МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 32493— 2025

МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ

Метод определения воздухопроницаемости и сопротивления воздухопроницанию

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

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 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 144 «Строительные материалы и изделия»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 мая 2025 г. № 185-П)

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	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 4 августа 2025 г. № 838-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 32493—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 мая 2026 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 32493—2013

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»

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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

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

МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ

Метод определения воздухопроницаемости и сопротивления воздухопроницанию

Materials and products the construction heatinsulating.
Method of determination of air permeability and resistance to a air permeability

Дата введения — 2026—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на строительные теплоизоляционные материалы и изделия, а также покрывные слои для теплоизоляционных материалов и изделий, изготовленные в заводских условиях, и устанавливает метод определения воздухопроницаемости и сопротивления воздухопроницанию.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 6507 Микрометры. Технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru 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, определения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **воздухопроницаемость материала:** Свойство материала пропускать воздух при наличии разности давлений воздуха на противоположных поверхностях образца материала, определяемое количеством воздуха, проходящим через единицу площади образца материала в единицу времени.

3.1.2 **коэффициент воздухопроницаемости:** Показатель, характеризующий воздухопроницаемость материала.

3.1.3 **сопротивление воздухопроницанию:** Показатель, характеризующий свойство образца материала препятствовать прохождению воздуха.

Издание официальное

3.1.4 **перепад давления:** Разность давлений воздуха на противоположных поверхностях образца при проведении испытания.

3.1.5 **плотность потока воздуха:** Масса воздуха, проходящего в единицу времени через единицу площади поверхности образца, перпендикулярную к направлению потока воздуха.

3.1.6 **расход воздуха:** Количество (объем) воздуха, проходящего через образец в единицу времени.

3.1.7 **показатель режима фильтрации:** Показатель степени перепада давления в уравнении зависимости массовой воздухопроницаемости образца от перепада давления.

3.1.8 **толщина образца:** Толщина образца в направлении потока воздуха.

3.2 Обозначения

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения:

A — площадь поперечного сечения образца, перпендикулярного к направлению потока воздуха, м^2;

G — плотность потока воздуха, кг/(м^2 · ч);

i — коэффициент воздухопроницаемости, кг/[м · ч · (Па)^n];

$I \cdot 10^{-6}$ — воздухопроницаемость, м^3/(Па · м · с);

n — показатель режима фильтрации;

ΔP — перепад давления, Па;

Q — расход воздуха, м^3/ч;

$r \cdot 10^3$ — удельное сопротивление потоку, (Па · с)/м^2;

$R \cdot 10^3$ — сопротивление продуванию потоком воздуха, (Па · с)/м^3;

R_s — удельное сопротивления продуванию потоком воздуха, (Па · с)/м;

R_u — сопротивление воздухопроницанию, [м^2 · ч · (Па)^n]/кг;

δ — толщина образца, м;

$\gamma_в$ — плотность воздуха, кг/м^3.

4 Общие положения

4.1 Сущность метода заключается в измерении возникающего перепада давления по разные стороны от поверхности образца материала с известными геометрическими размерами при последовательном создании заданных значений расхода воздуха через этот образец. По результатам измерений вычисляют коэффициент воздухопроницаемости материала i и сопротивление воздухопроницанию образца материала R_u, входящие в уравнения фильтрации воздуха (1) и (2) соответственно:

$$G = i \cdot \frac{(\Delta P)^n}{\delta}, \quad (1)$$

$$G = \frac{(\Delta P)^n}{R_u}. \quad (2)$$

4.2 По найденной зависимости перепада давления от расхода воздуха через образец вычисляют дополнительные показатели воздухопроницаемости: сопротивление продуванию потоком воздуха $R \cdot 10^3$, удельное сопротивления продуванию потоком воздуха R_s, удельное сопротивления потоку (для однородных материалов) $r \cdot 10^3$, воздухопроницаемость (для однородных материалов) $I \cdot 10^{-6}$.

4.3 Температура и относительная влажность воздуха в помещении, в котором проводят испытания, должны быть (20 ± 3) °С и (50 ± 10) % соответственно.

5 Оборудование и средства измерений

5.1 Испытательная установка, включающая в себя:

- герметичную камеру с регулируемым проемом и приспособлениями для герметичного крепления образца;
- оборудование для создания, поддержания и быстрого изменения давления воздуха в герметичной камере до 100 Па при испытаниях теплоизоляционных материалов и до 10 000 Па — при испытаниях конструкционно-теплоизоляционных материалов (компрессор, воздушный насос, регуляторы давления, регуляторы перепада давления, регуляторы расхода воздуха, запорная арматура).

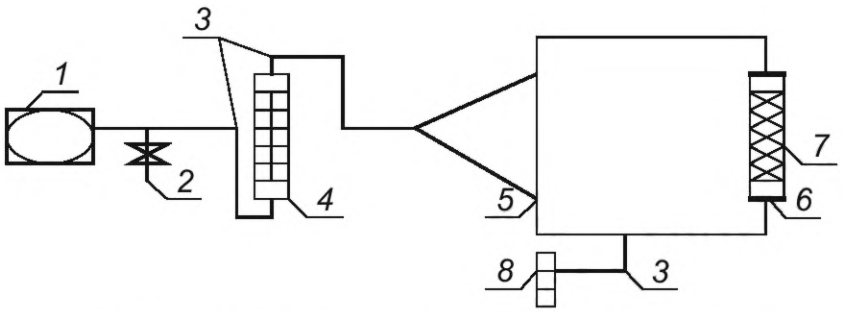
5.2 Средства измерения:

- расходомеры (ротаметры) воздуха с пределом измерения расхода воздуха от 0 до 10 $м^3/ч$ с погрешностью измерения ±5 % от верхнего предела измерения;
- показывающие или самопишущие манометры, датчики давления, классом точности не более 1,5, с разрешением не более 1 Па и пределом измерения не менее 100 гПа;
- термометр для измерения температуры воздуха в пределах 10 °С—30 °С с погрешностью измерения ±0,5 °С;
- психрометр для измерения относительной влажности воздуха в пределах 30 %—90 % с погрешностью измерения ±10 %;
- линейка металлическая по ГОСТ 427 с погрешностью измерения ±0,5 мм;
- штангенциркуль по ГОСТ 166 либо микрометр по ГОСТ 6507.

5.3 Сушильный шкаф, обеспечивающий температуру нагрева (110 ± 5) °С.

5.4 Испытательное оборудование и средства измерений должны соответствовать требованиям нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт, и быть аттестованы или поверены в установленном порядке.

5.5 Схема испытательной установки для определения воздухопроницаемости приведена на рисунке 1.



1 — компрессор (воздушный насос); *2* — регулирующая запорная арматура; *3* — шланги; *4* — расходомеры (ротаметры) воздуха; *5* — герметичная камера, обеспечивающая стационарный режим движения воздуха; *6* — приспособление для герметичного крепления образца; *7* — образец; *8* — показывающие или самопишущие манометры, датчики давления

Рисунок 1— Схема испытательной установки для определения воздухопроницаемости теплоизоляционных материалов

5.6 Испытательная установка должна обеспечивать герметичность в диапазоне режимов испытаний с учетом технических возможностей испытательного оборудования.

При проверке герметичности камеры в проем устанавливают и тщательно герметизируют воздухонепроницаемый элемент (например, металлическую пластину). Потери давления воздуха на любых стадиях испытания не должны превышать 2 %.

6 Подготовка образцов для испытаний

6.1 Образцы для испытания изготовляют или отбирают из изделий полной заводской готовности в виде прямоугольных параллелепипедов, наибольшие (лицевые) грани которых соответствуют размерам приспособления для крепления образца, но не менее 200 × 200 мм. При этом толщина образцов должна соответствовать толщине заводских изделий. Если для проведения испытаний необходимо разрезать заводское изделие по толщине, то толщина образца должна быть в два раза меньше линейного размера образца.

Число образцов, необходимое для определения воздухопроницаемости и сопротивления воздухопроницанию, должно быть не менее трех.

6.2 Измеряют толщину образцов линейкой в четырех углах на расстоянии (30 ± 5) мм от вершины угла и посередине каждой стороны.

При толщине изделия менее 10 мм толщину образца измеряют штангенциркулем или микрометром.

За толщину образца принимают среднеарифметическое значение результатов всех измерений.

6.3 Вычисляют разнотолщинность образцов как разность между наибольшим и наименьшим значениями толщины, полученными при измерении образца в соответствии с 6.2. При толщине образца более 10 мм разнотолщинность не должна превышать 1 мм, при толщине образца 10 мм и менее разнотолщинность не должна превышать 5 % толщины образца.

6.4 Образцы высушивают до постоянной массы при температуре, указанной в нормативном документе на материал или изделие. Образцы считают высушенными до постоянной массы, если потеря их массы после очередного высушивания в течение 0,5 ч не превышает 0,1 %. По окончании сушки определяют плотность каждого образца в сухом состоянии. Образец немедленно помещают в испытательную установку для определения воздухопроницаемости. Допускается до проведения испытаний хранить высушенные образцы в изолированном от окружающей воздушной среды объеме не более 48 ч при температуре (20 ± 3) °С и относительной влажности воздуха (50 ± 10) %.

При необходимости допускается испытывать влажные образцы с указанием в отчете значения влажности образцов до и после испытаний.

7 Проведение испытания

7.1 Испытуемый образец устанавливают в приспособление для герметичного крепления образца так, чтобы его лицевые поверхности были обращены внутрь камеры и в помещение. Образец тщательно герметизируют и фиксируют так, чтобы исключить его деформацию, зазоры между торцами камеры и образцом, а также проникновение воздуха через неплотности между прижимной рамкой, образцом и камерой. При необходимости проводят герметизацию торцевых граней образца в целях исключения проникновения через них воздуха из камеры в помещение, добиваясь полного прохождения воздуха в процессе испытания только через лицевые поверхности образца.

7.2 Концы шлангов манометра (датчиков давления) располагают на одном уровне по горизонтали по обе стороны испытуемого образца в камере и помещении.

7.3 При помощи компрессора и регулирующей арматуры последовательно (ступенчато) увеличивают поток воздуха через образец в диапазоне измерений выбранного расходомера (ротаметра) воздуха с шагом не более 10 %, вплоть до верхнего предела измерений — 100 %. Поток воздуха через образец считают установившимся (стационарным), если значения показаний манометра и расходомеров отличаются не более чем на 2 % в течение 30 с при объеме камеры до 0,25 м^3 включительно, 60 с — при объеме 0,5 м^3, 90 с — при объеме 0,75 м^3 и т. д.

7.4 Для каждого значения расхода воздуха Q_i фиксируют манометром и записывают соответствующее значение перепада давлений ΔP_i.

7.5 Число ступеней и значения расхода воздуха, соответствующие каждой ступени испытания, задают в программе испытаний. Число ступеней испытания должно быть не менее десяти.

7.6 После достижения верхнего предела измерений (100 %) выбранного расходомера (ротаметра) воздуха, расход воздуха Q_i последовательно уменьшают, используя те же ступени, но в обратном порядке, измеряя перепад давлений ΔP_i на каждой ступени расхода воздуха.

8 Обработка результатов испытания

8.1 За результат испытания при каждом значении расхода воздуха Q_i принимают наибольшее значение перепада давления ΔP_i для каждой ступени независимо от того, было оно достигнуто при нарастании или при снижении расхода воздуха.

8.2 По принятым значениям расхода воздуха Q_i для каждой ступени испытания вычисляют значение плотности потока воздуха, проходящего через образец, G_i, кг/(м^2 · ч), по формуле

$$G_i = \frac{(\gamma_в \cdot Q_i)}{A}, \quad (3)$$

где $\gamma_в$ — плотность воздуха, кг/м^3;

A — площадь лицевой поверхности образца, м^2.

8.3 Для определения характеристик воздухопроницаемости материала по полученным результатам испытания формулу (1) представляют в виде:

$$\ln G = \ln\left(\frac{i}{\delta}\right) + n \cdot \ln \Delta P. \quad (4)$$

По экспериментально найденному набору данных $\{\Delta P_i, G_i\}$ в логарифмических координатах строится график: $\ln(G_i)$ в зависимости от соответствующих $\ln(\Delta P_i)$. Через нанесенные точки проводят прямую линию. Значение показателя режима фильтрации n определяют как тангенс угла наклона прямой к оси абсцисс.

8.4 Коэффициент воздухопроницаемости материала i, кг/[м · ч · (Па)^n], определяют по формуле

$$i = \delta \exp(b), \tag{5}$$

где b — ордината пересечения прямой с осью $\ln G$;

δ — толщина испытуемого образца, м.

8.5 Сопротивление воздухопроницанию образца материала R_u, [м^2 · ч · (Па)^n]/кг, определяют по формуле

$$R_u = \exp(-b). \tag{6}$$

Значение коэффициента воздухопроницаемости материала i и сопротивления воздухопроницанию образцов материала R_u определяют как среднеарифметическое значение результатов испытания всех образцов.

8.6 Для расчета дополнительных показателей воздухопроницаемости: сопротивления продуванию потоком воздуха $R \cdot 10^3$, удельного сопротивления продуванию потоком воздуха R_s, удельного сопротивления потоку (для однородных материалов) $r \cdot 10^3$, воздухопроницаемости (для однородных материалов) $I \cdot 10^{-6}$, по найденной зависимости перепада давления от расхода воздуха через образец рассматривают расходы воздуха Q_i не более 2,5 м^3/ч. При этом не учитывают измеренные перепады давления ΔP_i, Па, соответствующие ступеням испытаний с минимальным расходом воздуха [до 30 % диапазона измерений выбранного расходомера (ротаметра) воздуха].

8.7 Согласно описанному в 8.6 диапазону расхода воздуха, минимум по трем значениям расхода воздуха Q_i, м^3/ч, и соответствующим им значениям перепада давления ΔP_i, Па, вычисляют значения сопротивления продуванию потоком воздуха $R_i \cdot 10^3$, (Па · с)/м^3, по формуле

$$R_i = \frac{3{,}6 \cdot \Delta P_i}{Q_i} \cdot 10^3. \tag{7}$$

Значение сопротивления продуванию потоком воздуха каждого испытанного образца определяют как среднеарифметическое значение найденных значений $R_i \cdot 10^3$, (Па · с)/м^3.

Значение сопротивления продуванию потоком воздуха образцов материала $R \cdot 10^3$, (Па · с)/м^3, определяют как среднеарифметическое значение результатов испытания всех образцов.

8.8 Значения удельного сопротивления продуванию потоком воздуха образца материала R_s, (Па · с)/м, определяют по формуле

$$R_s = R \cdot A, \tag{8}$$

где A — площадь лицевой поверхности образца, м^2.

Значения удельного сопротивление потоку для однородных материалов $r \cdot 10^3$ (Па · с)/м^2, определяют по формуле

$$r = \frac{R_s}{1000 \cdot \delta} \cdot 10^3, \tag{9}$$

где δ — толщина образца, м.

Значения воздухопроницаемости для однородных материалов $I \cdot 10^{-6}$, м^3/(Па · м · с), определяют по формуле

$$I = \frac{1}{r \cdot 10^3} \cdot 10^{-3}. \tag{10}$$

Значение удельного сопротивления продуванию потоком воздуха образцов материала R_s (Па · с)/м, удельного сопротивление потоку однородного материала $r \cdot 10^3$ (Па · с)/м^2, воздухопроницаемости однородного материала $I \cdot 10^{-6}$, м^3/(Па · м · с), определяют как среднеарифметическое значение результатов испытания всех образцов.

8.9 Пример обработки результатов испытания приведен в приложении А.

Приложение А
(справочное)

Пример обработки результатов испытания

В настоящем приложении приведен пример обработки результатов испытания по определению коэффициента воздухопроницаемости образца каменной ваты плотностью 110 кг/м^3 и сопротивления воздухопроницанию образца каменной ваты размерами 200 × 200 × 100 мм.

Площадь лицевой поверхности образца — 0,04 м^2.

Плотность воздуха при температуре 20 °С—1,21 кг/м^3.

Результаты измерений и обработки результатов приведены в таблице А.1. В столбце 1 представлены измеренные значения перепада давления воздуха по разные стороны образца, в столбце 2 — измеренные значения расхода воздуха через образец, в столбце 3 — значения плотности потока воздуха через образец, рассчитанные по формуле (3) по данным столбца 2. В столбцах 4 и 5 представлены значения натуральных логарифмов значений ΔP и G, приведенных в столбцах 1 и 3 соответственно. В столбце 6 вычислены значения сопротивления продуванию потоком воздуха по формуле (7).

Таблица А.1 — Результаты измерений и обработки результатов

ΔP_i, Па	Q_i, м^3/ч	G_i, кг/(м^2 · ч)	$\ln\Delta P_i$	$\ln G_i$	$R \cdot 10^3$, (Па · с)/м^3
1	2	3	4	5	6
8	0,3	4,0	2,08	1,38	86,6
13	0,6	6,8	2,56	1,92	82,3
17	0,8	9,7	2,83	2,27	76,1
22	1,0	12,5	3,09	2,52	76,1
27	1,3	15,3	3,30	2,73	76,1
32	1,5	18,2	3,47	2,90	76,2
37	1,7	21,0	3,61	3,04	76,2
43	2,0	23,8	3,76	3,17	78,0
48	2,2	26,6	3,87	3,28	77,8
53	2,5	29,5	3,97	3,38	77,7

На плоскость наносят экспериментальные точки в координатах $\ln\Delta P$; $\ln G$ (см. рисунок А.1), через которые проводят прямую, описываемую уравнением линейной зависимости (4).

$$\ln G = 0{,}98\ln\Delta P - 0{,}49. \qquad (А.1)$$

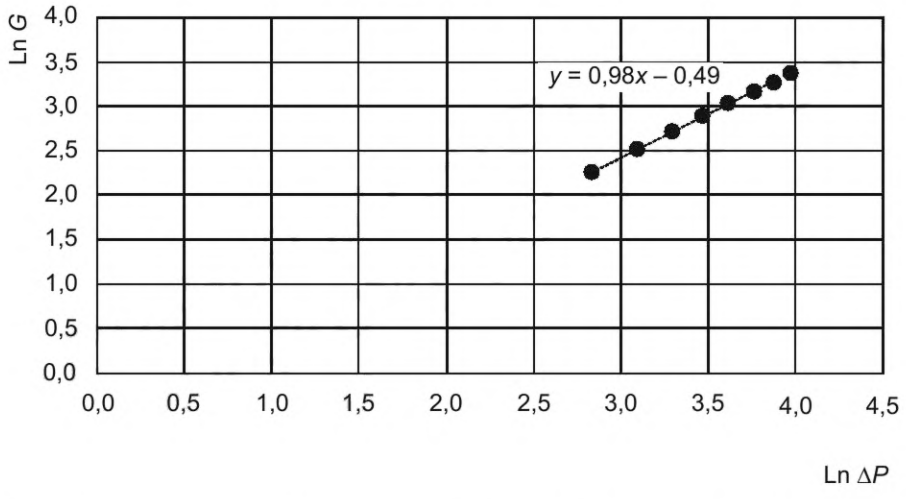


Рисунок А.1 — Графическое определение параметров уравнения воздухопроницаемости образца каменной ваты

Из уравнения (А.1) следует, что значение показателя режима фильтрации n = 0,98, ордината пересечения прямой с осью $\ln G$ b = –0,49. Для практических целей значение показателя режима фильтрации n для исследуемого материала допускается принимать равным 1,0.

Коэффициент воздухопроницаемости исследуемого материала, рассчитанный по формуле (5), $i = 0{,}1 \cdot e^{-0{,}49} =$ = 0,06 кг/[м · ч · (Па)^n].

Сопротивление воздухопроницанию образца материала, рассчитанное по формуле (6), $R_u = e^{0{,}49} =$ = 1,63 [м^2 · ч · (Па)^n]/кг.

Сопротивления продуванию потоком воздуха находят, как среднеарифметическое указанных значений в таблице А.1 [за исключением первых двух значений, соответствующих ступеням испытаний до 30 % диапазона измерений выбранного расходомера (ротаметра) воздуха], $R = 76{,}8 \cdot 10^3$ Па · с/м^3.

Удельное сопротивление продуванию потоком воздуха, рассчитанное по формуле (8), R_s = 3072 Па · с/м.

Удельное сопротивление потоку воздуха, рассчитанное по формуле (9), $r = 30{,}7 \cdot 10^3$ Па · с/м^2.

Воздухопроницаемость, рассчитанная по формуле (10), $I = 32{,}6 \cdot 10^{-6}$ м^3/(Па · м · с).

УДК 669.001.4:006.354 МКС 91.100.60

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, воздухопроницаемость, сопротивление воздухопроницанию, испытание

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 06.08.2025. Подписано в печать 07.08.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,10.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru