МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31911— 2011 (EN ISO 13787:2003)

ИЗДЕЛИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗДАНИЙ И ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК

Определение декларируемой теплопроводности

(EN ISO 13787:2003, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Некоммерческим партнерством «Производители современной минеральной изоляции «Росизол» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии европейского стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (протокол от 8 декабря 2011 г. № 39)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 2069-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31911—2011 (EN ISO 13787:2003) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 ноября 2013 г.

5 Настоящий стандарт модифицирован по отношению к европейскому стандарту EN ISO 13787:2003 «Изделия теплоизоляционные, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок. Определение декларируемой теплопроводности» («Thermal insulating products for building equipment and industrial installations — Determination of declared thermal conductivity», MOD) путем исключения из текста стандарта ссылок на стандарты ISO 8301, ISO 8302, EN ISO 7345:1995, не принятые в качестве межгосударственных стандартов, и дополнения текста стандарта ссылкой на ГОСТ 7076—99.

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов европейским стандартам приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Декабрь 2019 г.

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO, 2003 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2014, 2019

В Российской Федерации 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 и определения 1
4 Принципы определения декларируемой теплопроводности 2
5 Определение и подтверждение декларируемой теплопроводности 2
5.1 Определение декларируемой теплопроводности 2
5.2 Подтверждение декларируемой теплопроводности 3
Приложение А (справочное) Подтверждение, основанное на сравнении графиков 5
Приложение В (справочное) Статистический метод построения декларируемого графика теплопроводности 6
Приложение С (справочное) Примеры подтверждения декларируемой теплопроводности 10
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов европейским стандартам, используемым в качестве ссылочных в примененном стандарте 12

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ИЗДЕЛИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗДАНИЙ И ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК

Определение декларируемой теплопроводности

Thermal insulating products for building equipment and industrial installations.
Determination of declared thermal conductivity

Дата введения — 2013—11—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на теплоизоляционные материалы и изделия, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок, и устанавливает требования к методике определения и подтверждения декларируемой теплопроводности как функции от температуры.

Настоящий стандарт не распространяется на теплоизоляционные изделия, применяемые для ограждающих конструкций зданий и сооружений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 7076 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме

ГОСТ 31913 (EN ISO 9229:2004) Материалы и изделия теплоизоляционные. Термины и определения

ГОСТ 31925 (EN 12667:2001) Материалы и изделия строительные с высоким и средним термическим сопротивлением. Методы определения термического сопротивления на приборах с горячей охранной зоной и оснащенных тепломером

ГОСТ 32025 (EN ISO 8497:1996) Тепловая изоляция. Метод определения характеристик теплопереноса в цилиндрах заводского изготовления при стационарном тепловом режиме

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (www.easc.by) или по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

Издание официальное

3.1 **нормальная средняя температура:** Средняя температура, выбранная как базовая для измерения теплофизических характеристик и применения полученных данных для материалов и изделий, характеристики которых меняются в зависимости от температуры.

3.2

декларируемое значение: Значение, декларируемое производителем и полученное в результате измерения величин в соответствии с установленными требованиями и правилами.

[ГОСТ 31913—2011, статья 2.6.4]

3.3 **декларируемое значение теплофизической характеристики:** Ожидаемое значение теплофизической характеристики строительного материала или изделия:

- определяемое на основании результатов измерений при нормальных условиях температуры и влажности;
- характеризуемое установленными уровнем значимости и доверительным интервалом в соответствии с методом, изложенным в настоящем стандарте;
- соответствующее обоснованному ожидаемому сроку службы изделия в ожидаемых условиях эксплуатации.

Примечание — Декларируемое значение теплофизической характеристики учитывает влияние старения и разброса измеренных значений.

3.4 **декларируемый график теплопроводности:** График теплопроводности при различных температурах для материалов или изделий, выдержанных до равновесного состояния в стандартных условиях (температура 23 °С, относительная влажность воздуха 50 %), построенный по декларируемым значениям теплофизической характеристики.

4 Принципы определения декларируемой теплопроводности

Производитель должен представить спрогнозированную декларируемую теплопроводность материала или изделия в виде графика зависимости теплопроводности от средней температуры или таблицы, где число значений средней температуры принимают по 5.1.

Материалы или изделия испытывают в соответствии с разделом 5, при этом образцы должны быть представительными для данного материала или изделия.

Если материал или изделие выдержало испытание, то прогнозируемый график теплопроводности или таблица являются декларируемым графиком или декларируемой таблицей значений теплопроводности.

Примечания

1 Процедура подтверждения декларируемой теплопроводности, основанная на сравнении графиков, приведена в приложении А.

2 Дополнительный статистический метод построения декларируемого графика теплопроводности приведен в приложении В.

5 Определение и подтверждение декларируемой теплопроводности

5.1 Определение декларируемой теплопроводности

Образец перед испытанием подвергают, если необходимо, процедуре старения или учитывают влияние старения с помощью корректирующей поправки (альтернативный метод).

Примечание — Процедуру испытания на старение приводят в нормативных или технических документах на изделие конкретного вида.

Испытания плоских образцов проводят в соответствии с *ГОСТ 31925* или *ГОСТ 7076*, цилиндрических образцов — в соответствии с *ГОСТ 32025*.

Разность температур горячей и холодной поверхностей образца должна находиться в диапазоне от 10 до 40 К. Разность температур выбирают такой, чтобы точность испытаний была максимальной. Для цилиндрических образцов, испытываемых по *ГОСТ 32025*, разность температур должна быть не менее 10 К.

Испытания образцов проводят не менее чем при трех различных значениях средней температуры.

Для средней температуры до 500 °С график должен строиться по результатам испытаний, проведенных при температурах с интервалом не более 100 К до достижения максимальной рабочей температуры, декларируемой производителем.

Теплопроводность измеряют в точках, расположенных в непосредственной близости от точки перегиба или других неровностей прогнозируемого графика.

Для средней температуры свыше 500 °С график должен строиться по результатам испытаний, проведенных с интервалом не более 200 К.

Не допускается экстраполяция результатов испытаний за пределами температурного диапазона испытаний. Измеренную теплопроводность округляют до ближайшего большего значения с точностью до 0,001 Вт/(м · К).

Результаты испытаний должны быть представлены графиком зависимости теплопроводности от температуры или таблицей измеренных значений теплопроводности. Сравнение с прогнозируемым графиком или таблицей проводят только для температур, при которых проводились испытания.

5.2 Подтверждение декларируемой теплопроводности

Отбирают три разных выборки изделий. Если необходимо, от выборок случайным образом отбирают образцы.

Определяют в соответствии с 5.1 теплопроводность образца, отобранного от первой выборки.

Результаты испытаний сравнивают со значениями теплопроводности на прогнозируемом графике или приведенными в таблице:

- если экспериментальное значение меньше соответствующего значения теплопроводности на прогнозируемом графике или в таблице или равно ему, то испытание считают удовлетворительным, в этом случае прогнозируемый график или таблицу принимают как декларируемый график или декларируемую таблицу;
- если одно или более экспериментальных значений превышают соответствующую теплопроводность на прогнозируемом графике или в таблице на 10 % и более, то результаты испытания считают неудовлетворительными;
- если экспериментальные значения выше значений на прогнозируемом графике или в таблице, но не превышают соответствующую теплопроводность на 10 % и более, то испытывают два новых образца, отобранных по одному образцу от двух оставшихся выборок, в соответствии с 5.1.

Теплопроводность второго и третьего образцов определяют при температурах, равных и ниже 100 °С при разбросе ±5 °С от значений температур испытаний первого образца; для температур свыше 100 °С разброс должен быть ±10 °С:

- если результаты новых испытаний не превышают на 10 % и более соответствующие значения на прогнозируемом графике или в таблице, то измеренные значения теплопроводности преобразовывают так, чтобы они были увязаны с температурами, при которых определялась теплопроводность первого образца, используя для преобразования угол наклона первого графика;
- если результаты новых испытаний превышают на 10 % и более соответствующие значения на прогнозируемом графике или в таблице, то результаты испытаний считают неудовлетворительными.

Теплопроводность при соответствующих температурах рассчитывают как среднее значение результатов трех испытаний или преобразованных значений при каждой температуре:

- если новые средние значения меньше соответствующих значений теплопроводности на прогнозируемом графике или в таблице или равны им, то испытание считают удовлетворительным, а прогнозируемый график или таблицу принимают как декларируемый график или декларируемую таблицу;
- если одно или более новых средних значений больше соответствующих значений теплопроводности на прогнозируемом графике или в таблице, то результаты испытаний считают неудовлетворительными.

Процедура подтверждения показана на рисунке 1 и приведена в приложении С.

Примечание — Более подробно процедура подтверждения приведена в разделе 5.

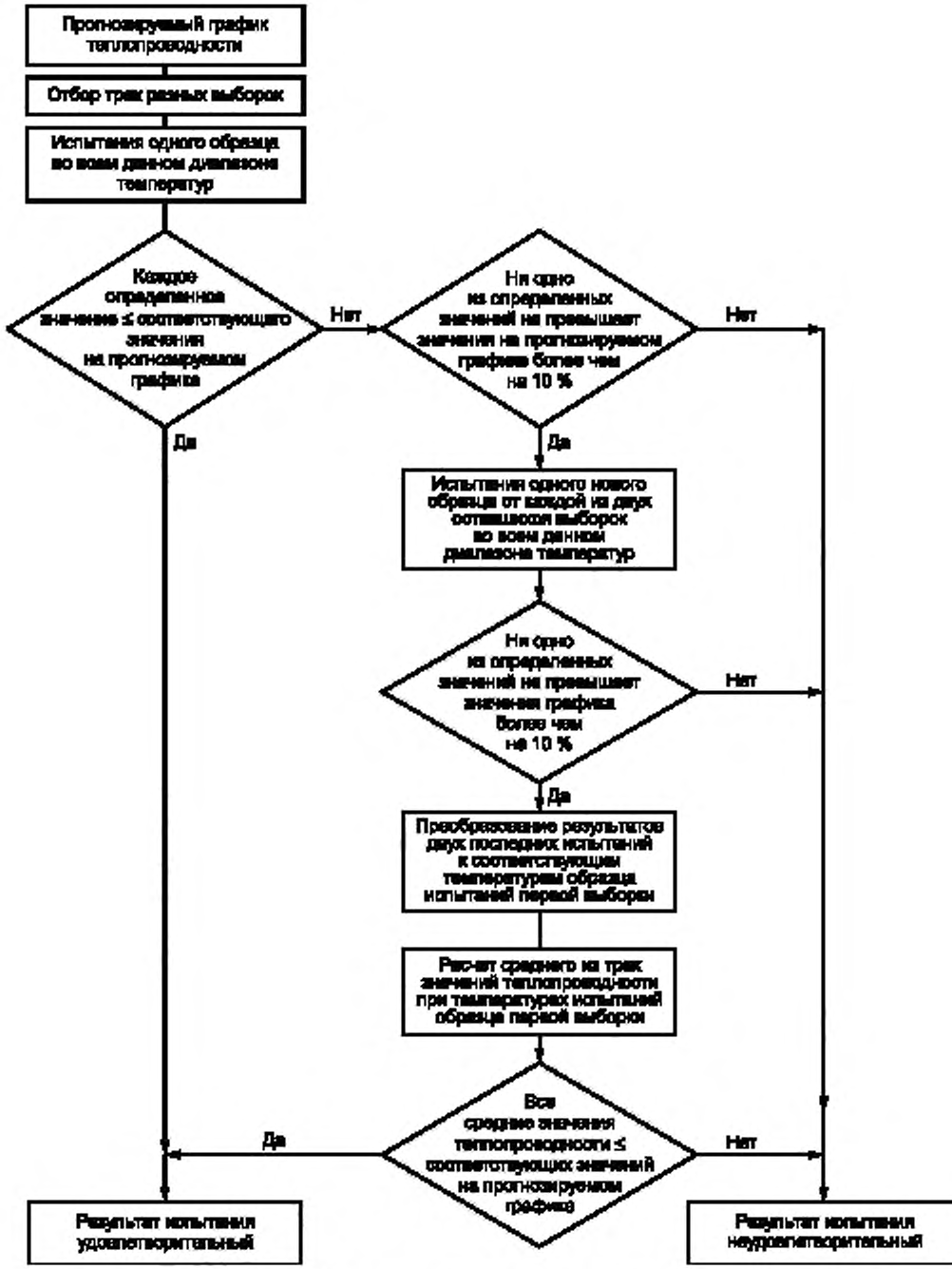


Рисунок 1 — Схема подтверждения теплопроводности

Приложение А
(справочное)

Подтверждение, основанное на сравнении графиков

А.1 Общие положения

Приведенная в настоящем стандарте процедура экспериментального подтверждения того, что прогнозируемый график теплопроводности может применяться как декларируемый график теплопроводности, основана на сравнении ограниченного числа экспериментальных значений.

В настоящем приложении показано, как сравнить графики, исключая возможность того, что значения графика, построенного по измеренным значениям, могут превышать значения прогнозируемого графика и использоваться для сравнения указанных графиков.

А.2 Сущность метода

Производитель прогнозирует декларируемую теплопроводность в виде графика ее зависимости от средней температуры.

Испытание проводят с учетом следующих условий:

- теплопроводность определяют при разных температурах;
- график строят по результатам испытаний;
- график, построенный по результатам испытаний, сравнивают с прогнозируемым графиком.

А.3 Испытание

А.3.1 Определение теплопроводности

Теплопроводность определяют в соответствии с 5.1.

А.3.2 Процедура сравнения и выводы

Отбирают три разных выборки изделия.

Отобранный от первой выборки образец испытывают в соответствии с 5.1.

Результаты испытаний описывают математической формулой, которая является полиномом низшей степени с коэффициентом корреляции r, равным 0,95, и с помощью которой строят график по экспериментальным значениям:

- если экспериментальные значения на построенном графике меньше соответствующих значений прогнозируемого графика или равны им, то прогнозируемый график становится декларируемым графиком;
- если хотя бы одно значение графика, построенного по результатам испытаний, превышает на 10 % и более соответствующее значение прогнозируемого графика, то результаты испытаний считают неудовлетворительными;
- если значения графика, построенного по результатам испытаний, локально превышают менее чем на 10 % значения прогнозируемого графика, то испытывают в соответствии с 5.1 два новых образца, отобранных из двух оставшихся выборок.

Результаты испытаний трех образцов описывают математической формулой, которая является полиномом низшей степени с коэффициентом корреляции r, равным 0,95, и с помощью которой строят уточненный график:

- если значения на уточненном графике ниже соответствующих значений на прогнозируемом графике или равны им, то прогнозируемый график становится декларируемым графиком;
- если хотя бы одно значение на уточненном графике превышает соответствующее значение на прогнозируемом графике, то результаты испытаний считают неудовлетворительными.

Приложение В
(справочное)

Статистический метод построения декларируемого графика теплопроводности

В.1 Общие положения

В настоящем приложении приведен статистический метод построения декларируемого графика теплопроводности и процедура его подтверждения, а также метод построения прогнозируемого графика и его последующее подтверждение.

Построение декларируемого графика выполняют с доверительным интервалом 90 % и 90 %-ной вероятностью, что экспериментальные значения будут меньше значений на прогнозируемом графике или равны им.

Применяют два варианта построения декларируемого графика:

- имеется большое число значений теплопроводности ($n \geq 50$), известны среднее значение теплопроводности Λ и стандартное отклонение σ базового распределения;
- имеется незначительное число значений теплопроводности ($n < 50$), когда для расчета Λ и σ используются среднее значение теплопроводности λ и стандартное отклонение выборки s.

В.2 Обозначения и единицы измерения

Обозначения и единицы измерения, применяемые в настоящем стандарте, приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 — Обозначения и единицы измерения

Обозначение	Параметр	Единица измерения
k_{2n}	Статистический коэффициент	—
$n_{1...n}$	Число испытаний, проведенных на случайных выборках	—
$s_{1...n}$	Стандартные отклонения для случайных выборок	—
σ	Стандартное отклонение базового распределения	Вт/(м·К)
$\bar{\lambda}_1$	Средняя теплопроводность случайной выборки, взятой с учетом базового распределения (для расчета Λ)	Вт/(м·К)
$\bar{\lambda}_2$	Средняя теплопроводность случайной выборки, используемая при исследовании базового распределения	Вт/(м·К)
Λ_n	Средняя теплопроводность вне базового распределения n	Вт/(м·К)
k_{1n}	Статистический коэффициент (по таблице В.2)	—
θ_{mn}	Средняя температура	°С

В.3 Определение расчетных значений

В.3.1 Число значений теплопроводности $n > 50$ при каждой температуре

Для случая, если известны среднее значение Λ_n, стандартное отклонение базового распределения σ_n и средняя температура θ_{mn}:

1-я точка: температура θ_{m1}: $\lambda_{\theta m1} = \Lambda_1 + \sigma_1 k_{11}$;

2-я точка: температура θ_{m2}: $\lambda_{\theta m2} = \Lambda_2 + \sigma_2 k_{12}$;

3-я точка: температура θ_{m3}: $\lambda_{\theta m3} = \Lambda_3 + \sigma_3 k_{13}$.

Если подтверждается, что зависимость между теплопроводностью и средней температурой линейная, то стандартное отклонение базового распределения σ и коэффициент k базового распределения при одной температуре могут быть приняты для всех температур. Коэффициент k зависит от числа испытаний при разных температурах. Значения k_{1n} приведены в таблице В.2.

В.3.2 Число значений теплопроводности $n < 50$ при каждой температуре

Средние значения $\lambda_{1...n}$ и стандартные отклонения $s_{1...n}$ для случайных выборок при средних температурах $\theta_{m1...}\theta_n$ используют для расчета средних значений $\Lambda_1 \ldots \Lambda_n$ и стандартных отклонений $\sigma_1 \ldots \theta_n$ базового распределения при соответствующих средних температурах:

1-я точка: температура θ_{m1}: $\lambda_{\theta m1} = \lambda_1 + k_{21} s_1$;

2-я точка: температура θ_{m2}: $\lambda_{\theta m2} = \lambda_2 + k_{22} s_2$;

3-я точка: температура θ_{m3}: $\lambda_{\theta m3} = \lambda_3 + k_{23} s_3$.

$\lambda_1 \ldots \lambda_n$ и $s_1 \ldots s_n$ определяют не менее чем по трем результатам испытаний при средних температурах $\theta_{m1} \ldots \theta_m$.

Декларируемый график строят по значениям, рассчитанным с помощью соответствующего полинома. Значения k_{2n} приведены в таблице В.2.

В.4 Подтверждение декларируемого графика

Подтверждение декларируемого графика проводят следующим образом:

a) Образец испытывают при температурах, близких к взятым при построении декларируемого графика, разность температур не должна превышать ± 5 К для температуры испытаний ниже или равной 100 К и ±10 К — для более высоких температур.

b) Результаты испытаний преобразуют в значения применительно к температурам, использованным при построении декларируемого графика, применяя угол наклона декларируемого графика.

c) Экспериментальные значения считают удовлетворительными, если преобразованное значение меньше декларируемого или равно ему при той же температуре.

d) Если одно или более экспериментальных значений превышают значения декларируемого графика, то проводят дальнейшие испытания для оценки того, что базовое распределение, используемое для определения значений декларируемого графика, является действующим. Гипотетическое соглашение между новым средним значением $\bar{\lambda}_2$ для образцов, число которых $n \geq 3$, и средним значением, используемым при определении декларируемых значений, оценивают при 10 %-ном уровне вероятности ошибки.

e) Рассчитывают новое среднее значение $\bar{\lambda}_2$ и стандартное отклонение s_2.

f) Рассчитывают соответствующие критерии приемлемости результатов испытаний:

- при наличии большой базы данных:

известны Λ и σ:

$$c = \frac{\bar{\lambda}_2 - \Lambda}{\sigma / \sqrt{n_2}}; \qquad (B.1)$$

- при наличии малой базы данных:

для всех значений температуры θ_m применяют уравнение

$$t = \frac{\left(\bar{\lambda}_1 - \bar{\lambda}_2\right)\sqrt{n_1 n_2 \left(n_1 + n_2 - 2\right)}}{\sqrt{\left(n_1 - 1\right)s_1^2 = \left(n_2 - 1\right)s_2^2 \cdot \sqrt{n_1 + n_2}}}. \qquad (B.2)$$

где n_1 — число испытаний, проведенных для случайной выборки, взятой при базовом распределении, и использованных при построении или подтверждении декларируемого графика;

n_2 — число испытаний, проведенных для случайной выборки и использованных при изучении базового распределения;

s_1 — стандартное отклонение случайной выборки, взятой при базовом распределении (для расчета σ);

s_2 — стандартное отклонение случайной выборки, использованное при изучении базового распределения (для расчета σ).

Гипотеза о том, что базовое распределение сохраняется и соответствует прогнозируемому графику, опровергается, если $|c|$ или $|t|$ выше, чем соответствующая вероятность, приведенная в таблицах В.3 и В.4. Вероятный уровень ошибки этого решения 10 %.

В.5 Примеры

В.5.1 Построение декларируемого графика

В.5.1.1 Базовое распределение при средней температуре θ_m известно для большого числа результатов испытаний ($n \geq 50$).

$n \geq 50$ для всех значений температур θ_m:

Λ_1 (0 °С) = 0,035 Вт/(м · К),

σ_1 (0 °С) = 0,0011 Вт/(м · К);

Λ_2 (10 °С) = 0,036 Вт/(м · К),

σ_2 (10 °С) = 0,0012 Вт/(м · К);

Λ_3 (40 °С) = 0,0395 Вт/(м · К),

σ_3 (40 °С) = 0,0012 Вт/(м · К).

Декларируемый график (90/90):

1-я точка: $\lambda_{декл}$ (0 °С) = 0,035 + 1,28 · 0,0011 = 0,0364 Вт/(м · К),

2-я точка: $\lambda_{декл}$ (10 °С) = 0,036 + 1,28 · 0,0012 = 0,0375 Вт/(м · К),

3-я точка: $\lambda_{декл}$ (40 °С) = 0,0395 + 1,28 · 0,0012 = 0,0410 Вт/(м · К).

Примечание — Если известно, что для данного изделия существует линейная зависимость между теплопроводностью и средней температурой, то для всех температур допускается использовать стандартное отклонение, полученное при 40 °С.

В.5.1.2 Число результатов испытаний является незначительным при средней температуре ($n < 50$).

Определено, что:
$\bar{\lambda}_1$ (0 °C) = 0,035 s = 0,0010 Вт/(м · К) n = 5;
$\bar{\lambda}_2$ (10 °C) = 0,036 s = 0,0013 Вт/(м · К) n = 5;
$\bar{\lambda}_2$ (40 °C) = 0,040 s = 0,0012 Вт/(м · К) n = 5.
1-я точка: $\lambda_{декл}$ (0 °C) = 0,035 + 2,74 · 0,0010 = 0,0377 Вт/(м · К).
2-я точка: $\lambda_{декл}$ (10 °C) = 0,036 + 2,74 · 0,0013 = 0,0396 Вт/(м · К).
3-я точка $\lambda_{декл}$ (40 °C) = 0,040 + 2,74 · 0,0012 = 0,0433 Вт/(м · К).

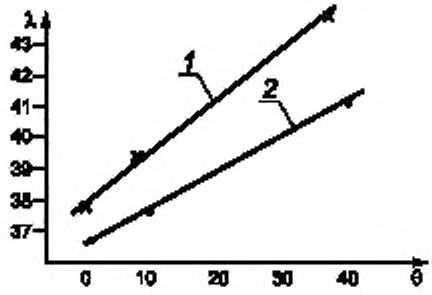


Рисунок В.1 — Графики, построенные по процедурам В.5.1.1 (график 1) и В.5.1.2 (график 2)

В.5.2 Подтверждение декларируемого графика

В.5.2.1 Декларируемый график, полученный на основе оценки большого числа результатов испытаний
Декларируемый график (90/90):
1-я точка: $\lambda_{декл}$ (0 °C) = 0,035 + 1,28 · 0,0011 = 0,0364 Вт/(м · К);
2-я точка: $\lambda_{декл}$ (10 °C) = 0,036 + 1,28 · 0,0012 = 0,0375 Вт/(м · К);
3-я точка: $\lambda_{декл}$ (40 °C) = 0,0395 + 1,28 · 0,0012 = 0,0410 Вт/(м · К).
a) Получено значение λ = 0,0410 Вт/(м · К) при температуре 40 °C (результат удовлетворительный).
b) Получено значение λ = 0,0420 Вт/(м · К) при температуре 40 °C (следует проверить, изменилось ли базовое распределение после испытания пяти образцов).
Определяют теплопроводность пяти образцов при 40 °C, отобранных от случайных выборок:
0,0420 Вт/(м · К);
0,0400 Вт/(м · К);
0,0410 Вт/(м · К);
0,0380 Вт/(м · К);
0,0370 Вт/(м · К).
$\bar{\lambda}_2$ = 0,0396 Вт/(м · К) s = 0,0021 Вт/(м · К).
Предположение: среднее значение λ базового распределения случайных выборок с принятым оценочным значением $\bar{\lambda}_2$ равно среднему значению Λ базового распределения, применяемого при построении/определении декларируемого графика:
- нулевая гипотеза H_0: Λ = 0,0395 Вт/(м · К),
- вероятностная ошибка α = 10 % (если гипотеза отвергается, вероятность ошибки 10 %)

$$c = \frac{\lambda_2 - \Lambda}{\sigma / \sqrt{n}} = \frac{0{,}0396 - 0{,}0395}{0{,}0012 / \sqrt{5}} = 0{,}19 .$$

u (z) = 1 – 0,10 = 0,90; по таблице В.2 z = 1,28 (односторонний интервал допуска).
0,19 < 1,28 — гипотеза принимается. Возможна вероятность того, что результаты пяти испытаний попали в базовое распределение, использованное для декларируемого графика.
В.5.2.2 Декларируемый график, полученный на основе оценки незначительного числа результатов испытаний
Декларируемый график:
1-я точка: $\lambda_{декл}$ (0 °C) = 0,035 + 2,74 · 0,0010 = 0,0377 Вт/(м · К);
2-я точка: $\lambda_{декл}$ (10 °C) = 0,036 + 2,74 · 0,0013 = 0,0396 Вт/(м · К);
3-я точка: $\lambda_{декл}$ (40 °C) = 0,040 + 2,74 · 0,0012 = 0,0433 Вт/(м · К).
Получено значение λ = 0,044 Вт/(м · К) при температуре 40 °C.
Для пяти образцов, взятых от случайных выборок, теплопроводность определялась при температуре 40 °C:
$\bar{\lambda}_2$ = 0,0410 Вт/(м · К) s = 0,00184 Вт/(м · К) n = 5.
Предположение: случайный образец 1, находящийся вне базового распределения со средним значением Λ_1, оценочное значение $\bar{\lambda}_1$ которого известно, и случайный образец 2, находящийся внутри базового распределения со средним значением Λ_2, оценочное значение $\bar{\lambda}_2$ которого известно, являются образцами, находящимися вне того же самого базового распределения со средним значением Λ.

1) H_0: $\Lambda_1 = \Lambda_2$;
2) $\alpha = 10$ %.

3) $$t = \left(\overline{\lambda}_1 - \overline{\lambda}_2\right)\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{(n_1 + n_2)\left[(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2\right]}};$$

$$t = (0{,}041 - 0{,}040)\sqrt{\frac{5 \cdot 5(5 + 5 - 2)}{(5 + 5)\left[(5 - 1)0{,}0012^2 + (5 - 1)0{,}001842^2\right]}}.$$

4) таблица В.3: $f = n_1 + n_2 - 2 = 8$ и $1 - \alpha = 0{,}90$ (односторонний интервал допуска): $c^* = 1{,}397$ (таблица В.4).
5) $t = 1{,}0 < c^* = 1{,}397$ — предположение верно: экспериментальные значения находятся внутри базового распределения.

Таблица В.2 — Коэффициенты для одностороннего интервала допусков

Размер выборки n	k_{1n}	k_{2n}	Размер выборки n	k_{1n}	k_{2n}
	$1 - \alpha = 0{,}90$; $p = 90$ %	$1 - \alpha = 0{,}90$; $p = 90$ %		$1 - \alpha = 0{,}90$; $p = 90$ %	$1 - \alpha = 0{,}90$; $p = 90$ %
3	2,02	4,26	15	1,61	1,87
5	1,88	2,74	20	1,57	1,77
7	1,77	2,33	50	1,46	1,56
10	1,69	2,07	∞	1,28	1,28
Примечание — k_1 — коэффициент, применяемый в случае, если стандартное отклонение известно; k_2 — коэффициент, применяемый в случае, если стандартное отклонение оценивается.					

Таблица В.3 — Накопительное распределение Гаусса

z	u (z)	z	u (z)	z	u (z)	z	u (z)
0,0	0,5000	0,8	0,7881	1,6	0,9452	2,4	0,9918
0,1	0,5398	0,9	0,8159	1,7	0,9554	2,5	0,9938
0,2	0,5793	1,0	0,8413	1,8	0,9641	2,6	0,9953
0,3	0,6179	1,1	0,8643	1,9	0,9713	2,7	0,9965
0,4	0,6554	1,2	0,8849	2,0	0,9772	2,8	0,9974
0,5	0,6915	1,3	0,9032	2,1	0,9821	2,9	0,9981
0,6	0,7257	1,4	0,9192	2,2	0,9861	3,0	0,9987
0,7	0,7580	1,5	0,9332	2,3	0,9893		

Примечание — z — стандартная нормальная переменная $\frac{x - \Lambda}{\sigma}$;

u (z) — площадь под кривой Гаусса, соответствующая стандартной нормальной переменной z. Демонстрирует вероятность того, что полученное значение меньше z.

Таблица В.4 — t-распределение

$p = 0{,}9$		$p = 0{,}9$		$p = 0{,}9$		$p = 0{,}9$		$p = 0{,}9$	
f	c^*	f	c^*	f	c^*	f	c^*	f	c^*
1	3,078	4	1,533	7	1,415	10	1,372	60	1,296
2	1,886	5	1,476	8	1,397	20	1,325	120	1,289
3	1,638	6	1,440	9	1,383	40	1,303	∞	1,282
f — степень свободы.									

Таблица В.4 демонстрирует вероятность p того, что параметр t меньше табличных значений.

Приложение С
(справочное)

Примеры подтверждения декларируемой теплопроводности

В настоящем приложении приведены примеры процедуры подтверждения, изложенной в 5.2.

Таблица С.1 — Прогнозируемые декларируемые значения

Температура	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
Теплопроводность	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5

Таблица С.2 — Первая серия испытаний

Температура	θ'_1	θ'_2	θ'_3	θ'_4	θ'_5
Экспериментальная теплопроводность	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}

При $\theta_1 - 5 \le \theta'_1 \le \theta_1 + 5$, если $\theta_1 \le 100$ °С;
$\theta_1 - 10 \le \theta'_1 \le \theta_1 + 10$, если $\theta_1 > 100$ °С.

Таблица С.3 — Преобразование результатов первой серии испытаний

Температура	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
Теплопроводность	λ'_{11}	λ'_{12}	λ'_{13}	λ'_{14}	λ'_{15}

Формула преобразования $\lambda'_{11} = \lambda_{11} + \alpha(\theta_1 - \theta'_1)$, где α — наклон графика между двумя температурами испытаний.
Сравнение и вывод:
- первый случай:
$\lambda'_{11} \le \lambda_1$
и $\lambda'_{12} \le \lambda_2$,
и $\lambda'_{13} \le \lambda_3$,
и $\lambda'_{14} \le \lambda_4$,
и $\lambda'_{15} \le \lambda_5$.
Результаты испытания удовлетворительные;
- второй случай:
$\lambda'_{11} \ge 1{,}1\ \lambda_1$
и/или $\lambda'_{12} \ge 1{,}1\ \lambda_2$.
и/или $\lambda'_{13} \ge 1{,}1\ \lambda_3$.
и/или $\lambda'_{14} \ge 1{,}1\ \lambda_4$.
и/или $\lambda'_{15} \ge 1{,}1\ \lambda_5$.
Результаты испытания неудовлетворительные, если они соответствуют одному или более из этих неравенств;
- промежуточный случай:
$\lambda_1 < \lambda'_{11} < 1{,}1\ \lambda_1$
и $\lambda_2 < \lambda'_{12} < 1{,}1\ \lambda_2$.
и $\lambda_3 < \lambda'_{13} < 1{,}1\ \lambda_3$.
и $\lambda_4 < \lambda'_{14} < 1{,}1\ \lambda_4$.
и $\lambda_5 < \lambda'_{15} < 1{,}1\ \lambda_5$.
Следует получить результаты испытаний двух новых образцов.

Таблица С.4 — Результаты испытаний второго образца

Температура	θ''_1	θ''_2	θ''_3	θ''_4	θ''_5
Экспериментальная теплопроводность	λ_{21}	λ_{22}	λ_{23}	λ_{24}	λ_{25}

При $\theta_1 - 5 \le \theta''_1 \le \theta_1 + 5$, если $\theta_1 \le 100$ °С;
$\theta_1 - 10 \le \theta''_1 \le \theta_1 + 10$, если $\theta_1 > 100$ °С.

Таблица С.5 — Преобразование результатов испытаний второго образца

Температура	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
Теплопроводность	λ'_{21}	λ'_{22}	λ'_{23}	λ'_{24}	λ'_{25}

Формула преобразования

$$\lambda'_{21} = \lambda_{21} + \alpha\,(\theta_1 - \theta''_1),$$

где α — наклон графика между двумя температурами испытаний.

Таблица С.6 — Результаты испытаний третьего образца

Температура	θ''_1	θ''_2	θ''_3	θ''_4	θ''_5
Экспериментальная теплопроводность	λ_{31}	λ_{32}	λ_{33}	λ_{34}	λ_{35}

При $\theta_1 - 5 \le \theta''_1 \le \theta_1 + 5$, если $\theta_1 \le 100$ °С;
$\theta_1 - 10 \le \theta''_1 \le \theta_1 + 10$, если $\theta_1 > 100$ °С.

Таблица С.7 — Преобразование результатов испытаний третьего образца

Температура	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
Теплопроводность	λ'_{31}	λ'_{32}	λ'_{33}	λ'_{34}	λ'_{35}

Формула преобразования

$$\lambda'_{31} = \lambda_{31} + \alpha\,(\theta_1 - \theta''_1),$$

где α — наклон графика между двумя температурами испытаний.

Таблица С.8 — Средние результаты испытаний трех образцов

Температура	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
Теплопроводность	λ_{1m}	λ_{2m}	λ_{3m}	λ_{4m}	λ_{5m}

где $\lambda_{1m} = \dfrac{\lambda'_{11} + \lambda'_{21} + \lambda'_{31}}{3}$.

Сравнение и вывод:
если $\lambda_{m1} \le \lambda_1$
и $\lambda_{m2} \le \lambda_2$,
и $\lambda_{m3} \le \lambda_3$,
и $\lambda_{m4} \le \lambda_4$,
и $\lambda_{m5} \le \lambda_5$,
то результаты испытания удовлетворительные.

Если хотя бы в одном случае $\lambda_{mi} > \lambda_i$, то результат испытаний является неудовлетворительным (i равно 1, 2, 3, 4 или 5).

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов европейским стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта
ГОСТ 31913—2011 (EN ISO 9229:2004)	MOD	EN ISO 9229:2007 «Теплоизоляция. Словарь терминов»
ГОСТ 31925—2011 (EN 12667:2001)	MOD	EN 12667:2001 «Теплофизические показатели строительных материалов и изделий — Определение термического сопротивления методами горячей охранной зоны и тепломера. Изделия с высоким и средним термическим сопротивлением»
ГОСТ 32025—2012 (EN ISO 8497:1996)	MOD	EN ISO 8497:1996 «Теплоизоляция. Определение характеристик теплопереноса в цилиндрах заводского изготовления при стационарном режиме»

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени стандартов:
- MOD — модифицированные стандарты.

УДК 662.998.3:006.354 МКС 91.100.60 MOD

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы и изделия, инженерное оборудование зданий, промышленные установки, декларируемая теплопроводность, прогнозируемая теплопроводность

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 02.12.2019. Подписано в печать 09.12.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.
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.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru