочное)
Кривые оперативных характеристик для *s*-метода 70
Приложение P (справочное)
Изменчивость результатов измерений 71
Приложение ДА (справочное)
Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов
национальным стандартам Российской Федерации 75
Библиография 76

Введение

Настоящий стандарт устанавливает систему одноступенчатых планов статистического приемочного контроля по количественному признаку на основе предельно допустимого уровня несоответствий (AQL) и предназначен для пользователей, уже знакомых с выборочным контролем по количественному признаку (см. ИСО 3951-1[1)]).

Целью методов, установленных в настоящем стандарте, является обеспечение высокой вероятности приемки партии приемлемого качества, при этом вероятность отклонения партии неприемлемого качества является наибольшей среди всех возможных. Это достигается за счет применения правил переключения, которые обеспечивают:

a) автоматическую защиту потребителя (посредством переключения на усиленный контроль или прекращение выборочного контроля при обнаружении ухудшения качества);

b) стимулирование изготовителя (по усмотрению уполномоченной стороны) к снижению затрат на контроль при достижении стабильного качества (переключением на ослабленный контроль).

В настоящем стандарте приемлемость партии определяют на основе оценки процента несоответствующих единиц продукции процесса, полученной по случайной выборке единиц продукции из партии.

Настоящий стандарт предназначен для применения непрерывной серии партий, состоящих из дискретных единиц продукции, поставляемых одним изготовителем, использующим один процесс производства. При наличии нескольких изготовителей или процессов производства настоящий стандарт следует применять к каждому изготовителю или производству отдельно.

Настоящий стандарт дополняет ИСО 2859-1. По решению уполномоченной стороны в требованиях на продукцию, в контракте, инструкциях по проведению контроля и других документах могут быть использованы ссылки на настоящий стандарт и ИСО 2859-1 и приведены необходимые рекомендации. В одном из упомянутых документов должна быть определена уполномоченная сторона.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ — Процедуры настоящего стандарта не предназначены для применения к партиям, для которых проводилась предварительная разбраковка с отбраковкой или заменой несоответствующих единиц продукции.

Контроль по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции, как описано в настоящем стандарте, предусматривает несколько возможных ситуаций, комбинация которых может выглядеть достаточно сложной для пользователя:

- неизвестно или первоначально неизвестно, а затем оценено с достаточной точностью стандартное отклонение или оно известно до начала контроля;
- установлена единственная граница поля допуска или две границы поля допуска при сложном, индивидуальном или объединенном контроле;
- контроль одной или нескольких характеристик качества (одномерный или многомерный случаи);
- применение нормального, усиленного или ослабленного контроля.

В таблице 1 приведены ссылки на разделы и таблицы настоящего стандарта для всех ситуаций, предусмотренных стандартом. В таблице 1 использованы ссылки на разделы 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24 и 25, 26. В каждой ситуации необходимо прежде всего ознакомиться с другими разделами стандарта.

Стандарт содержит 16 приложений. В таблицах приложений A — J приведены данные, необходимые для выполнения процедур. В таблицах приложения K приведены процедуры определения выборочного стандартного отклонения s и оценки предполагаемого известным значения стандартного отклонения процесса σ. В приложении L приведены формулы оценки доли несоответствующих единиц продукции процесса, а также достаточно точного его приближения для случая, когда стандартное отклонение процесса неизвестно. В приложении M приведена формула оценки риска потребителя, вместе с таблицами, указывающими уровни качества риска поставщика для нормального, усиленного и ослабленного контроля при использовании s-метода и σ-метода. В приложении N приведена подобная информация о рисках изготовителя. В приложении O приведена общая формула оперативной характеристики при использовании σ-метода. Приложение P содержит процедуры работы с изменчивостью результатов измерений.

Применяемый в настоящем стандарте международный стандарт разработан техническим комитетом ИСО/ТС 69 «Применение статистических методов».

[1)] ИСО 3951-1:2013 «Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе предельно допустимого уровня несоответствий (AQL) для контроля последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL».

Таблица 1 — Обзор методов и ситуаций контроля

Тип контроля	Единственная граница поля допуска				Две границы поля допуска при объединенном контроле			
	s-метод		σ-метод		*s*-метод		σ-метод	
	Разделы, подразделы или пункты стандарта	Таблицы	Разделы, подразделы или пункты стандарта	Таблицы	Разделы, подразделы или пункты стандарта	Таблицы	Разделы, подразделы или пункты стандарта	Таблицы
Нормальный контроль	16.1, 16.2, 16.3, 17.1, 17.2, 20, 24.1	A.1, B.1	18.1, 18.2, 19, 20, 24.1	A.1, G.3	16.1, 16.3, 17.1, 17.2, 20, 24.1, приложение L	A.1, D.1, приложение F (для n = 3), G.1	18.1, 18.3, 19, 20, 24.1	A.1, C.1, E.1
Переключение с нормального контроля на усиленный контроль	24.2, 24.3	B.1, B.2	24.2, 24.3	C.1, C.2	24.2, 24.3	D.1, D.2, F.1, F.2	24.2, 24.3	E.1, G.1, G.2
Переключение с нормального контроля на ослабленный контроль	24.4, 24.5	B.1, B.3, J.1	24.4, 24.5	C.1, J.1	24.4, 24.5	D.1, D.3, F.1, F.3, J.1	24.4, 24.5	E.1, G.1, G.3, J.1
Переключение с усиленного контроля на прекращение контроля	22, 25	B.2	25	C.2	22, 25	D.2, F.2	25	E.1, G.2
Переключения с *s*-метода на σ-метод	26	I.1	26	K.2, I.1	26, L.2.1 L.3, L.4, L.5	I.1	26, L.2.2	K.2, I.1
Нормальный контроль	16.1, 17.1, 17.2, 20, 24.1, приложение L	A.1, D.1, приложение F (для n = 3), G.1	18.1, 18.2, 18.3, 19, 20, 24.1	Приложение A, C.1, E.1	16.1, 16.3.4, 17.1, 17.2, 20, 24.1, приложение L	A.1, D.1, приложение F (для n = 3), G.1	18.1, 18.3, 19, 20, 24.1	A.1, C.1, E.1
Переключение с нормального контроля на усиленный контроль	24.2, 24.3	D.1, D.2, F.1, F.2	24.2, 24.3	E.1, E.2, G.2	24.2, 24.3	D.1, D.2, F.1, F.2	24.2, 24.3	E.1, E.2, G.3
Переключение с нормального контроля на ослабленный контроль	24.4, 24.5	D.1, D.3, F.1, F.3, J.1	24.4, 24.5	E.1, E.3, G.2, J.1	24.4, 24.5	D.1, D.3, F.1, F.3, J.1	24.4, 24.5	E.1, E.3, G.3, J.1
Переключение с усиленного контроля на прекращение контроля	22, 25	D.2, F.2	25	E.2, G.2	22, 25	D.2, F.2	25	E.2, G.3
Переключения с *s*-метода на σ-метод	26, L.2.1, L.3, L.4, L.5	I.1	26, L.2.2	I.1, K.2	26, L.2.1, L.3, L.4, L.5	I.1	26, L.2.2	I.1, K.2

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Статистические методы

ПРОЦЕДУРЫ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ

Часть 2

Общие требования к одноступенчатым планам на основе AQL при контроле последовательных партий по независимым характеристикам качества

Statistical methods. Sampling procedures for inspection by variables. Part 2. General specification for single sampling plans indexed by AQL for lot-by-lot inspection of independent quality characteristics

Дата введения — 2016—12—01

1 Область применения

Стандарт предназначен для использования при следующих условиях:

a) процедура контроля применена к непрерывной серии партий, состоящих из дискретных единиц продукции, поставляемых одним изготовителем, использующим один процесс производства. Если имеется несколько изготовителей или процессов производства, настоящий стандарт следует применять отдельно к каждому изготовителю или процессу;

b) характеристики качества продукции измеримы в соответствии с непрерывной шкалой;

c) погрешность измерений незначительна (т. е. стандартное отклонение погрешности измерений составляет не более 10 % от стандартного отклонения процесса). Однако в разделе 9 и приложении P приведены процедуры, позволяющие учесть погрешность измерений, если она превышает 10 %;

d) если производство устойчиво (находится в состоянии статистической управляемости) и распределение характеристики качества продукции x нормальное или близкое к нормальному распределению[1)];

e) в случае нескольких характеристик качества они являются независимыми друг от друга или почти независимыми;

f) в контракте или стандарте для каждой характеристики качества установлены верхняя граница поля допуска U, нижняя граница поля допуска L или обе эти границы. В случае единственной характеристики качества единицу продукции квалифицируют как соответствующую, если результаты измерений ее характеристики качества удовлетворяют одному из следующих неравенств:

1) $x \geq L$ (нижняя граница поля допуска не нарушена);

2) $x \leq U$ (верхняя граница поля допуска не нарушена);

3) $L \leq x \leq U$ (ни верхняя, ни нижняя границы поля допуска не нарушены).

При наличии двух или более характеристик качества (например, m) границы поля допуска i характеристики обозначают L_i и U_i соответственно, а единицу продукции квалифицируют как соответствующую, если результаты измерений всех характеристик качества удовлетворяют следующим неравенствам:

4) $x_i \geq L_i \ \ (i = \overline{1,m})$;

5) $x_i \leq U_i \ \ (i = \overline{1,m})$;

6) $L_i \leq x_i \leq U_i \ \ (i = \overline{1,m})$.

Неравенства 1), 2), 4), 5) относятся к ситуации, когда задана единственная граница поля допуска, неравенства 3) и 6) относятся к ситуации, когда заданы две границы поля допуска. В том случае, ког-

[1)] Далее в тексте стандарта при требовании нормальности распределения для осуществления определенного метода анализа исследуемых характеристик подразумевают возможность рассмотрения опытного распределения, имеющего закон распределения, близкий к теоретическому нормальному закону. Анализ близости распределения к нормальному рассмотрен, например, в ГОСТ Р ИСО 5479.

Издание официальное

да установлены две границы поля допуска, выделяют сложный контроль, индивидуальный контроль и объединенный контроль. Если имеется только одна характеристика качества, то может быть применен:

- объединенный контроль, когда единственный AQL применяют к несоответствиям вне обеих границ поля допуска;
- индивидуальный контроль, когда к каждой границе поля допуска применяют свой AQL;
- сложный контроль, когда один (меньший) AQL применяют к выходам характеристики качества за границу поля допуска, связанную с более значимыми несоответствиями, а другой AQL применяют к несоответствиям, связанным с выходом характеристики за обе границы поля допуска.

Если установлены две или более характеристик качества, то используют:

- объединенный контроль, если к выходу контролируемых характеристик за обе границы поля допуска применяют единственный AQL;
- индивидуальный контроль, когда выходы характеристик качества за каждую из границ поля допуска относят к разным классам несоответствий со своим AQL каждый;
- сложный контроль, когда выход характеристик качества за одну границу относят к классу более значимых несоответствий и применяют к нему меньший AQL, а выход характеристик за обе границы поля допуска относят к другому классу несоответствий с большим AQL.

Следует отметить, что в случае нескольких характеристик качества несоответствия по нескольким характеристикам качества могут быть отнесены к одному классу несоответствий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие международные стандарты:

ИСО 2859-1:1999 Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе предельно допустимого уровня несоответствий AQL (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 3534-1 Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Общие статистические термины и термины, используемые в вероятностных задачах (ISO 3534-1, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms used in probability)

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

ИСО 3951-1 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 (ISO 3951-1, 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 и определения по ИСО 2859-1, ИСО 3534-1, ИСО 3534-2, 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]

3.2 **выборочный контроль** (sampling inspection): Контроль отобранной для исследования группы единиц продукции.

[ИСО 3534-2]

3.3 **статистический приемочный контроль, приемочный контроль** (acceptance sampling inspection, acceptance sampling): Выборочный контроль (3.2), проводимый для принятия решения о приемке или отклонении партии или другого количества продукции, материала или услуг.

[ИСО 3534-2]

3.4 **статистический приемочный контроль по количественному признаку** (acceptance sampling inspection by variables): Статистический приемочный контроль (3.3), при котором решение о приемке или отклонении продукции процесса принимают на основе результатов измерений установленной характеристики качества каждой единицы продукции в выборке, отобранной из партии.

[ИСО 3534-2]

3.5 **доля несоответствующих единиц продукции процесса** (process fraction nonconforming): Количество несоответствующих единиц продукции, изготовленных процессом, в некотором специально выделенном количестве единиц продукции, изготовленных процессом.

3.6 **предельно допустимый уровень несоответствий; предел приемлемого качества**[1]; AQL (acceptance quality limit): Предельно допустимая доля несоответствующих единиц продукции процесса (3.5), если на статистический приемочный контроль (3.3) представлена непрерывная серия партий.

[ИСО 3534-2]

Примечание — См. раздел 5.

3.7 **уровень несоответствий, уровень качества** (quality level): Значение степени соответствия характеристики требованиям, выражаемым в долях несоответствующих единиц продукции.

3.8 **качество риска потребителя**; CRQ (consumer's risk quality): Уровень несоответствий (3.7) партии или процесса, соответствующий риску потребителя, установленному в плане статистического приемочного контроля.

[ИСО 3534-2]

Примечание 1 — В настоящем стандарте под уровнем несоответствий понимают долю несоответствующих единиц продукции процесса.

Примечание 2 — В настоящем стандарте рассмотрено такое качество риска потребителя, при котором риск потребителя составляет 10 %.

3.9 **риск поставщика (изготовителя)**; PR (producer's risk): Вероятность отклонения партии или процесса, когда уровень несоответствий партии или процесса является приемлемым в соответствии с планом контроля.

[ИСО 3534-2]

Примечание — Уровень несоответствий характеризуется долей несоответствующих единиц продукции (3.5) процесса, а предельно допустимый уровень несоответствий равен AQL (3.6).

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

Примечание — Несоответствия обычно классифицируют по степени их значимости:

- Класс А. Наиболее значимые несоответствия, оказывающие наименьшее влияние на качество продукции или услуг. Для несоответствий такого типа обычно назначают очень низкие значения AQL.
- Класс В. Менее значимые несоответствия, имеющие меньшее влияние на качество продукции или услуг. Для таких несоответствий обычно назначают бóльшие значения AQL, чем для несоответствий класса А, и меньшие, чем для несоответствий класса С, если третий класс существует, и т. д.

Количество классов и порядок назначения в класс должны соответствовать установленным требованиям в конкретной ситуации.

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

[ИСО 3534-2]

3.12 **план статистического приемочного контроля для *s*-метода** (*s*-method acceptance sampling plan): План статистического приемочного контроля (3.3) по количественному признаку, использующий выборочное стандартное отклонение.

[ИСО 3534-2]

Примечание — См. раздел 15.

3.13 **план статистического приемочного контроля для σ-метода** (σ-method acceptance sampling plan): План статистического приемочного контроля (3.3) по количественному признаку, использующий предполагаемое значение стандартного отклонения процесса.

[ИСО 3534-2]

Примечание — См. раздел 16.

3.14 **граница поля допуска** (specification limit): Установленное предельно допустимое значение характеристики.

[ИСО 3534-2]

---

[1] Термин заменяет ранее применяемый в стандартах термин «приемлемый уровень качества» (acceptance quality level).

3.15 **нижняя граница поля допуска *L*** (lower specification limit): Граница поля допуска (3.14), определяющая нижнее предельно допустимое значение характеристики.

[ИСО 3534-2]

Примечание — Предпочтительное обозначение для нижней границы поля допуска — *L*.

3.16 **верхняя граница поля допуска *U*** (upper specification limit *U*): Граница поля допуска (3.14), определяющая верхнее предельно допустимое значение характеристики.

[ИСО 3534-2]

Примечание — Предпочтительное обозначение для верхней границы поля допуска — *U*.

3.17 **объединенный контроль** (combined control): Контроль, согласно которому для характеристики качества заданы верхняя и нижняя границы поля допуска (3.16, 3.15), а AQL (3.6) относится к общему проценту несоответствующих единиц продукции вне обеих границ поля допуска.

Примечание 1 — См. 5.3, 16.3.2 и 18.3.

Примечание 2 — При использовании объединенного контроля предполагают, что несоответствия, связанные с выходом значений характеристики за верхнюю и нижнюю границы поля допуска (3.14), равно ответственны (или приблизительно равно ответственны) за снижение качества продукции.

3.18 **индивидуальный контроль** (separate control): Контроль, при котором несоответствующие единицы продукции вне верхней и нижней границ поля допуска (3.16, 3.15) принадлежат различным классам с различными AQL (3.6).

Примечание — См. 5.3, 16.3.3 и 17.2.

3.19 **сложный контроль** (complex control): Контроль с двумя границами поля допуска, когда несоответствующие единицы продукции вне одной из границ поля допуска принадлежат одному классу (более значимому) с меньшим AQL (3.6), а несоответствующие единицы продукции вне обеих границ поля допуска (3.15, 3.16) принадлежат другому классу с большим AQL.

Примечание — См. 5.3, 16.3.4 и 18.3.

3.20 **контрольный норматив; *k*, *p**** (acceptability constant): Постоянная, зависящая от установленного значения предельно допустимого уровня несоответствий (3.6) и объема выборки, используемая в критерии приемки партии и установленная в плане статистического приемочного контроля по количественному признаку.

[ИСО 3534-2]

Примечание — См. 16.2 и 16.3.

3.21 **статистика качества; *Q*** (quality statistic): Функция границ поля допуска (3.14), выборочного среднего и стандартного отклонения выборки или процесса, используемая для принятия решения о приемке (отклонении) партии.

[ИСО 3534-2]

Примечание 1 — В случае единственной границы поля допуска решение о приемке партии может быть принято по результатам сравнения *Q* с контрольным нормативом *k* (3.20).

Примечание 2 — См. 16.2 и 16.3.

3.22 **нижняя статистика качества; Q_L** (lower quality statistic): Функция нижней границы поля допуска (3.15), выборочного среднего и стандартного отклонения выборки или процесса.

Примечание 1 — Для единственной нижней границы поля допуска решение о соответствии партии принимают по результатам сравнения Q_L с контрольным нормативом *k* (3.20).

[ИСО 3534-2]

Примечание 2 — См. раздел 4, а также 16.2 и 16.3.

3.23 **верхняя статистика качества; Q_U** (upper quality statistic): Функция верхней границы поля допуска (3.16), выборочного среднего и стандартного отклонения выборки или процесса.

Примечание 1 — Для единственной верхней границы поля допуска решение о приемке партии принимают по результатам сравнения Q_U с контрольным нормативом *k* (3.20).

[ИСО 3534-2]

Примечание 2 — См. раздел 4, а также 16.2 и 18.3.

3.24 **максимальное выборочное стандартное отклонение**; MSSD, s_{max} (maximum sample standard deviation; MSSD, s_{max}): Наибольшее значение выборочного стандартного отклонения для данного кода объема выборки и предельно допустимого уровня несоответствий (3.6), при котором возможно выполнение критерия приемки объединенного контроля с двумя границами поля допуска (3.14), когда дисперсия процесса неизвестна.

[ИСО 3534-2]

Примечание — См. 16.3.2.1 и приложение F.

3.25 **максимальное стандартное отклонение процесса**; MPSD, σ_{max} (maximum process standard deviation; MPSD, σ_{max}): Наибольшее значение стандартного отклонения процесса для данного кода объема выборки и предельно допустимого уровня несоответствий (3.6), при котором возможно выполнение критерия приемки объединенного контроля с двумя границами поля допуска (3.14) при усиленном контроле, когда дисперсия процесса известна.

[ИСО 3534-2]

Примечание — См. 17.2 и 17.3.

3.26 **правило переключения** (switching rule): Установленное в схеме статистического приемочного контроля (3.3) правило перехода от одного плана контроля к другому с большей или меньшей жесткостью контроля на основании истории качества продукции.

[ИСО 3534-2]

Примечание 1 — См. раздел 23.

Примечание 2 — Нормальный, усиленный или ослабленный контроль и прекращение контроля являются примерами контроля с большей или меньшей жесткостью.

3.27 **измерение** (measurement): Набор операций, используемых для определения значения некоторой величины.

[ИСО 3534-2]

4 Обозначения

4.1 Обозначения в случае единственной характеристики качества

В том случае, когда классу несоответствий соответствует единственная характеристика качества, в настоящем стандарте применены следующие условные обозначения:

c_U — коэффициент перед выборочным стандартным отклонением, используемый для определения верхней контрольной границы (см. приложение I);

f_s — коэффициент, связывающий максимальное выборочное стандартное отклонение (MSSD) с разностью U и L (см. приложение F);

f_σ — коэффициент, связывающий максимальное стандартное отклонение процесса (MPSD) с разностью U и L (см. приложение G);

k — контрольный норматив формы k в случае единственной границы поля допуска и единственной характеристики качества (приложения B и C);

L — нижняя граница поля допуска (как индекс переменной, обозначает ее значение в точке нижней границы поля допуска);

μ — среднее процесса (истинное);

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

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

$\hat{p}$ — оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса (см. приложение L);

p_L — доля несоответствующих единиц продукции процесса ниже нижней границы поля допуска;

$\hat{p}_L$ — оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса ниже нижней границы поля допуска;

p_U — доля несоответствующих единиц продукции процесса выше верхней границы поля допуска;

$\hat{p}_U$ — оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса выше верхней границы поля допуска;

p^* — контрольный норматив формы p^*, максимальное приемлемое значение оценки доли несоответствующих единиц продукции процесса (см. приложения D и E);

P_a — вероятность приемки;

Q — статистика качества;

Q_L — нижняя статистика качества.

Примечание — Значение Q_L равно $(\bar{x}-L)/s$, если стандартное отклонение процесса неизвестно, и равно $(\bar{x}-L)/\sigma$, если стандартное отклонение процесса предполагают известным;

Q_U — верхняя статистика качества.

Примечание — Значение Q_U равно $(U-\bar{x})/s$, если стандартное отклонение процесса неизвестно, и равно $(U-\bar{x})/\sigma$, если стандартное отклонение процесса предполагают известным;

s — выборочное стандартное отклонение результатов измерений характеристики качества (оценка стандартного отклонения процесса)

$$s=\sqrt{\frac{\sum_{j}^{n}(x_j-\bar{x})^2}{n-1}}$$ (см. приложение K).

s_{max} — максимальное выборочное стандартное отклонение (MSSD);

σ — стандартное отклонение статистически управляемого процесса (истинное).

Примечание — σ^2 — квадрат стандартного отклонения процесса или дисперсия процесса;

σ_{max} — максимальное стандартное отклонение процесса (MPSD);

U — верхняя граница поля допуска (как индекс переменной, обозначает ее значение в точке верхней границы поля допуска);

x_j — результат измерений характеристики качества j единицы продукции из выборки;

$\bar{x}$ — среднее арифметическое результатов измерений характеристики качества единиц продукции в выборке

$$\bar{x}=\frac{\sum_{j=1}^{n}x_j}{n}.$$

$\bar{x}_L$ — нижнее приемочное значение для $\bar{x}$;

$\bar{x}_U$ — верхнее приемочное значение для $\bar{x}$.

4.2 Обозначения в случае нескольких характеристик качества

В том случае, когда классу несоответствий соответствуют две или более характеристик качества в настоящем стандарте применяют следующие условные обозначения:

L_i — нижняя граница поля допуска для i характеристики качества;

y — количество характеристик качества, соответствующих классу;

$\hat{p}_i$ — оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса для i характеристики качества;

$\hat{p}_{i,L}$ — оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса ниже нижней границы поля допуска для i характеристики качества;

$\hat{p}_{i,U}$ — оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса выше верхней границы поля допуска для i характеристики качества;

s_i — выборочное стандартное отклонение для i характеристики качества

$$s_i=\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(x_{ij}-\bar{x}_i\right)^2}{n-1}};$$

σ_i — стандартное отклонение процесса для i характеристики качества (истинное);

U_i — верхняя граница поля допуска для i характеристики качества;

x_{ij} — результат измерений i характеристики качества для j единицы продукции в выборке;

$\bar{x}_i$ — выборочное среднее значение i характеристики качества

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} x_{ij}}{n}.$$

5 Предельно допустимый уровень несоответствий (AQL)

5.1 Принцип

AQL — уровень несоответствий, представляющий собой наихудшую допустимую долю несоответствующих единиц продукции процесса, если на статистический приемочный контроль представлена непрерывная серия партий. Хотя отдельные партии с таким же качеством, как AQL, могут быть приняты с довольно высокой вероятностью, предельно допустимый уровень несоответствий не является желательным уровнем качества. Схемы выборочного контроля, приведенные в настоящем стандарте вместе с правилами переключения и прекращения выборочного контроля, стимулируют поставщиков к постоянной поддержке доли несоответствующих единиц продукции процесса менее соответствующего AQL. В противном случае существует высокий риск переключения на усиленный контроль, при котором критерий приемки становится более жестким. Усиленный контроль сохраняется до тех пор, пока не предприняты действия по улучшению процесса. В ожидании такого улучшения может вступить в силу правило по прекращению выборочного контроля.

5.2 Использование

Для индексирования планов выборочного контроля, приведенных в настоящем стандарте, использованы AQL и код объема выборки.

5.3 Выбор и назначение AQL

Используемый AQL должен быть указан в технических условиях (стандарте) на продукцию, в контракте или установлен уполномоченной стороной. Во всех случаях AQL должен быть установлен для каждого класса несоответствий (см. 3.10).

Если для характеристики качества заданы верхняя и нижняя границы поля допуска, возможны три вида контроля:

a) объединенный контроль двух границ поля допуска, когда несоответствия вне обеих границ поля допуска принадлежат одному классу с единственным AQL;

b) индивидуальный контроль, когда несоответствия вне каждой из границ поля допуска принадлежат различным классам с различными AQL;

c) сложный контроль, когда несоответствия вне одной границы поля допуска являются более значимыми, принадлежат одному классу с меньшим AQL, а несоответствия вне обеих границ поля допуска принадлежат другому классу с большим AQL.

Таким образом, для единственной характеристики качества с нижней границей поля допуска L и верхней границей поля допуска U, неизвестной долей p_L несоответствующих единиц продукции процесса ниже L и неизвестной долей p_U несоответствующих единиц продукции процесса выше U объединенный контроль представляет собой контроль общего числа несоответствий, т. е. суммы ($p_L + p_U$), для одного класса несоответствий с единственным AQL. Индивидуальный контроль представляет собой контроль p_L для одного класса с соответствующим AQL и контроль p_U для другого класса с другим AQL. Сложный контроль представляет собой контроль ($p_L + p_U$) для одного класса с соответствующим AQL и индивидуальный контроль p_L или p_U для другого класса с более низким AQL.

Вместе с контролем единственной верхней или нижней границ поля допуска существуют четыре типа контроля. Класс может содержать несоответствующие единицы продукции любого из названных типов контроля.

Приемочный контроль должен быть выполнен в соответствии с требованиями настоящего стандарта для каждого класса несоответствий. Партия может быть принята только в том случае, если все классы несоответствий удовлетворяют критериям приемочных испытаний.

5.4 Предпочтительный AQL

В настоящем стандарте использовано 16 значений AQL — от 0,01 до 10 % (несоответствующих единиц продукции), которые наиболее предпочтительны для применения. Настоящий стандарт не применим, если требуется иное значение AQL (см. 14.2).

5.5 Предостережение

Из вышеупомянутого определения AQL (см. 5.1) следует, что желательная защита может быть достигнута только в том случае, когда на контроль представляют непрерывную последовательность партий.

5.6 Ограничение

Назначение AQL не предусматривает, что поставщик может сознательно поставлять несоответствующие единицы продукции.

6 Правила переключения для нормального, усиленного и ослабленного контроля

Правила переключения не позволяют изготовителю работать с уровнем несоответствий выше AQL. Настоящий стандарт устанавливает переключение на усиленный контроль, если результаты контроля указывают на превышение AQL. Если усиленный контроль не стимулирует изготовителя к быстрому улучшению процесса производства, контроль должен быть прекращен.

Усиленный контроль и правило прекращения контроля являются неотъемлемой частью и обязательными процедурами настоящего стандарта, если требуется обеспечить качество продукции не хуже AQL.

Настоящий стандарт предусматривает возможность переключения на ослабленный контроль, если результаты контроля указывают, что уровень несоответствий продукции устойчив и ниже AQL. Эта практика, однако, является дополнительной на усмотрение уполномоченной стороны.

Если имеются достаточные свидетельства из контрольных карт (см. 23.1), что изменчивость процесса находится на уровне статистической управляемости, следует рассмотреть возможность переключения на σ-метод. В этом случае в качестве σ может быть использовано значение *s* выборочного стандартного отклонения (см. раздел 26).

Если в соответствии с настоящим стандартом статистический приемочный контроль был прекращен, он не должен быть возобновлен, пока не будут предприняты действия по улучшению качества продукции.

Детали правил переключения описаны в разделах 24, 25 и 26.

7 Взаимосвязь с ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1

7.1 Взаимосвязь с ИСО 2859-1

7.1.1 Аналогии с ИСО 2859-1

Ниже приведены аналогии настоящего стандарта с ИСО 2859-1.

a) Настоящий стандарт дополняет ИСО 2859-1. Оба эти стандарта имеют общую философию. Их процедуры и термины в максимально возможной степени совпадают.

b) Оба стандарта используют AQL для индексации планов выборочного контроля, а используемые в настоящем стандарте предпочтительные значения идентичны данным для процента несоответствующих единиц продукции в ИСО 2859-1 (т. е. от 0,01 до 10 %).

c) В обоих стандартах объем партии и уровень контроля (уровень контроля II, если не установлено иначе) определяют код объема выборки. Затем по общим таблицам определяют объем выборки и критерий приемлемости, соответствующий коду объема выборки и AQL. Специальные таблицы приведены для s-метода и σ-метода, а также для нормального, усиленного и ослабленного контроля.

d) Правила переключения полностью эквивалентны.

e) Классификация несоответствий по степени значимости на классы A, B и т. д. осталась неизменной.

7.1.2 Различия с ИСО 2859-1

Ниже приведены различия настоящего стандарта и ИСО 2859-1.

a) Определение приемлемости. Приемлемость по ИСО 2859-1 для плана выборочного контроля по альтернативному признаку определяется числом несоответствующих единиц продукции в выборке.

Для плана выборочного контроля по количественному признаку решение о приемке или отклонении партии принимают в зависимости от положения оценки среднего процесса по отношению к границе (границам) поля допуска с учетом оценки стандартного отклонения процесса. В настоящем стандарте рассмотрено два метода: *s*-метод для случая, когда стандартное отклонение процесса σ неизвестно, и σ-метод для случая, когда σ предполагают известным. В случае класса несоответствий с единственной характеристикой качества и единственной границей поля допуска приемлемость определяют путем сравнения статистики качества с контрольным нормативом формы *k* (см. 16.2 и 17.2). Для класса несоответствий с несколькими характеристиками качества и/или объединенным или сложным контролем с двумя границами поля допуска приемлемость определяют, сравнивая оценку доли несоответствующих единиц продукции процесса для данного класса с контрольным нормативом формы p^*.

b) Нормальность. В ИСО 2859-1 отсутствуют требования к распределению характеристик качества. В настоящем стандарте для эффективного применения плана необходимо, чтобы результаты измерений каждой характеристики качества были распределены в соответствии с нормальным распределением или распределением, близким к нормальному.

c) Независимость. В ИСО 2859-1 нет требований относительно независимости нескольких характеристик качества. Однако в соответствии с настоящим стандартом необходимо, чтобы результаты измерений для всех характеристик качества были независимы или хотя бы почти независимы.

d) Кривые оперативных характеристик (кривые ОС). Кривые ОС планов контроля по количественному признаку настоящего стандарта не идентичны кривым ОС соответствующих планов контроля по альтернативному признаку по ИСО 2859-1. Кривые ОС для неизвестного стандартного отклонения процесса подобраны так, что они минимизируют область между кривыми, представляющими квадраты значений ОС. Этот метод позволяет подобрать кривые ОС, обеспечивающие большее совпадение в верхней части ОС. В большинстве случаев совпадение кривых настолько близко, что в большинстве практических ситуаций кривые ОС для альтернативных данных можно считать идентичными аналогичным кривым для количественных данных. Планы для известного стандартного отклонения процесса выстроены так, что они минимизируют область между кривыми квадратов значений ОС, что обеспечивает тот же самый контрольный норматив формы p^*, как и для соответствующей ситуации с неизвестным стандартным отклонением процесса, т. е. изменился только объем выборки, поэтому расхождение несколько хуже.

e) Риск изготовителя. Для процесса, изготавливающего продукцию с уровнем несоответствий AQL, риск изготовителя, состоящий в том, что партия не будет принята, имеет тенденцию уменьшаться с увеличением на один шаг объема выборки и одновременным уменьшением на один шаг AQL (т. е. вниз по диагонали основных таблиц из верхнего правого угла). Значения вероятностей близки, но не идентичны значениям, приведенным в ИСО 2859-1. Риски изготовителя приведены в приложении N.

f) Объемы выборки. Объемы выборки при контроле по количественному признаку обычно меньше, чем объемы выборки при контроле по альтернативному признаку для одних и тех же кодов объема выборки. Это особенно верно для σ-метода. Кроме того, в соответствии с методом выбора плана для количественных данных объем выборки изменяется быстрее AQL для заданного кода объема выборки.

g) Двухступенчатые планы выборочного контроля. Двухступенчатые планы выборочного контроля по количественному признаку приведены в ИСО 3951-3.

h) Многоступенчатые планы выборочного контроля. В настоящем стандарте не рассмотрены многоступенчатые планы выборочного контроля.

i) Предел среднего выходного качества (AOQL). Понятие AOQL применяют, когда проводят сплошной контроль и разбраковку непринятых партий. Из этого следует, что AOQL не может быть применен при разрушающих или дорогостоящих испытаниях. Поскольку планы контроля по количественному признаку обычно используют именно в этих ситуациях, таблицы AOQL не включены в настоящий стандарт.

7.2 Взаимосвязь с ИСО 3951-1

7.2.1 Аналогии

Ниже приведены аналогии настоящего стандарта с ИСО 3951-1.

a) Настоящий стандарт дополняет ИСО 3951-1. Оба эти документа представляют одноступенчатые планы контроля по количественному признаку.

b) Процедуры ИСО 3951-1 включены в настоящий стандарт, но приведены как процедуры формы *k*.

7.2.2 Различия

Ниже приведены различия настоящего стандарта и ИСО 3951-1.

a) Настоящий стандарт является более общим, чем ИСО 3951-1, поскольку включает многоступенчатые процедуры для независимых характеристик качества при индивидуальном или объединенном

контроле двух границ поля допуска, а также процедуры индивидуального и сложного контроля при наличии двух границ поля допуска.

b) Поскольку процедуры формы *k* могут быть использованы для единственной характеристики качества с единственным AQL, настоящий стандарт включает также более общие процедуры формы p^*.

Примечание — В [19] для формы *k* использовано наименование форма 1, а для формы p^* — форма 2 соответственно. Использованные наименования являются более удобными.

8 Защита потребителя

8.1 Использование индивидуальных планов

Настоящий стандарт предназначен для использования при применении усиленного, нормального и ослабленного контроля на непрерывной серии партий для обеспечения защиты потребителя путем обеспечения уверенности изготовителя в том, что вероятность приемки достаточно велика, если уровень несоответствий продукции ниже AQL.

Иногда отдельные планы контроля в настоящем стандарте используют без правил переключения. Например, покупатель может использовать планы в целях только верификации. Это не является назначением настоящего стандарта. Его использование в этом случае не должно быть описано «как контроль в соответствии с настоящим стандартом». В такой ситуации настоящий стандарт просто представляет собрание индивидуальных планов контроля на основе AQL. Кривые оперативных характеристик и другие параметры плана должны быть в этом случае оценены по таблицам.

8.2 Таблицы значений качества риска потребителя (CRQ)

Если серия партий недостаточна для применения правил переключения, рекомендуется ограничить выбор планов контроля планами, связанным с определяемым значением AQL, при которых CRQ не превосходит установленного предельно допустимого уровня несоответствий. Планы выборочного контроля могут быть отобраны на основе значения CRQ и соответствующего ему значения риска потребителя. В приложении M приведены значения CRQ для *s*-метода и σ-метода, соответствующие риску потребителя 10 %.

Однако применение настоящего стандарта к отдельным партиям не рекомендуется, поскольку теория выборочного контроля по количественному признаку относится к непрерывному производству длинной серии партий. Для отдельных партий или короткой серии партий более эффективным является использование планов контроля по альтернативному признаку, таких как в ИСО 2859-2 (см. также [14]).

8.3 Таблицы значений риска изготовителя (PR)

В приложении N приведены формулы и таблицы для определения вероятности отклонения партий для *s*-метода и σ-метода, когда доля несоответствующих единиц продукции процесса равна AQL. Эту вероятность называют риском изготовителя.

8.4 Кривые оперативных характеристик

Таблицы значений CRQ и риска изготовителя включают данные только в двух точках на кривых оперативных характеристик. Степень защиты потребителя в соответствии с индивидуальным планом выборочного контроля для любого уровня качества процесса может быть оценена по кривой оперативной характеристики (ОС). Кривые ОС для планов нормального контроля *s*-методом в соответствии с настоящим стандартом приведены на графиках B — R ИСО 3951-1. Их следует использовать при выборе плана контроля. В таблицах B — R ИСО 3951-1 приведены также уровни несоответствий процесса для девяти стандартных вероятностей приемки и всех планов выборочного контроля *s*-методом, установленных в настоящем стандарте.

Эти кривые ОС и таблицы предполагают наличие единственной границы поля допуска для *s*-метода. Большинство из них также обеспечивает хорошее приближение для σ-метода и случая объединенного контроля двух границ поля допуска, особенно для больших объемов выборки. Если требуются более точные значения ОС для σ-метода, следует использовать приложение O.

9 Учет неопределенности измерений

Основные таблицы настоящего стандарта основаны на предположении, что характеристика качества *X* единиц продукции в партиях подчиняется нормальному распределению с неизвестным средним процесса μ и известным или неизвестным стандартным отклонением процесса σ. Кроме того, сделано

предположение о том, что результаты измерений X не включают ошибку измерений, т. е. результат измерения характеристики единицы продукции x_i представляет собой истинное значение характеристики x_i. Однако основные таблицы могут быть также использованы с соответствующими поправками при наличии погрешности измерений.

Если стандартное отклонение методики выполнения измерений не превышает 10 % стандартного отклонения изучаемого процесса, неопределенность методики выполнения измерений можно не учитывать. В противном случае, когда стандартное отклонение методики выполнения измерений превышает 10 % стандартного отклонения процесса, объем выборки необходимо увеличить, хотя контрольный норматив остается тем же. Кроме того, если ни стандартное отклонение методики выполнения измерений, ни стандартное отклонение процесса неизвестны, необходимо сделать более одного измерения на каждой единице продукции из выборки, а из общей изменчивости измерений должны быть выделены компоненты, соответствующие методике выполнения измерений и процессу.

Более подробная информация приведена в приложении Р.

10 Планирование

Выбор наиболее подходящего плана контроля по количественному признаку, если он существует, требует соответствующего опыта и знания математической статистики и контролируемой продукции. Разделы 11–13 предназначены для оказания помощи при выборе плана контроля. В указанных разделах приведены факторы, которые следует при этом учитывать.

11 Выбор между контролем по количественному и альтернативному признакам

Первое, что необходимо решить, — какой тип контроля (по количественному или альтернативному признакам) следует применять в конкретной ситуации. При этом необходимо учитывать указанные ниже экономические и организационные особенности:

a) Необходимо сравнить общие затраты на относительно простой контроль большого количества единиц продукции при контроле по альтернативному признаку с обычно более сложной процедурой контроля по количественному признаку, которая, как правило, требует много времени и является более дорогостоящей.

b) С точки зрения знаний контроль по количественному признаку позволяет получить более точную информацию о качестве продукции и раньше обнаружить неблагоприятные тенденции его изменений.

c) Схема контроля по альтернативному признаку является более понятной. Например, при контроле по количественному признаку может быть сложен для осознания тот факт, что существует возможность отклонения партии по результатам измерений выборочных единиц, не имеющих несоответствий (см. примеры в 16.3.2.2 и 16.3.2.4).

d) Сравнение объемов выборки, соответствующих одному и тому же AQL для стандартных планов контроля по альтернативному признаку (см. ИСО 2859-1) и стандартных планов контроля, приведенных в настоящем стандарте, показывает, что для σ-метода (стандартное отклонение процесса известно) необходимы меньшие объемы выборки. Объемы выборки для s-метода (стандартное отклонение процесса неизвестно) также обычно существенно меньше, чем при контроле по альтернативному признаку.

e) При контроле по количественному признаку, как правило, используют контрольные карты количественных данных.

f) Контроль по количественному признаку имеет существенные преимущества, если процесс контроля требует больших затрат, например, в случае разрушающего контроля.

g) Схема контроля по количественному признаку становится относительно более сложной при увеличении количества характеристик и измерений, выполняемых на каждой единице продукции.

h) Использование настоящего стандарта допустимо только в случае, когда есть основания полагать, что распределение результатов измерений каждой характеристики качества является нормальным и все они независимы. В случае отсутствия необходимых обоснований для использования настоящего стандарта требуется решение уполномоченной стороны.

Примечание 1 — Процедуры проверки наличия отклонений от нормального распределения приведены в ИСО 5479.

Примечание 2 — В разделе 2 ИСО 5725-2 приведены примеры графических методов, которые могут быть использованы для проверки соответствия данных нормальному распределению и обоснования использования контроля по количественному признаку.

12 Выбор между *s*-методом и σ-методом

Если выбран контроль по количественному признаку, необходимо определить, какой метод (*s*-метод или σ-метод) является более приемлемым. Объем выборки σ-метода всегда меньше, но до его применения значение σ должно быть установлено.

Необходимо начать с *s*-метода. По распоряжению уполномоченной стороны, если качество продукции остается удовлетворительным, стандартные правила переключения позволяют перейти на ослабленный контроль и использовать меньший объем выборки.

Затем, если изменчивость процесса не возрастает, а партии удовлетворяют условиям приемки, экономически целесообразно перейти на σ-метод. Для σ-метода объем выборки обычно меньше, а критерий приемки более простой. Однако необходимо вычислять стандартное отклонение выборки *s* для отчета и заполнять контрольные карты (см. раздел 22). Для нахождения *s* используют вспомогательные электронно-вычислительные средства. Методы вычисления *s* приведены в приложении К.

13 Выбор уровня контроля и AQL

Для стандартного плана выборочного контроля уровень контроля вместе с объемом партии и AQL определяют объем выборки и жесткость контроля. Соответствующие кривые ОС приведены на графиках В — R ИСО 3951-1 и в таблицах В — R ИСО 3951-1. Они показывают риск, соответствующий плану контроля.

На выбор уровня контроля и AQL влияет много факторов, главный из которых — баланс между общими затратами на контроль и последствиями попадания несоответствующих единиц продукции к потребителю.

Необходимо использовать уровень контроля II, пока не возникнут обстоятельства, требующие перехода на другой уровень контроля.

14 Выбор схемы контроля

14.1 Стандартные планы

Стандартная процедура контроля применима только при непрерывном производстве партий.

Стандартная процедура использует уровень контроля II и начинается с *s*-метода. Эта процедура позволяет находить практически осуществимые схемы выборочного контроля и основана на следующем порядке: сначала назначают AQL, затем — объем выборки и последним — предельное качество.

Достоинством стандартной процедуры является то, что потребитель защищен правилами переключения (см. разделы 23, 24 и 25), которые при ухудшении качества быстро увеличивают жесткость контроля и прекращают контроль, если качество процесса остается хуже AQL.

Примечание — Предельное качество — это уровень несоответствий, которому соответствует вероятность приемки 0,1. На практике риск потребителя зависит от вероятности представления на контроль продукции такого низкого качества.

Если в определенных обстоятельствах предельное качество имеет более высокий приоритет, чем объем выборки, подходящий план в соответствии с настоящим стандартом может быть найден с помощью графика А. Для этого проводят вертикальную прямую через точку приемочного значения для предельного качества и горизонтальную прямую через точку желательного качества с вероятностью приемки 0,95 (т. е. приблизительно AQL). Точка пересечения этих прямых попадет на линию, отмеченную кодом объема выборки стандартного плана нормального контроля, который отвечает указанным требованиям или ниже нее. Это необходимо проверить с использованием кривой ОС (см. графики В — R ИСО 3951-1), соответствующей этому коду и AQL.

Методы настоящего стандарта не рекомендованы к применению в случае производства короткими сериями партий или отдельными партиями (см. 8.2).

Пример — Приемочное значение для предельного качества составляет 6 % несоответствующих единиц продукции, а желательное качество с вероятностью приемки 0,95 составляет 2 % несоответствующих единиц продукции. Вертикальная прямая на графике А для 6 % и горизонтальная прямая для 2 % пересекаются ниже линии, соответствующей коду L. Проверка графика L ИСО 3951-1 подтверждает, что план с кодом объема выборки L и AQL 1,5 % отвечает перечисленным требованиям.

Если линии пересекаются на графике А выше линии с кодом *R*, это означает, что может потребоваться слишком большой объем выборки и эти требования не могут быть выполнены ни одним из планов контроля настоящего стандарта.

14.2 Специальные планы

Если стандартные планы неприемлемы, то необходимо разработать специальный план. В этом случае необходимо решить, какая комбинация AQL, предельного качества и объема выборки является наиболее подходящей, учитывая, что только любые две из этих величин могут быть назначены независимо, а значение третьей является следствием сделанного выбора.

Этот выбор имеет ограничения, так как объем выборки должен быть целым числом. Если необходим специальный план контроля, он должен быть разработан только с помощью специалиста в области статистики, имеющего соответствующий опыт.

15 Предварительные действия

Перед началом контроля по количественному признаку необходимо выполнить следующие действия:

a) убедиться в том, что производство является непрерывным, а распределения характеристик качества можно считать нормальными и независимыми.

Примечание 1 — Для проверки распределения на отклонение от нормального распределения см. ИСО 5479.

Примечание 2 — Если партии проходят разбраковку с удалением несоответствующих единиц продукции до приемочного контроля, то распределение характеристик качества меняется, и настоящий стандарт не может быть использован;

b) проверить необходимость первоначального использования *s*-метода либо устойчивость стандартного отклонения процесса и наличие установленного значения σ для применения σ-метода для каждой характеристики качества;

c) проверить, что уровень контроля, который будет использован, установлен. Если уровень контроля не задан, необходимо использовать уровень контроля II;

d) установить для каждой характеристики качества с двумя границами поля допуска, какой контроль (объединенный, индивидуальный или сложный) следует проводить и какие для какого класса несоответствий назначены границы поля допуска. Для объединенного контроля необходимо проверить, что несоответствия вне каждой границы поля допуска имеют равную значимость;

e) проверить, что AQL установлен для каждого класса несоответствий и его значение является одним из рассматриваемых значений AQL настоящего стандарта. Если это не так, то таблицы настоящего стандарта неприменимы.

16 Стандартные процедуры *s*-метода для единственной характеристики качества

16.1 Определение плана, отбор выборки и предварительные вычисления

Процедура определения плана контроля и его выполнения состоит из трех этапов:

a) В соответствии с установленным уровнем контроля (обычно уровень II) и объемом партии по таблице А.1 определяют код объема выборки.

b) Для единственной границы поля допуска в соответствии с кодом объема выборки и AQL по таблицам В.1, В.2 или В.3 определяют объем выборки *n* и контрольный норматив *k* формы *k*. При индивидуальном контроле двух границ поля допуска эти действия выполняют для каждой границы поля допуска. При объединенном контроле двух границ поля допуска для определения объема выборки *n* и контрольного норматива формы p^* следует использовать таблицы D.1, D.2 или D.3. При сложном контроле с двумя

границами поля допуска таблицы D.1, D.2 или D.3 используют дважды: один раз — для объединенного контроля, а второй раз с меньшим AQL — для более ответственной границы поля допуска.

Отбирают случайную выборку объема n, измеряют характеристику качества x каждой единицы продукции и определяют выборочное среднее $\bar{x}$ и выборочное стандартное отклонение процесса s (см. приложение К). Если $\bar{x}$ находится вне границ поля допуска, партию отклоняют независимо от значения s. Однако s необходимо вычислять для отчета (см. раздел 22).

16.2 Критерий приемки формы *k* для *s*-метода

Если задана единственная граница поля допуска или необходим индивидуальный контроль каждой из двух границ поля допуска, наиболее простая процедура состоит в следующем. Вычисляют статистику качества:

$$Q_U = \frac{U - \bar{x}}{s} \quad (1)$$

и/или

$$Q_L = \frac{\bar{x} - L}{s} \quad (2)$$

соответственно, а затем сравнивают ее (Q_U или Q_L) с контрольным нормативом формы k, определенным по таблицам В.1, В.2 или В.3 для нормального, усиленного или ослабленного контроля соответственно. Если статистика качества больше или равна контрольному нормативу, партию принимают. В противном случае партию отклоняют.

Таким образом, если задана только верхняя граница поля допуска U, партию принимают, если $Q_U \geq k$, и отклоняют, если $Q_U < k$.

Если задана только нижняя граница поля допуска L, партию принимают, если $Q_L \geq k$, и отклоняют, если $Q_L < k$.

При индивидуальном контроле границ поля допуска контрольные нормативы k_L и k_U формы k для L и U могут быть различными. В этом случае партию принимают, если $Q_U \geq k_U$ и $Q_L \geq k_L$, и отклоняют, если $Q_U < k_U$ и/или $Q_L < k_L$.

Пример 1 — Единственная верхняя граница поля допуска.

Максимальная температура процесса в устройстве составляет 60 °С. Производство контролируют партиями по 100 единиц продукции, стандартное отклонение процесса неизвестно. Уровень контроля II, нормальный контроль с AQL = 2,5 %. В соответствии с таблицей А.1 код объема выборки F. В соответствии с таблицей В.1 объем выборки равен n = 13, контрольный норматив k = 1,426. Результаты измерений: 53; 57; 49; 58; 59; 54; 58; 56; 50; 50; 55; 54; 57 °С. Необходимо проверить выполнение критерия приемки.

Необходимая информация	***Полученные значения***
Объем выборки: n	***13***
Выборочное среднее: $\bar{x} = \sum_{j=1}^{n} x_j \Big/ n$	***54,615 °С***
Выборочное стандартное отклонение: $s = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (x_j - \bar{x})^2 \Big/ (n-1)}$ ***(см. К.1.2, приложения К)***	***3,330 °С***
Верхняя граница поля допуска: U	***60 °С***
Верхняя статистика качества: $Q_U = (U - \bar{x})/s$	***1,617***
Критерий приемки формы k: k (см. таблицу В.1)	***1,426***
Критерий приемки: $Q_U \geq k$***?***	***1,617 > 1,426***

Партия удовлетворяет критерию приемки и поэтому должна быть принята.

Пример 2 — Единственная нижняя граница поля допуска, требующая использования стрелки в основной таблице.

Пиротехнический механизм имеет установленное минимальное время задержки 4,0 с. Стандартное отклонение процесса неизвестно. Производство контролируют партиями по 1000 единиц продукции с уровнем контроля II, при нормальном контроле с AQL = 0,1 % для нижней границы поля допуска. В соответствии с таблицей А.1 код объема выборки J. Однако в таблице В.1 для кода объема выборки J и AQL = 0,1 % находится стрелка, указывающая на клетку ниже. Это означает, что подходящего плана

контроля не существует и необходимо применять следующий лучший план с кодом объема выборки K, т. е. план с объемом выборки 28 и контрольным нормативом k = 2,580.

Результаты измерений времени задержки у 28 механизмов, с:

6,95	6,04	6,68	6,63	6,65	6,52	6,59
6,40	6,44	6,34	6,04	6,15	6,29	6,63
6,44	7,15	6,70	6,59	6,51	6,80	5,94
6,35	7,17	6,83	6,25	6,96	7,00	6,38

Необходимо проверить выполнение критерия приемки.

Необходимая информация	*Полученные значения*
Объем выборки: n	*28*
Выборочное среднее: $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} x_j$	*6,551 с*
Выборочное стандартное отклонение $s = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(x_j - \bar{x}\right)^2 \Big/ (n-1)}$	*0,3251 с*
(см. K.1.2, приложение K)	
Нижняя граница поля допуска: L	*4,0 с*
Нижняя статистика качества: $Q_L = (\bar{x} - L)/s$	*7,847*
Контрольный норматив формы k: k (см. таблицу B.1)	*2,580*
Критерий приемки: $Q_L \geq k$	*7,847 > 2,580*

Партия удовлетворяет критерию приемки и поэтому должна быть принята.

16.3 Критерий приемки формы p^* для *s*-метода

16.3.1 Введение

Настоящий стандарт устанавливает форму p^* *s*-метода. Форму *k* применяют к единственной характеристике качества с единственной границей поля допуска или к двум границам поля допуска при их индивидуальном контроле. Форму p^* применяют намного более широко, в том числе как к одной, так и к нескольким характеристикам качества с любой комбинацией одной или двух границ поля допуска при объединенном, индивидуальном или сложном контроле.

16.3.2 Объединенный контроль для *s*-метода

16.3.2.1 Общие положения

Если для *s*-метода с единственной характеристикой качества необходим объединенный или сложный контроль двух границ поля допуска, когда задан AQL для процента несоответствующих единиц продукции процесса вне обеих границ поля допуска, сначала следует проверить, что выборочное стандартное отклонение *s* не является слишком большим. Если значение *s* превышает максимальное выборочное стандартное отклонение (MSSD), приведенное в таблицах F.1, F.2 или F.3, дальнейшие вычисления не требуются, и партия должна быть немедленно отклонена.

Если значение *s* не превышает MSSD, то должна быть вычислена оценка $\hat{p}$ доли несоответствующих единиц продукции процесса. Оценку $\hat{p}$ сравнивают с контрольным нормативом формы p^*. Партию принимают, если $\hat{p} \leq p^*$, и отклоняют, если $\hat{p} > p^*$, где

$$\hat{p} = \hat{p}_L + \hat{p}_U, \tag{3}$$

$$\hat{p}_L = G_{(n-2)/2}\left[\frac{1}{2}\left(1 - \frac{\bar{x} - L}{s}\frac{\sqrt{n}}{n-1}\right)\right] \tag{4}$$

$$\hat{p}_U = G_{(n-2)/2}\left[\frac{1}{2}\left(1 - \frac{U - \bar{x}}{s}\frac{\sqrt{n}}{n-1}\right)\right] \tag{5}$$

$G_{(n-2)/2}$ — функция распределения симметричного бета-распределения с обоими параметрами, равными $(n - 2)/2$ (см. приложение L).

Форма p^* применима к единственной границе поля допуска, однако применение формы *k* проще.

При отсутствии таблиц бета-распределения или соответствующего программного обеспечения необходимо использовать одну из следующих трех процедур в зависимости от объема выборки.

16.3.2.2 Объединенный контроль для *s*-метода с $n = 3$

В соответствии с таблицами B.1, B.2 и B.3 необходимый объем выборки $n = 3$ *s*-метода для нескольких комбинаций кода объема выборки и AQL.

Если требуется проведение объединенного контроля двух границ поля допуска, то после вычисления $\bar{x}$ и *s* из первой строки таблицы F.1, F.2 или F.3 должно быть найдено значение f_s. Затем определяют максимальное стандартное отклонение выборки (т. е. MSSD) по формуле:

$$\text{MSSD} = s_{max} = (U - L)\, f_s. \qquad (6)$$

Значение *s* сравнивают с s_{max}. Если *s* больше s_{max}, то партия должна быть отклонена без дальнейших вычислений.

Если *s* меньше или равно s_{max}, определяют значения $Q_U = (U - \bar{x})/s$ и/или $Q_L = (\bar{x} - L)/s$. Умножают Q_U и/или Q_L на $\sqrt{n/(n-1)} = \sqrt{3}/2$ (т. е. приближенно на 0,866) и используют таблицу H.1 для определения оценок $\hat{p}_U$ и/или $\hat{p}_L$ доли несоответствующих единиц продукции процесса выше верхней и/или ниже нижней границы поля допуска соответственно.

Примечание 1 — Отрицательные значения Q соответствуют оценкам доли несоответствующих единиц продукции процесса более 0,5000 в границах поля допуска и, следовательно, всегда будут приводить к отклонению партии согласно условиям настоящего стандарта (поскольку наибольшее значение p^* в таблицах равно 0,4383). Однако для отчета оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса может быть получена по таблице H.1 для абсолютного значения $\sqrt{3}Q/2$ и вычитанием полученного значения из 1,0. Например, если $Q_U = -0{,}156$, то $\sqrt{3}Q/2 = -0{,}135$, таблица H.1 для 0,135 дает оценку 0,4569. Вычитание этого значения из 1,0 дает $\hat{p}_U = 0{,}5431$.

Примечание 2 — Обоснование таблицы H.1 приведено в L.4 приложения L. Вместо использования таблицы H.1 оценку доли несоответствующих единиц продукции процесса вне каждой границы поля допуска при $n = 3$ можно вычислить непосредственно по формуле:

$$\hat{p} = \begin{cases} 0, & \text{если } Q > 2/\sqrt{3}, \\ \dfrac{2}{\pi}\arcsin\left\{\sqrt{\left(1 - Q\sqrt{3}/2\right)/2}\right\}, & \text{если } -2/\sqrt{3} \le Q \le 2/\sqrt{3}, \\ 1, & \text{если } Q < -2/\sqrt{3}. \end{cases} \qquad (7)$$

Для получения $\hat{p}$ оценки $\hat{p}_L$ и $\hat{p}_U$ складывают, $\hat{p} = (\hat{p}_L + \hat{p}_U)$. Если $\hat{p}$ не превышает значение p^*, приведенное в таблицах D.1, D.2 и D.3, партию принимают, в противном случае партию отклоняют.

Пример — Объединенный контроль для двух границ поля допуска с объемом выборки n = 3.

Торпеды, поставляемые в партиях по 100 шт., контролируют на точность стрельбы в горизонтальной плоскости. Положительные или отрицательные угловые ошибки одинаково недопустимы, поэтому применяют общий AQL для обеих границ поля допуска. Границы поля допуска на отклонение торпеды составляют 10 м от цели при стрельбе с расстояния 1 км, AQL = 4 %. Поскольку испытания являются разрушающими и очень дорогостоящими, было достигнуто соглашение между изготовителем и уполномоченной стороной, что должен использоваться специальный уровень контроля S-2. В соответствии с таблицей A.1 код объема выборки B. В соответствии с таблицей B.1 объем выборки n = 3. В результате испытаний трех торпед зафиксированы отклонения — 5,0, 6,7 и 8,8 м.

Необходимая информация	***Полученное значение***
Объем выборки: n	***3***
Выборочное среднее: $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} x_j$	***3,5 м***
Выборочное стандартное отклонение: $s = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(x_j - \bar{x}\right)^2 \Big/ (n-1)}$ ***(см. K.1.2, приложение K)***	***7,436 м***
Значение f_s для определения MSSD (таблица F.1)	***0,475***
MSSD = s_{max} = (U – L) f_s = [10 – 10)] 0,475	***9,50***
Так как s = 7,436, s_{max} = 9,50, то s < s_{max}, а следовательно, можно продолжить вычисления.	
$Q_U = (U - \bar{x})/s$ ***= (10 – 3,5) / 7,436***	***0,8741***

$Q_L = (\bar{x} - L)/s$ ***= (3,5 + 10) / 7,436***	***1,815***
$\sqrt{3}Q_U / 2$	***0,757***
$\sqrt{3}Q_L / 2$	***1,572***
$\hat{p}_U$ ***(таблица H.1)***	***0,2267***
$\hat{p}_L$ ***(таблица H.1)***	***0,0000***
$\hat{p} = \hat{p}_U + \hat{p}_L$	***0,2267***
p^* ***(таблица D.1 для нормального контроля)***	***0,1925***

Так как $\hat{p} > p^*$, партию отклоняют.

Примечание — Партию отклоняют, несмотря на то что все отклонения находятся в границах поля допуска.

16.3.2.3 Объединенный контроль для *s*-метода с $n = 4$

При объеме выборки $n = 4$ для *s*-метода вычисляют выборочное среднее $\bar{x}$ и выборочное стандартное отклонение *s,* затем по таблицам F.1, F.2 или F.3 определяют значение f_s. Определяют максимальное выборочное стандартное отклонение по формуле:

$$\text{MSSD} = s_{\max} = (U - L)\, f_s\,. \tag{8}$$

Затем сравнивают *s* с MSSD. Если *s* больше MSSD, то партия может быть отклонена без дальнейших вычислений.

Если *s* меньше или равно MSSD, определяют значения $Q_U = (U - \bar{x})/s$ и $Q_L = (\bar{x} - L)/s$. Затем вычисляют:

$$\hat{p}_U = \begin{cases} 1, & \text{если } Q_U \le -1{,}5, \\ 0{,}5 - Q_U / 3, & \text{если } -1{,}5 < Q_U < 1{,}5, \\ 0, & \text{если } Q_U \ge 1{,}5, \end{cases} \tag{9}$$

$$\hat{p}_L = \begin{cases} 1, & \text{если } Q_L \le -1{,}5, \\ 0{,}5 - Q_L / 3, & \text{если } -1{,}5 < Q_L < 1{,}5\,, \\ 0, & \text{если } Q_L \ge 1{,}5. \end{cases} \tag{10}$$

Оценки $\hat{p}_U$ и $\hat{p}_L$ складывают и получают оценку $\hat{p} = (\hat{p}_U + \hat{p}_L)$ общей доли несоответствующих единиц продукции процесса. Если $\hat{p}$ не превышает p^*, найденного по таблице D.1, партию принимают. Если $\hat{p}$ больше p^*, партию отклоняют.

Примечание — Обоснование уравнений (9) и (10) приведено в приложении L.

Пример — Объединенный контроль двух границ поля допуска для объема выборки n = 4.

Продукцию изготавливают партиями по 25 шт. Нижняя и верхняя границы поля допуска на диаметр составляют 82 и 84 мм. Поскольку отклонение диаметра в обе стороны одинаково нежелательно, использован объединенный контроль с AQL= 2,5 % и уровнем контроля II. В начале контроля должен быть установлен нормальный контроль. В соответствии с таблицей A.1 кодом объема выборки является C. В соответствии с таблицей D.1 необходим объем выборки 4. Результаты измерений диаметров четырех единиц продукции первой партии составили 82,4, 82,2, 83,1 и 82,3 мм. Необходимо определить выполнение критерия приемки.

Необходимая информация	***Полученное значение***
Объем выборки: n	***4***
Выборочное среднее: $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} x_j$	***82,50 мм***
Выборочное стандартное отклонение: $s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}(x_j - \bar{x})^2}{n-1}}$ ***(см. K.1.2, приложение K)***	***0,4082 мм***
Верхняя граница поля допуска: U	***84,0 мм***

Нижняя граница поля допуска: L	***82,0 мм***
Значение f_s для определения MSSD (таблица F.1)	***0,365***
MSSD = s_{max} = (U – L) f_s = (84 – 82) 0,365	***MSSD = 0,730 мм***
Поскольку s = 0,4082, s_{max} = 0,752, то s < s_{max}, следовательно, можно продолжить вычисления.	
$Q_U = (U - \bar{x})/s$ = ***(84 – 82,5)/0,4082***	***3,6747***
$Q_L = (\bar{x} - L)/s$ = ***(82,5 – 82)/0,4082***	***1,2249***
$\hat{p}_U$ ***[см. (9)]***	***0,0000***
$\hat{p}_L$ ***[см. (10)]***	***0,0917***
$\hat{p} = \hat{p}_U + \hat{p}_L$	***0,0917***
p^* ***(таблица D.1 для нормального контроля)***	***0,0860***
Так как $\hat{p} > p^*$***, партию не принимают.***	

16.3.2.4 Объединенный контроль для *s*-метода с $n \geq 5$. Точный метод

После вычисления выборочного среднего $\bar{x}$ и выборочного стандартного отклонения *s* по таблицам F.1, F.2 или F.3 определяют значение f_s. Определяют максимальное выборочное стандартное отклонение MSSD (т. е. допустимый максимум) по формуле:

$$\text{MSSD} = s_{\max} = (U - L)\, f_s. \qquad (11)$$

Затем сравнивают *s* с s_{max}. Если *s* больше s_{max}, то партия может быть отклонена без дальнейших вычислений.

Если *s* меньше или равно s_{max}, вычисляют верхнюю и нижнюю статистики качества $Q_U = (U - \bar{x})/s$ и $Q_L = (\bar{x} - L)/s$. Если доступны таблицы функции бета-распределения или соответствующее программное обеспечение, определяют оценки $\hat{p}_U$ и $\hat{p}_L$ в соответствии с L.2.1. В противном случае применяют метод, приведенный в L.3.

Пример — Объединенный контроль двух границ поля допуска, когда объем выборки равен 5 или больше.

Минимальная температура процесса для определенного устройства равна 60 °С, а максимальная температура равна 70 °С. Продукцию изготавливают партиями по 80 шт. Уровень контроля II, нормальный контроль, AQL = 1,5 %. В соответствии с таблицей A.1 код объема выборки E. В соответствии с таблицей D.1 объем выборки равен 13, а в соответствии с таблицей F.1 f_s = 0,274. Результаты измерений: 63,5; 61,9; 65,2; 61,7; 68,4; 67,1; 60,0; 66,4; 62,8; 68,0; 63,4; 60,7; 65,8 °С.

Необходимая информация	***Полученное значение***
Объем выборки: n	***13***
Выборочное среднее: $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} x_j$	***64,223 °С***
Выборочное стандартное отклонение: $s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}(x_j - \bar{x})^2}{n-1}}$	***2,7899 °С***
(см. K.1.2, приложение K)	
Верхняя граница поля допуска: U	***70,0 °С***
Нижняя граница поля допуска: L	***60,0 °С***
Значение f_s (таблица F.1 для нормального контроля)	***0,274***
MSSD = s_{max} = (U – L) f_s = (70 – 60) 0,274	***2,74 °С***
Поскольку s > s_{max}, партия должна быть отклонена.	

Примечание — Партию отклоняют, несмотря на то что все единицы продукции в выборке не выходят за границы поля допуска.

Если AQL = 2,5 %, то значение f_s = 0,285, таким образом, s_{max}= (70 – 60)0,285 = 2,85 °С. Поскольку теперь s меньше s_{max}, то принять решение о приемке или отклонении партии невозможно и требуются дальнейшие вычисления.

Существуют два метода завершения необходимых вычислений. Первый применяют, когда доступны таблицы или программное обеспечение для функции бета-распределения (см. L.2.1).

Необходимая информация	***Полученное значение***
$Q_U = (U - \bar{x})/s$	***2,0707***
$x_U = 1/2\left[1 - Q_U\sqrt{n}\,/\,(n-1)\right]$	***0,18892***
$\hat{p}_U = G_{(n-2)/2}\,(x_U)$	***0,011585***
$Q_L = (\bar{x} - L)/s$	***1,5137***
$x_L = 1/2\left[1 - Q_L\sqrt{n}\,/\,(n-1)\right]$	***0,27259***
$\hat{p}_L = G_{(n-2)/2}\,(x_L)$	***0,059198***
p^* ***(таблицы D.1, AQL 2,5 %)***	***0,06466***

Общая доля несоответствующих единиц продукции процесса

$\hat{p} = \hat{p}_U + \hat{p}_L$ ***= 0,059198 + 0,011585 = 0,07078.***

Поскольку $\hat{p} > p^*$***, партию отклоняют.***

16.3.2.5 Объединенный контроль для *s*-метода с $n \geq 5$. Приближенный метод

Если таблицы бета-распределения или соответствующее программное обеспечение недоступны, рекомендуется применять достаточно точный приближенный метод, описанный в L.3. Метод показан на основе предыдущего примера.

Пример

Необходимая информация	***Полученное значение***
$Q_U = (U - \bar{x})/s$	***2,0707***
$x_U = 1/2\left[1 - Q_U\sqrt{n}\,/\,(n-1)\right]$	***0,18892***
a_n ***(таблица L.1)***	***1,583 745***
$y_U = a_n\,ln[x_U/(1 - x_U)]$	***– 2,3076***
$w_U = y_U^2 - 3$	***2,3250***
Поскольку $w_U > 0,\ t_U = \dfrac{12(n-1)\,y_U}{12(n-1) + w_U}$	***– 2,2709***
$\hat{p}_U = \Phi(t_U)$	***0,011 577***
$Q_L = (\bar{x} - L)/s$	***1,5137***
$x_L = 1/2\left[1 - Q_L\sqrt{n}\,/\,(n-1)\right]$	***0,27259***
$y_L = a_n \cdot ln[x_L/(1 - x_L)]$	***– 1,5545***
$w_L = y_L^2 - 3$	***– 0,583 53***
$w_L < 0,\ t_L = \dfrac{12(n-1)\,y_L}{12(n-1) + w_L}$	***– 1,5614***
$\hat{p}_L = \Phi(t_L)$	***0,059215***
p^* ***(таблица G.1, нормальный контроль)***	***0,1154***

Общая доля несоответствующих единиц продукции процесса:

$\hat{p} = \hat{p}_U + \hat{p}_L$ *= 0,059215 + 0,011577 = 0,07079.*

Поскольку $\hat{p} < p^*$***, партию принимают.***

Примечание — Результат использования приближенного метода в данном примере отличается от точного значения только на единицу в пятом знаке и составляет 0,07079 вместо 0,07078.

16.3.3 Индивидуальный контроль для *s*-метода

Если к каждой границе применяют свой AQL, для определения значений p_U^* и p_L^* используют таблицы D.1, D.2 или D.3 со своим кодом объема выборки и своим AQL. Критерий приемки в этом случае имеет вид $\hat{p}_U \le p_L^*$ и $\hat{p}_L \le p_L^*$.

16.3.4 Сложный контроль для *s*-метода

Сложный контроль включает в себя объединенный контроль с двумя границами поля допуска и индивидуальный контроль одной из границ поля допуска с меньшим AQL. Поэтому партию принимают, если $\hat{p} \le p^*$ и $\hat{p}_U \le p_U^*$ или $\hat{p}_L \le p_L^*$.

17 Стандартные процедуры *s*-метода для нескольких независимых характеристик качества

17.1 Общая методология

Общая методология работы с классом несоответствий (см. 3.10), описываемым *m* независимыми характеристиками качества, состоит в следующем. Для определения оценки доли несоответствующих единиц продукции процесса применяют формулу:

$$\hat{p} = 1 - (1 - \hat{p}_1)(1 - \hat{p}_2)\ldots(1 - \hat{p}_m), \qquad (12)$$

где $\hat{p}_i$ — оценка доли несоответствующих единиц продукции для *i* характеристики качества.

Примечание — Если все оценки $\hat{p}_1, \hat{p}_2, \ldots, \hat{p}_m$ достаточно малы, например не превышают 0,01, то оценка $\hat{p}$ приблизительно равна сумме индивидуальных оценок $\hat{p} = \hat{p}_1 + \hat{p}_2 + \ldots + \hat{p}_m$

Если существует только один класс несоответствий, например класс A, то оценку доли несоответствующих единиц продукции процесса можно обозначить $\hat{p}_A$. В этом случае партии принимают, если $\hat{p}_A \le p^*$.

В противном случае партию отклоняют.

Здесь p^* — контрольный норматив формы p^*, определяемый по таблицам D.1, D.2 и D.3 для соответствующих классу кода объема выборки и AQL.

Если существует несколько классов несоответствий (классы A, B, ...) с соответствующими значениями $\hat{p}_A, \hat{p}_B, \ldots$, партию принимают, если справедливы неравенства $\hat{p}_A \le p_A^*$ и $\hat{p}_B \le p_B^*$ и т. д. для всех классов. Партию бракуют, если хотя бы одно из этих неравенств не выполняется.

При наличии нескольких классов несоответствий класс A является наиболее значимым и имеет самый низкий AQL и поэтому самый маленький контрольный норматив формы p^*. Класс B содержит несоответствия следующего, более низкого уровня значимости с более высоким AQL и p^* и т. д. Различные классы несоответствий могут иметь разные уровни жесткости контроля.

17.2 Пример

Продукция имеет пять независимых характеристик качества x_1, x_2, x_3, x_4 и x_5, стандартные отклонения процесса для которых неизвестны. Объем партии 400, уровень контроля II, нормальный контроль. В соответствии с таблицей A.1. определены два класса несоответствий A с AQL = 0,25 % и B с AQL = 1,0 %. Код объема выборки H. В соответствии с таблицей D.1 объем выборки равен 18 для класса A и 24 для класса B. Это представляет некоторую проблему для характеристик x_4 и x_5, которые отнесены к обеим классам. Для устранения этой проблемы существуют два способа.

a) Из партии случайным образом отбирают две выборки объемов 18 и 24.

b) Из выборок объема 24 случайным образом отбирают подвыборку объема 18.

Метод b) минимизирует количество необходимых измерений, однако его следует применять осторожно, чтобы исключить появление смещения.

Результаты контроля приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Результаты контроля для пяти характеристик качества с неизвестным стандартным отклонением процесса

Характеристика качества	Границы поля допуска	Тип контроля	Класс	Объем выборки	Выборочное среднее	Выборочное стандартное отклонение	Статистика качества Q	$\frac{1-Q\sqrt{n}/(n-1)}{2}$	$\hat{p}$
x_1	U_1 = 70,0	Индивидуальный	A	18	$\bar{x}_1$ = 68,5	s_1 = 0,50	3,0000	0,1875	0,000418

Окончание таблицы 2

Характеристика качества	Границы поля допуска	Тип контроля	Класс	Объем выборки	Выборочное среднее	Выборочное стандартное отклонение	Статистика качества Q	$\frac{1-Q\sqrt{n}/(n-1)}{2}$	$\hat{p}$
x_2	$L_2 = 10,0$	Индивидуальный	B	24	$\bar{x}_2 = 10,4$	$s_2 = 0,20$	2,0000	0,2917	0,019134
x_3	$U_3 = 4,050$ $L_3 = 3,950$	Объединенный	A	18	$\bar{x}_3 = 4,005$	$s_3 = 0,015$	3,0000 3,6667	0,1875 0,1181	0,000418 0,000004 0,000422
x_4	$U_4 = 1,950$ $L_4 = 1,750$	Индивидуальный	B A	24 18	$\bar{x}_{4,U} = 1,862$ $\bar{x}_{4,L} = 1,830$	$s_{4,U} = 0,032$ $s_{4,L} = 0,030$	2,7500 2,6667	0,2071 0,1672	0,001316 0,001285
x_5	$U_5 = 214$ $L_5 = 206$	Сложный, т. е. объединенный и индивидуальный	A B	18 24	$\bar{x}_{5,U} = 210,3$ $\bar{x}_{5,L} = 210,1$	$s_{5,U} = 1,25$ $s_{5,L} = 1,27$	2,9600 3,0709 3,2283	0,1306 0,1730 0,1562	0,000231 0,000264 0,000103 0,000367

В соответствии с таблицей D.1 контрольные нормативы формы p^* имеют вид: $\hat{p}^*_A = 0,007546$ и $\hat{p}^*_B = 0,02751$.

Оценка доли несоответствующих единиц продукции для класса A имеет вид:

$$\hat{p}_A = 1-(1-\hat{p}_1)(1-\hat{p}_3)(1-\hat{p}_{4,L})(1-\hat{p}_{5,U}) =$$

$$= 1 - (1 - 0,000418)\,(1 - 0,000422)\,(1 - 0,001285)\,(1 - 0,000231) =$$

$$= 1 - 0,999582 \times 0,999578 \times 0,998715 \times 0,999769 = 1 - 0,997646 = 0,002354.$$

Оценка доли несоответствующих единиц продукции для класса B имеет вид:

$$\hat{p}_B = 1-(1-\hat{p}_2)(1-\hat{p}_{4,U})(1-\hat{p}_5) =$$

$$= 1 - (1 - 0,019134)\,(1 - 0,001316)\,(1–0,000367) = 1 - 0,980866 \times 0,998684 \times 0,999633 =$$

$$= 1 - 0,979216 = 0,020784.$$

Так как $\hat{p}_A \le p^*_A$ и $\hat{p}_B \le p^*_B$, партию принимают.

Примечание — Приближенные оценки доли несоответствующих единиц продукции процесса для каждого класса получают сложением оценок для соответствующих характеристик.

$$\hat{p}_A \cong \hat{p}_1 + \hat{p}_3 + \hat{p}_{4,L} + \hat{p}_{5,U} = 0,000418 + 0,000422 + 0,001285 + 0,000231 = 0,002356.$$

$$\hat{p}_B \cong \hat{p}_2 + \hat{p}_{4,U} + \hat{p}_5 = 0,019134 + 0,001316 + 0,000367 = 0,020817.$$

18 Стандартные процедуры σ-метода

18.1 Определение плана отбора выборки и предварительные вычисления

σ-метод может быть использован только в том случае, когда есть основание полагать, что стандартное отклонение процесса σ является постоянным и его значение известно.

Процедура определения и выполнения плана состоит из трех этапов.

a) По таблице A.1 в соответствии с уровнем контроля (обычно используют уровень II) и объемом партии определяют код объема выборки.

b) Для единственной границы поля допуска по таблицам C.1 или C.2 в соответствии с кодом объема выборки и AQL определяют объем выборки n и контрольный норматив формы k. Для индивидуального контроля двух границ поля допуска выполняют эти действия для каждой границы поля допуска. При проведении объединенного контроля с двумя границами поля допуска по таблицам E.1, E.2 или E.3 определяют объем выборки n и контрольный норматив формы p^*. В случае сложного контроля двух границ поля допуска таблицы E.1, E.2 или E.3 применяют дважды. Один раз — для объединенного контроля и второй раз (с меньшим AQL) — для индивидуального контроля границы поля допуска, соответствующей более значимым несоответствиям.

c) Отбирают случайную выборку объема *n*, измеряют контролируемую характеристику качества *x* для всех элементов выборки и вычисляют выборочное среднее $\bar{x}$, а также выборочное стандартное отклонение *s* (см. приложение К) для контроля стабильности стандартного отклонения процесса (см. раздел 22). Если $\bar{x}$ находится вне границы поля допуска, партию отклоняют даже без вычисления *s*.

18.2 Критерий приемки для индивидуального контроля

Критерий приемки может быть найден в соответствии с процедурой, установленной для *s*-метода. Сначала заменяют *s*, полученное по отдельным выборкам, на предполагаемое известным значение стандартного отклонения процесса σ и затем сравнивают расчетное значение Q со значением контролируемого норматива *k*, определенного по одной из таблиц С.1, С.2.

Критерий приемки $Q_U \geq k$ [$Q_U = (U - \bar{x})/\sigma$] для верхней границы поля допуска может быть записан в виде $\bar{x} \leq U - k\sigma$. Поскольку значения *U*, *k* и σ известны заранее, приемочное значение $\bar{x}_U [\bar{x}_U = U - ks]$ должно быть определено до начала контроля. Для верхней границы поля допуска партию принимают, если $\bar{x} \leq \bar{x}_U$ [$\bar{x}_U = U - k\sigma$] и отклоняют, если $\bar{x} > \bar{x}_U$ [$\bar{x}_U = U - k\sigma$]

Для нижней границы поля допуска партию принимают, если $\bar{x} \geq \bar{x}_L [\bar{x}_L = L + k\sigma]$ и отклоняют, если $\bar{x} < \bar{x}_L$ [$\bar{x}_L = L + k\sigma$]

Пример — Применение σ-метода для единственной границы поля допуска.

Установленный минимальный предел текучести для стальных брусков равен 400 Н/мм². На контроль представлена партия из 500 брусков. Уровень контроля II, нормальный контроль, AQL = 0,65 %. Значение σ предполагают равным 21 Н/мм². В соответствии с таблицей А.1 код объема выборки Н. В соответствии с таблицей С.1 для AQL= 1,0 % объем выборки n = 11 и k = 2,046. Предел текучести брусков выборки: 431; 417; 469; 407; 450; 452; 427; 411; 429; 420; 400 Н/мм².

Необходимая информация	*Полученное значение*
Контрольный норматив: k	*2,046*
Произведение: k σ	*38,4 Н/мм²*
Нижняя граница поля допуска: L	*400 Н/мм²*
Нижнее приемочное значение: $\bar{x}_L = L + k\sigma$	*442,97 Н/мм²*
Сумма результатов измерений: $\sum x$	*4713 Н/мм²*
Объем выборки: n	*11*
Выборочное среднее: $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} x_j$	*428,5 Н/мм²*
Критерий приемки: $\bar{x} \geq \bar{x}_L$ *?*	*428,5 < 442,97*

Поскольку выборочное среднее партии не удовлетворяет критерию приемки, партию отклоняют.

Для двух границ поля допуска с индивидуальным контролем партию отклоняют, если σ больше MPSD, определенного по таблице G.2. Если σ ≤ MPSD, определяют контрольные нормативы для верхней и нижней границ поля допуска k_U и k_L. Партию принимают, если

$$\bar{x} \leq \bar{x}_U [\bar{x}_U = U - k_U\sigma] \text{ и } \bar{x} \geq \bar{x}_L [\bar{x}_L = L + k_L\sigma].$$

Партию отклоняют, если $\bar{x} > \bar{x}_U [\bar{x}_U = U - k_U\sigma]$ или $\bar{x} < \bar{x}_L [\bar{x}_L = L + k_L\sigma]$.

18.3 Критерий приемки объединенного или сложного контроля для двух границ поля допуска

В случае объединенного контроля верхней и нижней границ поля допуска, когда используют единый AQL, для процента несоответствующих единиц продукции процесса вне обеих границ поля допуска рекомендуется применять описанную ниже процедуру.

a) До отбора выборки определяют значение f_σ по таблице G.1 (для объединенного контроля с единым AQL) или по таблице G.3 (для сложного контроля с двумя AQL).

b) Вычисляют максимальное допустимое значение стандартного отклонения процесса MPSD по формуле $\sigma_{max} = (U - L)\, f_\sigma$.

c) Сравнивают значение стандартного отклонения процесса σ с σ_{max}. Если σ больше σ_{max}, процесс является неприемлемым, и выборочный контроль прекращают до тех пор, пока не будет продемонстрировано, что изменчивость процесса уменьшена.

d) Если $\sigma \leq \sigma_{max}$, то для заданных объема партии и уровня контроля определяют по таблице А.1 код объема выборки.

e) По таблицам Е.1, Е.2 или Е.3 для заданных кода объема выборки, AQL и жесткости контроля (нормальный, усиленный или ослабленный контроль) определяют объем выборки n и контрольный норматив p^*.

f) Отбирают из партии случайную выборку объема n и вычисляют выборочное среднее $\bar{x}$.

g) Используя метод, приведенный в L.2.2, вычисляют $\hat{p}_U$, $\hat{p}_L$ и $\hat{p} = \hat{p}_U + \hat{p}_L$.

h) При объединенном и сложном контроле, если $\hat{p} > p^*$, партию отклоняют без дальнейших вычислений.

i) При объединенном контроле партию принимают, если $\hat{p} \le p^*$.

j) При сложном контроле по таблицам Е.1, Е.2 или Е.3 определяют контрольный норматив формы p^* для единственной границы поля допуска (p_U^* — для верхней границы поля допуска или p_L^* — для нижней границы поля допуска). При сложном контроле с верхней границей поля допуска партию принимают, если $\hat{p} \le p^*$ и $\hat{p}_U \le p^*$. При сложном контроле с нижней границей поля допуска партию принимают, если $\hat{p} \le p^*$ и $\hat{p}_L \le p_L^*$.

Пример — Объединенный контроль σ-методом.

Требования к резисторам составляют (520 ± 50) Ом. Резисторы изготавливают партиями по 1000 шт. Уровень контроля II, нормальный контроль, AQL= 1,5 % для обеих границ поля допуска (470 и 570 Ом). Известно, что σ = 18,5 Ом.

Необходимая информация	***Полученное значение***
Коэффициент таблицы G.1: f_σ	***0,194***
Верхняя граница поля допуска: U	***570 Ом***
Нижняя граница поля допуска: L	***470 Ом***
Максимальное стандартное отклонение процесса, $\sigma_{max} = (U - L) f_\sigma$	***19,4 Ом***
Известное значение σ	***18,5 Ом***

(Поскольку $\sigma < \sigma_{max}$, проводят анализ данных выборки.)

В соответствии с таблицей А.1 для данных объема партии и уровня контроля код объема выборки J. В соответствии с таблицей Е.1 для нормального контроля объем выборки n = 20, а контрольный норматив уровня p** равен 4,241 %. ***Значения сопротивлений в Ом составили: 515; 491; 479; 507; 513; 521; 536; 483; 509; 514; 507; 484; 526; 552; 499; 530; 512; 492, 522, 488. Применение точного метода дает следующие результаты.

Объем выборки: n	***20***
Контрольный норматив формы p* (таблица Е.1)	***0,04241***
Сумма результатов измерений: $\sum x$	***10160 Ом***
Выборочное среднее: $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} x_j$	***508,0 Ом***
Нижняя статистка качества $Q_L = (\bar{x} - L)/\sigma$	***2,0541***
Оценка доли несоответствующих единиц продукции ниже L	***0,01754***
$\hat{p}_L = \Phi\left(-Q_L\sqrt{\frac{n}{n-1}}\right)$	
Верхняя статистика качества Q $(U - \bar{x})/$	***3,3514***
Оценка доли несоответствующих единиц продукции выше U	***0,00029***
$\hat{p}_U = \Phi\left(-Q_U\sqrt{\frac{n}{n-1}}\right)$	
Объединенная оценка $\hat{p} = \hat{p}_L + \hat{p}_U$	***0,01783***

Объединенная оценка меньше контрольного норматива формы p*, поэтому партию принимают.

Для объема партии более 3 существует более простой приближенный метод, позволяющий избежать необходимости вычисления значений функции стандартного нормального распределения, как показано ниже.

Примечание — Недостаток этого альтернативного метода состоит в том, что (кроме того, что он является приближенным при σ приближающемся к σ_{max}) он не позволяет получить оценку доли несоответствующих единиц продукции процесса для целей мониторинга процесса.

Объем выборки: n	***20***
Контрольный норматив формы k (таблица С.1): k	***1,680***

Сумма результатов измерений: $\sum x$ ***10160 Ом***

Выборочное среднее: $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} x_j$ ***508,0 Ом***

Верхняя приемочная граница для $\bar{x}$***:*** $\bar{x}_U = U - k\sigma$ ***538,9 Ом***

Нижняя приемочная граница для $\bar{x}$***:*** $\bar{x}_L = L + k\sigma$ ***501,1 Ом***

Поскольку $\bar{x}$ ***= 511,0 Ом находится внутри приемочных границ 501,1 и 538,9 Ом, партию принимают.***

Примечание — Если, например, известно, что σ = 25, т. е. σ превышает MPSD, то решение об отклонении партии может быть сделано без проведения выборочного контроля.

19 Стандартные процедуры σ-метода для независимых характеристик качества

19.1 Общая методология

Общая методология работы с классом несоответствий (см. 3.10), описываемым *m* независимыми характеристиками качества $x_1, x_2, \ldots, x_m$, для σ-метода аналогична процедурам *s*-метода в этой ситуации. Для оценки доли несоответствующих единиц продукции процесса справедлива формула:

$$\hat{p} = 1 - (1 - \hat{p}_1)(1 - \hat{p}_2)\ldots(1 - \hat{p}_m) \qquad (13)$$

где $\hat{p}_i$ — оценка доли несоответствующих единиц продукции для *i* характеристики качества.

Если существует только один класс несоответствий, например класс А, то оценку доли несоответствующих единиц продукции процесса для класса можно обозначить $\hat{p}_A$. В этом случае партию принимают, если $\hat{p}_A \le p^*$. В противном случае партию отклоняют. Контрольный норматив p^* формы p^* определяют по таблицам Е.1, Е.2 или Е.3 в зависимости от жесткости контроля и соответствующих кода объема выборки и AQL.

Если существует более двух классов (класс А, класс В) с соответствующими значениями p_A^*, p_A^*, партию принимают при условии, если $\hat{p}_A \le p_A^*$, $\hat{p}_B \le p_B^*$ для всех классов. Партию отклоняют, если хотя бы одно из неравенств нарушено.

При наличии нескольких классов несоответствий обычно класс А является наиболее значимым и имеет самый низкий AQL и поэтому самый маленький контрольный норматив формы p^*. Класс В содержит несоответствия следующего, более низкого уровня значимости и имеет более высокий AQL и значение p^* и т. д. Для различных классов несоответствий может быть применен контроль различного уровня жесткости.

Единственным отличием от *s*-метода с несколькими характеристиками качества является то, что долю несоответствующих единиц продукции процесса для каждой характеристики качества оценивают в соответствии с L.2.2 вместо L.2.1.

19.2 Пример

Ниже использованы данные примера 17.2, где выборочное стандартное отклонение использовано в качестве стандартного отклонения процесса.

Продукция имеет пять независимых характеристик качества x_1, x_2, x_3, x_4 и x_5, стандартные отклонения процесса для которых известны. Код объема выборки Н, объем выборки 12, нормальный контроль для всех пяти характеристик качества. Результаты контроля приведены в таблице 3.

Для класса А AQL= 0,25 %. Для класса В AQL = 1,0 %. В соответствии с таблицей Е.1 для классов А и В соответственно объемы выборки составили 6 и 10, контрольные нормативы формы p^* равны p_A^* = 0,007546 и $\hat{p}_B$ = 0,02751.

Таблица 3 — Результаты контроля пяти характеристик качества с известными стандартными отклонениями процесса

Характеристика качества	Границы поля допуска	Тип контроля	Класс	Объем выборки	Выборочное среднее	Выборочное стандартное отклонение процесса	Статистика качества Q	$Q\sqrt{n/(n-1)}$	$\hat{p}$
x_1	U_1 = 70,0	Индивидуальный	А	6	$\bar{x}_1$ = 68,5	σ_1 = 0,50	3,0000	3,2863	0,000508

Окончание таблицы 3

Характеристика качества	Границы поля допуска	Тип контроля	Класс	Объем выборки	Выборочное среднее	Выборочное стандартное отклонение процесса	Статистика качества Q	$Q\sqrt{n/(n-1)}$	$\hat{p}$
x_2	$L_2 = 10,0$	Индивидуальный	B	10	$\bar{x}_2 = 10,4$	$\sigma_2 = 0,20$	2,0000	2,0976	0,017970
x_3	$U_3 = 4,05$ $L_3 = 3,95$	Объединенный	A	6	$\bar{x}_3 = 4,005$	$\sigma_3 = 0,015$	3,0000 3,6667	3,2863 4,0166	0,000508 0,000030 0,000538
x_4	$U_4 = 1,95$ $L_4 = 1,75$	Индивидуальный	B A	10 6	$\bar{x}_{4,U} = 1,862$ $\bar{x}_{4,L} = 1,830$	$\sigma_4 = 0,032$	2,7500 2,5000	2,8842 2,7386	0,001962 0,003085
x_5	$U_5 = 214$ $L_5 = 206$	Сложный, т. е. объединенный и индивидуальный	A B	6 10	$\bar{x}_{5,U} = 210,3$ $\bar{x}_{5,L} = 210,1$	$\sigma_5 = 1,25$	2,9600 3,2800	3,2425 3,9855	0,000592 0,000034 0,000626

Оценка доли несоответствующих единиц продукции для класса A

$$\hat{p}_A = 1-(1-\hat{p}_1)(1-\hat{p}_3)(1-\hat{p}_{4,L})(1-\hat{p}_{5,U}) =$$

$= 1 - (1 - 0,000508)\ (1 - 0,000538)\ (1 - 0,003085)\ (1 - 0,000592) =$

$= 1 - 0,999492 \times 0,999462 \times 0,996915 \times 0,999408 = 1 - 0\ 995283 = 0,0047.$

Оценка доли несоответствующих единиц продукции для класса B

$$\hat{p}_B = 1-(1-\hat{p}_2)(1-\hat{p}_{4,U})(1-\hat{p}_5) =$$

$= 1 - (1 - 0,017970)\ (1 - 0,001962)\ (1 - 0,000626) =$

$= 1 - 0,982030 \times 0,998038 \times 0,999374 =$

$1 - 0,979490 = 0,02051.$

Так как $\hat{p}_A \le p_A^*$ и $\hat{p}_B \le p_B^*$, партию принимают.

20 Стандартные процедуры объединенного контроля *s*-метода и σ-метода для нескольких независимых характеристик качества

20.1 Общая методология

Возможна ситуация, когда стандартные отклонения процесса для одних характеристик качества известны, а для других неизвестны. Общая методология работы с таким классом, для которого применяют m независимых характеристик качества, остается прежней. Оценку доли несоответствующих единиц продукции процесса определяют по формуле:

$$\hat{p} = 1-(1-\hat{p}_1)(1-\hat{p}_2)\dots(1-\hat{p}_m) \qquad (14)$$

Если существует один класс, например класс A, то оценку доли несоответствующих единиц продукции процесса для класса A можно обозначить $\hat{p}_A$. В этом случае партию принимают, если $\hat{p}_A \le p^*$. В противном случае партию отклоняют. Контрольный норматив p^* формы p^* определяют по таблицам D.1, D.2 или D.3 (или E.1, E.2 или E.3) для нормального, усиленного или ослабленного контроля и соответствующих кода объема выборки и AQL.

Если существуют два или более классов (класс A, класс B и т. д.) с соответствующими значениями p_A^*, p_B^* и т. д., партию принимают при условии, если справедливы неравенства $\hat{p}_A \le p_A^*$, $\hat{p}_B \le p_B^*$ и т. д. для всех классов. Партию отклоняют, если хотя бы одно из неравенств не выполняется.

Различие между этой процедурой и процедурами, приведенными в разделах 16 и 18, состоит в том, что для характеристик качества с неизвестными стандартными отклонениями процесса требуется один объем выборки, а для характеристик качества с известными стандартными отклонениями про-

цесса требуются меньшие объемы выборки. Кроме того, оценки доли несоответствующих единиц продукции процесса для каждой характеристики качества в зависимости от информации о стандартном отклонении процесса (известно/неизвестно) определяют в соответствии с L.2.1 или L.2.2.

20.2 Пример

Продукция имеет пять независимых характеристик качества x_1, x_2, x_3, x_4 и x_5, которые относят к двум классам несоответствий: A и B. Для класса A AQL = 0,25 %. Для класса B AQL = 1,0 %. Однако только характеристики x_1 и x_4 имеют известные стандартные отклонения процесса. Код объема выборки H, при нормальном контроле для всех пяти характеристик качества объем выборки равен 18 или 24, стандартное отклонение процесса известно. Исходные данные и результаты контроля приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Исходные данные и результаты контроля для пяти характеристик качества с известным и неизвестным стандартным отклонением процесса

Характеристика качества	Границы поля допуска	Тип контроля	Класс	Объем выборки n	Выборочное среднее	Выборочное стандартное отклонение	Статистика качества Q	$\frac{1-Q\sqrt{n}/(n-1)}{2}$	$Q\sqrt{n/(n-1)}$	$\hat{p}$
x_1	$U_1 = 70,0$	Индивидуальный	A	6	$\bar{x}_1 = 68,5$	$\sigma_1 = 0,50$	3,0000		3,2863	0,000508
x_2	$L_2 = 10,0$	Индивидуальный	B	24	$\bar{x}_2 = 10,4$	$s_2 = 0,20$	2,0000	0,2917		0,019134
x_3	$U_3 = 4,050$ $L_3 = 3,950$	Объединенный	A	18	$\bar{x}_3 = 4,005$	$s_3 = 0,015$	3,0000 3,6667	0,1875 0,1181		0,000418 0,000004 0,000422
x_4	$U_4 = 1,950$ $L_4 = 1,750$	Индивидуальный	B A	10 6	$\bar{x}_{4U} = 1,862$ $\bar{x}_{4,L} = 1,830$	$\sigma_4 = 0,032$	2,7500 2,5000		2,8842 2,7386	0,001962 0,003085
x_5	$U_5 = 214$ $L_5 = 206$	Сложный: т. е. индивидуальный + объединенный	A B	18 24	$\bar{x}_{5,U} = 210,3$ $\bar{x}_{5,L} = 210,1$	$s_{5,U} = 1,25$ $s_{5,L} = 1,27$	2,9600 3,0709 3,2283	0,1306 0,1730 0,1562		0,000231 0,000264 0,000103 0,000367

Для класса A AQL = 0,25 %. Для класса B AQL = 1,0 %. В соответствии с таблицей G.1 $p_A^* = 0,007546$ и $p_B^* = 0,02751$.

Оценка доли несоответствующих единиц продукции для класса A

$$\hat{p}_A = 1-(1-\hat{p}_1)(1-\hat{p}_3)(1-\hat{p}_{4,L})(1-\hat{p}_{5,U}) =$$

$= 1 - (1 - 0,000508)\ \ (1 - 0,000422)\ \ (1 - 0,003085)\ \ (1 - 0,000231) =$

$= 1 - 0,999492 \times 0,999578 \times 0,999915 \times 0,999769 = 1 - 0,995758 = 0,004242.$

Оценка доли несоответствующих единиц продукции для класса B

$$\hat{p}_B = 1-(1-\hat{p}_2)(1-\hat{p}_{4,U})(1-\hat{p}_5) =$$

$= 1 - (1 - 0,019134) \times (1 - 0,001962) \times (1 - 0,000367) =$

$= 1 - 0,980866\ \ 0,998038\ \ 0,999633 =$

$= 1 - 0,978582 = 0,02142.$

Так как $\hat{p}_A < p_A^*$ и $\hat{p}_B < p_B^*$, партию принимают.

21 Условия продолжения контроля

Для эффективного выполнения плана выборочного контроля по количественному признаку необходимо выполнение следующих условий:

а) подчинение нормальному распределению контролируемой характеристики качества;

b) проведение постоянной регистрации результатов контроля и всех полученных данных;
c) выполнение предусмотренных правил переключения.

22 Нормальное распределение и выбросы

22.1 Нормальное распределение

Уполномоченная сторона до начала контроля должна проверить, что контролируемая характеристика качества подчиняется нормальному распределению. В случае сомнений необходима консультация специалиста в области статистики о возможности применения контроля по количественному признаку и необходимости выполнения проверки на отклонение от нормального распределения по ИСО 5479. Нормальность следует периодически подтверждать, особенно если произошли существенные изменения производства, персонала, материалов или технологий.

22.2 Выбросы

Выброс — это наблюдение (результат измерений), которое существенно отличается от остальных наблюдений в выборке. Единственный выброс, даже если он находится внутри границ поля допуска, дает увеличение дисперсии, изменяет выборочное среднее и, следовательно, может привести к отклонению партии (см., например, ИСО 16269-4). Если обнаружены выбросы, распоряжение партией должно быть предметом переговоров между поставщиком и потребителем.

23 Отчеты

23.1 Контрольные карты

Одно из преимуществ контроля по количественному признаку — возможность выявить тенденции изменения характеристик качества продукции и проводить действия, предупреждающие появление недопустимого уровня качества. Однако это возможно только при наличии постоянной регистрации данных контроля.

Независимо от используемого метода (*s*-метода или σ-метода) необходимо фиксировать значения $\bar{x}$ и *s*, предпочтительно в форме контрольных карт (см. ИСО 7870).

Эта процедура особенно необходима при использовании σ-метода для проверки того, что выборочные значения *s* находятся в пределах установленного значения σ.

Для двух границ поля допуска с общим AQL значение MSSD, приведенное в таблицах F.1, F.2 или F.3, должно быть отображено на *s*-карте для выявления недопустимого значения.

Примечание — Контрольные карты используют для выявления тенденций изменения контролируемых параметров. Окончательное решение о приемке отдельной партии принимают в соответствии с процедурами разделов 16–20.

23.2 Непринятые партии

Следует особенно аккуратно фиксировать данные контроля всех отклоненных партий и выполнение правил переключения. Партия, не принятая в соответствии с планом выборочного контроля, не должна быть повторно представлена на контроль полностью или частично без разрешения уполномоченной стороны.

24 Правила переключения

Ниже приведены стандартные правила переключения.

24.1 Нормальный контроль используют в начале контроля (если иначе не установлено) и продолжают использовать до тех пор, пока не появляется необходимость перехода на усиленный или ослабленный контроль.

24.2 Усиленный контроль должен быть назначен, если при первоначальном нормальном контроле две партии из пяти или меньшего количества последовательных партий не приняты.

Усиленному контролю соответствует более жесткое значение контрольного норматива. Значения контрольного норматива приведены в таблицах B.2 и D.2 для s-метода и таблицах C.2 и E.2 для

σ-метода. Ни один метод не требует изменения объема выборки при переключении с нормального на усиленный контроль, если это не предусмотрено таблицами в соответствии с уменьшением AQL.

24.3 Усиленный контроль должен быть заменен на нормальный контроль, если пять последовательных партий при первом предъявлении были приняты (при усиленном контроле).

24.4 Ослабленный контроль назначают после того, как десять последовательных партий приняты (при нормальном контроле) при выполнении следующих условий:

a) партии были бы приняты с AQL на один шаг более жестким.

Примечание — Если значение k для более жесткого AQL не приведено в таблице B.1 (s-метод) или таблице C.1 (σ-метод) или значение p^* не приведено в таблицах D.1 или E.1, следует использовать таблицу J.1;

b) производство находится в статистически управляемом состоянии;

c) уполномоченная сторона считает ослабленный контроль более предпочтительным.

Ослабленный контроль проводят на выборке существенно меньшего объема, чем нормальный контроль. Значение контрольного норматива также меньше. Значения n и k для ослабленного контроля приведены в таблице B.3 для s-метода и таблице C.3 для σ-метода. Значения n и p^* для ослабленного контроля приведены в таблице D.3 для s-метода и таблице E.3 для σ-метода.

24.5 Ослабленный контроль должен быть прекращен и применен нормальный контроль, если при первом предъявлении произойдет любое из следующих событий:

a) партия отклонена;

b) стабильность процесса нарушена;

c) уполномоченная сторона больше не считает ослабленный контроль предпочтительным.

25 Прекращение и возобновление контроля

Если общее количество отклоненных партий в последовательности контролируемых партий при первом предъявлении достигло 5, то процедуры контроля в соответствии с настоящим стандартом должны быть прекращены.

Согласно настоящему стандарту контроль не должен быть возобновлен, пока поставщиком не предприняты действия по улучшению качества контролируемой продукции или услуги. Затем должен быть применен усиленный контроль, как в случае 23.2.

26 Переключения между s-методом и σ-методом

26.1 Оценка стандартного отклонения процесса

В соответствии с настоящим стандартом необходимо периодически вычислять в качестве оценки стандартного отклонения процесса σ корень из среднего арифметического взвешенных квадратов оценок s как для s-метода, так и для σ-метода (см. К.2 приложения К). Оценку σ необходимо определять с интервалом в пять партий, если уполномоченная сторона не установила другую периодичность. Оценку следует определять на основе данных контроля десяти предыдущих партий, если уполномоченная сторона не установила другое количество партий[1)].

26.2 Состояние статистической управляемости

Для каждых 10 партий (или другого количества партий, установленного уполномоченной стороной) вычисляют верхнюю контрольную границу в виде $c_U\sigma$, где c_U — коэффициент, приведенный в таблице I.1, который зависит от объема выборки n. Если ни одно из стандартных отклонений выборки s_i не превышает соответствующую контрольную границу, то можно считать, что процесс находится в состоянии статистической управляемости. В противном случае следует считать, что процесс вышел из состояния статистической управляемости.

Примечание 1 — Если все объемы выборки равны, то значение $c_U\sigma$ одинаково для всех партий.

---

1) $\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{9}\sum_{i=1}^{10}(n_i - 1)S_i^2}$, n_i — объем i выборки (i = 1,2,...,10).

Примечание 2 — Если объем выборки для каждой партии свой, нет необходимости вычислять $c_U\sigma$ для тех партий, для которых выборочное стандартное отклонение s_i меньше или равно σ.

26.3 Переключение с *s*-метода на σ-метод

Если процесс находится в состоянии статистической управляемости при использовании s-метода, то σ-метод может быть использован с последним значением σ.

Примечание — Такое переключение выполняют в соответствии с решением уполномоченной стороны.

26.4 Переключение с σ-метода на *s*-метод

Рекомендуется заполнять контрольную карту для *s* при использовании σ-метода. При появлении любых сомнений в статистической управляемости процесса контроль должен быть переключен на *s*-метод.

Приложение А
(обязательное)

Таблицы для определения необходимого объема выборки

Таблица А.1 — Код объема выборки и уровни контроля

Объем партии	Специальные уровни контроля				Общие уровни контроля		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
От 2 до 8 включ.	B	B	B	B	B	B	B
От 9 до 15 включ.	B	B	B	B	B	B	C
От 16 до 25 включ.	B	B	B	B	B	C	D
От 26 до 50 включ.	B	B	B	C	C	D	E
От 51 до 90 включ.	B	B	C	C	C	E	F
От 91 до 150 включ.	B	B	C	D	D	F	G
От 151 до 280 включ.	B	C	D	E	E	G	H
От 281 до 500 включ.	B	C	D	E	F	H	J
От 501 до 1200 включ.	C	C	E	F	G	J	K
От 1201 до 3200 включ.	C	D	E	G	H	K	L
От 3201 до 10 000 включ.	C	D	F	G	J	L	M
От 10 001 до 35 000 включ.	C	D	F	H	K	M	N
От 35 001 до 150 000 включ.	D	E	G	J	L	N	P
От 150 001 до 500 000 включ.	D	E	G	J	M	P	Q
Св. 500 000	D	E	H	K	N	Q	R

Код объема выборки и уровни контроля настоящего стандарта соответствуют ИСО 2859-1.

Приложение В
(обязательное)

Одноступенчатые планы формы *k* для *s*-метода

Таблица В.1 — Одноступенчатые планы формы *k* для нормального контроля (основная таблица), *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n															
	k															
B	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 0,950	4 0,735	4 0,586
C	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 1,242	6 1,061	6 0,939	5 0,550
D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	6 1,476	9 1,323	9 1,218	6 0,887	7 0,507
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	9 1,696	13 1,569	13 1,475	9 1,190	9 0,869	9 0,618
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	11 1,889	17 1,769	18 1,682	13 1,426	14 1,147	14 0,935	14 0,601
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	15 2,079	22 1,972	23 1,893	18 1,659	20 1,411	21 1,227	21 0,945	21 0,724
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	18 2,254	28 2,153	30 2,079	24 1,862	27 1,636	30 1,471	32 1,225	33 1,036	33 0,806
J	↓	↓	↓	↓	↓	↓	23 2,425	36 2,331	38 2,263	31 2,061	37 1,853	41 1,702	46 1,482	49 1,316	52 1,120	53 0,911
K	↓	↓	↓	↓	↓	28 2,580	44 2,493	47 2,428	40 2,237	48 2,043	54 1,904	63 1,702	69 1,552	75 1,377	79 1,195	82 0,946
L	↓	↓	↓	↓	34 2,737	54 2,653	58 2,592	50 2,412	61 2,230	71 2,101	84 1,914	94 1,777	105 1,619	115 1,456	124 1,239	↑
M	↓	↓	↓	40 2,882	64 2,802	69 2,744	60 2,573	76 2,400	89 2,279	108 2,104	124 1,977	143 1,832	159 1,683	178 1,488	↑	↑
N	↓	↓	47 3,023	75 2,948	82 2,892	71 2,728	93 2,564	110 2,449	137 2,285	159 2,166	186 2,031	213 1,894	247 1,716	↑	↑	↑
P	↓	55 3,161	88 3,089	96 3,036	86 2,879	112 2,723	134 2,614	171 2,459	202 2,347	239 2,220	277 2,092	332 1,928	↑	↑	↑	↑
Q	63 3,288	101 3,219	110 3,167	102 3,016	132 2,867	159 2,762	207 2,615	244 2,508	293 2,388	348 2,268	424 2,114	↑	↑	↑	↑	↑
R	116 3,351	127 3,301	120 3,156	155 3,012	189 2,912	247 2,771	298 2,670	362 2,556	438 2,443	541 2,298	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Таблица В.2 — Одноступенчатые планы формы *k* для усиленного контроля (основная таблица), *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n															
	k															
B															3 0,950	4 0,735
C														4 1,242	6 1,061	6 0,939
D													6 1,476	9 1,323	9 1,218	6 0,887
E												9 1,696	13 1,569	13 1,475	9 1,190	9 0,869
F											11 1,889	17 1,769	18 1,682	13 1,426	14 1,147	14 0,935
G										15 2,079	22 1,972	23 1,893	18 1,659	20 1,411	21 1,227	21 0,945
H									18 2,254	28 2,153	30 2,079	24 1,862	27 1,636	30 1,471	32 1,225	33 0,954
J								23 2,425	36 2,331	38 2,263	31 2,061	37 1,853	41 1,702	46 1,482	50 1,245	53 1,010
K							28 2,580	44 2,493	47 2,428	40 2,237	48 2,043	54 1,904	63 1,702	71 1,489	78 1,281	82 1,045
L						34 2,737	54 2,653	58 2,592	50 2,412	61 2,230	71 2,101	84 1,914	99 1,720	111 1,533	122 1,325	
M					40 2,882	64 2,802	69 2,744	60 2,573	76 2,400	89 2,279	108 2,104	131 1,924	150 1,752	170 1,564		
N				47 3,023	75 2,948	82 2,892	73 2,728	93 2,564	110 2,449	137 2,285	169 2,117	201 1,958	233 1,785			
P			55 3,161	88 3,089	96 3,036	86 2,879	112 2,723	134 2,614	171 2,459	214 2,300	260 2,152	312 2,092				
Q		63 3,288	101 3,219	110 3,167	102 3,016	132 2,867	159 2,762	207 2,615	262 2,464	323 2,324	395 2,174					
R	90 3,408	116 3,351	127 3,301	120 3,156	155 3,012	189 2,912	247 2,771	320 2,628	398 2,495	498 2,354						

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Таблица В.3 — Одноступенчатые планы формы *k* для ослабленного контроля (основная таблица), *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n															
	k															
B–D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 0,950	4 0,850	4 0,735	4 0,586	7 0,218
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 1,242	6 1,155	6 1,061	6 0,939	5 0,550	9 0,162
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	6 1,476	8 1,406	9 1,323	9 1,218	6 0,887	7 0,507	8 0,231
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	9 1,696	11 1,642	13 1,569	13 1,475	9 1,190	9 0,869	9 0,618	12 0,237
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	11 1,889	15 1,835	17 1,769	18 1,682	13 1,426	14 1,147	14 0,935	14 0,601	13 0,454
J	↓	↓	↓	↓	↓	15 2,079	19 2,033	22 1,972	23 1,893	18 1,659	20 1,411	21 1,227	21 0,945	21 0,830	21 0,626
K	↓	↓	↓	↓	18 2,254	24 2,209	28 2,153	30 2,079	24 1,862	27 1,636	30 1,471	32 1,225	33 1,126	33 0,954	33 0,806
L	↓	↓	↓	23 2,425	30 2,385	36 2,331	38 2,263	31 2,061	37 1,853	41 1,702	46 1,482	48 1,394	50 1,145	52 1,120	↑
M	↓	↓	28 2,580	37 2,543	44 2,493	47 2,428	40 2,237	48 2,043	54 1,904	63 1,702	66 1,622	71 1,489	75 1,377	↑	↑
N	↓	34 2,737	44 2,701	54 2,653	58 2,592	50 2,412	61 2,230	71 2,101	84 1,914	90 1,842	99 1,720	105 1,619	↑	↑	↑
P	40 2,882	52 2,848	64 2,802	69 2,744	60 2,573	76 2,400	89 2,279	108 2,104	117 2,037	131 1,924	143 1,832	↑	↑	↑	↑
Q	47 3,023	61 2,991	75 2,948	82 2,892	73 2,728	93 2,564	110 2,449	137 2,285	149 2,222	169 2,117	186 2,031	↑	↑	↑	↑	↑
R	71 3,131	88 3,089	96 3,036	86 2,879	112 2,723	134 2,614	171 2,459	187 2,399	214 2,300	239 2,220	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Приложение С
(обязательное)

Одноступенчатые планы формы *k* для σ-метода

Таблица С.1 — Одноступенчатые планы формы *k* для нормального контроля, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0.25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n															
	k															
B													↓	3 0,709	4 0,571	3 0,417
C												↓	3 1,115	5 0,945	5 0,821	4 0,436
D											↓	4 1,406	6 1,240	6 1,128	5 0,770	5 0,431
E										↓	4 1,595	7 1,506	8 1,419	7 1,115	7 0,792	7 0,555
F									↓	5 1,845	8 1,720	9 1,635	8 1,366	10 1,094	9 0,877	11 0,564
G								↓	5 2,006	9 1,934	10 1,856	9 1,610	12 1,370	13 1,186	13 0,906	15 0,694
H							↓	6 2,218	10 2,122	11 2,046	10 1,820	13 1,599	16 1,439	16 1,191	19 1,009	23 0,786
J						↓	7 2,401	11 2,302	12 2,234	11 2,025	15 1,823	19 1,677	21 1,456	24 1,293	29 1,102	34 0,897
K					↓	7 2,541	12 2,468	13 2,401	13 2,210	17 2,018	21 1,882	27 1,683	29 1,533	35 1,361	42 1,182	53 0,937
L				↓	8 2,710	13 2,629	15 2,573	14 2,387	19 2,209	24 2,083	32 1,900	34 1,761	42 1,606	52 1,446	66 1,231	↑
M			↓	8 2,844	14 2,780	16 2,726	15 2,550	21 2,382	27 2,264	36 2,092	39 1,963	50 1,821	61 1,674	79 1,481	↑	↑
N		↓	9 2,996	15 2,929	17 2,874	17 2,709	24 2,550	30 2,437	40 2,274	45 2,155	57 2,022	72 1,887	94 1,710	↑	↑	↑
P	↓	10 3,141	17 3,069	19 3,023	19 2,865	26 2,711	33 2,603	45 2,450	51 2,337	65 2,212	82 2,086	110 1,923	↑	↑	↑	↑
Q	11 3,275	18 3,207	20 3,155	20 3,002	28 2,856	35 2,752	49 2,607	57 2,500	72 2,381	92 2,262	125 2,110	↑	↑	↑	↑	↑
R	19 3,339	21 3,289	22 3,145	30 3,002	38 2,903	54 2,764	64 2,663	81 2,550	105 2,438	142 2,294	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Таблица С.2 — Одноступенчатые планы формы *k* для усиленного контроля, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n															
	k															
B	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 0,709	4 0,571
C	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 1,115	5 0,945	5 0,821
D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 1,406	6 1,240	6 1,128	5 0,770
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 1,595	7 1,506	8 1,419	7 1,115	7 0,792
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 1,845	8 1,720	9 1,635	8 1,366	10 1,094	9 0,877
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 2,006	9 1,934	10 1,856	9 1,610	12 1,370	13 1,186	13 0,906
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	6 2,218	10 2,122	11 2,046	10 1,820	13 1,599	16 1,439	16 1,191	20 0,929
J	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	7 2,401	11 2,302	12 2,234	11 2,025	15 1,823	19 1,677	21 1,456	25 1,223	32 0,994
K	↓	↓	↓	↓	↓	↓	7 2,541	12 2,468	13 2,401	13 2,210	17 2,018	21 1,882	27 1,683	31 1,471	39 1,267	49 1,035
L	↓	↓	↓	↓	↓	8 2,710	13 2,629	15 2,573	14 2,387	19 2,209	24 2,083	32 1,900	37 1,705	47 1,521	61 1,316	↑
M	↓	↓	↓	↓	8 2,844	14 2,780	16 2,726	15 2,550	21 2,382	27 2,264	36 2,092	43 1,912	55 1,742	72 1,556	↑	↑
N	↓	↓	↓	9 2,996	15 2,929	17 2,874	17 2,709	24 2,550	30 2,437	40 2,274	49 2,106	65 1,950	85 1,779	↑	↑	↑
P	↓	↓	10 3,142	17 3,076	19 3,023	19 2,865	26 2,711	33 2,603	45 2,450	55 2,291	74 2,145	99 1,987	↑	↑	↑	↑
Q	↓	11 3,275	18 3,207	20 3,155	20 3,002	28 2,856	35 2,752	49 2,607	61 2,456	83 2,318	112 2,169	↑	↑	↑	↑	↑
R	14 3,391	19 3,339	21 3,289	22 3,145	30 3,002	38 2,903	54 2,764	68 2,621	92 2,490	126 2,350	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Таблица С.3 — Одноступенчатые планы формы *k* для ослабленного контроля, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n															
	k															
B–D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 0,709	4 0,679	4 0,571	3 0,417	6 0,187
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 1,115	5 1,047	5 0,945	5 0,821	4 0,436	8 0,145
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 1,406	5 1,314	6 1,240	6 1,128	5 0,770	5 0,431	7 0,204
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 1,595	6 1,581	7 1,506	8 1,419	7 1,115	7 0,792	7 0,555	11 0,220
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 1,845	7 1,788	8 1,720	9 1,635	8 1,366	10 1,094	9 0,877	11 0,564	11 0,424
J	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 2,006	7 1,982	9 1,934	10 1,856	9 1,610	12 1,370	13 1,186	13 0,906	14 0,796	16 0,601
K	↓	↓	↓	↓	↓	6 2,218	8 2,171	10 2,122	11 2,046	10 1,820	13 1,599	16 1,439	16 1,191	18 1,096	20 0,929	23 0,786
L	↓	↓	↓	↓	7 2,401	9 2,355	11 2,302	12 2,234	11 2,025	15 1,823	19 1,677	21 1,456	22 1,369	25 1,223	29 1,102	↑
M	↓	↓	↓	7 2,541	10 2,518	12 2,468	13 2,401	13 2,210	17 2,018	21 1,882	27 1,683	26 1,601	31 1,471	35 1,361	↑	↑
N	↓	↓	8 2,710	10 2,669	13 2,629	15 2,573	14 2,387	19 2,209	24 2,083	32 1,900	31 1,825	37 1,705	42 1,606	↑	↑	↑
P	↓	8 2,844	11 2,822	14 2,780	16 2,726	15 2,550	21 2,382	27 2,264	36 2,092	38 2,024	43 1,912	50 1,821	↑	↑	↑	↑
Q	9 2,996	12 2,969	15 2,929	17 2,874	17 2,709	24 2,550	30 2,437	40 2,274	45 2,212	49 2,106	57 2,022	↑	↑	↑	↑	↑
R	13 3,113	17 3,076	19 3,023	19 2,865	26 2,711	33 2,603	45 2,450	50 2,390	55 2,291	65 2,212	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Приложение D
(справочное)

Одноступенчатые планы формы p^* для s-метода

Таблица D.1 — Одноступенчатые планы формы p^* для нормального контроля, s-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n $100p^*$															
B	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 19,25	4 25,50	4 30,47
C	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 8,600	6 14,53	6 17,93	5 30,74
D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	6 5,220	9 8,717	9 10,82	6 19,46	7 31,49
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	9 3,279	13 5,195	13 6,466	9 11,43	9 19,61	9 27,43
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	11 1,958	17 3,295	18 4,144	13 7,204	14 12,45	14 17,61	14 27,71
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	15 1,245	22 2,011	23 2,518	18 4,381	20 7,627	21 10,85	21 17,29	21 23,62
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	18 ,7546	28 1,266	30 1,592	24 2,751	27 4,799	30 6,857	32 10,94	33 15,00	33 21,09
J	↓	↓	↓	↓	↓	↓	23 ,4753	36 ,7878	38 ,9814	31 1,685	37 2,959	41 4,241	46 6,783	49 9,324	52 13,11	53 18,14
K	↓	↓	↓	↓	↓	28 ,3027	44 ,4976	47 ,6222	40 1,071	48 1,876	54 2,687	63 4,313	69 5,935	75 8,361	79 11,57	82 17,22
L	↓	↓	↓	↓	34 ,1880	54 ,3105	58 ,3872	50 ,6625	61 1,162	71 1,667	84 2,681	94 3,692	105 5,204	115 7,220	124 10,74	↑
M	↓	↓	↓	40 ,1180	64 ,1954	69 ,2436	60 ,4150	76 ,7337	89 1,052	108 1,694	124 2,335	143 3,290	159 4,571	178 6,804	↑	↑
N	↓	↓	47 ,07418	75 ,1217	82 ,1524	73 ,2605	93 ,4595	110 ,6602	137 1,063	159 1,467	186 2,069	213 2,873	247 4,286	↑	↑	↑
P	↓	55 ,04641	88 ,07599	96 ,09473	86 ,1614	112 ,2852	134 ,4100	171 ,6611	202 ,9127	239 1,290	277 1,793	332 2,668	↑	↑	↑	↑
Q	63 ,02960	101 ,04835	110 ,06042	102 ,1034	132 ,1817	159 ,2619	207 ,4220	244 ,5836	293 ,8248	348 1,146	424 1,707	↑	↑	↑	↑	↑
R	116 ,03011	127 ,03762	120 ,06433	155 0,1132	189 ,1631	247 ,2634	298 ,3637	362 ,5145	438 ,7143	541 1,065	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Таблица D.2 — Одноступенчатые планы формы p^* для усиленного контроля, *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n 100*p**															
B	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 19,25	4 25,50
C	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 8,600	6 14,53	6 17,93
D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	6 5,220	9 8,717	9 10,82	6 19,46
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	9 3,279	13 5,195	13 6,466	9 11,43	9 19,61
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	11 1,958	17 3,295	18 4,144	13 7,204	14 12,45	14 17,61
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	15 1,245	22 2,011	23 2,518	18 4,381	20 7,627	21 10,85	21 17,29
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	18 ,7546	28 1,266	30 1,592	24 2,751	27 4,799	30 6,857	32 10,94	33 17,03
J	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	23 ,4753	36 ,7879	38 ,9814	31 1,685	37 2,959	41 4,241	46 6,783	50 10,59	53 15,63
K	↓	↓	↓	↓	↓	↓	28 ,3027	44 ,4976	47 ,6222	40 1,071	48 1,876	54 2,687	63 4,313	71 6,738	78 9,963	82 14,80
L	↓	↓	↓	↓	↓	34 ,1880	54 ,3105	58 ,3872	50 ,6625	61 1,162	71 1,667	84 2,681	99 4,192	111 6,205	122 9,224	↑
M	↓	↓	↓	↓	40 ,1180	64 ,1954	69 ,2436	60 ,4150	76 ,7336	89 1,052	108 1,694	131 2,654	150 3,936	170 5,851	↑	↑
N	↓	↓	↓	47 ,07418	75 ,1218	82 ,1524	73 ,2605	93 ,4595	110 ,6602	137 1,063	169 1,666	201 2,470	233 3,679	↑	↑	↑
P	↓	↓	55 ,04641	88 ,07599	96 ,09473	86 ,1614	112 ,2852	134 ,4100	171 ,6611	214 1,039	260 1,540	312 2,292	↑	↑	↑	↑
Q	↓	63 ,02960	101 ,04835	110 ,06042	102 ,1034	132 ,1817	159 ,2619	207 ,4220	262 ,6640	323 ,9849	395 1,466	↑	↑	↑	↑	↑
R	90 ,02165	116 ,03011	127 ,03762	120 ,06433	155 ,1132	189 ,1631	247 ,2634	320 ,4141	398 ,6152	498 ,9152	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Таблица D.3 — Одноступенчатые планы формы p^* для ослабленного контроля, *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n $100p^*$															
B–D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 19,25	4 21,67	4 25,50	4 30,47	7 41,88
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 8,600	6 12,09	6 14,53	6 17,93	5 30,74	9 43,83
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	6 5,220	8 7,090	9 8,717	9 10,82	6 19,46	7 31,49	8 41,30
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	9 3,279	11 4,162	13 5,195	13 6,466	9 11,43	9 19,61	9 27,43	12 40,88
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	11 1,958	15 2,670	17 3,295	18 4,144	13 7,204	14 12,45	14 17,61	14 27,71	13 32,84
J	↓	↓	↓	↓	↓	↓	15 1,245	19 1,613	22 2,011	23 2,518	18 4,381	20 7,627	21 10,85	21 17,29	21 20,45	21 26,75
K	↓	↓	↓	↓	↓	18 ,7546	24 1,016	28 1,266	30 1,592	24 2,751	27 4,799	30 6,857	32 10,94	33 12,96	33 17,03	33 21,09
L	↓	↓	↓	↓	23 ,4753	30 ,6246	36 ,7878	38 ,9814	31 1,685	37 2,959	41 4,241	46 6,783	48 8,059	50 10,59	52 13,11	↑
M	↓	↓	↓	28 ,3027	37 ,3976	44 ,4976	47 ,6222	40 1,071	48 1,876	54 2,687	63 4,313	66 5,129	71 6,738	75 8,361	↑	↑
N	↓	↓	34 ,1880	44 ,2451	54 ,3105	58 ,3872	50 ,6625	61 1,162	71 1,667	84 2,681	90 3,182	99 4,192	105 5,204	↑	↑	↑
P	↓	40 ,1180	52 ,1540	64 ,1954	69 ,2436	60 ,4150	76 ,7336	89 1,052	108 1,694	117 2,012	131 2,654	143 3,290	↑	↑	↑	↑
Q	47 ,07418	61 ,09633	75 ,1217	82 ,1524	73 ,2605	93 ,4595	110 ,6602	137 1,063	149 1,264	169 1,666	186 2,069	↑	↑	↑	↑	↑
R	71 ,05982	88 ,07599	96 ,09473	86 ,1614	112 ,2852	134 ,4100	171 ,6611	187 ,7874	214 1,039	239 1,290	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Приложение Е
(справочное)

Одноступенчатые планы формы p^* для нормального контроля, σ-метод

Таблица Е.1 — Одноступенчатые планы формы p^* для нормального контроля, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n $100p^*$															
B	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 19,25	4 25,50	3 30,47
C	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 8,600	5 14,53	5 17,93	3 30,74
D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 5,220	6 8,717	6 10,82	5 19,46	5 31,49
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 3,279	7 5,195	8 6,466	7 11,43	7 19,61	7 27,43
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 1,958	8 3,295	9 4,144	8 7,204	10 12,45	9 17,61	11 27,71
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 1,245	9 2,011	10 2,518	9 4,381	12 7,627	13 10,85	13 17,29	15 23,62
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	6 ,7546	10 1,266	11 1,592	10 2,751	13 4,799	16 6,857	16 10,94	19 15,00	23 21,09
J	↓	↓	↓	↓	↓	↓	7 ,4753	11 ,7878	12 ,9814	11 1,685	15 2,959	19 4,241	21 6,783	24 9,324	29 13,11	34 18,14
K	↓	↓	↓	↓	↓	7 ,3027	12 ,4976	13 ,6222	13 1,071	17 1,876	21 2,687	27 4,313	29 5,935	35 8,361	42 11,57	53 17,22
L	↓	↓	↓	↓	8 ,1880	13 ,3105	15 ,3872	14 ,6625	19 1,162	24 1,667	32 2,681	34 3,692	42 5,204	52 7,220	66 10,74	↑
M	↓	↓	↓	8 ,1180	14 ,1954	16 ,2436	15 ,4150	21 ,7336	27 1,052	36 1,694	39 2,335	50 3,290	61 4,571	79 6,804	↑	↑
N	↓	↓	9 ,07418	15 ,1217	17 ,1524	17 ,2605	24 ,4595	30 ,6602	40 1,063	45 1,467	57 2,069	72 2,873	94 4,277	↑	↑	↑
P	↓	10 ,04641	17 ,07599	19 ,09473	19 ,1622	26 ,2852	33 ,4100	45 ,6611	51 ,9127	65 1,290	82 1,793	110 2,668	↑	↑	↑	↑
Q	11 ,02960	18 ,04835	20 ,06042	20 ,1034	28 ,1817	35 ,2619	49 ,4220	57 ,5836	72 ,8248	92 1,146	125 1,707	↑	↑	↑	↑	↑
R	19 ,03011	21 ,03762	22 ,06433	30 ,1132	38 ,1631	54 ,2634	64 ,3637	81 ,5145	105 ,7143	142 1,065	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Таблица Е.2 — Одноступенчатые планы формы p^* для усиленного контроля, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n $100p^*$															
B	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 19,25	4 25,50
C	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 8,600	5 14,53	5 17,93
D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 5,220	6 8,717	6 10,82	5 19,46
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 3,279	7 5,195	8 6,466	7 11,43	7 19,61
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 1,958	8 3,295	9 4,144	8 7,204	10 12,45	9 17,61
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 1,245	9 2,011	10 2,518	9 4,381	12 7,627	13 10,85	13 17,29
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	6 ,7546	10 1,266	11 1,592	10 2,751	13 4,799	16 6,857	16 10,94	20 17,03
J	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	7 ,4753	11 ,7878	12 ,9814	11 1,685	15 2,959	19 4,241	21 6,783	25 10,59	32 15,63
K	↓	↓	↓	↓	↓	↓	7 ,3027	12 ,4976	13 ,6222	13 1,071	17 1,876	21 2,687	27 4,313	31 6,738	39 9,963	49 14,80
L	↓	↓	↓	↓	↓	8 ,1880	13 ,3105	15 ,3872	14 ,6625	19 1,162	24 1,667	32 2,681	37 4,192	47 6,205	61 9,224	↑
M	↓	↓	↓	↓	8 ,1180	14 ,1954	16 ,2436	15 ,4150	21 ,7336	27 1,052	36 1,694	43 2,654	55 3,936	72 5,851	↑	↑
N	↓	↓	↓	9 ,07419	15 ,1217	17 ,1524	17 ,2605	24 ,4595	30 ,6602	40 1,063	49 1,666	65 2,470	85 3,679	↑	↑	↑
P	↓	↓	10 ,04641	17 ,07599	19 ,09473	19 ,1622	26 ,2852	33 ,4100	45 ,6611	55 1,039	74 1,540	99 2,292	↑	↑	↑	↑
Q	11 ,02960	18 ,04835	20 ,06042	20 ,1034	28 ,1817	35 ,2619	49 ,4220	61 ,6640	83 ,9849	112 1,466	↑	↑	↑	↑	↑	↑
R	14 ,02165	19 ,03011	21 ,03762	22 ,06433	30 ,1132	38 ,1631	54 ,2634	68 ,4141	92 ,6152	126 ,9152	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Таблица Е.3 — Одноступенчатые планы формы p^* для ослабленного контроля, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n $100p^*$															
B–D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 19,25	4 21,67	4 25,50	3 30,47	6 41,88
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 8,600	5 12,09	5 14,53	5 17,93	4 30,74	8 43,83
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 5,220	5 7,090	6 8,717	6 10,82	5 19,46	5 31,14	7 41,30
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 3,279	6 4,162	7 5,195	8 6,466	7 11,43	7 19,61	7 27,43	11 41,07
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 1,958	7 2,670	8 3,295	9 4,144	8 7,204	10 12,45	9 17,61	11 27,71	11 32,84
J	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 1,245	7 1,613	9 2,011	10 2,518	9 4,381	12 7,627	13 10,85	13 17,29	14 20,45	16 26,75
K	↓	↓	↓	↓	↓	6 ,7546	8 1,016	10 1,266	11 1,592	10 2,751	13 4,799	16 6,857	16 10,94	18 12,96	20 17,03	23 21,09
L	↓	↓	↓	↓	7 ,4753	9 ,6246	11 ,7878	12 ,9814	11 1,685	15 2,959	19 4,241	21 6,783	22 8,059	25 10,59	29 13,11	↑
M	↓	↓	↓	7 ,3027	10 ,3976	12 ,4976	13 ,6222	13 1,071	17 1,876	21 2,687	27 4,313	26 5,129	31 6,738	35 8,361	↑	↑
N	↓	↓	8 ,1880	10 ,2451	13 ,3105	15 ,3872	14 ,6625	19 1,162	24 1,667	32 2,681	31 3,182	37 4,192	42 5,204	↑	↑	↑
P	↓	8 ,1180	11 ,1540	14 ,1954	16 ,2436	15 ,4150	21 ,7336	27 1,052	36 1,694	38 2,012	43 2,654	50 3,290	↑	↑	↑	↑
Q	9 ,07418	12 ,09633	15 ,1218	17 ,1524	17 ,2605	24 ,4595	30 ,6602	40 1,063	45 1,264	49 1,666	57 2,069	↑	↑	↑	↑	↑
R	13 ,05982	17 ,07599	19 ,09473	19 ,1622	26 ,2852	33 ,4100	45 ,6611	50 ,7874	55 1,039	65 1,290	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равняется объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

Приложение F
(справочное)

Значения f_s для максимального выборочного стандартного отклонения (MSSD)

Таблица F.1 — Значения f_s для максимального выборочного стандартного отклонения (MSSD) при объединенном контроле двух границ поля допуска, нормальный контроль, *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	f_s															
B														0,475	0,447	0,479
C													0,365	0,366	0,388	0,484
D												0,303	0,312	0,328	0,399	0,494
E											0,265	0,274	0,285	0,333	0,395	0,458
F										0,241	0,248	0,257	0,292	0,334	0,375	0,461
G									0,221	0,227	0,234	0,260	0,290	0,318	0,371	0,424
H								0,206	0,211	0,216	0,237	0,260	0,280	0,316	0,350	0,401
J							0,192	0,197	0,201	0,218	0,236	0,251	0,277	0,301	0,333	0,376
K						0,182	0,185	0,189	0,203	0,218	0,230	0,250	0,268	0,291	0,319	0,367
L					0,172	0,175	0,179	0,190	0,203	0,212	0,229	0,242	0,259	0,279	0,312	
M				0,164	0,167	0,170	0,180	0,190	0,199	0,212	0,222	0,236	0,251	0,275		
N			0,157	0,160	0,162	0,171	0,180	0,187	0,198	0,206	0,217	0,230	0,248			
P		0,151	0,153	0,155	0,163	0,171	0,177	0,186	0,193	0,202	0,212	0,226				
Q	0,145	0,147	0,149	0,156	0,163	0,168	0,176	0,183	0,190	0,199	0,210					
R	0,142	0,144	0,150	0,156	0,161	0,168	0,173	0,180	0,187	0,196						

Примечание — MSSD является произведением f_s на разность верхней границы поля допуска U и нижней границы поля допуска L, т. е. MSSD = S_{max} $(U - L)f_s$. MSSD указывает на наибольшее допустимое значение выборочного стандартного отклонения (нормальный контроль) при использовании планов объединенного контроля с двумя границами поля допуска, когда изменчивость процесса неизвестна. Если стандартное отклонение меньше MSSD, т. е. возможность (но не уверенность), что партия может быть принята.

Таблица F.2 — Значения f_s для максимального выборочного стандартного отклонения (MSSD) при объединенном контроле двух границ поля допуска, усиленный контроль, *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	f_s															
B															0,475	0,447
C														0,365	0,366	0,388
D													0,303	0,312	0,328	0,399
E												0,265	0,274	0,285	0,333	0,395
F											0,241	0,248	0,257	0,292	0,334	0,375
G										0,221	0,227	0,234	0,260	0,290	0,318	0,371
H									0,206	0,211	0,216	0,237	0,260	0,280	0,316	0,367
J								0,192	0,197	0,201	0,218	0,236	0,251	0,277	0,312	0,354
K							0,182	0,185	0,189	0.203	0,218	0,230	0,250	0,276	0,305	0,347
L						0,172	0,175	0,179	0,190	0,203	0,212	0,229	0,248	0,269	0,298	
M					0,164	0,167	0,170	0,180	0,190	0,199	0,212	0,227	0,244	0,265		
N				0,157	0,160	0,162	0,171	0,180	0,187	0,198	0,210	0,224	0,240			
P			0,151	0,153	0,155	0,163	0,171	0,177	0,186	0,196	0,207	0,221				
Q		0,145	0,147	0,149	0,156	0,163	0,168	0,176	0,185	0,195	0,206					
R	0,140	0,142	0,144	0,150	0,156	0,161	0,168	0,175	0,183	0,192						

Примечание — MSSD является произведением f_s на разность верхней границы поля допуска U и нижней границы поля допуска L, т. е. MSSD = S_{max} $(U - L)f_s$. MSSD указывает на наибольшее допустимое значение выборочного стандартного отклонения (нормальный контроль) при использовании планов объединенного контроля с двумя границами поля допуска, когда изменчивость процесса неизвестна. Если стандартное отклонение меньше MSSD, т. е. возможность (но не уверенность), что партия может быть принята.

Таблица F.3 — Значения f_s для максимального выборочного стандартного отклонения (MSSD) при объединенном контроле двух границ поля допуска, ослабленный контроль, *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	f_s															
B–D											↓	0,475	0,426	0,447	0,479	0,602
E										↓	0,365	0,350	0,366	0,388	0,484	0,632
F									↓	0,303	0,303	0,312	0,328	0,399	0,494	0,598
G								↓	0,265	0,267	0,274	0,285	0,333	0,395	0,458	0,599
H							↓	0,241	0,243	0,248	0,257	0,292	0,334	0,375	0,461	0,510
J						↓	0,221	0,223	0,227	0,234	0,260	0,290	0,318	0,371	0,397	0,452
K					↓	0,206	0,207	0,211	0,216	0,237	0,260	0,280	0,316	0,333	0,367	0,401
L				↓	0,192	0,194	0,197	0,202	0,218	0,233	0,251	0,277	0,289	0,312	0,333	↑
M			↓	0,182	0,183	0,185	0,189	0.203	0,218	0,230	0,250	0,259	0,276	0,291	↑	
N		↓	0,172	0,173	0,175	0,179	0,190	0,203	0,212	0,229	0,235	0,248	0,259	↑		
P	↓	0,164	0,165	0,167	0,170	0,180	0,190	0,199	0,212	0,217	0,227	0,236	↑			
Q	0,157	0,158	0,160	0,162	0,171	0,180	0,187	0,198	0,202	0,210	0,217	↑				
R	0,151	0,153	0,155	0,163	0,171	0,177	0,186	0,190	0,196	0,202	↑					

Примечание — MSSD является произведением f_s на разность верхней границы поля допуска U и нижней границы поля допуска L, т. е. MSSD = S_{max} $(U - L)f_s$. MSSD указывает на наибольшее допустимое значение выборочного стандартного отклонения (нормальный контроль) при использовании планов объединенного контроля с двумя границами поля допуска, когда изменчивость процесса неизвестна. Если стандартное отклонение меньше MSSD, т. е. возможность (но не уверенность), что партия может быть принята.

Приложение G
(справочное)

Значения f_σ для максимального стандартного отклонения процесса (MPSD)

Таблица G.1 — Значения f_σ для максимального стандартного отклонения процесса при объединенном контроле двух границ поля допуска, σ-метод

AQL (% несоответствующих единиц продукции)	f_σ
0,010	0,125
0,015	0,129
0,025	0,132
0,040	0,137
0,065	0,141
0,10	0,147
0,15	0,152
0,25	0,157
0,40	0,165
0,65	0,174
1,0	0,184
1,5	0,194
2,5	0,206
4,0	0,223
6,5	0,243
10,0	0,271

Примечание — Значение MPSD получено умножением f_σ на разность верхней и нижней границ поля допуска U и L, т. е. MPSD = $\sigma_{max} = (U - L) f_\sigma$.

MPSD указывает наибольшее допустимое значение стандартного отклонения процесса при объединенном контроле двух границ поля допуска, когда изменчивость процесса известна. Если стандартное отклонение процесса меньше MPSD, существует возможность (но не уверенность) приемки партии.

Таблица G.2 — Значения f_σ для определения максимального стандартного отклонения процесса (MPSD) при индивидуальном контроле двух границ поля допуска, σ-метод

AQL (%) (нижняя граница поля допуска)	AQL в % несоответствующих единиц продукции (верхняя граница поля допуска)															
	0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	f_s															
0,010	0,131	0,133	0,134	0,137	0,139	0,142	0,145	0,147	0,151	0,154	0,158	0,163	0,167	0,173	0,179	0,187
0,015	0,133	0,134	0,136	0,139	0,141	0,144	0,147	0,150	0,153	0,157	0,161	0,165	0,170	0,176	0,183	0,191
0,025	0,134	0,136	0,138	0,141	0,144	0,146	0,149	0,152	0,156	0,160	0,164	0,168	0,173	0,179	0,186	0,195
0,040	0,137	0,139	0,141	0,144	0,146	0,149	0,152	0,155	0,159	0,163	0,168	0,172	0,177	0,184	0,191	0,200
0,065	0,139	0,141	0,144	0,146	0,149	0,152	0,155	0,158	0,162	0,167	0,171	0,176	0,181	0,188	0,196	0,205
0,10	0,142	0,144	0,146	0,149	0,152	0,155	0,159	0,162	0,166	0,170	0,175	0,180	0,186	0,193	0,201	0,211
0,15	0,145	0,147	0,149	0,152	0,155	0,159	0,162	0,165	0,170	0,174	0,179	0,185	0,190	0,198	0,207	0,217
0,25	0,147	0,150	0,152	0,155	0,158	0,162	0,165	0,168	0,173	0,178	0,183	0,189	0,195	0,203	0,212	0,223
0,40	0,151	0,153	0,156	0,159	0,162	0,166	0,170	0,173	0,178	0,183	0,189	0,195	0,201	0,210	0,219	0,231
0,65	0,154	0,157	0,160	0,163	0,167	0,170	0,174	0,178	0,183	0,189	0,195	0,201	0,207	0,217	0,227	0,240
1,0	0,158	0,161	0,164	0,168	0,171	0,175	0,179	0,183	0,189	0,195	0,201	0,208	0,215	0,225	0,236	0,250
1,5	0,163	0,165	0,168	0,172	0,176	0,180	0,185	0,189	0,195	0,201	0,208	0,215	0,222	0,233	0,245	0,260
2,5	0,167	0,170	0,173	0,177	0,181	0,186	0,190	0,195	0,201	0,207	0,215	0,222	0,230	0,242	0,255	0,271
4,0	0,173	0,176	0,179	0,184	0,188	0,193	0,198	0,203	0,210	0,217	0,225	0,233	0,242	0,255	0,269	0,288
6,5	0,179	0,183	0,186	0,191	0,196	0,201	0,207	0,212	0,219	0,227	0,236	0,245	0,255	0,269	0,286	0,306
10,0	0,187	0,191	0,195	0,200	0,205	0,211	0,217	0,223	0,231	0,240	0,250	0,260	0,271	0,288	0,306	0,330

Примечание — Значение MPSD получено умножением f_σ на разность верхней U и нижней L границ поля допуска, т. е. MPSD = $\sigma_{max} = (U - L) f_\sigma$. MPSD указывает наибольшее допустимое значение стандартного отклонения процесса при индивидуальном контроле двух границ поля допуска, когда изменчивость процесса известна. Если стандартное отклонение процесса меньше MPSD, существует возможность (но не уверенность) приемки партии.

Таблица G.3 — Значения f_σ для определения максимального стандартного отклонения процесса (MPSD) при сложном контроле двух границ поля допуска, σ-метод

AQL (%) (одна из границ поля допуска)	AQL в % несоответствующих единиц продукции (обе границы поля допуска)														
	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	f_s														
0,010	0,129	0,132	0,135	0,138	0,141	0,144	0,147	0,151	0,154	0,158	0,162	0,167	0,173	0,179	0,187
0,015		0,132	0,136	0,140	0,143	0,146	0,149	0,153	0,157	0,161	0,165	0,170	0,176	0,183	0,191
0,025			0,137	0,141	0,145	0,148	0,151	0,155	0,159	0,164	0,168	0,173	0,179	0,186	0,195
0,040				0,141	0,146	0,150	0,154	0,158	0,162	0,167	0,172	0,177	0,184	0,191	0,200
0,065					0,147	0,152	0,156	0,161	0,166	0,171	0,176	0,181	0,188	0,196	0,205
0,10						0,152	0,157	0,163	0,169	0,174	0,180	0,185	0,193	0,201	0,211
0,15							0,157	0,165	0,171	0,178	0,183	0,189	0,197	0,206	0,217
0,25								0,165	0,173	0,180	0,187	0,193	0,202	0,211	0,223
0,40									0,174	0,183	0,191	0,198	0,208	0,218	0,230
0,65										0,184	0,194	0,202	0,213	0,225	0,238
1,0											0,194	0,205	0,219	0,232	0,247
1,5												0,206	0,222	0,238	0,255
2,5													0,223	0,242	0,262
4,0														0,243	0,269
6,5															0,271

Примечание — Значение MPSD получено умножением f_σ на разность верхней U и нижней L границ поля допуска, т. е. MPSD = $\sigma_{max} = (U - L) f_\sigma$. MPSD указывает наибольшее допустимое значение стандартного отклонения процесса при сложном контроле двух границ поля допуска, когда изменчивость процесса известна. Если стандартное отклонение процесса меньше MPSD, существует возможность (но не уверенность) приемки партии.

Приложение Н
(справочное)

Оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса для объема выборки *n* = 3, *s*-метод

Таблица Н.1 — Оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса $\hat{p}$ как функция статистики качества Q

Два первых десятичных знака после запятой $Q\sqrt{3}/2$	Третий десятичный знак после запятой $Q\sqrt{3}/2$									
	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
	$\hat{p}$									
0,00	0,5000	0,4997	0,4994	0,4990	0,4987	0,4984	0,4981	0,4978	0,4975	0,4971
0,01	0,4968	0,4965	0,4962	0,4959	0,4955	0,4952	0,4949	0,4946	0,4943	0,4940
0,02	0,4936	0,4933	0,4930	0,4927	0,4924	0,4920	0,4917	0,4914	0,4911	0,4908
0,03	0,4904	0,4901	0,4898	0,4895	0,4892	0,4889	0,4885	0,4882	0,4879	0,4876
0,04	0,4873	0,4869	0,4866	0,4863	0,4860	0,4857	0,4854	0,4850	0,4847	0,4844
0,05	0,4841	0,4838	0,4834	0,4831	0,4828	0,4825	0,4822	0,4818	0,4815	0,4812
0,06	0,4809	0,4806	0,4803	0,4799	0,4796	0,4793	0,4790	0,4787	0,4783	0,4780
0,07	0,4777	0,4774	0,4771	0,4767	0,4764	0,4761	0,4758	0,4755	0,4751	0,4748
0,08	0,4745	0,4742	0,4739	0,4735	0,4732	0,4729	0,4726	0,4723	0,4720	0,4716
0,09	0,4713	0,4710	0,4707	0,4704	0,4700	0,4697	0,4694	0,4691	0,4688	0,4684
0,10	0,4681	0,4678	0,4675	0,4672	0,4668	0,4665	0,4662	0,4659	0,4656	0,4652
0,11	0,4649	0,4646	0,4643	0,4640	0,4636	0,4633	0,4630	0,4627	0,4624	0,4620
0,12	0,4617	0,4614	0,4611	0,4607	0,4604	0,4601	0,4598	0,4595	0,4591	0,4588
0,13	0,4585	0,4582	0,4579	0,4575	0,4572	0,4569	0,4566	0,4563	0,4559	0,4556
0,14	0,4553	0,4550	0,4546	0,4543	0,4540	0,4537	0,4534	0,4530	0,4527	0,4524
0,15	0,4521	0,4518	0,4514	0,4511	0,4508	0,4505	0,4501	0,4498	0,4495	0,4492
0,16	0,4489	0,4485	0,4482	0,4479	0,4476	0,4472	0,4469	0,4466	0,4463	0,4459
0,17	0,4456	0,4453	0,4450	0,4447	0,4443	0,4440	0,4437	0,4434	0,4430	0,4427
0,18	0,4424	0,4421	0,4417	0,4414	0,4411	0,4408	0,4404	0,4401	0,4398	0,4395
0,19	0,4392	0,4388	0,4385	0,4382	0,4379	0,4375	0,4372	0,4369	0,4366	0,4362
0,20	0,4359	0,4356	0,4353	0,4349	0,4346	0,4343	0,4340	0,4336	0,4333	0,4330
0,21	0,4327	0,4323	0,4320	0,4317	0,4314	0,4310	0,4307	0,4304	0,4300	0,4297
0,22	0,4294	0,4291	0,4287	0,4284	0,4281	0,4278	0,4274	0,4271	0,4268	0,4265
0,23	0,4261	0,4258	0,4255	0,4251	0,4248	0,4245	0,4242	0,4238	0,4235	0,4232
0,24	0,4229	0,4225	0,4222	0,4219	0,4215	0,4212	0,4209	0,4206	0,4202	0,4199
0,25	0,4196	0,4192	0,4189	0,4186	0,4183	0,4179	0,4176	0,4173	0,4169	0,4166

Продолжение таблицы Н.1

Два первых десятичных знака после запятой $Q\sqrt{3}/2$	Третий десятичный знак после запятой $Q\sqrt{3}/2$									
	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
	$\hat{p}$									
0,26	0,4163	0,4159	0,4156	0,4153	0,4150	0,4146	0,4143	0,4140	0,4136	0,4133
0,27	0,4130	0,4126	0,4123	0,4120	0,4117	0,4113	0,4110	0,4107	0,4103	0,4100
0,28	0,4097	0,4093	0,4090	0,4087	0,4083	0,4080	0,4077	0,4073	0,4070	0,4067
0,29	0,4063	0,4060	0,4057	0,4053	0,4050	0,4047	0,4043	0,4040	0,4037	0,4033
0,30	0,4030	0,4027	0,4023	0,4020	0,4017	0,4013	0,4010	0,4007	0,4003	0,4000
0,31	0,3997	0,3993	0,3990	0,3987	0,3983	0,3980	0,3977	0,3973	0,3970	0,3967
0,32	0,3963	0,3960	0,3956	0,3953	0,3950	0,3946	0,3943	0,3940	0,3936	0,3933
0,33	0,3930	0,3926	0,3923	0,3919	0,3916	0,3913	0,3909	0,3906	0,3902	0,3899
0,34	0,3896	0,3892	0,3889	0,3886	0,3882	0,3879	0,3875	0,3872	0,3869	0,3865
0,35	0,3862	0,3858	0,3855	0,3852	0,3848	0,3845	0,3841	0,3838	0,3835	0,3831
0,36	0,3828	0,3824	0,3821	0,3818	0,3814	0,3811	0,3807	0,3804	0,3800	0,3797
0,37	0,3794	0,3790	0,3787	0,3783	0,3780	0,3776	0,3773	0,3770	0,3766	0,3763
0,38	0,3759	0,3756	0,3752	0,3749	0,3745	0,3742	0,3739	0,3735	0,3732	0,3728
0,39	0,3725	0,3721	0,3718	0,3714	0,3711	0,3707	0,3704	0,3701	0,3697	0,3694
0,40	0,3690	0,3687	0,3683	0,368	0,3676	0,3673	0,3669	0,3666	0,3662	0,3659
0,41	0,3655	0,3652	0,3648	0,3645	0,3641	0,3638	0,3634	0,3631	0,3627	0,3624
0,42	0,3620	0,3617	0,3613	0,3610	0,3606	0,3603	0,3599	0,3596	0,3592	0,3589
0,43	0,3585	0,3582	0,3578	0,3575	0,3571	0,3567	0,3564	0,356	0,3557	0,3553
0,44	0,3550	0,3546	0,3543	0,3539	0,3536	0,3532	0,3528	0,3525	0,3521	0,3518
0,45	0,3514	0,3511	0,3507	0,3504	0,3500	0,3496	0,3493	0,3489	0,3486	0,3482
0,46	0,3478	0,3475	0,3471	0,3468	0,3464	0,3461	0,3457	0,3453	0,3450	0,3446
0,47	0,3443	0,3439	0,3435	0,3432	0,3428	0,3424	0,3421	0,3417	0,3414	0,3410
0,48	0,3406	0,3403	0,3399	0,3395	0,3392	0,3388	0,3385	0,3381	0,3377	0,3374
0,49	0,3370	0,3366	0,3363	0,3359	0,3355	0,3352	0,3348	0,3344	0,3341	0,3337
0,50	0,3333	0,3330	0,3326	0,3322	0,3319	0,3315	0,3311	0,3308	0,3304	0,3300
0,51	0,3296	0,3293	0,3289	0,3285	0,3282	0,3278	0,3274	0,3270	0,3267	0,3263
0,52	0,3259	0,3256	0,3252	0,3248	0,3244	0,3241	0,3237	0,3233	0,3229	0,3226
0,53	0,3222	0,3218	0,3214	0,3211	0,3207	0,3203	0,3199	0,3196	0,3192	0,3188
0,54	0,3184	0,3180	0,3177	0,3173	0,3169	0,3165	0,3161	0,3158	0,3154	0,3150
0,55	0,3146	0,3142	0,3139	0,3135	0,3131	0,3127	0,3123	0,3120	0,3116	0,3112
0,56	0,3108	0,3104	0,3100	0,3096	0,3093	0,3089	0,3085	0,3081	0,3077	0,3073
0,57	0,3069	0,3066	0,3062	0,3058	0,3054	0,3050	0,3046	0,3042	0,3038	0,3034

Продолжение таблицы Н.1

Два первых десятичных знака после запятой $Q\sqrt{3}/2$	Третий десятичный знак после запятой $Q\sqrt{3}/2$									
	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
	$\hat{p}$									
0,58	0,3031	0,3027	0,3023	0,3019	0,3015	0,3011	0,3007	0,3003	0,2999	0,2995
0,59	0,2991	0,2987	0,2983	0,2979	0,2975	0,2972	0,2968	0,2964	0,2960	0,2956
0,60	0,2952	0,2948	0,2944	0,2940	0,2936	0,2932	0,2928	0,2924	0,2920	0,2916
0,61	0,2912	0,2908	0,2904	0,2900	0,2896	0,2892	0,2888	0,2883	0,2879	0,2875
0,62	0,2871	0,2867	0,2863	0,2859	0,2855	0,2851	0,2847	0,2843	0,2839	0,2835
0,63	0,2831	0,2826	0,2822	0,2818	0,2814	0,2810	0,2806	0,2802	0,2798	0,2793
0,64	0,2789	0,2785	0,2781	0,2777	0,2773	0,2769	0,2764	0,2760	0,2756	0,2752
0,65	0,2748	0,2743	0,2739	0,2735	0,2731	0,2727	0,2722	0,2718	0,2714	0,2710
0,66	0,2706	0,2701	0,2697	0,2693	0,2689	0,2684	0,2680	0,2676	0,2672	0,2667
0,67	0,2663	0,2659	0,2654	0,2650	0,2646	0,2641	0,2637	0,2633	0,2628	0,2624
0,68	0,2620	0,2615	0,2611	0,2607	0,2602	0,2598	0,2594	0,2589	0,2585	0,2580
0,69	0,2576	0,2572	0,2567	0,2563	0,2558	0,2554	0,2550	0,2545	0,2541	0,2536
0,70	0,2532	0,2527	0,2523	0,2518	0,2514	0,2509	0,2505	0,2500	0,2496	0,2491
0,71	0,2487	0,2482	0,2478	0,2473	0,2469	0,2464	0,2460	0,2455	0,2451	0,2446
0,72	0,2441	0,2437	0,2432	0,2428	0,2423	0,2418	0,2414	0,2409	0,2405	0,2400
0,73	0,2395	0,2391	0,2386	0,2381	0,2377	0,2372	0,2367	0,2362	0,2358	0,2353
0,74	0,2348	0,2344	0,2339	0,2334	0,2329	0,2324	0,2320	0,2315	0,2310	0,2305
0,75	0,2301	0,2296	0,2291	0,2286	0,2281	0,2276	0,2272	0,2267	0,2262	0,2257
0,76	0,2252	0,2247	0,2242	0,2237	0,2232	0,2227	0,2222	0,2217	0,2213	0,2208
0,77	0,2203	0,2198	0,2193	0,2188	0,2183	0,2177	0,2172	0,2167	0,2162	0,2157
0,78	0,2152	0,2147	0,2142	0,2137	0,2132	0,2127	0,2121	0,2116	0,2111	0,2106
0,79	0,2101	0,2096	0,2090	0,2085	0,2080	0,2075	0,2069	0,2064	0,2059	0,2054
0,80	0,2048	0,2043	0,2038	0,2032	0,2027	0,2022	0,2016	0,2011	0,2006	0,2000
0,81	0,1995	0,1989	0,1984	0,1978	0,1973	0,1967	0,1962	0,1956	0,1951	0,1945
0,82	0,1940	0,1934	0,1929	0,1923	0,1917	0,1912	0,1906	0,1900	0,1895	0,1889
0,83	0,1883	0,1878	0,1872	0,1866	0,1860	0,1855	0,1849	0,1843	0,1837	0,1831
0,84	0,1826	0,1820	0,1814	0,1808	0,1802	0,1796	0,1790	0,1784	0,1778	0,1772
0,85	0,1766	0,1760	0,1754	0,1748	0,1742	0,1736	0,1729	0,1723	0,1717	0,1711
0,86	0,1705	0,1698	0,1692	0,1686	0,1680	0,1673	0,1667	0,1660	0,1654	0,1648
0,87	0,1641	0,1635	0,1628	0,1622	0,1615	0,1609	0,1602	0,1595	0,1589	0,1582
0,88	0,1575	0,1569	0,1562	0,1555	0,1548	0,1542	0,1535	0,1528	0,1521	0,1514
0,89	0,1507	0,1500	0,1493	0,1486	0,1479	0,1472	0,1465	0,1457	0,1450	0,1443

Окончание таблицы Н.1

Два первых десятичных знака после запятой $Q\sqrt{3}/2$	Третий десятичный знак после запятой $Q\sqrt{3}/2$									
	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
	$\hat{p}$									
0,90	0,1436	0,1428	0,1421	0,1414	0,1406	0,1399	0,1391	0,1384	0,1376	0,1368
0,91	0,1361	0,1353	0,1345	0,1338	0,1330	0,1322	0,1314	0,1306	0,1298	0,1290
0,92	0,1282	0,1274	0,1266	0,1257	0,1249	0,1241	0,1232	0,1224	0,1215	0,1207
0,93	0,1198	0,1189	0,1181	0,1172	0,1163	0,1154	0,1145	0,1136	0,1127	0,1118
0,94	0,1108	0,1099	0,1089	0,1080	0,1070	0,1061	0,1051	0,1041	0,1031	0,1021
0,95	0,1011	0,1001	0,0990	0,0980	0,0969	0,0959	0,0948	0,0937	0,0926	0,0915
0,96	0,0903	0,0892	0,0880	0,0869	0,0857	0,0845	0,0832	0,0820	0,0807	0,0795
0,97	0,0782	0,0768	0,0755	0,0741	0,0727	0,0713	0,0699	0,0684	0,0669	0,0653
0,98	0,0638	0,0621	0,0605	0,0588	0,0570	0,0552	0,0533	0,0514	0,0494	0,0473
0,99	0,0451	0,0427	0,0403	0,0377	0,0349	0,0318	0,0285	0,0247	0,0201	0,0142
1,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Примечание — Для отрицательных значений Q следует применять таблицу для абсолютного значения $Q\sqrt{3}/2$ и вычесть результат из 1,0.

Приложение I
(справочное)

Значения c_U для верхней контрольной границы выборочного стандартного отклонения

Таблица I.1 — Значения c_U для верхней контрольной границы выборочного стандартного отклонения

Объем выборки n	c_U	Объем выборки n	c_U	Объем выборки n	c_U	Объем выборки n	c_U	Объем выборки n	c_U	Объем выборки n	c_U
3	2,296 8	27	1,361 6	51	1,260 0	82	1,203 9	124	1,165 2	213	1,125 6
4	2,064 7	28	1,354 8	52	1,257 4	83	1,202 6	125	1,164 5	214	1,125 3
5	1,924 1	29	1,348 4	53	1,254 9	84	1,201 4	126	1,163 8	233	1,120 0
6	1,827 3	30	1,342 2	54	1,252 5	85	1,200 2	127	1,163 2	239	1,118 5
7	1,755 5	31	1,336 4	55	1,250 1	88	1,196 7	131	1,160 6	244	1,117 3
8	1,699 5	32	1,330 9	57	1,245 6	89	1,195 5	132	1,160 0	247	1,116 5
9	1,654 3	33	1,325 7	58	1,243 4	90	1,194 4	134	1,158 8	260	1,113 6
10	1,616 8	34	1,320 6	60	1,239 2	92	1,192 3	137	1,157 0	262	1,113 1
11	1,585 0	35	1,315 9	61	1,237 2	93	1,191 2	142	1,154 2	277	1,110 0
12	1,557 7	36	1,311 3	63	1,233 3	94	1,190 2	143	1,153 7	293	1,106 9
13	1,533 8	37	1,306 9	64	1,231 4	96	1,188 1	149	1,150 5	298	1,106 0
14	1,512 8	38	1,302 7	65	1,229 6	99	1,185 2	150	1,150 0	312	1,103 6
15	1,494 0	39	1,298 6	66	1,227 8	101	1,183 3	155	1,147 5	320	1,102 3
16	1,477 1	40	1,294 7	68	1,224 3	102	1,182 4	159	1,145 6	323	1,101 8
17	1,461 9	41	1,291 0	69	1,222 7	105	1,179 8	169	1,141 2	332	1,100 4
18	1,448 0	42	1,287 4	71	1,219 4	108	1,177 2	170	1,140 8	348	1,098 0
19	1,435 3	43	1,283 9	72	1,217 9	110	1,175 5	171	1,140 4	362	1,096 1
20	1,423 6	44	1,280 6	73	1.216 3	111	1,174 7	178	1,137 5	395	1,092 0
21	1,412 8	45	1,277 3	74	1,214 8	112	1,173 9	186	1,134 5	398	1,091 6
22	1,402 7	46	1,274 2	75	1,213 4	115	1,171 6	187	1,134 1	424	1,088 7
23	1,393 4	47	1,271 2	76	1,211 9	116	1,170 9	189	1,133 4	438	1,087 3
24	1,384 7	48	1,268 3	78	1,209 1	117	1.170 1	201	1,129 3	498	1,081 8
25	1,376 5	49	1,265 4	79	1,207 8	120	1,168 0	202	1,129 0	541	1,078 5
26	1,368 8	50	1,262 7	81	1,205 2	122	1,166 6	207	1,127 4		

Примечание — В таблице приведены значения $\sqrt{\chi^2_{n-1,\gamma}/(n-1)}$, где $\chi^2_{n-1,\gamma}$ — квантиль уровня γ χ^2-распределения с $(n-1)$ степенями свободы и $\gamma = 0{,}95^{0{,}1} = 0{,}994884$.

Приложение J
(обязательное)

Дополнительные константы приемлемости для перехода на ослабленный контроль

Таблица J.1 — Дополнительные константы приемлемости для ослабленного контроля

Код объема выборки	AQL,%	Контрольный норматив формы k для более жесткого на один шаг AQL		Контрольный норматив формы p^* для более жесткого на один шаг AQL	
		s-метод		σ-метод	
		k	p^*×100	k	p^*×100
B	4,0	1,114	8,502	0,918	13,04
C	2,5	1,409	3,041	1,325	5,230
D	1,5	1,601	3,241	1,562	3,562
E	1,0	1,825	2,103	1,752	2,151
F	0,65	2,029	1,164	2,013	1,219
G	0,40	2,209	0,775 1	2,161	0,784 5
H	0,25	2,390	0,448 2	2,379	0,458 4
J	0,15	2,530	0,318 8	2,523	0,320 8
K	0,10	2,689	0,197 9	2,667	0,198 6
L	0,065	2,857	0,116 4	2,847	0,117 0
M	0,040	2,995	0,074 39	2,972	0,074 36
N	0,025	3,143	0,044 98	3,131	0,044 94
P	0,015	3,254	0,031 32	3,246	0,031 16
Q	0,010	3,385	0,019 46	3,382	0,019 44
R	0,010	3,449	0,020 24	3,446	0,019 94

Приложение К
(обязательное)

Процедуры определения *s* и σ

К.1 Процедура вычисления *s*

К.1.1 Оценку стандартного отклонения совокупности по выборочным данным обычно обозначают символом *s*. Значение *s* может быть получено по формуле (К.1):

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(x_j - \overline{x}\right)^2}{n-1}} \qquad (К.1)$$

где x_j — значение характеристики качества *j* единицы продукции в выборке объема *n;*

$\overline{x}$ — выборочное среднее, т. е.:

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} x_j \qquad (К.2)$$

К.1.2 Применять формулу (К.1) для вычисления *s* не рекомендуется из-за большого количества ошибок округления. Эквивалентной, но в вычислительном отношении лучшей является формула.

$$s = \sqrt{\frac{n\sum_{j=1}^{n} x_j^2 - \left(\sum_{j=1}^{n} x_j\right)^2}{n(n-1)}} \qquad (К.3)$$

К.1.3 Если изменчивость мала относительно среднего, т. е. *s* мало по сравнению с $\overline{x}$, формула (К.3) может быть улучшена путем вычитания подходящей произвольной константы *a* из всех значений x_j до вычисления *s,* т. е.:

$$s = \sqrt{\frac{n\sum_{j=1}^{n}\left(x_j - a\right)^2 - \left(\sum_{j=1}^{n}\left(x_j - a\right)\right)^2}{n(n-1)}} \qquad (К.4)$$

К.1.4 При использовании калькулятора или компьютерной программы важно убедиться в том, что формула, используемая машиной или программой, эквивалентна формуле (К.1), поскольку иногда используют объем выборки *n* в знаменателе вместо (*n* – 1). Простая проверка должна дать стандартное отклонение, равное 1, для следующих трех чисел: 0, 1 и 2. Объем выборки *n* = 3, выборочное среднее равно 1, выборочное стандартное отклонение равно:

$$s = \sqrt{\frac{2}{2}} = \sqrt{1} = 1.$$

Если компьютер или калькулятор используют в знаменателе *n* вместо (*n* – 1), то результат вычислений должен быть:

$$\sqrt{\frac{2}{3}} = 0{,}8165.$$

Использование *n* в знаменателе недопустимо, так как в этом случае критерий приемки ослабляется и защита потребителя на уровне AQL не выполняется.

Примечание — Полезно применить (К.3) для этого примера:

$$s = \sqrt{\frac{3\left(0^2 + 1^2 + 2^2\right) - (0+1+2)^2}{3(3-1)}} = \sqrt{\frac{3(0+1+4) - 3^2}{3\cdot 2}} = \sqrt{\frac{3\cdot 5 - 9}{6}} = \sqrt{\frac{6}{6}} = 1$$

К.2 Процедура выбора σ

К.2.1 Если в соответствии с контрольной картой значение s находится в зоне статистической управляемости процесса, то в качестве σ может быть выбрано:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m}(n_i - 1)\, s_i^2}{\sum_{i=1}^{m}(n_i - 1)}}, \qquad (К.5)$$

где m — количество партий;

n_i — объем выборки из i партии;

s_i — стандартное отклонение выборки из i партии.

К.2.2 Если объемы выборок из каждой партии равны, то вышеупомянутая формула принимает более простой вид:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{m} s_i^2 / m}$$

Приложение L
(обязательное)

Оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса

L.1 Общие положения

По техническим причинам для оценки доли несоответствующих единиц продукции используют несмещенную выборочную оценку минимальной дисперсии (MVUE). Долю несоответствующих единиц продукции процесса обозначают p, а ее оценку — $\hat{p}$. В настоящем приложении приведена точная формула для $\hat{p}$ в случае неизвестной (s-метод) и известной (σ-метод) дисперсии процесса. Поскольку точная формула для $\hat{p}$ в случае s-метода требует применения таблиц или программного обеспечения для вычисления функции симметричного бета-распределения, ниже представлена приближенная формула, которая требует только использования таблиц нормированного нормального распределения. Эта формула обладает достаточной точностью для всех практических целей при объемах выборки больше 4. Соответственно, даны рекомендации по применению точной формулы в случае s-метода для объемов выборки 3 и 4.

L.2 Точные формулы

L.2.1 Точная несмещенная оценка p для s-метода

Функция симметричного бета-распределения имеет вид:

$$G_{(m)}(y)=\begin{cases}0 & \text{если } y<0,\\ \int_0^y \dfrac{t^{m-1}(1-t)^{m-1}}{B(m,m)}dt & \text{если } 0\le y\le 1,\\ 1 & \text{если } y>1,\end{cases} \tag{L.1}$$

где $B(m, m) = \Gamma(m)\,\Gamma(m)/\Gamma(2m)$;

$$\Gamma(m)=\int_0^\infty x^{m-1}e^{-x}dx. \tag{L.2}$$

Общая формула для оценки доли несоответствующих единиц продукции процесса вне любой из границ поля допуска, когда стандартное отклонение процесса неизвестно, имеет вид:

$$\hat{p}=G_{(n-2)/2}\left[\frac{1}{2}\left(1-Q\frac{\sqrt{n}}{n-1}\right)\right], \tag{L.3}$$

где n — объем выборки;

Q — статистика качества для данной границы поля допуска.

Таким образом, для нижней границы поля допуска:

$$\hat{p}_L=G_{(n-2)/2}\left[\frac{1}{2}\left(1-Q_L\frac{\sqrt{n}}{n-1}\right)\right]=G_{(n-2)/2}\left[\frac{1}{2}\left(1-\frac{\bar{x}-L}{s}\frac{\sqrt{n}}{n-1}\right)\right], \tag{L.4}$$

для верхней границы поля допуска:

$$\hat{p}_U=G_{(n-2)/2}\left[\frac{1}{2}\left(1-Q_U\frac{\sqrt{n}}{n-1}\right)\right]=G_{(n-2)/2}\left[\frac{1}{2}\left(1-\frac{U-\bar{x}}{s}\frac{\sqrt{n}}{n-1}\right)\right]. \tag{L.5}$$

Для объединенного контроля с двумя границами поля допуска оценка общей доли несоответствующих единиц продукции процесса равна сумме этих двух оценок, т. е. $\hat{p}=\hat{p}_L+\hat{p}_U$.

L.2.2 Точная несмещенная оценка p для σ-метода

Функция распределения нормированного нормального распределения имеет вид:

$$\Phi(y)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{y}e^{-t^2/2}dt. \tag{L.6}$$

Общая формула оценки доли несоответствующих единиц продукции процесса для нижней границы поля допуска, когда стандартное отклонение процесса известно, имеет вид:

$$\hat{p}_L = \Phi\left(-Q_L\sqrt{\frac{n}{n-1}}\right) = \Phi\left(\frac{L-\bar{x}}{\sigma}\sqrt{\frac{n}{n-1}}\right), \quad (L.7)$$

где σ — стандартное отклонение процесса, значение которого известно. Соответствующая формула для верхней границы поля допуска:

$$\hat{p}_U = \Phi\left(-Q_U\sqrt{\frac{n}{n-1}}\right) = \Phi\left(\frac{\bar{x}-U}{\sigma}\sqrt{\frac{n}{n-1}}\right). \quad (L.8)$$

Оценкой общей доли несоответствующих единиц продукции процесса является сумма этих двух оценок.

L.3 Приближенная процедура для *s*-метода с $n \geq 5$

Если таблицы или программное обеспечение для вычисления функции распределения симметричного бета-распределения недоступны, может быть использована следующая процедура для получения приближенной оценки p при применении s-метода с объемом выборки не менее 5:

a) вычисляют $Q = (U-\bar{x})/s$ и/или $(\bar{x}-L)/s$;

b) вычисляют $x = 1/2\left[1-Q\sqrt{n/(n-1)}\right]$;

c) вычисляют $y = a_n \ln[x/(1-x)]$, значение a_n приведено в таблице L.1;

d) вычисляют $w = y^2 - 3$;

e) если $w \geq 0$, устанавливают $t = \dfrac{12(n-1)y}{12(n-1)+w}$, в противном случае устанавливают $t = \dfrac{12(n-2)y}{12(n-2)+w}$.

По таблицам функции нормированного нормального распределения находят $\hat{p} = \Phi(t)$.

Таблица L.1 — Значения a_n нормального приближения $\hat{p}$

Объем выборки n	a_n	Объем выборки n	a_n	Объем выборки n	a_n	Объем выборки n	a_n
3	0,318 310	39	3,000 385	82	4,444 216	155	6,164 458
4	0,551 329	40	3,041 751	83	4,472 252	159	6,245 041
5	0,731 350	41	3,082 562	84	4,500 114	169	6,442 088
6	0,880 496	42	3,122 841	85	4,527 805	170	6,461 463
7	1,009 784	43	3,162 607	88	4,609 879	171	6,480 779
8	1,125 182	44	3,201 879	89	4,636 914	178	6,614 414
9	1,230 248	45	3,240 676	90	4,663 792	186	6,763 908
10	1,327 276	46	3,279 015	92	4,717 090	187	6,782 363
11	1,417 833	47	3,316 910	93	4,743 514	189	6,819 124
12	1,503 044	48	3,354 378	94	4,769 792	201	7,035 654
13	1,583 745	49	3,391 432	96	4,821 918	202	7,053 398
14	1,660 575	50	3,428 086	99	4,899 068	207	7,141 457
15	1,734 040	51	3,464 352	101	4,949 833	213	7,245 716
16	1,804 542	52	3,500 243	102	4,975 022	214	7,262 947
17	1,872 410	53	3,535 769	105	5,049 833	233	7,582 899
18	1,937 919	54	3,570 943	108	5,123 553	239	7,681 169
19	2,001 296	55	3,605 773	110	5,172 115	244	7,762 110
20	2,062 737	57	3,674 445	111	5,196 227	247	7,810 272
21	2,122 408	58	3,708 303	112	5,220 226	260	8,015 630

Окончание таблицы L.1

22	2,180 453	60	3,775 111	115	5,291 573	262	8,046 758
23	2,236 997	61	3,808 075	116	5,315 142	277	8,276 491
24	2,292 152	63	3,873 163	117	5,338 608	293	8,514 710
25	2,346 014	64	3,905 300	120	5,408 393	298	8,587 798
26	2,398 670	65	3,937 175	122	5,454 420	312	8,789 213
27	2,450 197	66	3,968 794	124	5,500 063	320	8,902 262
28	2,500 665	68	4,031 288	125	5,522 742	323	8,944 286
29	2,550 137	69	4,062 175	126	5,545 329	332	9,069 193
30	2,598 669	71	4,123 254	127	5,567 825	348	9,287 101
31	2,646 313	72	4,153 457	131	5,656 912	362	9,473 660
32	2,693 115	73	4,183 442	132	5,678 965	395	9,8995 06
33	2,739 119	74	4,213 214	134	5,722 817	398	9,9373 14
34	2,784 364	75	4,242 777	137	5,787 972	424	10,259 15
35	2,828 887	76	4,272 135	142	5,894 964	438	10,428 34
36	2,872 720	78	4,330 255	143	5,916 130	498	11,124 31
37	2,915 896	79	4,359 025	149	6,041 570	541	11,597 42
38	2,958 442	81	4,416 001	150	6,062 225		

L.4 Упрощенная точная формула для $\hat{p}$ при использовании *s*-метода с *n* = 3

Если n = 3, в случае s-метода:

$$\hat{p} = G_{1/2}\left[\left(1 - Q\sqrt{3}/2\right)/2\right], \tag{L.9}$$

$$G_{1/2}(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x < 0, \\ \int_0^x \frac{t^{-1/2}(1-t)^{-1/2}}{B(1/2,1/2)}\,dt, & \text{если } 0 \le x \le 1, \\ 1, & \text{если } x > 1. \end{cases} \tag{L.10}$$

где $B(½,½) = Γ(½)Γ(½)/Γ(1) = \sqrt{\pi}\ \sqrt{\pi}\ /1 = \pi$.

Подставляя $t = \sin^2\theta$ в (L.10) получаем:

$$G_{1/2}(x) = \begin{cases} 0 \\ \frac{2}{\pi}\int_0^{\arcsin(\sqrt{x})} d\theta \\ 1 \end{cases} = \begin{cases} 0, & \text{если } x < 0, \\ \frac{2}{\delta}\arcsin\left(\sqrt{x}\right), & \text{если } 0 \le x \le 1, \\ 1, & \text{если } x > 1. \end{cases} \tag{L.11}$$

Следовательно, после подстановки (L.11) в (L.10):

$$\hat{p} = \begin{cases} 0, & \text{если } Q > 2/\sqrt{3}, \\ \frac{2}{\pi}\arcsin\left(\sqrt{\left(1 - Q\sqrt{3}/2\right)/2}\right), & \text{если } -2/\sqrt{3} \le Q \le 2/\sqrt{3}, \\ 1, & \text{если } Q < -2/\sqrt{3}. \end{cases} \tag{L.12}$$

Эта величина приведена в таблице приложения Н.

L.5 Упрощенная точная формула для *p* при использовании *s*-метода с *n* = 4

Если *n* = 4, в случае *s*-метода:

$$\hat{p} = B_1\left[1\Big/2\left(1-\frac{2}{3}Q\right)\right] = B_1(0,5-Q/3), \tag{L.13}$$

$$B_1(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x < 0, \\ \int\limits_0^x \dfrac{\mathrm{d}t}{B(1,1)}, & \text{если } 0 \le x \le 1, \\ 1, & \text{если } x > 1, \end{cases} \tag{L.14}$$

где $B(1,1) = \Gamma(1)\,\Gamma(1)/\Gamma(2) = 1$.

Поэтому (L.14) можно записать в виде:

$$B_1(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x < 0, \\ x, & \text{если } 0 \le x \le 1, \\ 1, & \text{если } x > 1. \end{cases} \tag{L.15}$$

Следовательно, после подстановки (L.15) в (L.13):

$$\hat{p} = \begin{cases} 0, & \text{если} \quad 1,5, \\ 0,5-Q/3, & \text{если } -1,5 \le Q \le 1,5, \\ 1, & \text{если} \quad < -1,5. \end{cases} \tag{L.16}$$

Приложение М
(справочное)

Качество риска потребителя

М.1 Для данного плана выборочного контроля качество риска потребителя представляет собой уровень несоответствий продукции процесса, при котором вероятность приемки данной партии составляет 0,10.

М.2 Для *s*-метода с единственной характеристикой качества и единственной границей поля допуска качество риска потребителя — результат решения относительно *p* уравнения:

$$F_{n-1,\sqrt{n}K_p}\left(\sqrt{n}k\right) = 0{,}90,$$

где n — объем выборки;

k — контрольный норматив формы k для *s*-метода;

K_p — квантиль нормированного нормального распределения уровня p;

$F_{n-1,\sqrt{n}K_p}(\cdot)$ — функция распределения нецентрального *t*-распределения с $(n-1)$ степенями свободы и параметром нецентральности $\sqrt{n}K_p$.

Для формы p^* *s*-метода качество риска потребителя является результатом решения относительно p уравнения:

$$F_{n-1,\sqrt{n}K_p}\left[(n-1)\left(1-2\beta_{(n-2)/2,p^*}\right)\right] = 0{,}90,$$

где $\beta_{(n-2)/2,p^*}$ — квантиль уровня p^* симметричного бета-распределения с обоими параметрами, равными $(n-2)/2$.

М.3 Значения качества риска потребителя для планов *s*-метода настоящего стандарта приведены в таблицах М.1, М.3 и М.5 для нормального, усиленного и ослабленного контроля соответственно.

М.4 Для одномерного σ-метода с единственной характеристикой качества и единственной границей поля допуска качеству риска потребителя соответствует формула:

$$\Phi\left[\left(1{,}2816-\sqrt{n-1}.K_{p^*}\right)/\sqrt{n}\right], \qquad (М.1)$$

где n — объем выборки;

k — контрольный норматив формы k σ-метода;

$\Phi(\cdot)$ — функция распределения нормированного нормального распределения.

Для σ-метода формы p^* при вычислении качества риска потребителя используют формулу:

$$\Phi\left[\left(1{,}2816-\sqrt{n-1}.K_{p^*}\right)\Big/\sqrt{n}\right].$$

М.5 Значения качества риска потребителя для планов σ-метода настоящего стандарта приведены в таблицах М.2, М.4 и М.6 для нормального, усиленного и ослабленного контроля соответственно.

М.6 Приведенные в таблице значения качества риска потребителя могут быть использованы как приближения в случае двух границ поля допуска и/или нескольких характеристик качества.

Таблица М.1 — Качество риска потребителя, %, для нормального контроля, *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B														53,0	52,3	56,4
C													39,5	36,5	39,9	54,1
D												26,4	24,5	27,1	41,4	51,2
E											16,7	15,8	17,7	27,8	36,8	44,8
F										11,7	10,7	11,8	18,7	24,8	30,7	41,4
G									7,37	6,97	7,73	12,2	16,2	20,0	27,6	34,5
H								4,96	4,54	5,01	7,96	10,7	13,1	18,0	22,6	29,4
J							3,11	2,86	3,18	5,09	6,78	8,41	11,5	14,5	18,7	24,3
K						2,01	1,85	2,05	3,27	4,39	5,45	7,46	9,39	12,2	15,8	22,0
L					1,26	1,16	1,29	2,06	2,78	3,43	4,72	5,94	7,71	10,0	13,9	
M				0,812	0,743	0,826	1,33	1,77	2,19	3,02	3,79	4,91	6,39	8,91		
N			0,515	0,471	0,521	0,830	1,12	1,39	1,91	2,40	3,12	4,05	5,64			
P		0,323	0,296	0,328	0,521	0,705	0,873	1,19	1,50	1,95	2,54	3,53				
Q	0,207	0,190	0,211	0,336	0,453	0,562	0,766	0,968	1,26	1,63	2,27					
R	0,119	0,132	0,209	0,284	0,352	0,481	0,605	0,786	1,02	1,42						

Примечание — Качество риска потребителя — доля несоответствующих единиц продукции процесса, для которой в среднем 10 % партий будет принято.

Таблица М.2 — Качество риска потребителя, %, для нормального контроля, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B														51,2	52,8	62,7
C													35,4	35,5	40,2	58,1
D												22,2	23,7	27,3	42,2	55,3
E											17,0	15,4	16,7	26,4	37,9	47,2
F										10,2	10,3	11,4	18,1	24,6	32,6	43,0
G									7,59	6,59	7,34	11,8	15,9	20,3	29,1	35,8
H								4,50	4,30	4,85	7,85	10,7	13,2	19,2	23,7	30,2
J							2,76	2,77	3,12	5,07	6,79	8,33	12,0	15,1	19,4	24,9
K						1,98	1,80	2,04	3,18	4,39	5,45	7,54	9,76	12,6	16,2	22,3
L					1,20	1,15	1,25	2,05	2,78	3,43	4,72	6,16	7,95	10,2	14,2	
M				0,840	0,738	0,807	1,32	1,78	2,18	3,02	3,94	5,05	6,55	9,06		
N			0,510	0,469	0,518	0,821	1,11	1,38	1,91	2,48	3,20	4,13	5,73			
P		0,311	0,284	0,317	0,523	0,696	0,865	1,19	1,55	2,00	2,59	3,59				
Q	0,193	0,184	0,206	0,330	0,448	0,562	0,768	0,990	1,29	1,66	2,30					
R	0,116	0,131	0,204	0,282	0,352	0,480	0,616	0,803	1,04	1,45						

Примечание — Качество риска потребителя — доля несоответствующих единиц продукции процесса, для которой в среднем 10 % партий будет принято.

Таблица М.3 — Качество риска потребителя, %, для усиленного контроля, *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B															53,0	52,3
C														39,5	36,5	39,9
D													26,4	24,5	27,1	41,4
E												16,7	15,8	17,7	27,8	36,8
F											11,7	10,7	11,8	18,7	24,8	30,7
G										7,37	6,97	7,73	12,2	16,2	20,0	27,6
H									4,96	4,54	5,01	7,96	10,7	13,1	18,0	24,9
J								3,11	2,86	3,18	5,09	6,78	8,41	11,5	15,9	21,5
K							2,01	1,85	2,05	3,27	4,39	5,45	7,46	10,3	14,0	19,3
L						1,26	1,16	1,29	2,06	2,78	3,43	4,72	6,52	8,85	12,2	
M					0,812	0,743	0,826	1,33	1,77	2,19	3,02	4,17	5,68	7,85		
N				0,515	0,471	0,521	0,830	1,12	1,39	1,91	2,64	3.58	4,97			
P			0,323	0,296	0,328	0,521	0,705	0,873	1,19	1,66	2,25	3,11				
Q		0,207	0,190	0,211	0,336	0,453	0,562	0,766	1,06	1,44	2,00					
R	0,116	0,119	0,132	0,209	0,284	0,352	0,481	0,666	0,906	1,25						

Примечание — Качество риска потребителя — доля несоответствующих единиц продукции процесса, для которой в среднем 10 % партий будет принято.

Таблица М.4 — Качество риска потребителя, %, для усиленного контроля, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B															51,2	52,8
C														35,4	35,5	40,2
D													22,2	23,7	27,3	42,2
E												17,0	15,4	16,7	26,4	37,9
F											10,2	10,3	11,4	18,1	24,6	32,6
G										7,59	6,59	7,34	11,8	15,9	20,3	29,1
H									4,50	4,30	4,85	7,85	10,7	13,2	19,2	26,0
J								2,76	2,77	3,12	5,07	6,79	8,33	12,0	16,7	22,1
K							1,98	1,80	2,04	3,18	4,39	5,45	7,54	10,7	14,4	19,72
L						1,20	1,15	1,25	2,05	2,78	3,43	4,72	6,75	9,10	12,5	
M					0,840	0,738	0,807	1,32	1,78	2,18	3,02	4,31	5,83	7,99		
N				0,510	0,469	0,518	0,821	1,11	1,38	1,91	2,72	3,67	5,05			
P			0,311	0,284	0,317	0,507	0,696	0,865	1,19	1,71	2,30	3,16				
Q		0,193	0,184	0,206	0,330	0,448	0,562	0,768	1,10	1,47	2,03					
R	0,115	0,116	0,1314	0,204	0,282	0,352	0,480	0,684	0,924	1,27						

Примечание — Качество риска потребителя — доля несоответствующих единиц продукции процесса, для которой в среднем 10 % партий будет принято.

Таблица М.5 — Качество риска потребителя, %, для ослабленного контроля, *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B–D												53,0	49,2	52,3	56,4	61,1
E											39,5	34,1	36,5	39,9	54,1	60,8
F										26,4	23,9	24,5	27,1	41,4	51,2	59,4
G									16,7	15,8	15,8	17,7	27,8	36,8	44,8	55,7
H								11,7	10,5	10,7	11,8	18,7	24,8	30,7	41,4	47,2
J							7,37	6,85	6,97	7,73	12,2	16,2	20,0	27,6	31,0	37,8
K						4,96	4,48	4,54	5,01	7,96	10,7	13,1	18,0	22,6	24,9	29,4
L					3,11	2,84	2,86	3,18	5,09	6,78	8,41	11,5	14,5	18,7	24,3	
M				2,01	1,82	1,85	2,05	3,27	4,39	5,45	7,46	8,45	10,3	12,2		
N			1,26	1,16	1,16	1,29	2,06	2,78	3,43	4,72	5,31	6,52	7,71			
P		0,812	0,745	0,743	0,826	1,33	1,77	2,19	3,02	3,40	4,17	4,91				
Q	0,515	0,473	0,471	0,521	0,830	1,12	1,39	1,91	2,15	2,64	3,12					
R	0,297	0,296	0,328	0,521	0,705	0,873	1,19	1,35	1,66	1,95						

Примечание — Качество риска потребителя — доля несоответствующих единиц продукции процесса, для которой в среднем 10 % партий будет принято.

Таблица М.6 — Качество риска потребителя, %, для ослабленного контроля, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B–D												51,2	48,5	52,8	62,7	63,3
E											35,4	31,8	35,5	40,2	58,1	62,8
F										22,2	22,9	23,7	27,3	42,2	55,3	61,1
G									17,0	14,5	15,4	16,7	26,4	37,9	47,2	56,8
H								10,2	9,61	10,3	11,4	18,1	24,6	32,6	43,0	48,5
J							7,59	6,71	6,59	7,34	11,8	15,9	20,3	29,1	32,5	39,0
K						4,50	4,30	4,30	4,85	7,85	10,7	13,2	19,2	21,4	26,0	30,2
L					2,76	2,69	2,77	3,12	5,07	6,79	8,33	12,0	13,7	16,7	19,3	
M				1,98	1,73	1,80	2,04	3,18	4,39	5,45	7,54	8,86	10,7	12,6		
N			1,20	1,18	1,15	1,25	2,05	2,78	3,43	4,72	5,54	6,75	7,95			
P		0,840	0,743	0,738	0,807	1,32	1,78	2,18	3,02	3,47	4,31	5,05				
Q	0,510	0,467	0,469	0,518	0,821	1,11	1,38	1,91	2,16	2,72	3,20					
R	0,292	0,284	0,317	0,523	0,696	0,865	1,19	1,36	1,71	2,00						

Примечание — Качество риска потребителя — доля несоответствующих единиц продукции процесса, для которой в среднем 10 % партий будет принято.

Приложение N
(справочное)

Риск изготовителя

N.1 Риск изготовителя — это вероятность отклонения партии, если доля несоответствующих единиц продукции процесса равна AQL (т. е. единица минус вероятность приемки данной партии, если доля несоответствующих единиц продукции процесса равна AQL).

N.2 Для *s*-метода с единственной характеристикой качества и единственной границей поля допуска риск изготовителя определяют по формуле:

$$F_{n-1,\sqrt{n}K_p}\left(\sqrt{n}k\right),$$

где n — объем выборки;

p — AQL, выраженный в долях несоответствующих единиц продукции;

k — контрольный норматив формы k *s*-метода;

K_p — квантиль нормированного нормального распределения уровня p;

$F_{n-1,\sqrt{n}K_p}(\cdot)$ — функция нецентрального *t*-распределения с $(n-1)$ степенями свободы и параметром нецентральности $\sqrt{n}K_p$.

Для формы p^* *s*-метода риск изготовителя p^* определяют по формуле:

$$F_{n-1,\sqrt{n}K_p}\left[(n-1)\left(1-2\beta_{(n-2)/2,p^*}\right)\right],$$

где $\beta_{(n-2)/2,p^*}$ — квантиль уровня p^* симметричного бета-распределения с обоими параметрами, равными $(n-2)/2$.

N.3 Значения риска изготовителя для планов *s*-метода настоящего стандарта приведены в таблицах N.1, N.3 и N.5 для нормального, усиленного и ослабленного контроля соответственно.

N.4 Для σ-метода с единственной характеристикой качества и единственной границей поля допуска риск изготовителя определяют по формуле:

$$\Phi\left[\sqrt{n}\left(k-K_p\right)\right],$$

где n — объем выборки;

p — AQL, выраженный в долях несоответствующих единиц продукции;

k — контрольный норматив формы k σ-метода;

K_p — квантиль нормированного нормального распределения уровня p;

$\Phi(\cdot)$ — функция нормированного нормального распределения.

Для формы p^* σ-метода риск изготовителя определяют по формуле:

$$\Phi\left(\sqrt{n-1}K_{p^*}-\sqrt{n}K_p\right). \qquad (N.1)$$

N.5 Значения риска изготовителя для планов σ-метода приведены в таблицах N.2, N.4 и N.6 для нормального, усиленного и ослабленного контроля соответственно.

N.6 Приведенные в таблицах значения риска изготовителя также могут быть использованы как приближения в случае двух границ поля допуска и/или нескольких характеристик качества.

Таблица N.1 — Риск изготовителя для нормального контроля, умноженный на 100, *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B														10,8	7,46	8,93
C													12,2	8,00	10,8	5,82
D												10,8	7,52	10,3	8,74	2,50
E											10,3	6,88	10,4	9,07	4,62	3,18
F										10,8	7,12	8,54	8,14	3,77	3,34	0,908
G									9,81	7,62	9,99	7,49	3,94	3,35	1,45	1,10
H								9,88	6,98	9,99	7,95	3,37	3,07	1,21	1,30	0,853
J							8,91	6,61	9,63	8,64	3,91	2,71	1,26	1,28	1,27	1,13
K						9,16	5,79	9,08	7,65	3,99	3,14	0,891	1,12	1,01	1,48	0,568
L					9,45	6,29	8,16	7,54	3,78	3,51	1,24	0,891	1,08	1,37	1,05	
M				9,01	6,54	8,99	6,77	3,51	3,12	1,39	1,19	0,685	1,23	0,787		
N			8,76	6,26	9,48	7,30	2,97	2,98	1,20	1,43	1,07	0,803	0,741			
P		8,09	6,12	9,15	7,88	3,60	2,55	1,18	1,27	1,42	1,44	0,462				
Q	8,47	5,32	8,68	7,20	3,74	2,93	0,806	1,10	1,07	1,66	0,759					
R	6,00	7,90	7,07	3,52	3,35	1,14	0,821	1,05	1,42	1,18						

Примечание — Риск изготовителя — это вероятность неприемки партии, когда доля несоответствующих единиц продукции процесса равна AQL.

Таблица N.2 — Риск изготовителя для нормального контроля, умноженный на 100, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B														3,57	2,96	6,72
C													7,17	3,59	6,06	4,54
D												6,33	2,89	6,37	4,81	2,86
E											7,17	3,94	6,29	4,62	2,81	2,74
F										7,65	4,32	5,42	4,66	1,89	2,80	0,865
G									7,44	4,96	6,87	4,66	2,04	2,09	1,41	1,15
H								7,47	4,68	7,35	5,48	1,98	1,86	1,26	1,38	0,871
J							6,69	4,70	7,38	6,40	2,56	1,59	1,05	1,25	1,32	1,24
K						7,32	4,16	7,17	5,56	2,74	2,10	0,572	1,08	1,06	1,58	0,602
L					7,64	4,82	6,30	5,80	2,67	2,48	0,788	0,854	1,09	1,39	1,07	
M				7,52	5,16	7,26	5,29	2,56	2,19	0,933	1,17	0,682	1,28	0,829		
N			7,30	5,02	7,95	5,82	2,04	2,12	0,844	1,36	1,07	0,808	0,774			
P		6,70	4,77	7,55	6,30	2,64	1,82	0,832	1,23	1,42	1,46	0,481				
Q	7,06	4,16	7,25	5,85	2,84	2,26	0,578	1,02	1,07	1,69	0,776					
R	4,89	6,71	5,76	2,73	2,68	0,830	0,738	1,04	1,43	1,20						

Примечание — Риск изготовителя — это вероятность неприемки партии, когда доля несоответствующих единиц продукции процесса равна AQL.

Таблица N.3 — Риск изготовителя для усиленного контроля, умноженный на 100, *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B															17,6	14,7
C														19,0	16,7	21,7
D													18,1	15,7	22,7	18,6
E												16,2	15,8	22,4	20,7	13,4
F											17,3	13,9	20,6	18,7	13,2	13,0
G										17,2	15,4	19,7	18,8	13,1	15,0	9,41
H									16,9	15,7	20,8	16,8	12,7	13,6	10,2	5,66
J								16,4	14,9	22,1	18,8	11,4	13,8	9,92	7,33	5,18
K							15,1	14,3	20,7	19,0	12,5	11,6	9,13	6,21	6,13	4,11
L						16,1	13,1	20,5	18,4	13,7	13,8	7,85	6,26	5,82	6,19	
M					16,5	14,2	18,7	18,1	12,6	14,8	9,52	4,65	5,34	5,00		
N				15,9	15,0	20,5	16,3	12,3	13,8	10,7	6,36	3,84	4,76			
P			15,7	14,5	21,8	18,2	11,2	13,9	10,1	7,75	6,00	3,38				
Q		14,5	13,9	20,5	18,7	12,4	11,5	9,18	6,35	6,64	4,86					
R	12,4	12,9	20,4	18,1	13,5	13,8	7,80	6,33	6,01	6,68						

Примечание — Риск изготовителя — это вероятность неприемки партии, когда доля несоответствующих единиц продукции процесса равна AQL.

Таблица N.4 — Риск изготовителя для усиленного контроля, умноженный на 100, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B															8,17	7,75
C														13,6	10,2	15,2
D													13,4	10,5	17,2	12,6
E												12,5	11,5	17,4	14,5	9,78
F											14,1	10,2	16,5	13,9	9,18	11,3
G										14,3	12,0	16,1	14,7	9,35	11,8	8,77
H									14,4	12,6	17,7	13,4	9,68	10,6	9,80	5,73
J								14,1	12,3	19,3	15,9	8,94	10,9	8,86	7,29	5,19
K							13,0	12,0	18,3	16,2	10,2	9,37	7,54	5,99	6,15	4,19
L						14,1	11,1	18,2	16,1	11,5	11,7	6,29	6,07	5,79	6,10	
M					14,7	12,3	16,7	16,0	10,8	12,7	7,96	4,50	5,31	4,97		
N				14,2	13,3	18,7	14,3	10,4	11,9	9,26	6,18	3,79	4,73			
P			14,2	12,7	20,1	16,3	9,49	12,1	8,77	7,61	5,94	3,40				
Q		13,0	12,3	18,8	17,0	10,7	10,1	8,07	6,26	6,54	4,84					
R	11,0	11,4	18,9	16,5	12,0	12,4	6,74	6,24	5,96	6,67						

Примечание — Риск изготовителя — это вероятность неприемки партии, когда доля несоответствующих единиц продукции процесса равна AQL.

Таблица N.5 — Риск изготовителя для ослабленного контроля, умноженный на 100, *s*-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B–D											↓	3,77	2,70	3,29	3,91	0,257
E										↓	4,92	2,65	3,69	4,52	2,05	0,041
F									↓	4,28	3,18	3,08	4,33	3,41	0,571	0,159
G								↓	3,30	3,37	3,30	3,98	3,67	1,18	0,655	0,017
H							↓	3,38	2,67	3,22	3,80	2,87	0,915	0,544	0,082	0,214
J						↓	2,67	2,70	3,10	4,34	3,23	0,838	0,573	0,112	0,338	0,290
K					↓	2,97	2,28	2,84	3,77	3,20	0,978	0,421	0,092	0,256	0,379	0,853
L				↓	2,81	2,45	2,38	3,69	3,08	1,03	0,557	0,072	0,273	0,370	1,27	↑
M			↓	2,49	2,35	3,53	3,09	2,68	0,849	0,581	0,087	0,184	0,325	1,01	↑	↑
N		↓	2,36	2,26	2,57	3,40	2,34	0,822	0,503	0,107	0,272	0,235	1,08	↑	↑	↑
P	↓	2,09	2,14	2,36	3,56	2,66	0,631	0,457	0,084	0,309	0,333	0,685	↑	↑	↑	↑
Q	2,19	1,89	2,30	3,30	2,65	0,743	0,349	0,074	0,256	0,419	1,07	↑	↑	↑	↑	↑
R	2,09	2,01	3,25	2,49	0,838	0,459	0,052	0,244	0,363	1,42	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание — Риск изготовителя — это вероятность неприемки партии, когда доля несоответствующих единиц продукции процесса равна AQL.

Таблица N.6 — Риск изготовителя для ослабленного контроля, умноженный на 100, σ-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B–D											↓	0,570	0,519	0,913	2,87	0,367
E										↓	1,80	0,601	1,16	1,88	1,55	0,065
F									↓	1,56	1,18	1,14	2,08	1,42	0,772	0,217
G								↓	1,72	1,35	1,49	1,68	1,27	0,561	0,560	0,021
H							↓	1,57	1,12	1,54	1,90	1,15	0,307	0,439	0,081	0,222
J						↓	1,58	1,46	1,56	2,36	1,59	0,278	0,263	0,116	0,359	0,323
K					↓	1,64	1,21	1,51	2,23	1,80	0,438	0,173	0,105	0,275	0,443	0,871
L				↓	1,55	1,37	1,36	2,36	1,88	0,524	0,234	0,054	0,278	0,418	1,32	↑
M			↓	1,59	1,36	1,55	2,06	1,57	0,447	0,293	0,042	0,185	0,326	1,06	↑	↑
N		↓	1,47	1,53	1,72	2,25	1,49	0,456	0,266	0,047	0,261	0,235	1,09	↑	↑	↑
P	↓	1,46	1,44	1,61	2,50	1,82	0,361	0,240	0,039	0,230	0,327	0,682	↑	↑	↑	↑
Q	1,51	1,26	1,62	2,43	1,84	0,407	0,181	0,038	0,158	0,412	1,07	↑	↑	↑	↑	↑
R	1,44	1,31	2,31	1,67	0,498	0,258	0,026	0,161	0,368	1,42	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание — Риск изготовителя — это вероятность неприемки партии, когда доля несоответствующих единиц продукции процесса равна AQL.

Приложение О
(справочное)

Кривые оперативных характеристик для σ-метода

О.1 Формула для вероятности приемки

Вероятность приемки партии для единственной границы поля допуска в долях несоответствующих единиц продукции процесса определяют по формуле (О.1):

$$P_a = \Phi\left[\sqrt{n}\left(K_p - k\right)\right], \qquad (О.1)$$

где $\Phi(\cdot)$ — функция нормированного нормального распределения;

n — объем выборки;

K_p — квантиль нормированного нормального распределения уровня p;

k — контрольный норматив формы k σ-метода.

О.2 Пример

Ниже приведен пример вычисления вероятности приемки для процесса с долей несоответствующих единиц продукции 2,5 % при контроле σ-методом с AQL = 1,0 % и кодом объема выборки M при нормальном контроле. В соответствии с таблицей С.1 для кода объема выборки M и AQL = 1,0 %, объем выборки n = 39, а контрольный норматив k = 1,962. Доля несоответствующих единиц продукции процесса p = 0,025. В соответствии с таблицей нормированного нормального распределения K_p = 1960.

Следовательно:

$$P_a = \Phi[\sqrt{39}\ (1{,}960 - 1{,}962)] = \Phi(-0{,}01249).$$

Таким образом, в соответствии с таблицей нормированного нормального распределения P_a = 0,495.

О.3 Сравнение с табличным значением для *s*-метода

Очевидно, что данная вероятность приемки для σ-метода является очень грубой по сравнению с соответствующей вероятностью приемки для *s*-метода. Из графика M на рисунке 15 ИСО 3951-1 для AQL = 1,0 % видно, что уровень несоответствий процесса p = 0,0243 с вероятностью приемки 50 %, т. е. P_a = 0,50.

Приложение Р
(справочное)

Изменчивость результатов измерений

Р.1 Общие положения

Основные таблицы настоящего стандарта основаны на предположении, что характеристики качества X подчиняются нормальному распределению с неизвестным средним процесса μ и известным или неизвестным стандартным отклонением процесса σ. Кроме того, сделано предположение о том, что значение X может быть измерено без погрешности измерений, т. е. результатом измерения характеристики качества единицы продукции с истинным значением x_i является значение x_i. В данном приложении показано, как могут быть использованы таблицы при наличии погрешности измерений.

При наличии погрешности измеренные значения с истинным значением x_i отличаются от x_i. Приняты предположения:

- метод измерений является несмещенным, т. е. математическое ожидание погрешности измерений равно нулю;
- погрешность измерений, создающая наблюдаемую вариацию процесса, не зависит от фактического стандартного отклонения процесса;
- погрешность измерений подчиняется нормальному распределению с известным или неизвестным стандартным отклонением σ_m.

Из этого следует, что распределение результатов измерений является нормальным со средним μ и стандартным отклонением:

$$\sigma_{total} = \sqrt{\sigma^2 + \sigma_m^2}. \quad (Р.1)$$

Очевидно, что при наличии погрешности измерений σ_{total} всегда больше σ.

Если известно, что $\sigma_m < 0{,}1\sigma$, т. е. отношение $\gamma = \sigma_m/\sigma$ стандартного отклонения погрешности измерений к стандартному отклонению процесса меньше 10 %, полное стандартное отклонение имеет вид:

$$\sigma_{total} = \sqrt{\sigma^2 + (0{,}1\sigma)^2} = \sigma\sqrt{1 + 0{,}01} = 1{,}005\sigma. \quad (Р.2)$$

Стандартное отклонение увеличилось менее чем на 0,5 %, т. е. незначительно, и, следовательно, планы выборочного контроля можно не адаптировать для учета погрешности измерений.

В тех случаях, когда $\sigma_m \geq 0{,}1\sigma$, планы выборочного контроля, приведенные в настоящем стандарте, необходимо использовать со следующими изменениями:

1 Необходимо увеличить объем выборки n, чтобы без изменения k или p^* компенсировать увеличенную изменчивость.

2 Если стандартное отклонение процесса σ известно, необходимо использовать значение σ в вычислении статистики величины $\bar{x} \pm k\sigma$ или $\hat{p}$, в противном случае следует использовать оценку σ при вычислении статистики $\bar{x} \pm ks$ или $\hat{p}$.

Более подробная информация приведена ниже.

Р.2 Стандартное отклонение процесса σ и стандартное отклонение погрешности измерений σ_m известны

1 Объем выборки n плана выборочного контроля следует увеличить до величины:

$$n^* = n(1 + \gamma^2). \quad (Р.3)$$

2 Необходимо использовать стандартное отклонение процесса σ при вычислении статистики $\bar{x} \pm k\sigma$ или $\hat{p}$.

Р.3 Стандартное отклонение процесса неизвестно, а стандартное отклонение ошибки измерений известно

1 Необходимо увеличить объем выборки n плана выборочного контроля до величины:

$$n^* = n(1 + \tilde{\gamma}^2). \quad (Р.4)$$

где $\tilde{\gamma}$ — оценка верхней границы $\gamma = \sigma_m/\sigma$.

Примечание — Если $\tilde{\gamma}$ является завышенной оценкой ($\tilde{\gamma}$ больше γ), план выборочного контроля лучше, чем необходимый, т. е. соответствующая ему вероятность приемки больше необходимой для $p < p_{50\%}$ и меньше необходимой для $p > p_{50\%}$. Следовательно, завышенная оценка γ гарантирует план выборочного контроля лучше необходимого.

2 Следует использовать оценку стандартного отклонения процесса:

$$s^2 = \sqrt{s^2 - \sigma_m^2}\, s^* = \sqrt{s^2 - \sigma_m^2} \qquad (P.5)$$

вместо s при вычислении статистики $\bar{x} \pm ks$ или $\hat{p}$.

Если $s^2 - \sigma_m^2 < 0 \cdot s^2 - \sigma_m^2 < 0$, следует использовать $s^* = 0$.

Р.4 Стандартное отклонение процесса σ и стандартное отклонение погрешности измерений σ_m неизвестны

Увеличив объем выборки n в соответствии с формулой (Р.4), выполняют повторные (или многократные) измерения на каждой единице продукции выборки и используют результаты измерений для определения оценки стандартного отклонения процесса отдельно от стандартного отклонения погрешности измерений, как показано ниже. Используют эту оценку вместо s при вычислении статистики $\bar{x} \pm ks$ или $\hat{p}$.

Оценка стандартных отклонений процесса и погрешности измерений.

Пусть x_{ij} — j измерение i единицы продукции, $\bar{x}_i$ — среднее для i единицы продукции; $\bar{x}_{\square}$ – общее среднее; n_i — количество измерений i единицы продукции. Общая сумма квадратов отклонений результатов измерений от их общего среднего может быть разделена на следующие составляющие:

$$\begin{aligned}
&\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n_i}\left(x_{ij} - \bar{x}_{..}\right)^2 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n_i}\left(x_{ij} - \bar{x}_{i.} + \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..}\right)^2 = \\
&= \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n_i}\left[(x_{ij} - \bar{x}_{i.})^2 + (\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})^2 + 2(x_{ij} - \bar{x}_{i.})(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})\right] = \\
&= \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij} - \bar{x}_{i.})^2 + \sum_{i=1}^{n} n_i(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})^2 + 2\sum_{i=1}^{n}(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij} - \bar{x}_{i.}) = \\
&= \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij} - \bar{x}_{i.})^2 + \sum_{i=1}^{n} n_i(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})^2 + 0 = \\
&= \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij} - \bar{x}_{i.})^2 + \sum_{i=1}^{n} n_i(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})^2 = \\
&= W + B,
\end{aligned} \qquad (P.6)$$

где W — сумма квадратов отклонений результатов измерений i единицы продукции;

B — сумма квадратов отклонений между элементами выборки.

Математическое ожидание этих сумм квадратов имеет вид:

$$E(W) = \sigma_m^2 \sum_{i=1}^{n}(n_i - 1) = \sigma_m^2 (N - n)\; E(W) = \sigma_m^2 \sum_{i=1}^{n}(n_i - 1) = \sigma_m^2 (N - n), \qquad (P.7)$$

где $N = \sum_{i=1}^{n} n_i$ $N = \sum_{i=1}^{n} n_i$ — общее количество наблюдений.

$$E(B) = \sigma_m^2 (n - 1) + (N - n)\sigma^2 E(B) = \sigma_m^2 (n - 1) + (N - n)\sigma^2. \qquad (P.8)$$

Следовательно, оценка σ_m^2 σ_m^2 имеет вид:

$$\hat{\sigma}_m^2 W/(N - n)\hat{\sigma}_m^2 = W/(N - n), \qquad (P.9)$$

а оценка σ^2 имеет вид:

$$s^2 = \hat{\sigma}^2 = \left[B - (n - 1)\hat{\sigma}_m^2\right] \Big/ (N - n)\, s^2 = \hat{\sigma}^2 = \left[B - (n - 1)\hat{\sigma}_m^2\right] \Big/ (N - n). \qquad (P.10)$$

Пример — Верхняя граница поля допуска детали при ее производстве равна 13,05 см. Стандартное отклонение процесса σ и стандартное отклонение погрешности измерений σ_m неизвестны. Из предыдущего опыта известно, что отношение σ_m/σ больше 0,20, но меньше 0,25. Необходимо провести контроль партии деталей объема 1000. Должен быть установлен нормальный контроль с AQL = 0,15 %.

В соответствии с таблицей А.1 код объема выборки J. Поскольку для контроля задана одна граница поля допуска, может быть использована форма k. В соответствии с таблицей В.1 при отсутствии погрешностей измерений план выборочного контроля n = 23, k = 2,425.

Так как σ_m/σ превышает 0,1, необходимо подобрать объем выборки для учета изменчивости измерений.

При наличии погрешности измерений соответствующий объем выборки (формула Р.3) имеет вид:

$$n^* = n(1 + \tilde{\gamma}^2) = 23(1 + (0{,}25)^2) = 23 \cdot 1{,}0625 = 24{,}44.$$

Объем выборки должен быть целым числом и обеспечивать необходимую защиту AQL. Поэтому n^* округлен до $n^* = 25$. Случайная выборка объема 25 отобрана из следующей партии, и для оценки

изменчивости измерений каждая деталь измерена дважды. Результаты для выборки из первой партии следующие:

Номер элемента i	x_{i1}	x_{i2}	Номер элемента i	x_{i1}	x_{i2}	Номер элемента i	x_{i1}	x_{i2}	Номер элемента i	x_{i1}	x_{i2}	Номер элемента i	x_{i1}	x_{i2}
1	13,0005	12,9888	6	13,0287	13,0294	11	12,9646	12,9627	16	12,9572	12,9481	21	13,0079	12,9991
2	12,9853	12,9838	7	12,9928	12,9778	12	12,9811	12,9823	17	12,9724	12,9743	22	12,9930	12,9904
3	12,9627	12,9623	8	12,9585	12,9520	13	13,0094	0,1044	18	12,9978	12,9941	23	12,9680	12,9666
4	12,9562	12,9601	9	12,9550	12,9564	14	12,9805	0,0808	19	12,9993	13,0067	24	12,9910	12,9955
5	12,9728	12,9717	10	13,0117	13,0177	15	12,9317	0,0267	20	12,9740	12,9724	25	12,9698	12,9674

Точность последующих вычислений может быть улучшена вычитанием произвольной постоянной. Это позволяет сократить количество значащих цифр. Обозначим константу c и установим c = 12,9. Полученные значения $y_{ij} = x_{ij} - 12,9$ приведены ниже.

Номер элемента i	x_{i1}	x_{i2}	Номер элемента i	x_{i1}	x_{i2}	Номер элемента i	x_{i1}	x_{i2}	Номер элемента i	x_{i1}	x_{i2}	Номер элемента i	x_{i1}	x_{i2}
1	0,1005	0,0888	6	0,1287	0,1294	11	0,0646	0,0627	16	0,0572	0,0481	21	0,1079	0,0991
2	0,0853	0,0838	7	0,0928	0,0778	12	0,0811	0,0823	17	0,0724	0,0743	22	0,0930	0,0904
3	0,0627	0,0623	8	0,0585	0,0520	13	0,1094	0,1044	18	0,0978	0,0941	23	0,0680	0,0666
4	0,0562	0,0601	9	0,0550	0,0564	14	0,0805	0,0808	19	0,0993	0,1067	24	0,0910	0,0955
5	0,0728	0,0717	10	0,1117	0,1177	15	0,0317	0,0267	20	0,0740	0,0724	25	0,0698	0,0674

Сумма y_{ij}: $\sum_{i=1}^{24}\sum_{j=1}^{2} y_{ij} = 3,8399.$ $\sum_{i=1}^{24}\sum_{j=1}^{2} y_{ij} = 3,9934.$

Выборочное среднее $\bar{y} = 3,9934 / 50 = 0,079868.$

Следовательно, выборочное среднее x равно $\bar{x} = c + \bar{y} = \bar{x} = c + \bar{y} = 12,9 + 0,079868 = 12,979868.$

Общая сумма квадратов y имеет вид = 0,34388292.

Общая сумма квадратов T отклонений от общего выборочного среднего имеет вид:

$$\sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{2} y_{ij}^2 - \sum_{i=1}^{25}\left[\left(\sum_{j=1}^{2} y_{ij}\right)^2 / 2\right] = 0,34388292 - 0,31894487 = 0,02493805. \quad (Р.11)$$

Сумма квадратов W в пределах элементов выборки имеет вид:

$$W = \sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{2}(y_{ij} - \bar{y}_{i\bullet})^2 = \sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{2} y_{ij}^2 - \sum_{i=1}^{25}\left(\sum_{j=1}^{2} y_{ij}\right)^2 / 2 \quad (Р.12)$$

$= 0,34388292 — 0,34348984 = 0,00039308.$

Вычитая W из общей суммы квадратов получаем:

$$B = T - W = 0,02493805 - 0,00039308 = 0,02454497. \quad (Р.13)$$

Оценка дисперсии погрешности измерений имеет вид:

$$\hat{\sigma}_m^2 = W/(N-n) = 0,000\ 393\ 08/(50 - 25) = 0,000\ 015\ 723\ 2.$$

Оценка дисперсии процесса имеет вид:

$s^2 = \hat{\sigma}^2 = [B - (n-1)\hat{\sigma}m^2] / (N-n) =$

$= [0,024\ 544\ 097 - 24 \times 0,000\ 015\ 723\ 2]/(50 - 25) =$

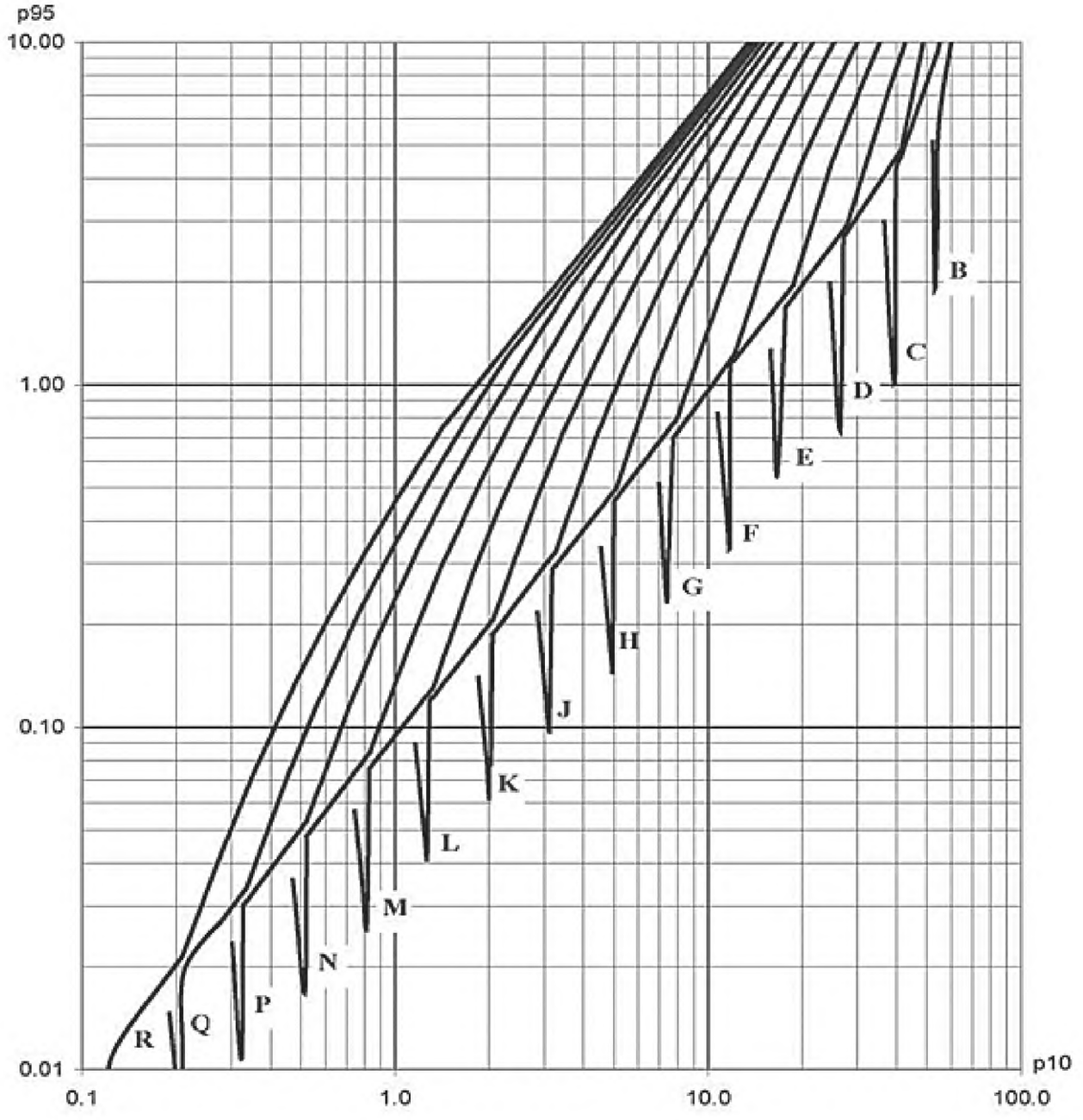
$= 0,024\ 167\ 62/25 = 0,000\ 966\ 70.$

Таким образом

$s = \hat{\sigma} = \sqrt{0,000\,966\,70}$ ***= 0,031 092.***

U – 2,425s = 13,05 – 2,425 · 0,031 092 = 12,975.

Так как $\bar{x}$ ***= 12,990 > 12,975, партию отклоняют.***



p10 — уровень несоответствий в процентах несоответствующих единиц продукции для вероятности приемки 10 %; p95 — уровень несоответствий в процентах несоответствующих единиц продукции для вероятности приемки 95 %

Рисунок Р.1 — График А. Код объема выборки стандартных одноступенчатых планов контроля по указанию уровня несоответствий с вероятностями приемки 95 и 10 %

Код объема выборки показан на графике жирным шрифтом.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 2859-1:1999	IDT	ГОСТ Р ИСО 2859-1—2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества»
ИСО 3534-1:2006	—	*
ИСО 3534-2:2006	—	*
ИСО 3951-1:2006	IDT	ГОСТ Р ИСО 3951-1—2009 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе предельно допустимого уровня несоответствий при контроле 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] Baillie D.H. Multivariate acceptance sampling. In: Frontiers in Statistical Quality Control 3, (Lenz et al., eds.). Physica-Verlag, Heidelberg, 1987, pp. 83—115

[2] Baillie D.H. Normal approximations to the distribution function of the symmetric beta distribution. In: Frontiers in Statistical Quality Control 5, (Lenz et al., eds.). Physica-Verlag, Heidelberg, 1997, pp. 52—65

[3] Bowker A.H., & Goode H.P. Sampling Inspection by Variables. McGraw-Hill, 1952

[4] Bowker A.H., & Lieberman G.J. Engineering Statistics. Prentice-Hall, 1972

[5] ISO 2859-2, Sampling procedures for inspection by attributes — Part 2: Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection

[6] ISO 2859-10, Sampling procedures for inspection by attributes — Part 10: Introduction to the ISO 2859 series of standards for sampling for inspection by attributes

[7] ISO 5725-2, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method

[8] ISO 7870, Control charts

[9] ISO 10576-1:2003, Statistical methods — Guidelines for the evaluation of conformity with specified requirements — Part 1: General principles

[10] ISO 16269-4, Statistical interpretation of data — Part 4: Detection and treatment of outliers

[11] ISO 16269-6, Statistical interpretation of data — Part 6: Determination of statistical tolerance intervals

[12] ISO 80000-2, Quantities and units — Part 2: Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and technology

[13] Burr I.W. Engineering Statistics and Quality Control. McGraw-Hill, 1953

[14] Duncan A.J. Quality Control and Industrial Statistics. Richard D. Irwin, Inc, 1965

[15] Gob R. Methodological Foundations of Statistical Lot Inspection. In: Frontiers in Statistical Quality Control 6, (Lenz et al., eds.). Physica-Verlag, Heidelberg; New York, 2001, pp. 3—24

[16] Grant E.L., & Leavenworth R.S. Statistical Quality Control. McGraw-Hill, 1972

[17] Hahn G.H., & Shapiro S.S. Statistical Models in Engineering. John Wiley, 1967

[18] Kendall M.G., & Buckland W.R. A Dictionary of Statistical Terms. Oliver and Boyd, 1971

[19] MIL-STD-414. Sampling procedures and tables for inspection by variables for percent defective. US Government Printing Office, Washington, 1957

[20] Mathematical and Statistical Principles Underlying Military Standard 414, Office of the Assistant Secretary of Defense, Washington D. C.

[21] Melgaard H., & Thyregod P. Acceptance sampling by variables under measurement uncertainty, In: Frontiers in Statistical Quality Control 6, (Lenz et al., eds.). Physica-Verlag, Heidelberg; New York, 2001, pp. 47–60

[22] Pearson E.S., & Hartley H.O. Biometrika Tables for Statisticians. Cambridge University Press, Vol. 1 and 2, 1966

[23] Pearson K. Tables of the Incomplete Beta Function. Cambridge University Press, Second Edition, 1968

[24] Resnikoff G.J., & Lieberman G.J. Tables of the Non-Central t-Distribution. Stanford University Press, 1966

[25] Techniques of Statistical Analysis Statistical Research Group. Columbia University. McGraw-Hill, 1947

УДК 658.562.012.7:65.012.122:006.354 ОКС 03.120.30 Т59

Ключевые слова: статистический приемочный контроль, план выборочного контроля, контроль по количественному признаку, выборка, партия, контрольный норматив, предельно допустимый уровень несоответствий, единица продукции, несоответствие, несоответствующая единица продукции

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

Сдано в набор 09.11.2015. Подписано в печать 15.12.2015. Формат 60 ×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 9,77. Уч.-изд. л. 8,90. Тираж 35 экз. Зак. 626.

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

Издано и отпечатано во
ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru