

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОКОННЫЕ И ДВЕРНЫЕ БЛОКИ

Методы лабораторных испытаний

Методы определения сопротивления теплопередаче

Издание официальное

Государственный комитет Российской Федерации
по строительной, архитектурной и жилищной политике

Москва
1999

Предисловие

1. **Разработан** Научно-исследовательским институтом строительной физики РААСН с участием Федерального научно-технического центра по сертификации в строительстве и Ассоциации производителей энергоэффективных окон.

Внесён Управлением стандартизации, технического нормирования и сертификации Государственного комитета Российской Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике.

2. **Утверждён и введён в действие** Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике.

от

№

4. **Введён взамен** ГОСТ 26602-85

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстроя России

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения	
2. Нормативные ссылки.....	
3. Термины, обозначения и определения.....	
5. Сущность методов.....	
4. Испытательное оборудование и средства контроля.....	
6. Отбор образцов.....	
7. Подготовка к испытаниям.....	
8. Проведение испытаний.....	
9. Обработка результатов испытаний.....	
10. Расчётный метод определения сопротивления теплопередаче оконных блоков.....	
11 Оформление результатов испытаний	
12. Приложение А	
13. Приложение Б	
14. Приложение В	
15. Приложение Г	

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОКОННЫЕ И ДВЕРНЫЕ БЛОКИ

Методы лабораторных испытаний

Методы определения сопротивления теплопередаче

Methods of determination of resistance of thermal transmission

Дата введения 1999-09-01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает методы определения сопротивления теплопередаче оконных и дверных остеклённых блоков и их элементов, изготавливаемых из различных материалов, (далее - оконных блоков) для зданий с регулируемым температурным режимом.

1.2 Методы, установленные в настоящем стандарте, применяют при проведении классификационных, сертификационных и других видов периодических и лабораторных испытаний.

1.3 Допускается использование методов настоящего стандарта для определения сопротивления теплопередаче глухих дверей, зенитных фонарей, витражей и их фрагментов.

издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 112-78Е	Термометры метеорологические стеклянные. Технические условия.
ГОСТ 1790-77*	Проволока из сплавов хромель, алюмель, копель и констан для термоэлектродов термоэлектрических преобразователей. Технические условия.
ГОСТ 1791-67*	Проволока из никелевого и медно-никелевого сплавов для удлиняющих проводов к термоэлектрическим преобразователям. Технические условия.
ГОСТ 2112-79	Проволока медная круглая электротехническая. Технические условия.
ГОСТ 3044-84*	Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статистические характеристики.
ГОСТ 5774-76	Вазелин конденсаторный. Технические условия.
ГОСТ 6416-75*	Термографы метеорологические с биметаллическим чувствительным элементом. Технические условия.
ГОСТ 7502-89	Рулетки измерительные металлические. Технические условия.
ГОСТ 8711-78	Амперметры и вольтметры. Общие технические условия.
ГОСТ 9736-80	Приборы электрические прямого преобразования для измерения неэлектрических величин ГСП. Общие технические условия.
ГОСТ 9871-75Е	Термометры стеклянные ртутные электроконтактные и терморегуляторы. Технические условия.
ГОСТ 10616-73*	Вентиляторы радиальные (центробежные) и осевые. Основные размеры и характеристики.
ГОСТ 13268-88	Электронагреватели трубчатые. Общие технические условия.
ГОСТ 13646-68	Термометры стеклянные ртутные для точных измерений. Технические условия.
ГОСТ 14014-82*	Приборы и преобразователи измерительные напряжения, тока, сопротивления цифровые. Общие технические условия.
ГОСТ 14791-79	Мастика герметизирующая нетвердеющая строительная. Технические условия.
ГОСТ 15588-86	Плиты пенополистирольные. Технические условия.
ГОСТ 16024-79Е	Сосуды криогенные. Технические условия.
ГОСТ 19108-81*Е	Электронагреватели трубчатые (ТЭН) для бытовых электронагревательных приборов. Общие технические условия.
ГОСТ 20477-86	Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия.
ГОСТ 25380-82	Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции.
ГОСТ 26254-84	Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.
ГОСТ 26602.2-98	Оконные и дверные блоки. Методы определения воздухо- и водопроницаемости.

3 Термины, обозначения и определения

Применяемые в настоящем стандарте термины, обозначения и определения, представлены в табл.1.

Таблица 1

Термин	Обозначение, единица измерений	Определение
Светопрозрачная ограждающая конструкция	-	Ограждающая конструкция, предназначенная для освещения естественным светом помещений зданий.
Теплопередача	-	Перенос теплоты от среды с более высокой температурой через ограждающую конструкцию к среде с более низкой температурой.
Площадь расчётной поверхности светопрозрачной ограждающей конструкции	-	Площадь проекции ограждающей конструкции на плоскость, параллельную остеклению.
Тепловой поток	Q , Вт	Количество теплоты, проходящее через ограждающую конструкцию или среду в единицу времени.
Плотность теплового потока	q , Вт/м ²	Количество теплоты, проходящее через ограждающую конструкцию за единицу времени через площадь расчётной поверхности 1 м ² .
Термическое сопротивление материала слоя ограждающей конструкции	R_k , м ² °C/Вт	Величина, обратная плотности теплового потока, проходящего через слой материала ограждающей конструкции при разности температур на его поверхностях в 1°С.
Термическое сопротивление ограждающей конструкции	$R_k = \sum R_{ki}$, м ² °C/Вт	Сумма термических сопротивлений слоев материала ограждающей конструкции включая воздушные прослойки.
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции или её элементов	R_o , м ² °C/Вт	Величина, обратная плотности теплового потока, проходящего через ограждающую конструкцию или через её часть при разности температуры внутренней и наружной среды в один градус Цельсия.

Термин	Обозначение, единица измерений	Определение
Приведённое сопротивление теплопередаче	R_o^{np} , $m^2 \cdot C / Bt$	Величина, обратная средней по площади расчётной поверхности ограждающей конструкции плотности теплового потока, проходящего через неё при разности температуры между внешней и внутренней средой в один градус Цельсия.
Коэффициент теплоотдачи	α , $Bt / m^2 \cdot C$	Величина, характеризующая интенсивность процесса теплообмена на поверхности ограждающей конструкции, численно равная плотности теплового потока, проходящего через неё при разности температуры между поверхностью и окружающей средой в один градус Цельсия.
Расчётные зоны светопрозрачной конструкции	-	Участки конструкции (рама, створка, разделитель) и поверхности остекления (центральная зона, краевая зона, краевая зона у разделителя), являющиеся однородными температурными зонами.
Серия изделий, типоразмерный ряд	-	Ряд ограждающих конструкций, характеризующийся одинаковым материалом и сечением профилей брусков, рам и створок, а также одинаковым типом остекления, отличающийся габаритными размерами и относительной площадью остекления.

4 Сущность методов

4.1 Лабораторные экспериментальные методы заключаются в создании постоянного во времени перепада температур воздуха по обе стороны испытываемого образца ограждающей конструкции и измерении значений температур воздуха и поверхностей образца, а также тепловых потоков, проходящих через образец (или тепловой мощности на их создание), и последующем вычислении приведённого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции или её элементов при стационарных условиях теплопередачи.

4.2 Лабораторный расчётный метод заключается в моделировании на ЭВМ процесса теплопередачи через светопрозрачную конструкцию при стационарных условиях - постоянном перепаде температур наружного и внутреннего воздуха. По результатам вычислений определяется расчётное значение приведённого сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции.

5 Испытательное оборудование и средства контроля

5.1 Для проведения испытаний применяют:

- климатическую камеру по ГОСТ 26254, имеющую тёплое и холодное отделения, а также перегородку с проёмом (Рисунок 1), в которую устанавливается испытываемый образец;
- термоэлектрические преобразователи (термопары) по ГОСТ 3044 с проводниками из меди по ГОСТ 21 12 и из сплавов константан, хромель, копель и алюмель по ГОСТ 1790, позволяющими определять температуру в диапазоне от минус 50⁰С до плюс 50⁰С;
- измерители теплового потока - тепломеры по ГОСТ 25380, позволяющие определять плотность теплового потока до 200 Вт/м² ;
- приставную калориметрическую камеру, устанавливаемую в тёплом отделении климатической камеры с примыканием к перегородке по периметру испытываемой светопрозрачной конструкции (Рисунок 1);
- источник постоянного тока;
- амперметр по ГОСТ 8711;
- вольтметр по ГОСТ 8711;
- милливольтметр по ГОСТ 9736;
- стеклянные термометры с диапазоном измерений от минус 50⁰С до плюс 50⁰С по ГОСТ 112, ГОСТ 13646;
- термометр электроконтактный по ГОСТ 9871;
- метеорологический термограф М-16Н по ГОСТ 416;
- аспирационный психрометр МВ-4 по ТУ 25-1607.054-85;
- метеорологический гигрограф М-32Н, М-21Н;
- щитовые переключатели по ГОСТ 27382;
- сосуд Дьюара по ГОСТ 16024;
- рулетка металлическая по ГОСТ 7502;
- вентиляторы осевые по ГОСТ 10616;

5.2 При проведении испытаний допускается использование других приборов, оборудования и измерительных средств, отвечающих требованиям стандартов, перечисленных в п. 6.1, и поверенных в установленном порядке.

5.3 Поверку аппаратуры, применяемой в лабораторных методах определения сопротивления теплопередаче по настоящему стандарту производят согласно приложению А.

ГОСТ 26602.1-99

Схемы климатической камеры для проведения испытаний

а) при измерении тепловых потоков при помощи тепломеров

б) с помощью приставной калориметрической камеры

Рисунок 1

6 Отбор образцов

6.1 Образцами для испытаний являются оконные блоки полной заводской готовности, а также их элементы, выпускаемые в соответствии с технической документацией на эти изделия.

6.2 Отбор образцов осуществляется методом случайной выборки. Для испытаний отбирается не менее двух однотипных образцов. В случае не предоставления заказчиком возможности отбора образцов об этом делается соответствующая запись в протоколе испытаний.

Сопротивление теплопередаче рекомендуется определять на образце, отобранном по наибольшей воздухопроницаемости согласно ГОСТ 26602.2.

6.3 Рекомендуемые размеры образцов изделий для испытаний (высота x ширина, дм): 15×12 и $15 \times 13,5$. Наименьшие размеры образцов оконных блоков для испытаний: (1000 x 1000) мм.

Линейные размеры образцов - деталей конструкции (профилей брусков рам, створок, стоек, ригелей), подлежащих отдельным испытаниям в климатической камере, должны составлять не менее 900 мм. Размеры стеклопакетов и заполнений дверного полотна должны быть не менее (900 x 900) мм.

6.4 Габаритные размеры испытываемого образца оконного блока измеряют с помощью металлической рулетки, при этом определяют площадь светопропускающей ($A_{ст}$), и непрозрачной (A_p) частей конструкции.

7 Подготовка к испытаниям

7.1 Подготовка к испытаниям начинают с рассмотрения техдокументации на изделия конкретного вида и составления программы испытаний, в которой учитывают конструктивные особенности изделия и устанавливают требования к температурно-влажностному режиму воздуха в тёплом и холодном отделениях климатической камеры, затем принимают решение о выборе метода измерения тепловых потоков и схеме размещения датчиков на поверхностях испытываемого образца.

7.2 Образец оконного блока устанавливают в проем перегородки под прямым углом, без перекосов и деформаций, закрепляя его по периметру проёма на пенополистерольном плитном утеплителе по ГОСТ 15588. Размер плитного утеплителя по направлению теплового потока должен быть больше или равен толщине рамы оконного блока, но не менее 100 мм. После установки оконного блока стыки между теплоизоляционными плитами и испытываемой конструкцией герметизируют мастикой по ГОСТ 14791 или липкой лентой по ГОСТ 20477.

7.3 При размерах образца меньших, чем проём перегородки, свободную часть проёма перед испытанием заполняют плитным утеплителем по ГОСТ 15588 толщиной, обеспечивающей превышение значения термического сопротивления этой зоны по сравнению с прогнозируемым значением термического сопротивления примыкающей к утеплителю части образца не менее, чем в два раза.

7.4 При испытаниях системы профилей (створок, рам, раскладок) из них в соответствии с технической документацией на изделия изготавливают конструкцию, в которой светопрозрачные элементы заменяют теплоизоляционной плитой толщиной не менее 24 мм из пенополистирола по ГОСТ 15588. Изготовленная конструкция устанавливается в проём перегородки согласно требованиям п. 7.3.

7.5 При испытаниях стеклопакетов их устанавливают в проём перегородки, разделяющей тёплое и холодное отделения климатической камеры, в деревянной или пластмассовой раме соответствующих размеров (бруски рамы в сечении должны иметь размеры, в три или более раз превышающие толщину стеклопакета), после чего стыки между светопрозрачной конструкцией, рамой и проёмом перегородки герметизируют согласно требованиям п. 7.3.

7.6 Схема расстановки термопар на поверхностях образца оконного блока предусматривает их размещение по вертикальной и горизонтальной осям в центрах предполагаемых однородных температурных зон остеклённых и непрозрачных элементов, а также в местах теплопроводных включений (Рисунок 2). На наружной и внутренней поверхностях образца спаи термопар должны располагаться напротив друг друга.

7.7 Схема расстановки термопар на поверхностях образца стеклопакета предусматривает их размещение в его центральной зоне на расстоянии не менее 30 см от краёв. На наружной и внутренней поверхностях образца спаи термопар должны располагаться напротив друг друга.

7.8 Для измерения температуры воздуха с тёплой и холодной стороны образца оконного блока, а также стеклопакета, устанавливают с каждой стороны на расстоянии 0,15 м от его поверхностей не менее трёх термопар по вертикальной оси образца.

7.9 При измерении тепловых потоков с помощью тепломеров их устанавливают в центрах однородных температурных зон на внутренней поверхности образца.

Тепломеры, предназначенные для измерения тепловых потоков через стеклопакеты, устанавливают в центральной зоне стеклопакета. Примерные схемы расстановки термопар и тепломеров на образце показаны на рисунке 3.

При испытаниях системы профилей согласно п.7.4 термопары и тепломеры устанавливают только на элементах конструкции (деталях рам, створок, импостов). Тепломеры, предназначенные для измерения тепловых потоков через эти непрозрачные детали, должны иметь ширину, не превышающую половины ширины соответствующих деталей конструкций.

7.10 Спаи каждой термопары и тепломеры крепят к поверхности образца при помощи прозрачной липкой ленты по ГОСТ 20477; на рабочую поверхность тепломера предварительно наносят тонкий слой вазелина по ГОСТ 5774.

7.11 При использовании приставной калориметрической камеры, её устанавливают в тёплое отделение климатической камеры, прижимая торцевыми поверхностями к поверхностям перегородки, граничащим с испытываемым образцом, затем места примыкания приставной камеры к откосам проёма уплотняют и герметизируют согласно требованиям п.7.3.

Перед установкой приставной камеры на поверхностях испытываемого образца должны быть закреплены термопары согласно п.7.6 и 7.8 и 7.10.

Термопары, измеряющие температуру воздуха внутри приставной калориметрической камеры закрепляют в центральной зоне камеры.

7.12 Свободные спаи термопар погружают в термостат, а рабочие спаи термопар и тепломеры подключают к системе сбора данных.

Схема размещения термопар и тепломеров на образце оконного блока

1 - испытываемый образец; 2 - рабочий спай термодатчика; 3 - холодный спай; 4 - сосуд Дьюара; 5 - термометр; 6 - многоточечный переключатель; 7 - микровольтметр; 8 - блок обработки и регистрации данных; F_I, F_{II}, F_{III}, F_{IV}, F_V, F_{VI}, F_{VII}, F_{VIII} - термические однородные зоны.

Рисунок 2

ГОСТ 26602.1-99

Схема размещения термopара и тапломеров на образце дверного блока

1 - испытываемый образец; 2 - рабочий спай термодатчика;

Рисунок 3

7.13 Нагревательные приборы подключают к системе автоматического поддержания температуры воздуха на заданном уровне.

Нагреватель и вентилятор приставной камеры подключают к источнику тока.

7.14 После проверки готовности оборудования и измерительных средств в холодном и тёплом отделениях и приставной камеры на регулирующей аппаратуре устанавливают заданные значения температур и включают холодильное, нагревательное и другое испытательное оборудование, при этом температура воздуха в тёплой зоне климатической камеры или в приставной камере должна составлять 18 - 20 °С. Температуру в холодной зоне климатической камеры задают согласно программе испытаний, но не выше -20 °С при допустимых отклонениях $\pm 0,5$ °С.

8 Проведение испытаний

8.1 Режим теплопередачи через испытываемый образец при испытаниях в климатической камере следует считать стационарным, если результаты двух последовательных с интервалом не менее 1 часа измерений температуры на поверхностях участков образца со стороны тёплого отделения отличаются друг от друга не более, чем на $0,5^{\circ}$ С, а плотности теплового потока на поверхности соответствующих участков образца отличаются не более, чем на 10%.

8.2 После установления стационарного режима теплопередачи проверяют правильность выбора однородных температурных зон на образце путём измерения температуры на его внутренней поверхности.

В случае существенного отклонения температуры поверхности и тепловых потоков в пределах зоны (более 20%) производят корректировку расположения датчиков температур и тепловых потоков, после чего вновь проводят испытания.

8.3 Измерение температур и плотности тепловых потоков проводят не менее 3 раз с интервалом не менее 1 часа.

8.4 Результаты измерений заносят в протокол испытаний, форма которого приведена в приложении Б.

8.5 При измерении теплового потока с помощью приставной калориметрической камеры электрический нагреватель в приставной камере подключают к регулируемому источнику постоянного тока, установив подбором регулятор температуры на уровень, обеспечивающий равенство температуры воздуха в тёплом отделении климатической камеры и в приставной камере.

После достижения стационарного режима (разность температур воздуха внутри приставной камеры и тёплого отделения климатической камеры не должна превышать $0,5^{\circ}$ С, а расход теплоты через образец после двух последовательных измерений, проведённых с интервалом не менее 0,5 часа, отличается не более, чем на 5 %), производят измерения показаний датчиков температуры, значений напряжения и силы тока не менее трёх раз с интервалом в 15 минут.

Результаты измерений заносят в протокол испытаний, форма которого приведена в приложении Б.

9 Обработка результатов испытаний

9.1 За расчётные значения температуры для каждой однородной зоны принимают средние арифметические значения измеренных величин.

9.2 Приведённое сопротивление теплопередаче испытанного оконного блока R_o^{np} , $m^2 \cdot C/Вт$, при измерении плотности тепловых потоков с помощью тепломеров определяют по формуле:

$$R_o^{np} = (A_{ст} + A_p) / [(A_{ст} / R_o^{ст}) + (A_p / R_o^p)], \quad (1)$$

где:

$A_{ст}$, A_p - площади расчётной поверхности светопропускающей и непрозрачной частей оконного блока, m^2 ;

$R_o^{ст}$, R_o^p - приведённое сопротивление теплопередаче светопропускающей и непрозрачной частей оконного блока, $m^2 \cdot C/Вт$.

9.3 Приведённое сопротивление теплопередаче испытанного дверного блока $R_o^{npд}$, $m^2 \cdot C/Вт$, при измерении плотности тепловых потоков с помощью тепломеров определяют по формуле:

$$R_o^{npд} = (A_n + A_k) / [(A_n / R_o^n) + (A_k / R_o^k)], \quad (2)$$

где:

A_n , A_k - площади расчётной поверхности полотна и коробки дверного блока, m^2 ;

R_o^n , R_o^k - приведённое сопротивление теплопередаче полотна и коробки дверного блока, $m^2 \cdot C/Вт$.

9.4 Приведённое сопротивление теплопередаче $m^2 \cdot C/Вт$, светопропускающей ($R_o^{ст}$) и непрозрачной (R_o^p , R_o^n , R_o^k) частей оконного и дверного блоков определяют по формулам:

$$R_o^{ст} = \sum_{i=1}^m A_i / \sum_{i=1}^m (A_i / R_{oi}) \quad (3)$$

$$R_o^p = (R_o^n, R_o^k) = \sum_{j=1}^n A_j / \sum_{j=1}^n (A_j / R_{oj}) \quad (4)$$

где:

m , n - число однородных зон соответственно в светопропускающей и непрозрачной частях блока,

A_i - расчётная площадь i -й однородной зоны светопропускающей части блока, m^2 ;

R_{oi} - сопротивление теплопередаче i -й однородной зоны светопропускающей части блока, $m^2 \cdot C/Вт$;

A_j - расчётная площадь j -й однородной зоны непрозрачной части блока, m^2 ;

R_{oj} - сопротивление теплопередаче j -й однородной зоны непрозрачной части блока, $m^2 \cdot C/Вт$.

Сопротивление теплопередаче i -й однородной зоны R_{oi} , $m^2 \cdot C/Вт$, определяют по формуле:

$$R_{oi} = 1/\alpha_n + R_{ki} + 1/\alpha_b, \quad (5)$$

где:

$\alpha_{в}, \alpha_{н}$ - коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности образца, Вт/м²°С, принимаемые согласно табл. 4* и 6* СНиП II-3-79*;

R_{ki} - термическое сопротивление i зоны конструкции, м²°С/Вт.

Термическое сопротивление i зоны конструкции R_{ki} определяется по формуле:

$$R_{ki} = (\tau_{вi} - \tau_{нi})/q_i, \quad (6)$$

где:

$\tau_{вi}, \tau_{нi}$ - средние за период измерений значения температуры соответственно внутренней и наружной поверхности i зоны, °С;

q_i - среднее за период измерений значение плотности теплового потока, проходящего через i зону, Вт/м².

9.5 Приведённое сопротивление теплопередаче испытанного оконного блока R_o^{np} , м²°С/Вт, при измерении с помощью приставной калориметрической камеры определяют по формуле:

$$R_o^{np} = (t_{вп} - t_{н})/q^{np}, \quad (7)$$

где:

$t_{вп}$ - среднее за период измерений значение температуры воздуха в приставной камере, °С;

$t_{н}$ - среднее за период измерений значение температуры воздуха в холодном отделении климатической камеры, °С;

q^{np} - среднее значение плотности теплового потока, проходящего через испытываемую конструкцию оконного блока, Вт/м², определяемое по формуле:

$$q^{np} = \{(V \times I + Q_{эл}) - \sum_{i=1}^{i=n} [(\tau_{вpi} - \tau_{ни}) \lambda / \delta_i] \times A_i\} / A_o, \quad (8)$$

где:

V - напряжение в сети постоянного тока нагревателя приставной калориметрической камеры, в;

I - сила тока в сети нагревателя калориметра, а;

$Q_{эл}$ - тепловая мощность, выделяемая электродвигателем приставной камеры, Вт;

$\tau_{вpi}, \tau_{ни}$ - средние за период измерений значения температуры соответственно внутренней и наружной поверхностей i -го участка теплоизоляционного материала, заполняющего проём ограждения вне пределов испытываемого образца, разделяющего тёплое и холодное отделения климатической камеры, °С;

λ - теплопроводность теплоизоляционного материала, Вт/м°С;

δ_i - толщина слоя теплоизоляционного материала i -го участка, м;

A_i - площадь поверхности теплоизоляционного материала i -го участка, м²;

A_o - площадь расчётной поверхности испытываемого образца оконного блока, м².

10 Расчётный метод определения сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций

10.1 Для расчётных методов определения сопротивления теплопередаче применяют программное обеспечение для персональных компьютеров, утверждённое Госстроем РФ в установленном порядке по представлению НИИСФ РААСН и отвечающее требованиям настоящего раздела и приложения В.

Область применения расчётных методов определения сопротивления теплопередаче устанавливают в конкретных программах в зависимости от обоснованности, достоверности и информационной обеспеченности программы.

10.2 Расчёты проводят для конкретных конструкций или для серии (типоразмерного ряда) изделий, используя данные (технические характеристики, включая характеристики применяемых материалов, конструктивные параметры, размеры сечений профилей, соединений, узлов) нормативно-технической документации на эту продукцию.

Условия теплообмена на внешней и внутренней поверхностях образца моделируются, соответственно, коэффициентами теплообмена со значениями: $\alpha_n = 23$ Вт/(м²°С) и $\alpha_b = 8,7$ Вт/(м²°С).

10.3 Приведённое сопротивление теплопередаче светопрозрачной конструкции вычисляют по схеме в порядке, приведённом ниже.

10.3.1 Определяют, используя одобренное программное обеспечение, сопротивление теплопередаче (без учёта фильтрации воздуха через неплотности соединений) следующих элементов и расчётных зон светопрозрачной конструкции:

- центральной зоны остекления;
- краевых зон остекления (включая краевые зоны остекления у разделительных деталей - импостов, горбыльков, средников);
- рамы (коробки), створок, разделительных деталей.

10.3.2 Определяют площади элементов и расчётных зон с округлением до 0.001 м²:

- центральной зоны остекления, включающей суммарную площадь всех видимых частей остекления за исключением полос расчётной ширины, не менее 64 мм, прилегающих к любой части рамы, створки, разделительной детали, а также, площадь проекции разделительных деталей на плоскость, параллельную плоскости остекления;
- разделительных деталей, определяемые как площади их проекций на плоскость, параллельную плоскости остекления;
- краевой зоны остекления, включающей суммарную площадь всех видимых частей остекления в пределах полос расчётной ширины (64 мм), прилегающих к элементам конструкции - раме и створкам, площади которых определяются как сумма проекций рамы и створок на плоскость, параллельную плоскости остекления;
- светопрозрачной части конструкции.

10.3.3 Вычисляют приведённое сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_o^{np} = F_o / (F_{ц} / R_{ц} + F_{кр} / R_{кр} + F_p / R_p + F_{рзд} / R_{рзд} + F_{крзд} / R_{крзд}), \quad (9)$$

где:

$R_{ц}$ - сопротивление теплопередаче центральной зоны остекления, $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
 $R_{кр}$ - сопротивление теплопередаче краевой зоны остекления, прилегающей к деталям рам и створок, $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

R_p - сопротивление теплопередаче рамы и створок окна, $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$R_{рзд}$ - сопротивление теплопередаче разделителей, $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$R_{крзд}$ - сопротивление теплопередаче краевой зоны остекления, прилегающей к разделительным деталям, $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

F_o - площадь расчётной поверхности светопрозрачной конструкции, m^2 ;

$F_{ц}$ - площадь расчётной поверхности центральной зоны остекления, m^2 ;

$F_{кр}$ - площадь расчётной поверхности краевой зоны остекления, примыкающей к створкам (раме), m^2 ;

F_p - площадь расчётной поверхности створок и рамы окна, m^2 ;

$F_{рзд}$ - площадь расчётной поверхности разделительных деталей, m^2 ;

$F_{крзд}$ - площадь расчётной поверхности краевой зоны остекления, примыкающей к разделительным деталям, m^2 .

10.4 Определение приведённого сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции серии изделий производят по следующей методике:

10.4.1 Вычисляют значение приведённого сопротивления теплопередаче для всех изделий, входящих в серию. При этом:

- для изделий с накладными раскладками (ложными горбылькаи) на стеклопакетах (или стеклах) принимают допущение, что приведённое сопротивление теплопередаче имеет такое же значение, как и сопротивление идентичного изделия без таких деталей;

- для изделий с декоративными рамками внутри стеклопакетов принимается условие, что приведённое сопротивление теплопередаче изделия имеет такое же значение, как и сопротивление идентичного изделия без декоративных рамок, если расстояние между рамками и поверхностью стекла составляет более 3 мм.

- результаты расчета конкретного образца, входящего в состав серии изделий, допускается распространять на аналогичные изделия этой серии, если габаритные размеры этих изделий отличаются от размеров рассчитанного образца не более чем на 0,1 м по ширине или высоте.

По результатам расчётов всей серии изделий определяют (отбирают) ту конструкцию изделия, величина приведённого сопротивления теплопередаче которой имеет значение, наиболее приближенное к среднему.

Отобранное изделие испытывают в климатической камере согласно разделу 8 в двух вариантах: без герметизации притворов и с последующей их герметизацией для исключения возможной инфильтрации воздуха через притворы. Если расхождение полученных экспериментальных значений приведённого сопротивления теплопередаче составляет не более 15%, то расчётный метод может быть использован для определения значений приведённого сопротивления теплопередаче изделий других размеров серии.

11 Оформление результатов испытаний

Результаты испытаний должны оформляться протоколом, в котором должно быть указано:

- наименование испытательного центра (лаборатории) с указанием номера аттестата аккредитации;
- наименование, юридический адрес организации-заказчика испытаний;
- наименование, юридический адрес организации-изготовителя образцов;
- наименование испытываемой продукции, маркировку и нормативный документ на объект испытаний;
- описание, эскиз и техническую характеристику (включая площадь образцов, коэффициент остекления, полную характеристику светопрозрачной части конструкции, другие необходимые сведения) объекта испытаний;
- нормативный документ, в соответствии с которым производятся испытания продукции (номер настоящего стандарта);
- отклонения от процедур проведения измерений с указанием причин;
- программу и результаты испытаний;
- другие данные по согласованию с заказчиком;
- дату проведения испытаний;
- подписи руководителя испытательной лаборатории и испытателя.

Поверка аппаратуры на образцовом заполнении проёма

1 В соответствии с настоящим стандартом поверку аппаратуры, применяемой в лабораторных экспериментальных методах определения сопротивления теплопередаче, проводят согласно настоящему приложению не реже, чем раз в полгода, а также при замене датчиков температуры (термопар) и плотности тепловых потоков (тепломеров).

2 При поверке аппаратуры определяют значение погрешности, возникающей вследствие неидентичности градуировки термопар, контактного сопротивления заделки термопар и тепломеров, изменения термического сопротивления тепломеров в результате естественного старения, инерционности терморегулирующих приборов. Допустимое значение погрешности определения приведённого значения сопротивления теплопередаче не должно быть более 10% для образцового заполнения светопроёма испытательной установки.

3 В качестве образцового заполнения светопроёма используется плоскопараллельная пластина из полиметилметакрилата толщиной не менее 10 мм, устанавливаемая в центральной части светопроёма с максимальным зазором между краем пластины и светопроёма не более 5 см и заполнением зазоров теплоизоляционным материалом по п.7.3. настоящего стандарта.

4 При поверке испытательного оборудования, используемого согласно методике раздела 7.7., размещение термопар и тепломеров на поверхности образцового заполнения должно соответствовать принятому по настоящему стандарту размещению датчиков в центральной части остекления.

5 Погрешность определения сопротивления теплопередаче в процентах вычисляется по формуле:

$$\Delta = 100 (R_0^0 - R_0^0) / R_t^0 \quad (1)$$

где:

R_0 - приведённое сопротивление теплопередаче образцового заполнения, полученное измерениями по настоящему стандарту, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$;

R_0^0 - значение приведённого сопротивления теплопередаче образцового заполнения, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$;

R_t^0 - значение термического сопротивления образцового заполнения, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$.

6 Значение приведённого сопротивления теплопередаче образцового заполнения, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$, определяется по формуле:

$$R_0^0 = 0,04 + R_t^0 + R_v^0 \quad (2)$$

где:

R_0^0 - сопротивление теплоотдаче внутренней поверхности образцового заполнения, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$.

7 Значение термического сопротивления образцового заполнения, $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяется по формуле:

$$R_{\Gamma}^0 = \delta/\lambda \quad (3)$$

где:

δ - толщина пластины образцового заполнения, м;

λ - теплопроводность, $\text{Вт}/(\text{м}^0\text{C})$, полиметилметакрилата при температуре внутренней поверхности центральной зоны образцового заполнения.

8.Сопротивление теплоотдаче внутренней поверхности образцового заполнения при поверке аппаратуры определяется по формуле (4):

$$R_{\text{в}}^0 = (t_{\text{вк}}^0 - \gamma_0^0) / q_{\text{пр}} \quad (4)$$

где:

$t_{\text{вк}}^0$ - температура воздуха приставной камеры, $^\circ\text{C}$;

γ_0^0 - температура внутренней поверхности центра образцового заполнения, $^\circ\text{C}$;

$q_{\text{пр}}$ - приведённый тепловой поток, определяемый по 9.5 настоящего стандарта, $\text{Вт}/\text{м}^2$.

9.Результаты поверки аппаратуры оформляются в виде протокола в соответствии с разделом 9 настоящего стандарта с подзаголовком «Акт поверки аппаратуры» и указанием полученного значения погрешности.

Справочные данные теплопроводности полиметилметакрилата
(по ГОСТ 23630.2 - 79)

Температура, $^\circ\text{C}$	Теплопроводность, $\text{Вт}/(\text{м} \text{ } ^\circ\text{C})$, полиметилметакрилата
-25	0,193
0	0,194
+25	0,195

**Форма протокола испытаний оконного (дверного) блока
при измерении тепловых потоков с помощью тепломеров**

Дата испытания

Характеристика испытываемого образца

Температура в тёплом отделении камеры $t_{в}, ^\circ\text{C}$ Температура в холодном отделении камеры $t_{н}, ^\circ\text{C}$

Номер одно- родной зоны	Пло- щадь $l(j)$ - ой зоны, $A_{i(j)}, \text{m}^2$	Номер датчиков темпе- ратуры	Температуры поверхностей				Номер датчиков теплого потока
			Текущие значения		Средняя по площади $A_{i(j)}$		
			внутр. $\tau_{вi}$	наруж. $\tau_{ни}$	внутр $\tau_{в}$	наруж. $\tau_{н}$	
			$^\circ\text{C}$				
1	2	3	4	5	6	7	

Плотность теплово- го потока		Характеристики од- нородной зоны		Приведённое сопротивление теплопередаче			
текущие значения	сред- нее по пло- щади $A_{i(j)}$	терми- ческое сопротив- ление $R_{ki(j)}$	сопротив- ление тепло- передаче $R_{oi(j)}$	прозрач- ной части (полотна) $R_o^{ст}$	непроз- рачной части (коробки) R_o^p	образца R_o^{np}	
	мВ	Вт/м ²	Вт/м ²	м ² °C/Вт			
8	9	10	11	12	13	14	15

**Форма протокола испытания оконного (дверного) блока
при помощи приставной калориметрической камеры**

Дата испытания

Характеристика испытываемого образца

Температура в тёплом отделении климатической камеры $t_{в}, ^\circ\text{C}$ Температура воздуха внутри приставной калориметрической камеры $t_{вк}, ^\circ\text{C}$ Температура в холодном отделении климатической камеры $t_{н}, ^\circ\text{C}$

Номер однородной зоны	Площадь $i(j)$ -ой зоны $A_{i(j)}, \text{m}^2$	Номер датчиков температуры	Текущие значения измеряемых температур			
			внутренней поверхности		наружной поверхности	
			мВ	$^\circ\text{C}$	мВ	$^\circ\text{C}$
1	2	3	4	5	6	7

Температура поверхностей, $^\circ\text{C}$							
Средняя по площади $A_{i(j)}$		Средняя по образцу					
		светопрозрачной части (полотна)		непрозрачной части (коробки)		по всему образцу	
внутр.	наруж.	внутр.	наруж.	внутр.	наруж.	внутр.	наруж.
8	9	10	11	12	13	14	15

Плотность теплового потока,					
Средняя по слою изоляционного материала, $\text{Вт}/\text{м}^2$		Характеристики электрического тока, подаваемого на нагреватель калориметра в период измерений		Средняя плотность теплового потока через образец q^r $\text{Вт}/\text{м}^2$	Приведённое сопротивление теплопередаче образца R_o^r $\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$
внутр.	наруж.	напряжение, в	сила тока, а		
16	17	18	19	20	21

Основные требования к программному обеспечению расчётного метода определения сопротивления теплопередаче

1 Общие требования к программному обеспечению:

1.1 Вычисление приведённого сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции должно выполняться по формуле (9) настоящего стандарта.

1.2 Возможность выполнения расчетов светопрозрачных конструкций, состоящих из любых сочетаний силикатных стекол, газонаполнителей, створок (рам), межстекольных прокладок (с дистанционными рамками или без таковых) и разделительных деталей (импостов, горбыльков) при заданных условиях окружающей среды и при различных углах наклона конструкции.

1.3 Наличие встроенных с прямым доступом библиотек компонентов светопрозрачных конструкций (систем остекления, газонаполнителей, элементов створок, рам и разделительных деталей) и окружающей среды, а также библиотеки спектральных характеристик стекол, используемых в светопрозрачных конструкциях.

1.4 Возможность получения копий на принтере подробного отчета о результатах проведенных расчетов для светопрозрачных конструкций и их элементов и использованных данных из соответствующих библиотек.

1.5 Возможность расчета следующих характеристик и показателей светопрозрачной конструкции:

- сопротивления теплопередаче, коэффициента затенения, коэффициента теплопропускания солнечной радиации, коэффициента светопропускания для всей конструкции и для центральной части остекления;

- сопротивления теплопередаче элементов створок, рам и разделительных деталей и соответствующих прилегающих зон остекления ;

- угловой зависимости светопропускания и отражения в видимом диапазоне и для всего солнечного спектра, поглощения солнечной радиации и коэффициента пропускания солнечной радиации для системы остекления;

- распределения температур в элементах конструкции;

- относительной влажности внутреннего и внешнего воздуха, при которой возникает конденсация пара на внутренней или внешней поверхностях остекления.

1.6 Наличие справочной информации по программе для пользователя, включающей основные положения программного руководства.

2 Основные требования к вычислительным и моделирующим процедурам программного обеспечения.

2.1 Использование многоволновой спектральной модели прохождения излучения через систему остекления.

2.2 Использование графического (на экране) задания геометрии рассчитываемого сечения конструкции.

2.3 Использование автоматического разбиения сечения конструкции на расчетные элементы.

2.4 Использование библиотеки теплотехнических показателей материалов при моделировании конструкций.

2.5 Возможность визуализации рассчитанного двухмерного температурного поля.

3 Основные требования к сопровождающей технической документации.

Сопровождающая техническая документация должна содержать:

- область применения программы;
- подробное описание назначения программы и её функций;
- описание установки программы на ПК;
- описание математических моделей, используемых в программе;
- детальное и наглядное руководство пользователя с примерами;
- координаты службы поддержки и технической помощи.

ГОСТ 26602.1-99

Приложение Г
(информационное)

УДК

ОКС

Ж39

ОКСТУ

Ключевые слова: оконные и дверные блоки, теплопередача, тепловой поток, термическое сопротивление ограждающей конструкции, приведенное сопротивление теплопередаче.
