ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 17123-1— 2011

Государственная система обеспечения единства измерений

ОПТИКА И ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов

Часть 1

Теория

(ISO 17123-1:2002, Optics and optical instruments— Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 1: Theory, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ФГУП «ВНИИФТРИ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 августа 2011 г. № 234-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 17123-1:2002 «Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов. Часть 1. Теория» (ISO 17123-1:2002 «Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 1: Theory», IDT).

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

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 2019 г.

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

© ISO, 2002 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2012, 2019

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 1
3 Термины 1
4 Выражение прецизионности геодезических и топографических приборов 2
5 Уравнения 2
5.1 Общие положения 2
5.2 Расчет среднеквадратического отклонения для *i*-й серии измерений с использованием значений, принятых как истинные значения 3
5.3 Расчет экспериментального среднеквадратического отклонения для *i*-й серии измерений с использованием средних значений 3
5.4 Расчет экспериментального среднеквадратического отклонения для *i*-й серии измерений методом наименьших квадратов 4
5.5 Расчет экспериментального среднеквадратического отклонения для *i*-й серии измерений методом двойных измерений 4
5.6 Расчет общего (суммарного) экспериментального среднеквадратического отклонения для *m* серий измерений 4
5.7 Статистические испытания 5
Приложение А (справочное) Распределение χ^2, распределения Фишера, распределение Стьюдента 7
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 8

Предисловие к международному стандарту ИСО 17123

ИСО (Международная организация по стандартизации) представляет собой Всемирную федерацию, состоящую из национальных органов по стандартизации (комитеты — члены ИСО). Работа по разработке международных стандартов обычно ведется техническими комитетами ИСО. Каждый комитет-член, заинтересованный в теме, для решения которой образован данный технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, поддерживающие связь с ИСО, также принимают участие в работе. ИСО тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (МЭК) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Проекты международных стандартов разрабатываются в соответствии с правилами, установленными Директивами ИСО/МЭК, часть 3.

Основной задачей технических комитетов является разработка международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, направляются комитетам-членам на голосование. Для их опубликования в качестве международных стандартов требуется одобрение не менее 75 % комитетов-членов, участвовавших в голосовании.

Отдельные элементы данного документа могут составлять предмет патентных прав. ИСО не должна нести ответственности за идентификацию этих патентных прав.

ИСО 17123-1 разработан Техническим комитетом ИСО/ТК 172 «Оптика и оптические приборы», подкомитетом ПК 6 «Геодезические и топографические приборы».

ИСО 17123 под общим наименованием «Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов» включает в себя следующие части:

- часть 1. Теория;
- часть 2. Нивелиры;
- часть 3. Теодолиты;
- часть 4. Электрооптические дальномеры (приборы EDM);
- часть 5. Электронные тахеометры;
- часть 6. Вращающиеся лазеры;
- часть 7. Оптические приборы для установки по отвесу;
- часть 8. Полевые испытания GNSS-аппаратуры в режиме «Кинематика в реальном времени» (RTK).

Приложение А приведено только для информации.

Введение к международному стандарту ИСО 17123

ИСО 17123 устанавливает методики полевых испытаний для определения и оценки прецизионности геодезических приборов и вспомогательного оборудования, используемых для измерений в строительстве и геодезии. Эти испытания, в первую очередь, предназначены для полевых поверок на пригодность конкретного прибора для выполнения близких неотложных задач и на соответствие требованиям других стандартов. Данные задачи не предлагаются как испытания для приемки или выполнения оценок, более комплексных по характеру.

ИСО 17123 можно рассматривать как один из первых шагов в процессе оценки неопределенности измерения (а именно —измеряемой величины). Неопределенность результата измерения зависит от ряда факторов. Эти факторы включают, помимо прочих, повторяемость (сходимость), воспроизводимость (повторяемость в разные дни) и тщательную оценку всех возможных источников погрешности в соответствии с руководством ИСО по выражению неопределенности в измерении (GUM).

Настоящие методики полевых испытаний разработаны специально для применения *in situ* без потребности в специальном вспомогательном оборудовании и для сведения к минимуму воздействий атмосферы.

Предисловие к настоящему стандарту

Целью разработки Государственных стандартов Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 17123-1 — ГОСТ Р ИСО 17123-8 является прямое применение в Российской Федерации восьми частей ИСО 17123-1:2002 — ИСО 17123-8:2007 под общим наименованием «Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов» в практической деятельности по метрологии в области геодезических измерений: при разработке и применении методик выполнения измерений, испытаниях (в том числе при испытаниях для целей утверждения типа средства измерений), поверке и калибровке геодезических приборов.

Большинство действующих в Российской Федерации стандартов и методик, регламентирующих методы испытаний геодезической аппаратуры, разработаны в 90-е годы прошлого века применительно к аппаратуре отечественного производства, разработанной ранее. Эти методы не охватывают все современные виды измерений в геодезии и не всегда соответствуют метрологическим и техническим характеристикам современной аппаратуры. К тому же некоторые методы испытаний неприменимы к импортным средствам измерений (далее — СИ), составляющим в настоящее время от 90 % до 95 % используемой в Российской Федерации геодезической аппаратуры. Данные обстоятельства приводят к необходимости разработки методов испытаний, соответствующих современному уровню.

Применение серии стандартов ГОСТ Р ИСО 17123 в геодезической и топографической практике позволит выполнять оценку метрологических характеристик всех современных видов СИ в полевых условиях, аналогичных условиям эксплуатации. Такой подход дает более достоверные значения метрологических характеристик, поскольку лабораторные испытания, как правило, дают более высокие значения прецизионности, чем те, которые можно получить в реальных условиях эксплуатации. Для импортных СИ применение этих стандартов дает возможность оценить метрологические характеристики по тем методикам, которые используются фирмами-изготовителями в процессе заводских испытаний и тестирования.

Оценки метрологических характеристик соответствуют ГОСТ Р ИСО 5725-1—2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1.Основные положения и определения».

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ОПТИКА И ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов

Часть 1

Теория

State system for ensuring the uniformity of measurements. Optics and optical instruments. Field procedures for testing geodetic and surveying instruments. Part 1. Theory

Дата введения — 2012—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает теоретическую базу для методик полевых испытаний геодезических и топографических приборов по ИСО 17123-2 — ИСО 17123-8. Эти методики предполагают методы измерений, в которых систематические воздействия можно, в основном, скомпенсировать или не учитывать.

2 Нормативные ссылки

Нижеследующие ссылочные документы являются обязательными при применении настоящего стандарта. Для датированных ссылок действительно только указанное издание. Для недатированных — последнее издание (включая любые изменения).

ISO 3534-1:1993[1)] Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: Probability and general statistical terms (Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Термины, используемые в теории вероятности, и общие статистические термины)

ISO 4463-1:1989 Measurement methods for building; setting-out and measurement — Part 1: Planning and organization, measuring procedures, acceptance criteria (Методы измерения в строительстве. Монтаж и измерение. Часть 1. Планирование и организация, методики измерений, критерии приемки)

ISO 7077:1981 Measuring methods for building — General principles and procedures for the verification of dimensional compliance (Методы измерения в строительстве. Общие принципы и методы контроля соответствия размеров)

ISO 7078:1985 Building construction — Procedures for setting out, measurement and surveying — Vocabulary and guidance notes Bilingual edition (Строительство зданий. Процедуры для разбивки, измерения и топографической съемки. Словарь и примечания)

ISO 9849:2000[2)] Optics and optical instruments — Geodetic and surveying instruments — Vocabulary (Оптика и оптические приборы. Геодезические приборы и топографические приборы. Словарь)

GUM Guide to the expression of uncertainty in measurement [Руководство по выражению погрешности (неопределенности) в измерении]

VIM International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (Международный словарь по метрологии. Основные и общие понятия и соответствующие термины)

3 Термины

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 3534-1, ИСО 4463-1, ИСО 7077, ИСО 7078, GUM и VIM.

[1)] Заменен на ISO 3534-1:2006.

[2)] Заменен на ISO 9849:2017.

Издание официальное

4 Выражение прецизионности геодезических и топографических приборов

Критерий прецизионности прибора для геодезической и топографической съемки выражается в пересчете на экспериментальное среднее квадратическое отклонение σ (среднеквадратическая погрешность) или дисперсию σ^2, генеральной совокупности. Дисперсия s^2 выборки является оценочной функцией для (теоретической) дисперсии σ^2 генеральной совокупности. Базисами для оценки σ^2 являются:

a) Отклонения ε измеренных значений от соответствующих истинных значений (или значений, считающихся истинными)

$$s^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n} \varepsilon_j^2}{n}, \quad (1)$$

где n — число измеренных значений.

b) Отклонения r (невязка) измеренных значений от соответствующих расчетных параметров (оценок)

$$s^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n} r_j^2}{\nu}, \quad (2)$$

где ν — число степеней свободы, то есть число измерений минус число расчетных параметров (оценок). В простейшем случае это только средние арифметические значения измерений. Иногда поправки на нуль или другие параметры задают дополнительно.

c) Разности d двойных измерений (два измерения одной и той же измеряемой величины)

$$s^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n} d_j^2}{2n}, \quad (3)$$

где n — число пар измерений.

Если в контрактной документации установлено допустимое отклонение для задачи измерения, то рекомендуется, чтобы экспериментальное среднеквадратическое отклонение в соответствии с ИСО 4463-1 удовлетворяло условию

$$s \le \frac{|p|}{2{,}5}, \quad (4)$$

где ± p — допустимое отклонение (по ИСО 4463-1);

s — экспериментальное среднеквадратическое отклонение, используемое в качестве критерия прецизионности.

Допустимое отклонение p сравнивают с мерой прецизионности при применении, полученной либо из предыдущих испытаний прецизионности при применении, либо из общих данных, которые показывают ожидаемую прецизионность при применении данного измерительного оборудования. В таких случаях экспериментальное среднеквадратическое отклонение s, представляющее критерий прецизионности при применении, связанном с данным измерительным оборудованием, превышает заданное допустимое отклонение в задаче измерения. Следует либо выбрать другую методику и/или более точный прибор, либо оценить необходимость таких малых допустимых отклонений p.

Другие части ИСО 17123, в основном, описывают упрощенную и полную методику полевых испытаний геодезических и топографических приборов.

5 Уравнения

5.1 Общие положения

Следующие уравнения необходимы для применения на этапе оценки большинства методик, приведенных в настоящем стандарте. Они показывают, каким образом достигнутый критерий прецизионности, выраженной в пересчете на среднеквадратическое отклонение (среднеквадратическую погрешность) оценивают сначала вычислением отдельных среднеквадратических отклонений для каждой

серии измерений и затем методом статистического суммирования этих отклонений. Уравнения приведены в общих условиях, так что число m серий измерений, число n отдельных измерений в каждой серии и число ν степеней свободы не определяют особо (см. ИСО 3534-1).

5.2 Расчет среднеквадратического отклонения для *i*-й серии измерений с использованием значений, принятых как истинные значения

$$\varepsilon_{i,j} = \bar{x} - x_{i,j}, \tag{5}$$

где $\varepsilon_{i,j}$ — отклонение j-го измерения i-й серии от истинного значения или соответствующего значения, принятого как истинное;

x — истинное значение или значение, принятое как истинное, i-й серии, выведенное по другой методике с такой незначительной неопределенностью (погрешностью), что ею можно пренебречь;

$x_{i,j}$ — j-е измерение i-й серии.

$$\sum \varepsilon_i^2 = \sum_{j=1}^{n} \varepsilon_{i,j}^2 = \varepsilon_{i,1}^2 + \varepsilon_{i,2}^2 + \ldots + \varepsilon_{i,n}^2 , \tag{6}$$

где n — число измерений в i-й серии;

$\sum \varepsilon_i^2$ — сумма квадратов всех истинных отклонений $\varepsilon_{i,j}$ (или соответствующих значений, принятых как истинные) в пределах i-й серии измерений.

$$s_i \sqrt{\frac{\sum \varepsilon_i^2}{\nu_i}} , \tag{7}$$

где ν_i — число степеней свободы ($\nu_i = n$) для i-й серии измерений;

s_i — экспериментальное среднеквадратическое отклонение для i-й серии измерений.

5.3 Расчет экспериментального среднеквадратического отклонения для *i*-й серии измерений с использованием средних значений

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n} x_{i,j} , \tag{8}$$

где n — число измерений в i-й серии;

$x_{i,j}$ — j-е измерение i-й серии;

$\bar{x}_i$ — среднеарифметическое значение измерений $x_{i,j}$ в пределах i-й серии измерений.

$$r_{i,j} = \bar{x} - x_{i,j}, \tag{9}$$

где $r_{i,j}$ — отклонение (разность) измерения $x_{i,j}$ от среднеарифметического $\bar{x}_i$.

Для сведения к минимуму влияния погрешностей округления расчет каждого деления следует выполнять с точностью до 0,1 значения последней наблюдаемой цифры.

Для арифметической проверки сумма отклонений $r_{i,j}$ должна быть равна нулю, за исключением погрешностей округления.

$$\sum r_i^2 = \sum_{j=1}^{n} r_{i,j}^2 = r_{i,1}^2 + r_{i,2}^2 + \cdots + r_{i,n}^2 , \tag{10}$$

где $\sum r_i^2$ — сумма квадратов всех отклонений $r_{i,j}$ в пределах i-й серии измерений.

$$\nu_i = n - 1, \tag{11}$$

где ν_i — число степеней свободы для i-й серии измерений, где среднеарифметическое измеренных значений является единственным параметром, который необходимо оценить.

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{\nu_i}} , \tag{12}$$

где s_i — экспериментальное среднее квадратическое отклонение для i-й серии измерений.

5.4 Расчет экспериментального среднеквадратического отклонения для *i*-й серии измерений методом наименьших квадратов

$$\sum r_i^2 = \sum_{j=1}^{n} r_{i,j}^2 = r_{i,1}^2 + r_{i,2}^2 + \cdots + r_{1,n}^2 , \tag{13}$$

где n — число измерений в i-серии;

$r_{i,j}$ — отклонение (разность) значения $x_{i,j}$, полученное в результате вычислений (методом наименьших квадратов) i-й серии измерений (см. другие части ИСО 17123). Чтобы уменьшить погрешности при округлении, это вычисление следует выполнять с достаточной числовой прецизионностью;

$\sum r_i^2$ — сумма квадратов всех разностей $r_{i,j}$ в пределах i-й серии измерений.

$$\nu_i = n - u, \tag{14}$$

где u — число параметров, которые необходимо оценить (неизвестных параметров);

ν_i — число степеней свободы для i-й серии измерений.

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{\nu_i}} , \tag{15}$$

где s_i — экспериментальное среднеквадратическое отклонение для i-й серии измерений.

5.5 Расчет экспериментального среднеквадратического отклонения для *i*-й серии измерений методом двойных измерений

$$d_{i,j} = x_{ij,1} - x_{ij,2}, \tag{16}$$

где $x_{ij,1}$ и $x_{ij,2}$ — значения j-го множества двойных измерений в пределах i-й серии двойных измерений;

$d_{i,j}$ — разность двух соответствующих значений двойных измерений j-го множества двойных измерений в пределах i-й серии двойных измерений.

$$\Sigma d_i^2 = \sum_{j=1}^{n} d_{i,j}^2 = d_{i,1}^2 + d_{i,2}^2 + \cdots + d_{i,n}^2 , \tag{17}$$

где n — число измерений j-го множества в пределах i-й серии двойных измерений;

$\sum d_i^2$ — сумма квадратов всех разностей $d_{i,j}$ в пределах i-й серии двойных измерений.

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{2\nu_i}} , \tag{18}$$

где ν_i — число степеней свободы для i-серии измерений ($\nu_i = n$);

s_i — экспериментальное среднеквадратическое отклонение отдельного измеренного значения i-й серии двойных измерений.

5.6 Расчет общего (суммарного) экспериментального среднеквадратического отклонения для *m* серий измерений

Экспериментальное среднеквадратическое отклонение, полученное для каждой из m серий измерений, рассматривают как отдельную оценку общего экспериментального среднеквадратического отклонения измерений. Предполагают, что каждая из таких оценок имеет один и тот же порядок надежности, $\nu_i = \nu_1 = \nu_2 = \ldots = \nu_m$. Следующие уравнения показывают, каким образом отдельные среднеквадратические отклонения суммируются для получения одного общего экспериментального среднеквадратического отклонения, которое равным образом учитывает экспериментальные среднеквадратические отклонения, рассчитанные для каждой серии измерений.

$$\Sigma s^2 = \sum_{i=1}^{m} s_i^2 = s_1^2 + s_2^2 + \cdots + s_m^2 , \tag{19}$$

где m — число серий измерений;

s_i — экспериментальное среднеквадратическое отклонение отдельного измеренного значения в пределах i-й серии измерений;

$\sum s^2$ — сумма квадратов всех среднеквадратических отклонений s_i числа m серий измерений.

$$s = \sqrt{\frac{\sum s^2}{m}}, \tag{20}$$

где s — экспериментальное среднеквадратическое отклонение m серий измерений.

$$\nu = \sum_{i=1}^{m} \nu_i = m\nu_i, \tag{21}$$

где ν — число степеней свободы всех m серий измерений.

5.7 Статистические испытания

5.7.1 Общие положения

Статистические испытания рекомендованы только для полной методики испытаний.

Для интерпретации результатов при проведении статистических испытаний используют общее экспериментальное среднеквадратическое отклонение s, чтобы ответить на следующие вопросы (см. таблицу 1):

a) меньше или равно рассчитанное экспериментальное среднеквадратическое отклонение s значению σ, представленному изготовителем, или какому-либо другому предварительно определенному значению σ;

b) принадлежат ли два экспериментальных среднеквадратических отклонения s и $\bar{s}$, определенных для двух различных рядов измерений, одной и той же генеральной совокупности, принимая, что оба ряда имеют одно и то же число степеней свободы ν (при ν, равном числу степеней свободы всех серий измерений)?

Экспериментальные среднеквадратические отклонения s и $\bar{s}$ могут быть определены:

- из двух выборок измерений, выполненных на одном и том же приборе, но разными наблюдателями;
- двух выборок измерений, выполненных на одном и том же приборе, но в разное время;
- двух выборок измерений, выполненных на разных приборах.

c) и, соответственно,

d) равен ли нулю некоторый параметр a_μ, полученный путем вычислений?

Таблица 1 — Статистические испытания

Вопрос	Нулевая гипотеза	Альтернативная гипотеза
a)	$s \le \sigma$	$s > \sigma$
b)	$\sigma = \bar{\sigma}$	$\sigma \ne \bar{\sigma}$
c) соответственно d)	$a_\mu = 0$	$a_\mu \ne 0$
Примечание — Значение σ используется вместо s ввиду того, что нуль-гипотеза проверяет, принадлежат ли два экспериментальных среднеквадратических отклонения к одной и той же генеральной совокупности.		

5.7.2 Вопрос a): меньше или равно рассчитанное экспериментальное среднеквадратическое отклонение s данному значению σ?

Предыдущие уравнения позволяют определить только (экспериментальное) среднеквадратическое отклонение s измерений $x_{i,j}$. Из-за малого размера выборки это значение будет отличаться в большей или меньшей степени от теоретического среднеквадратического отклонения σ генеральной совокупности в целом в соответствии с заявленным изготовителем прибора или определенным предварительно каким-либо другим способом.

Методы математической статистики позволяют решить, меньше или равно рассчитанное экспериментальное среднеквадратическое отклонение s данному теоретическому среднеквадратическому отклонению σ на доверительном уровне $1 - \alpha$.

Нуль — гипотезу $s < \sigma$ не отвергают, если выполняется условие:

$$s \le \sigma \sqrt{\frac{\chi^2_{1-\alpha}(\nu)}{\nu}}\,. \qquad (22)$$

В противном случае нуль-гипотезу отвергают. Значение $\chi^2_{1-\alpha}(\nu)$ можно взять из таблицы А.1 приложения А.

Согласно уравнениям для полной методики, экспериментальное среднеквадратическое отклонение s и число степеней свободы ν необходимо рассчитать. Теоретическое среднеквадратическое отклонение σ является предварительно определенным значением.

5.7.3 Вопрос b): принадлежат ли две выборки к одной и той же генеральной совокупности?

Методы математической статистики позволяют решить, принадлежат ли два экспериментальных среднеквадратических отклонений s и $\bar{s}$, определенных от двух различных выборок измерений, одной и той же генеральной совокупности на доверительном уровне $(1 - \alpha)$. Нуль-гипотезу $\sigma = \bar{\sigma}$ не отвергают, если выполняется условие:

$$\frac{1}{F_{1-\alpha/2}(\nu,\nu)} \le \frac{s^2}{\bar{s}^2} \le F_{1-\alpha/2}(\nu,\nu)\,. \qquad (23)$$

В противном случае нуль-гипотезу отвергают.

Согласно уравнениям для полной методики испытания для определения экспериментальных среднеквадратических отклонений s и $\bar{s}$ берут две выборки измерений с одним и тем же диапазоном $n = \bar{n}$. Эти экспериментальные среднеквадратические отклонения s и $\bar{s}$ можно получить:

- из двух выборок измерений, выполненных на одном и том же приборе, но разными наблюдателями;
- двух выборок измерений, выполненных на одном и том же приборе, но в разное время;
- двух выборок измерений, выполненных на разных приборах.

Значение $F_{1-\alpha/2}(\nu, \nu)$ можно взять из таблицы А.1 приложения А.

5.7.4 Вопрос c) [соответственно вопрос d)]: испытание значимости параметра

Вычисления методом наименьших квадратов позволяют определить параметры a_μ и их экспериментальные среднеквадратические отклонения $s_{a,\,\mu}$. Методы математической статистики позволяют принять решение, равен или нет параметр a_μ нулю на доверительном уровне $(1 - \alpha)$. Нуль-гипотезу $a_\mu = 0$ не отвергают, если выполняется условие

$$|a_\mu| \le s_{a,\,\mu} \cdot t_{1-\alpha/2}(\nu). \qquad (24)$$

В противном случае нуль-гипотезу отвергают.

Значение a_μ является испытуемым параметром, действительным для всех серий измерений. Если $m > 1$, a_μ рассчитывают по соответствующим значениям $a_{\mu,i}$ для m серий измерений:

$$a_\mu = \frac{\sum_{i=1}^{m} a_{\mu,j}}{m}\,. \qquad (25)$$

Значение $a_{\mu,i}$ оценивают согласно уравнениям для полной методики испытания.

$$s_{a,\mu} = \frac{s}{\sqrt{\nu}}\,. \qquad (26)$$

Значение $s_{a,\,\mu}$ является экспериментальным среднеквадратическим отклонением параметра a_μ, действительного для всех серий измерений, где ν постоянна согласно уравнениям для полной методики испытаний. Если $m > 1$, $s_{a,\,\mu}$ рассчитывают по соответствующим значениям $s_{a,\,\mu,\,i}$ для m серий измерений:

$$s_{a,\mu} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m} s_{a,\mu,i}}{m}} = \frac{s}{\sqrt{\nu m}}\,. \qquad (27)$$

Значение $t_{1-\alpha/2}(\nu)$ можно взять из таблицы А.1 приложения А.

Приложение А
(справочное)

Распределение χ^2, распределение Фишера, распределение Стьюдента

Таблица А.1 — Распределение χ^2, распределение Фишера, распределение Стьюдента

ν	$\chi^2_{0,90}(\nu)$	$F_{0,95}(\nu,\nu)$	$t_{0,95}(\nu)$	$\chi^2_{0,95}(\nu)$	$F_{0,975}(\nu,\nu)$	$t_{0,975}(\nu)$	$\chi^2_{0,99}(\nu)$	$F_{0,995}(\nu,\nu)$	$t_{0,995}(\nu)$
2	4,61	19,00	2,92	5,99	39,00	4,30	9,21	199,01	9,92
3	6,25	9,28	2,35	7,81	15,44	3,18	11,34	47,47	5,84
4	7,78	6,39	2,13	9,49	9,60	2,78	13,28	23,15	4,60
5	9,24	5,05	2,02	11,07	7,15	2,57	15,09	14,94	4,03
6	10,64	4,28	1,94	12,59	5,82	2,45	16,81	11,07	3,71
7	12,02	3,79	1,89	14,07	4,99	2,36	16,48	8,89	3,50
8	13,36	3,44	1,86	15,51	4,43	2,31	20,09	7,50	3,36
9	14,68	3,18	1,83	16,92	4,03	2,26	21,67	6,54	3,25
10	15,99	2,98	1,81	18,31	3,72	2,23	23,21	5,85	3,17
14	21,06	2,48	1,76	23,68	2,98	2,14	29,14	4,30	2,98
15	21,31	2,40	1,75	25,00	2,86	2,13	30,58	4,07	2,95
16	23,54	2,33	1,75	26,30	2,76	2,12	32,00	3,87	2,92
18	25,99	2,22	1,73	28,87	2,60	2,10	34,81	3,56	2,88
19	27,20	2,17	1,73	30,14	2,53	2,09	36,19	3,43	2,86
24	33,20	1,98	1,71	36,42	2,27	2,06	42,98	2,97	2,80
27	36,74	1,90	1,70	40,11	2,16	2,05	46,96	2,78	2,77
28	37,92	1,88	1,70	41,34	2,13	2,05	48,28	2,72	2,76
30	40,26	1,86	1,70	43,77	2,07	2,04	50,89	2,63	2,75
32	42,58	1,80	1,69	46,19	2,02	2,04	53,49	2,54	2,74
36	47,21	1,74	1,69	51,00	1,94	2,03	58,62	2,41	2,72
38	49,51	1,72	1,69	53,38	1,91	2,02	61,16	2,36	2,71
42	54,09	1,67	1,68	58,12	1,85	2,02	66,21	2,25	2,70
54	67,67	1,57	1,67	72,15	1,71	2,00	81,07	2,04	2,67
72	87,74	1,48	1,67	92,81	1,59	1,99	102,82	1,85	2,65
108	127,21	1,37	1,66	133,26	1,46	1,98	145,10	1,65	2,62

Примечание — Испытательные значения $\chi^2_{1-\alpha}(\nu)$, $F_{1-\alpha/2}(\nu,\nu)$ и $t_{1-\alpha/2}(\nu)$ применяют к полным методикам испытания других частей ИСО 17123, даже если число серий измерений меньше, чем представлено здесь. Если анализируют другое число измерений, число степеней свободы изменится, и вышеуказанные значения испытания следует брать из справочника по статистике.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 3534-1:1993	MOD	ГОСТ Р 50779.10—2000 (ИСО 3534-1—93) «Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения»
ISO 4463-1:1989	—	*
ISO 7077:1981	—	*
ISO 7078:1985	—	*
ISO 9849:2000	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:

- MOD — модифицированный стандарт.

УДК 528.5.528.02:006.354 ОКС 17.180.30

Ключевые слова: геодезия, геодезические измерения, испытания геодезических приборов

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 20.03.2019. Подписано в печать 20.05.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,25.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru