

**СОЮЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ ПРОФИЛЕЙ
ДЛЯ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**
Union of manufacturers of polymer windows profiles



СОЮЗ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
ПОЛИМЕРНЫХ
ПРОФИЛЕЙ

Стандарт организации

**РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД
ОЦЕНКИ ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОКОННЫХ И ДВЕРНЫХ
БАЛКОННЫХ БЛОКОВ**

СТО СППП 4.3-2013

Издание официальное

**Некоммерческая организация
«Союз производителей полимерных профилей
для светопрозрачных конструкций»**

Москва 2015

Предисловие

- | | | |
|---|----------------------------------|---|
| 1 | РАЗРАБОТАН | Союзом производителей полимерных профилей для светопрозрачных конструкций, ФГБОУ ВПО СиБАДИ, ФГУП НИИМосстрой |
| 2 | ПРЕДСТАВЛЕН
НА УТВЕРЖДЕНИЕ | Техническим комитетом Союза производителей полимерных профилей для светопрозрачных конструкций |
| 3 | УТВЕРЖДЕН
И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ | |
| 4 | ВВЕДЕН | ВПЕРВЫЕ |
| 5 | СОГЛАСОВАН | |

© Союз производителей полимерных профилей, 2015

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Союзом производителей полимерных профилей

Содержание

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	1
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	1
3	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	2
4	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
4.1	Сущность метода	3
4.2	Определение геометрических размеров и составление расчетных схем оконных блоков различного конструктивного решения	5
4.3	Особенности расчета приведенного сопротивления теплопередаче оконных блоков различного конструктивного решения	6
4.3.1	Оконные и дверные балконные блоки с одинарными переплетами ..	6
4.3.2	Оконные блоки с раздельными переплетами	9
4.3.3	Оконные блоки со спаренными переплетами	9
4.4	Последовательность расчета приведенного сопротивления теплопередаче	11
5	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ	12
	Приложение А. Расчетные значения линейного коэффициента теплопередачи остекления в краевых зонах	13
	Приложение Б. Методика определения линейного коэффициента теплопередачи остекления в краевых зонах	15
	Приложение В. Расчетные значения сопротивления теплопередаче для центральной термически однородной зоны некоторых стеклопакетов	18
	Приложение Г. Расчетные коэффициенты теплоотдачи наружной и внутренней поверхностей оконных блоков	21
	Приложение Д. Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек	21
	Приложение Е. Примеры выполнения расчетов	22
	Библиография	29

Введение

Стандарт организации «Расчетный метод оценки приведенного сопротивления теплопередаче оконных и дверных балконных блоков» разработан в дополнение к ГОСТ 26602.1, СП 50.13330, СП 23-101-2004 в соответствии с основными принципами и общей структурой системы нормативных документов в строительстве, действующих законодательных и нормативных актов Российской Федерации.

Разработка и ввод в действие данного стандарта обусловлены необходимостью принятия единой методики, позволяющей производить оперативную оценку приведенного сопротивления теплопередаче оконных и дверных балконных блоков с учетом особенностей их конструктивного решения, теплового режима остекления и переплетов в краевых зонах.

Стандарт разработан в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения», ГОСТ Р 1.4 - 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Предназначен для применения проектными, строительными, строительно - монтажными организациями, осуществляющими свою деятельность по проектированию, изготовлению и монтажу светопрозрачных конструкций, испытательными центрами.

В стандарте использованы подходы, изложенные в DIN EN ISO 10077-1:2010-05 [1], результаты исследований ряда испытательных лабораторий и центров РФ.

Авторский коллектив: Артюшин А.Н. (СППП), Андреев И.В. (ФГБОУ ВПО СибАДИ), Дмитриев Д.О. (СППП), Карявкин А.В. (СППП), Кривошеин А.Д. (ФГБОУ ВПО СибАДИ), Миков В.Л. (НИУПЦ МИО), Нагорный В.С. (АНО «Омскстройсертификация»), Румянцева И.А. (ФГУП НИИМосстрой), Харламов Д.А. (ФГБОУ ВПО СибАДИ), Черненко Е.Н. (СППП).

СТАНДАРТ СОЮЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ ПРОФИЛЕЙ ДЛЯ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Система стандартизации Союза производителей полимерных профилей

РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОКОННЫХ И ДВЕРНЫХ БАЛКОННЫХ БЛОКОВ

Calculation evaluation method of the specified resistance to a heat transfer of window and door balcony blocks

Дата введения 2015-04-28

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает основные требования, последовательность и расчетные зависимости для определения приведенного сопротивления теплопередаче оконных и дверных балконных блоков различного конструктивного решения с учетом особенностей теплового режима в краевых зонах остекления, переплетов и непрозрачного заполнения балконных дверей.

1.2 Стандарт применяют при проектировании светопрозрачных конструкций жилых, общественных и производственных зданий, оценке их соответствия требованиям нормативной документации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки и на следующие стандарты и своды правил:

ГОСТ Р 1.0-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения

ГОСТ Р 1.4-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения

ГОСТ Р 54166-2010. Стекло и изделия из него. Методы определения тепловых характеристик. Метод расчета сопротивления теплопередаче

ГОСТ 166-90. Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 7502-98. Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 24866-99. Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия

ГОСТ 26602.1-99. Блоки оконные и дверные. Метод определения сопротивления теплопередаче

ГОСТ 26433.0-85. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Общие положения

ГОСТ 26433.1-89. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления

СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003

СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и СПП в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. 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:

3.1 коэффициент теплопроводности материала: Показатель, характеризующий способность материала переносить (передавать) теплоту под действием разности температур на его поверхностях.

3.2 тепловой поток: Количество теплоты, проходящее через конструкцию или среду в единицу времени.

3.3 сопротивление теплопередаче конструкции: Показатель, характеризующий способность теплотехнически однородной ограждающей конструкции в целом (или ее части) сопротивляться прохождению теплового потока при наличии разности температур между двумя средами, разделенными данной конструкцией; обратно пропорционален плотности теплового потока, прошедшего через конструкцию (или ее часть) при разности температур воздуха по обе стороны конструкции в 1 °С.

3.4 приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: Показатель, характеризующий способность теплотехнически неоднородной ограждающей конструкции сопротивляться прохождению теплового потока при наличии разности температур между двумя средами, разделенными данной конструкцией; обратно пропорционален плотности теплового потока, прошедшего через конструкцию (или ее часть) при разности температур воздуха по обе стороны конструкции в 1 °С.

3.5 термическое сопротивление конструкции (слоя): Показатель, характеризующий способность теплотехнически однородной конструкции в целом (или ее от-

дельного слоя) сопротивляться прохождению теплового потока при наличии разности температур на поверхностях данной конструкции.

3.6 приведенное термическое сопротивление конструкции: Показатель, характеризующий способность теплотехнически неоднородной конструкции сопротивляться прохождению теплового потока при наличии разности температур на поверхностях данной конструкции.

3.7 коэффициент теплоотдачи поверхности конструкции: Показатель, характеризующий перенос теплоты с поверхности конструкции в окружающую среду за счет конвективного и лучистого теплообмена; численно равен плотности теплового потока при перепаде температур между поверхностью конструкции и окружающей средой в 1 °С.

3.8 краевая зона: Линейный участок (зона) сопряжения заполнения светопрозрачной части оконного блока или непрозрачной части заполнения балконной двери с переплетами.

3.9 линейный коэффициент теплопередачи краевой зоны: Показатель, характеризующий увеличение коэффициента теплопередачи остекления и оконных переплетов в краевой зоне по сравнению с вариантом заполнения светопрозрачной части переплетов оконного или дверного балконного блока теплоизоляционной плитой с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,035 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$.

3.10 показатель теплотехнической эффективности дистанционных рамок $\Sigma(d\cdot\lambda)$: Условный показатель, характеризующий способность дистанционных рамок передавать тепло по поперечным стенкам, Вт/°С.

4 Основные положения

4.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в определении приведенного сопротивления теплопередаче оконных и дверных балконных блоков как интегральной величины, характеризующей суммарные потери тепла через переплеты, остекление и непрозрачные участки заполнения балконных дверей, с учетом особенностей передачи тепла в краевых зонах (рисунок 1).

В общем случае потери тепла через оконный или дверной балконный блок $Q_o^{бл}$ складываются из:

- потерь тепла через переплеты $Q_{пер}$, Вт;
- потерь тепла через светопрозрачную часть $Q_{ост}$, Вт;
- потерь тепла через непрозрачную часть заполнения балконных дверей $Q_{непр}$, Вт;
- дополнительных потерь тепла в краевых зонах на участках сопряжения переплетов с заполнением светопрозрачной части $\Delta Q_{кр}^{ост}$, Вт;
- дополнительных потерь тепла в краевых зонах на участках сопряжения переплетов с непрозрачным заполнением балконных дверей $\Delta Q_{кр}^{непр}$, Вт

$$Q_o^{\text{бл}} = Q_{\text{пер}} + Q_{\text{ост}} + Q_{\text{непр}} + \Delta Q_{\text{кр}}^{\text{ост}} + \Delta Q_{\text{кр}}^{\text{непр}}. \quad (1)$$

Под дополнительными потерями тепла в краевых зонах подразумеваются повышенные потери тепла на участках сопряжения переплетов оконных и дверных балконных блоков с остеклением или непрозрачным заполнением.

Дополнительные потери тепла в краевых зонах обусловлены наличием уплотнительных и герметизирующих материалов, дистанционных рамок различного конструктивного решения, оказывающих влияние на тепловой режим остекления по сравнению с центральной термически однородной зоной, и переплетов – по сравнению с потерями тепла через переплеты при заполнении светопрозрачной части теплоизоляционной плитой по ГОСТ 26602.1.

Величина дополнительных потерь тепла в краевых зонах учитывается линейным коэффициентом теплопередачи Ψ .

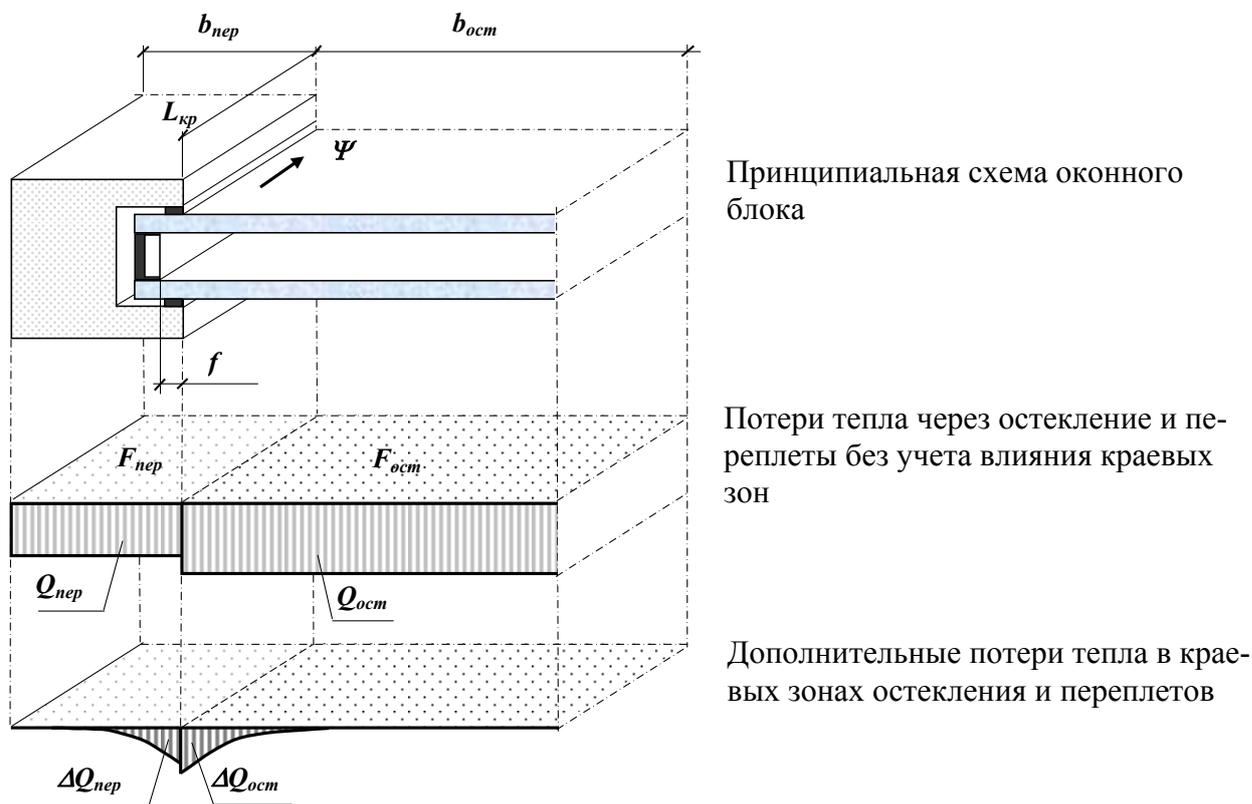


Рисунок 1 – Схема распределения тепловых потоков через остекление и переплеты оконных блоков с учетом краевых зон

В общем случае величина приведенного сопротивления теплопередаче оконного или дверного балконного блока $R_o^{\text{бл}}$ может быть рассчитана по формуле

$$R_o^{\text{бл}} = \frac{F_o^{\text{бл}}}{F_{\text{пер}}/R_o^{\text{пер}} + F_{\text{ост}}/R_o^{\text{ост}} + F_{\text{непр}}/R_o^{\text{непр}} + \Psi_{\text{ост}} \cdot L_{\text{ост}} + \Psi_{\text{непр}} \cdot L_{\text{непр}}}, \quad (2)$$

где $F_o^{\text{бл}}$ – общая площадь оконного блока, м²;

$F_{\text{пер}}$, $F_{\text{ост}}$, $F_{\text{непр}}$ – площади соответственно переплетов, остекления и непрозрачного заполнения балконных дверей, м²;

$R_o^{\text{пер}}$, $R_o^{\text{ост}}$, $R_o^{\text{непр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче соответственно переплетов, остекления и непрозрачного заполнения балконных дверей, м²·°С/Вт;

$\Psi_{\text{ост}}$, $\Psi_{\text{непр}}$ – линейные коэффициенты теплопередачи в краевых зонах соответственно остекления и непрозрачного заполнения балконных дверей, Вт/(м·°С);

$L_{\text{ост}}$, $L_{\text{непр}}$ – длина краевых зон, м.

При проведении расчетов $R_o^{\text{бл}}$ величины $\Psi_{\text{ост}}$, $\Psi_{\text{непр}}$ принимаются по справочному приложению А в зависимости от конструктивного решения стеклопакетов, показателя теплотехнической эффективности дистанционных рамок $\Sigma(d \cdot \lambda)$, заглубления дистанционных рамок в переплетах.

При необходимости величина Ψ может быть уточнена на основании моделирования теплового режима конструкции по компьютерной программе расчета температурных полей.

Методика расчета Ψ приведена в приложении Б.

4.2 Определение геометрических размеров и составление расчетных схем оконных блоков различного конструктивного решения

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче оконного или дверного балконного блока проводится по расчетной схеме, составленной с учетом следующих допущений и ограничений:

- криволинейные очертания отдельных элементов, а также конструкции сложной формы заменяются прямыми линиями и прямоугольными фигурами;
- одинарные и спаренные переплеты представляются в виде единого элемента, размерами и конфигурацией аналогичного рассчитываемой конструкции;
- отдельные переплеты представляются в виде двух составных элементов, состоящих из наружного переплета (наружной створки с частью оконной коробки) и внутреннего переплета (внутренней створки с частью оконной коробки);
- спаренные переплеты представляются в виде одного элемента, включающего оконную коробку и две створки;
- толщина стеклопакетов или листового стекла, глубина их посадки в профиле, а также величина заглубления дистанционных рамок стеклопакетов относительно грани штапиков принимаются равными геометрическим размерам рассчитываемой конструкции;

- коэффициенты теплоотдачи внутренней $\alpha_{в}$ и наружной $\alpha_{н}$ поверхностей принимаются равными по всей площади соответствующей поверхности.

Примеры расчетных схем основных конструктивных решений оконных блоков приведены на рисунке 2.

Геометрические размеры и площади оконных блоков определяются с учетом следующих правил:

- общая площадь оконного блока F_o^{bl} определяется по габаритным размерам;
- площадь остекления $F_{ост}$ определяется по наименьшим размерам «в свету»;
- площадь непрозрачного заполнения балконных дверей $F_{непр}$ определяется аналогично остеклению по наименьшим размерам «в свету»;
- площадь переплетов $F_{пер}$ рассчитывается как разность между общей площадью оконного блока F_o^{bl} , площадью остекления $F_{ост}$ и площадью непрозрачной части заполнения балконных дверей $F_{непр}$;
- длина краевой зоны остекления $L_{ост}$ принимается равной суммарной длине участков сопряжения остекления с переплетами;
- длина краевой зоны заполнения балконных дверей $L_{непр}$ принимается равной суммарной длине участков сопряжения переплетов балконной двери с непрозрачным заполнением.

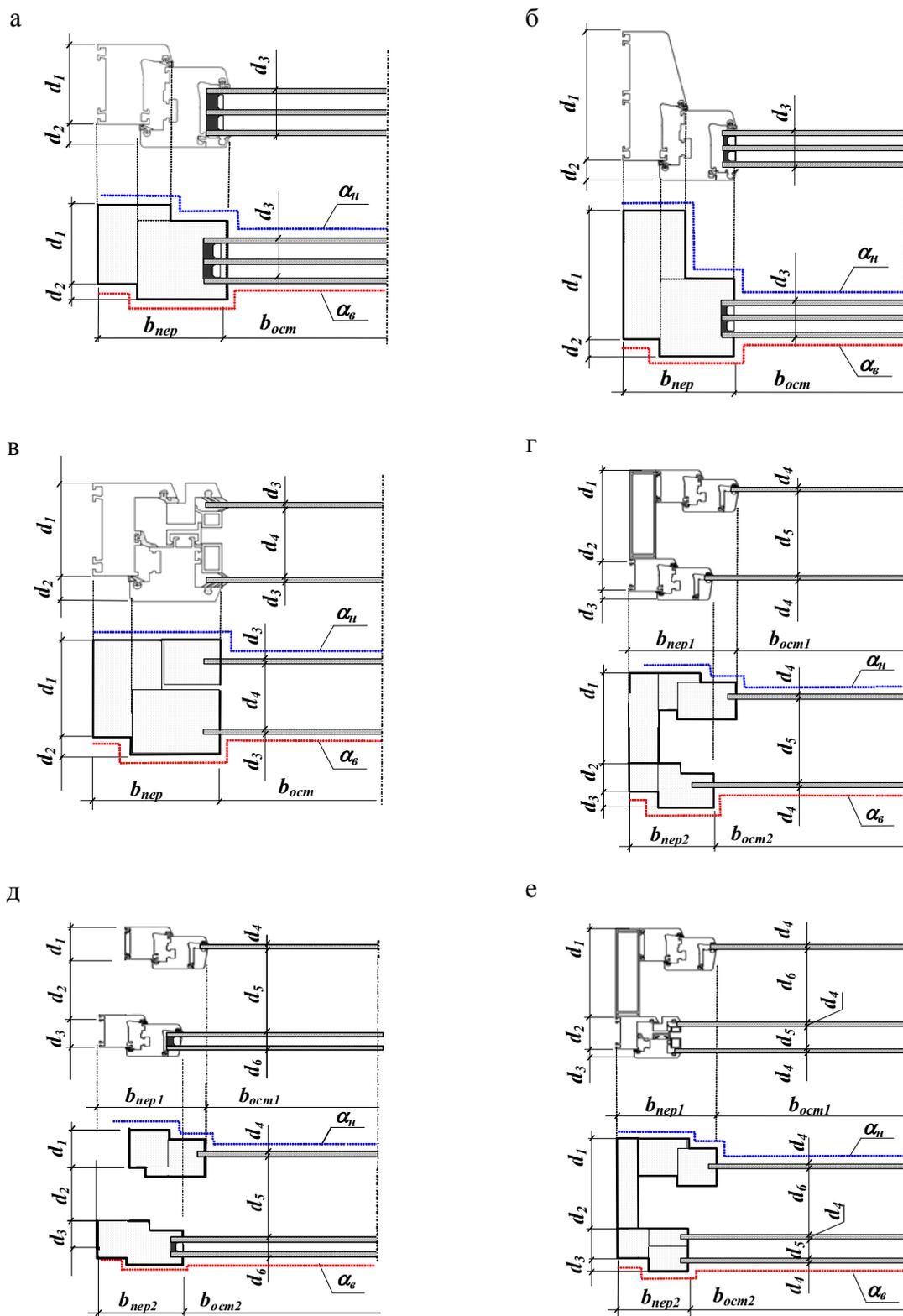
Расчетные схемы для определения площадей остекления, переплетов, размеров краевых зон оконных и дверных балконных блоков приведены на рисунке 3.

4.3 Особенности расчета приведенного сопротивления теплопередаче оконных блоков различного конструктивного решения

4.3.1 Оконные и дверные балконные блоки с одинарными переплетами

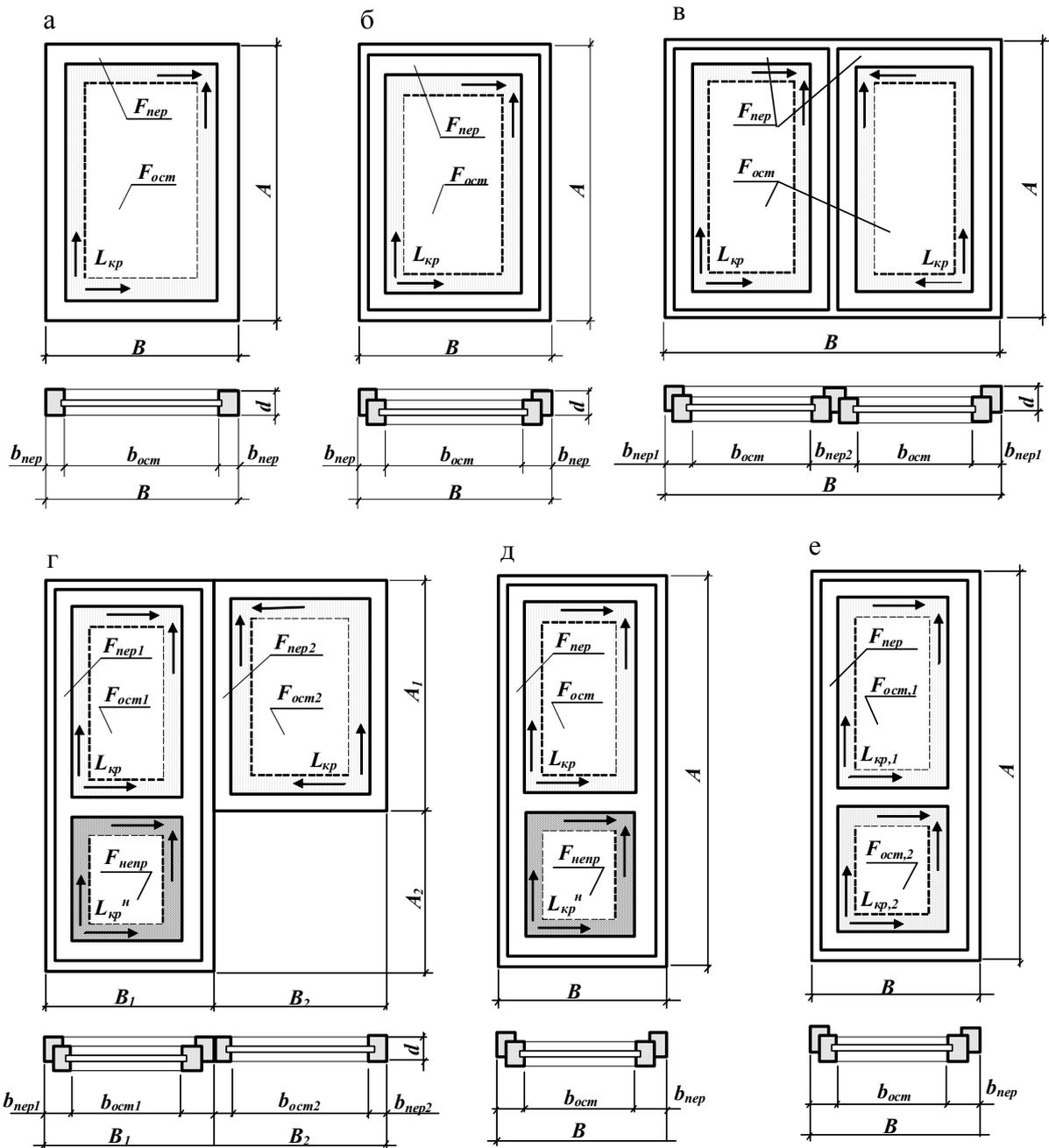
Приведенное сопротивление теплопередаче оконных и дверных балконных блоков с одинарными переплетами и остеклением стеклопакетами или листовым стеклом (см. рисунок 2 а,б) рассчитывается по формуле (2) с учетом следующих особенностей:

- величина приведенного сопротивления теплопередаче переплетов $R_o^{непр}$ принимается по результатам испытаний в соответствии с ГОСТ 26602.1 или по результатам расчетов температурных полей; величина $R_o^{непр}$ определяется для случая заполнения светопрозрачной части оконного или дверного балконного блока теплоизоляционной плитой с коэффициентом теплопроводности $\lambda \leq 0,035$ Вт/(м·°С);
- при использовании в переплетах профилей с различными теплозащитными качествами (например, импостов, штульповых притворов и т.п.) их площадь может рассчитываться отдельно и вводиться в расчет с учетом фактического сопротивления теплопередаче;



а, б – в одинарных переплетах; в – в спаренных переплетах с листовым остеклением; г – в отдельных переплетах с листовым остеклением; д – в отдельных переплетах с листовым стеклом и стеклопакетами; е – в раздельно-спаренных переплетах с листовым остеклением

Рисунок 2 – Примеры расчетных схем оконных блоков различного конструктивного решения



а – оконный блок без створки; б – оконный блок с открывающейся створкой; в – оконный блок с двумя створками; г – балконный блок; д, е – балконная дверь

Рисунок 3 – Расчетные схемы для определения площадей остекления, переплетов и размеров краевых зон оконных и дверных балконных блоков различного конструктивного решения

- сопротивление теплопередаче остекления (светопрозрачной части) $R_o^{осм}$ принимается для центральной термически однородной зоны по результатам испытаний в соответствии с ГОСТ 26602.1 или по результатам расчетов в соответствии с ГОСТ Р 54166; допускается принимать величину $R_o^{осм}$ по справочным данным приложения В;

- величины линейных коэффициентов теплопередачи в краевых зонах $\Psi_{ост}$, $\Psi_{непр}$ принимаются согласно справочным приложениям А и (или) Б;
- величина приведенного сопротивления теплопередаче непрозрачного заполнения балконных дверей $R_o^{непр}$ рассчитывается с учетом толщины d_i и коэффициентов теплопроводности λ_i материала отдельных слоев по формуле

$$R_o^{непр} = 1/\alpha_в + \sum(d_i/\lambda_i) + 1/\alpha_н, \quad (3)$$

где $\alpha_в$, $\alpha_н$ – коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей, Вт/(м²·°С), принимаемые по приложению Г;

d_i – толщина *i*-го слоя непрозрачного заполнения, м;

λ_i – коэффициент теплопроводности *i*-го слоя непрозрачного заполнения, Вт/(м·°С).

4.3.2 Оконные блоки с отдельными переплетами

Приведенное сопротивление теплопередаче оконных блоков с отдельными переплетами (см. рисунок 2 г, д) рассчитывается как сумма приведенных сопротивлений теплопередаче двух оконных блоков с учетом термического сопротивления замкнутой воздушной прослойки, расположенной между ними:

$$R_o^{\delta л} = R_o^{\delta л1} + R_o^{\delta л2} + R_a - 1/\alpha_в - 1/\alpha_н, \quad (4)$$

где $R_o^{\delta л1}$ – приведенное сопротивление теплопередаче блока, состоящего из наружной створки и части примыкающей оконной коробки, м²·°С/Вт; $R_o^{\delta л2}$ – приведенное сопротивление теплопередаче блока, состоящего из внутренней створки и части примыкающей оконной коробки, м²·°С/Вт; R_a – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, м²·°С/Вт, принимаемое по справочному приложению Д.

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_o^{\delta л1}$ и $R_o^{\delta л2}$ рассчитывается по формуле (1) с учетом геометрических размеров конструкций и заполнения светопрозрачной части (рисунок 4).

Величины приведенного сопротивления теплопередаче переплетов $R_o^{пер1}$ и $R_o^{пер2}$ принимаются либо по результатам испытаний согласно ГОСТ 26602.1, либо по результатам расчетов температурных полей.

4.3.3 Оконные блоки со спаренными переплетами

Приведенное сопротивление теплопередаче оконных блоков со спаренными переплетами (см. рисунок 2 в) рассчитывается по формуле (1) с учетом следующих особенностей:

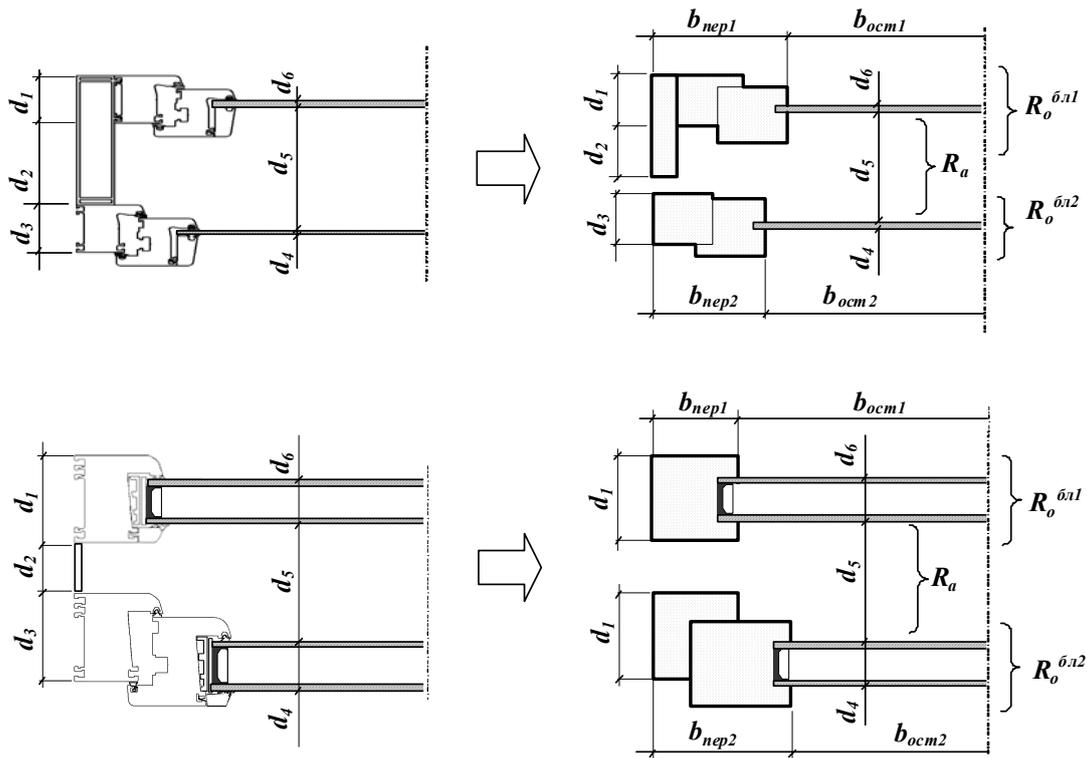


Рисунок 4 – Расчетные схемы для определения приведенного сопротивления теплопередаче оконных блоков с отдельными переплетами

- приведенное сопротивление теплопередаче переплетов принимается по результатам испытаний в соответствии с ГОСТ 26602.1 или рассчитывается по компьютерной программе расчета температурных полей как одного элемента, состоящего из коробки и двух створок (рисунок 5);

- сопротивление теплопередаче остекления R_o^{osc} рассчитывается по формуле

$$R_o^{osc} = R_o^{osc1} + R_a + R_o^{osc2} - 1/\alpha_e - 1/\alpha_n, \quad (5)$$

где R_o^{osc1} , R_o^{osc2} – сопротивление теплопередаче остекления наружной и внутренней створок, $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$;

R_a – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, расположенной между остеклением наружной и внутренней створок.

При остеклении створок листовым стеклом или стеклопакетами (см. рисунок 5) сопротивление теплопередаче остекления $R_o^{osc,i}$ может быть рассчитано по формуле

$$R_o^{osc,i} = \frac{F_{osc,i}}{F_{osc,i}/R_o^{osc.центр,i} + \Psi_{osc} \cdot L_{osc}}, \quad (6)$$

где $F_{osc,i}$ – площадь остекления (стекла или стеклопакета), m^2 ;

$R_o^{ост, центр, i}$ – сопротивление теплопередаче остекления в центральной термически однородной зоне, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

$\Psi_{ост}, L_{ост}$ – аналогично п.4.3.1.

Величина $R_o^{ост, центр, i}$ для стеклопакетов принимается по приложению В. Для листового стекла величина $R_o^{ост, центр, i}$ может быть рассчитана по формуле

$$R_o^{ост, центр, i} = 1/\alpha_в + d_i/\lambda_i + 1/\alpha_н, \quad (7)$$

где d_i – толщина стекла, м;

λ_i – коэффициент теплопроводности стекла, $Вт/(м \cdot ^\circ C)$.

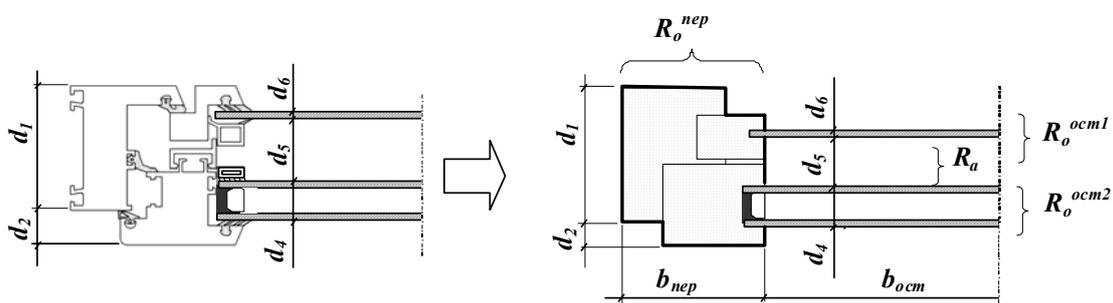


Рисунок 5 – Расчетная схема для определения приведенного сопротивления теплопередаче оконных блоков со спаренными переплетами

4.4 Последовательность расчета приведенного сопротивления теплопередаче

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче оконных или дверных балконных блоков проводится в следующей последовательности:

- определяются (задаются) размеры и конфигурация оконного или дверного балконного блока;
- уточняются конструктивное решение переплетов, остекления, заполнения непрозрачной части балконных дверей, тип дистанционных рамок стеклопакетов и их заглубление относительно грани штапика;
- задаются коэффициенты теплоотдачи наружной и внутренней поверхностей;
- составляется расчетная схема оконного блока согласно п.4.2;
- по справочным данным или протоколам испытаний определяются приведенное сопротивление теплопередаче профильной системы (переплетов) $R_o^{неп}$ и центральной части остекления $R_o^{ост}$, при необходимости величина $R_o^{неп}$ рассчитывается по компьютерной программе расчета температурных полей;
- по приложению А определяются величины линейных коэффициентов теплопередачи в краевых зонах $\Psi_{ост}, \Psi_{неп}$;

- в соответствии с исходными данными рассчитываются общая площадь оконного или дверного балконного блока $F_o^{бл}$, площади остекления $F_{ост}$, переплетов $F_{пер}$, непрозрачного заполнения $F_{непр}$;

- по формулам (2) – (7) рассчитывается величина $R_o^{бл}$.

При необходимости проведения замеров оконного блока его размеры определяются в соответствии с ГОСТ 26433.0, ГОСТ 26433.1 с помощью штангенциркуля по ГОСТ 166, рулетки по ГОСТ 7502 или линейки по ГОСТ 427.

5 Оформление результатов расчетов

Результаты расчетов оформляются протоколом, в котором указываются:

- наименование организации (испытательной лаборатории);
- дата проведения расчетов (испытаний);
- наименование (обозначение) продукции;
- обозначение настоящего стандарта;
- наименование организации - заказчика расчетов (испытаний);
- характеристика образца (размеры, площади, конструктивное решение переплетов и остекления, тип и характеристики дистанционных рамок, характеристики материала заполнения непрозрачной части балконных дверей и др.);
- значения приведенного сопротивления теплопередаче переплетов $R_o^{пер}$, остекления $R_o^{ост}$, величина линейных коэффициентов теплопередачи краевых зон $\Psi_{ост}$, $\Psi_{непр}$;
- значение общего сопротивления теплопередаче рассчитанной конструкции $R_o^{бл}$;
- подпись испытателя или инженера.

Приложение А (справочное)

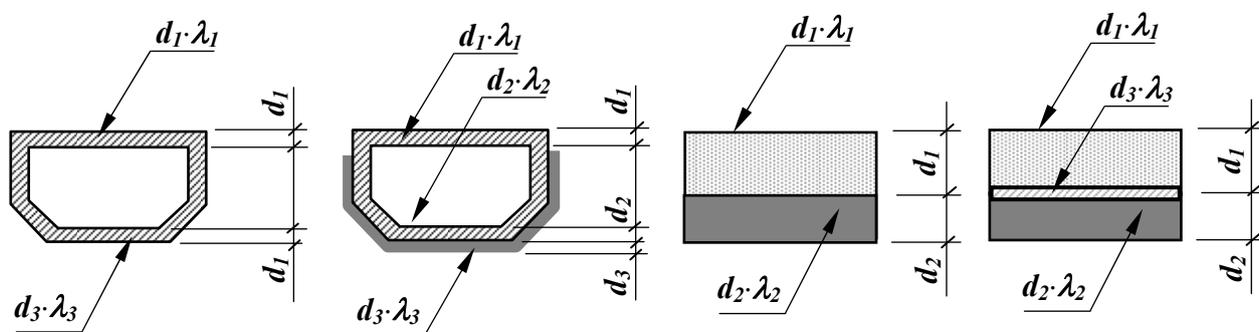
Расчетные значения линейного коэффициента теплопередачи остекления в краевых зонах

Величина линейного коэффициента теплопередачи остекления в краевых зонах $\Psi_{ост}$, Вт/(м·°С), определяется по таблице А1, таблице А2 в зависимости от следующих параметров:

- типа стеклопакета (однокамерный, двухкамерный);
- ширины дистанционных рамок (межстекольного пространства);
- заглубления дистанционных рамок в профиле f , мм;
- показателя теплотехнической эффективности дистанционных рамок $\Sigma (d \cdot \lambda)$, Вт/°С.

Величина $\Sigma (d \cdot \lambda)$ определяется суммированием произведения толщины стенки (слоя) дистанционной рамки на коэффициент теплопроводности материала этой стенки.

Примеры некоторых типов дистанционных рамок приведены на рис.А.1.



d – толщина стенки (слоя) дистанционной рамки, м; λ - коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м °С)

Рисунок А.1. Примеры к определению показателя теплотехнической эффективности дистанционных рамок различного типа

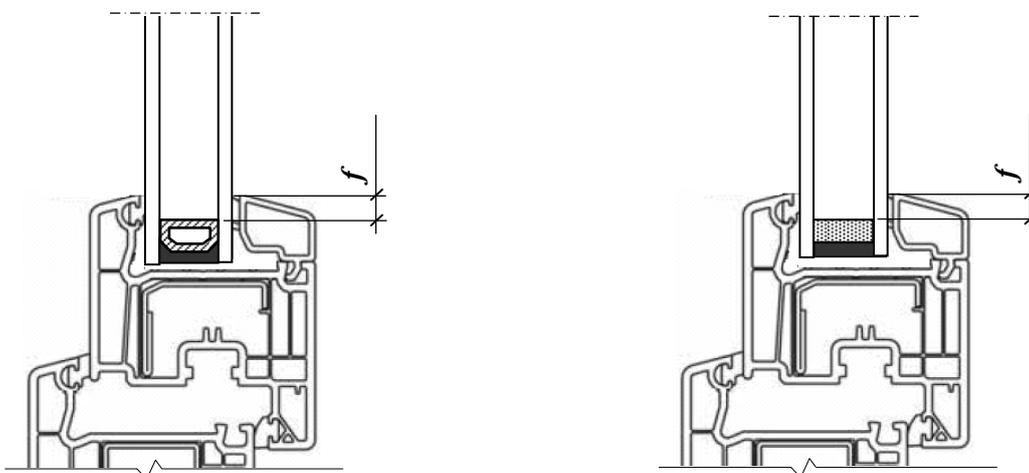


Рисунок А.2. Примеры определения величины заглубления дистанционных рамок в профиле

Таблица А.1 – Значения линейного коэффициента теплопередачи $\Psi_{ост}$ для листового стекла

Толщина стекла, мм	Значения линейного коэффициента теплопередачи $\Psi_{ост}$, Вт/(м·°С)
4	0,030
6	0,035
8	0,041
10	0,047

Таблица А.2 – Значения линейного коэффициента теплопередачи $\Psi_{ост}$, Вт/(м·°С), для однокамерных и двухкамерных стеклопакетов при различных значениях показателя теплотехнической эффективности дистанционных рамок $\Sigma(d \cdot \lambda)$, Вт/°С, и различном заглублении рамок в переплете f , мм

Ширина дистанционных рамок	Значения линейного коэффициента теплопередачи $\Psi_{ост}$, Вт/(м·°С), при различной величине заглубления дистанционной рамки в переплете f , мм								
	0,06 < $\Sigma(d \cdot \lambda)$			0,006 < $\Sigma(d \cdot \lambda) \leq 0,06$			$\Sigma(d \cdot \lambda) \leq 0,006$		
	$f=0$	$f=5$	$f=10$	$f=0$	$f=5$	$f=10$	$f=0$	$f=5$	$f=10$
Однокамерные стеклопакеты									
6	0,030	0,025	0,020	0,025	0,025	0,020	0,010	0,007	0,005
8	0,035	0,030	0,025	0,030	0,025	0,020	0,010	0,007	0,005
10	0,040	0,035	0,030	0,035	0,030	0,025	0,015	0,010	0,007
12	0,045	0,040	0,032	0,040	0,035	0,030	0,020	0,015	0,010
14	0,050	0,045	0,035	0,045	0,040	0,035	0,020	0,015	0,010
16	0,055	0,050	0,035	0,050	0,045	0,040	0,025	0,020	0,015
18	0,060	0,055	0,040	0,055	0,050	0,045	0,030	0,025	0,020
20	0,065	0,060	0,055	0,060	0,055	0,050	0,035	0,030	0,025
22	0,070	0,065	0,060	0,065	0,060	0,055	0,040	0,035	0,030
Двухкамерные стеклопакеты									
6 - 6	0,050	0,045	0,040	0,045	0,040	0,035	0,020	0,020	0,020
8 - 8	0,055	0,040	0,035	0,050	0,045	0,040	0,023	0,021	0,020
10 - 10	0,060	0,055	0,050	0,055	0,050	0,045	0,025	0,023	0,021
12 - 12	0,065	0,060	0,055	0,060	0,055	0,050	0,027	0,025	0,023
14 - 14	0,070	0,065	0,060	0,063	0,057	0,053	0,030	0,027	0,025
16 - 16	0,072	0,067	0,062	0,065	0,060	0,055	0,033	0,029	0,027
18 - 18	0,075	0,070	0,065	0,067	0,063	0,057	0,035	0,031	0,029
20 - 20	0,077	0,073	0,070	0,070	0,065	0,060	0,037	0,033	0,031
22 - 22	0,080	0,075	0,072	0,073	0,078	0,063	0,040	0,035	0,033

Примечания.

1. Значения $\Psi_{ост}$, представленные в таблице, рассчитаны для оконных блоков из древесины и ПВХ. Для оконных блоков из алюминиевых сплавов с термовставками по ГОСТ 22233 представленные значения следует увеличить на 15%.
2. Для оконных блоков из алюминиевых сплавов без термовставок $\Psi_{ост} = 0$.

Приложение Б (рекомендуемое)

Методика определения линейного коэффициента теплопередачи остекления в краевых зонах

Величина линейного коэффициента теплопередачи остекления в краевых зонах $\Psi_{ост}$ может быть определена на основании моделирования теплового режима конструкции по компьютерным программам расчета температурных полей (двумерных или трехмерных).

Расчеты выполняются при заполнении светопрозрачной части теплоизоляционной плитой согласно ГОСТ 26602.1 (рисунок Б.1) и заполнении светопрозрачной части стеклопакетом или листовым стеклом согласно проектному решению.

Методика расчетов включает:

Б.1. Проведение расчетов температурных полей вариантов конструкций с определением тепловых потоков Q_i^{nep} , $Q_i^{ост}$, входящих в рассчитываемые области конструкции, при заполнении светопрозрачной части теплоизоляционной плитой, стеклопакетом или листовым стеклом (см. рисунок В.1).

Б.2. Определение теплового потока через светопрозрачную часть $Q_3^{ост}$ (стеклопакет или листовое стекло) при условии равенства плотности теплового потока по всей площади остекления - аналогично центральной термически однородной зоны.

Б.3. Определение величины дополнительных потерь тепла в краевых зонах $\Delta Q_{кр}$ как суммы дополнительных потерь тепла в переплетах ΔQ^{nep} и остеклении $\Delta Q^{ост}$:

$$\Delta Q_{кр} = \Delta Q^{nep} + \Delta Q^{ост} \quad . \quad (Б.1)$$

Соответственно

$$\Delta Q^{nep} = Q_2^{nep} - Q_1^{nep} \quad ; \quad (Б.2)$$

$$\Delta Q^{ост} = Q_2^{ост} - Q_3^{ост} \quad , \quad (Б.3)$$

где Q_2^{nep} – тепловой поток через переплеты, рассчитанный для варианта при заполнении светопрозрачной части стеклопакетами или стеклом, Вт (с учетом влияния дистанционных рамок, герметиков и т.п.);

Q_1^{nep} – тепловой поток через переплеты, Вт, рассчитанный для варианта заполнения светопрозрачной части теплоизоляционной плитой с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,035$ Вт/(м·°С);

$Q_2^{ост}$ – тепловой поток через светопрозрачную часть, Вт, при ее заполнении стеклопакетом или листовым стеклом (с учетом влияния дистанционных рамок, герметиков и т.п.);

$Q_3^{ост}$ – тепловой поток через светопрозрачную часть, Вт, без учета влияния дистанционных рамок, герметиков и т.п. – по плотности тепловых потоков в центральной термически однородной зоне.

Б.4. Расчет величины $\Psi_{ост}$ по формуле

$$\Psi_{ост} = \Delta Q_{кр} / [(t_в - t_н) \cdot L] \quad , \quad (Б.4)$$

где $t_в$, $t_н$ – расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха соответственно, °С;

L – длина краевой зоны рассчитываемой конструкции, м.

При выполнении расчетов следует принимать:

- размеры светопрозрачной части не менее 200 мм по ширине;

- заглубление стеклопакета в переплетах и заглубление теплоизоляционной плиты - аналогично проектному решению;

- коэффициенты теплоотдачи наружной и внутренней поверхностей конструкции - согласно приложению Г.

В том случае, если расчет выполняется по программе расчета плоских (двухмерных) температурных полей, по результатам расчета определяются предварительно тепловые потоки, входящие в рассчитываемую область длиной L , а затем по формулам (Б.2) – (Б.4) рассчитывается величина $\Psi_{ост}$.

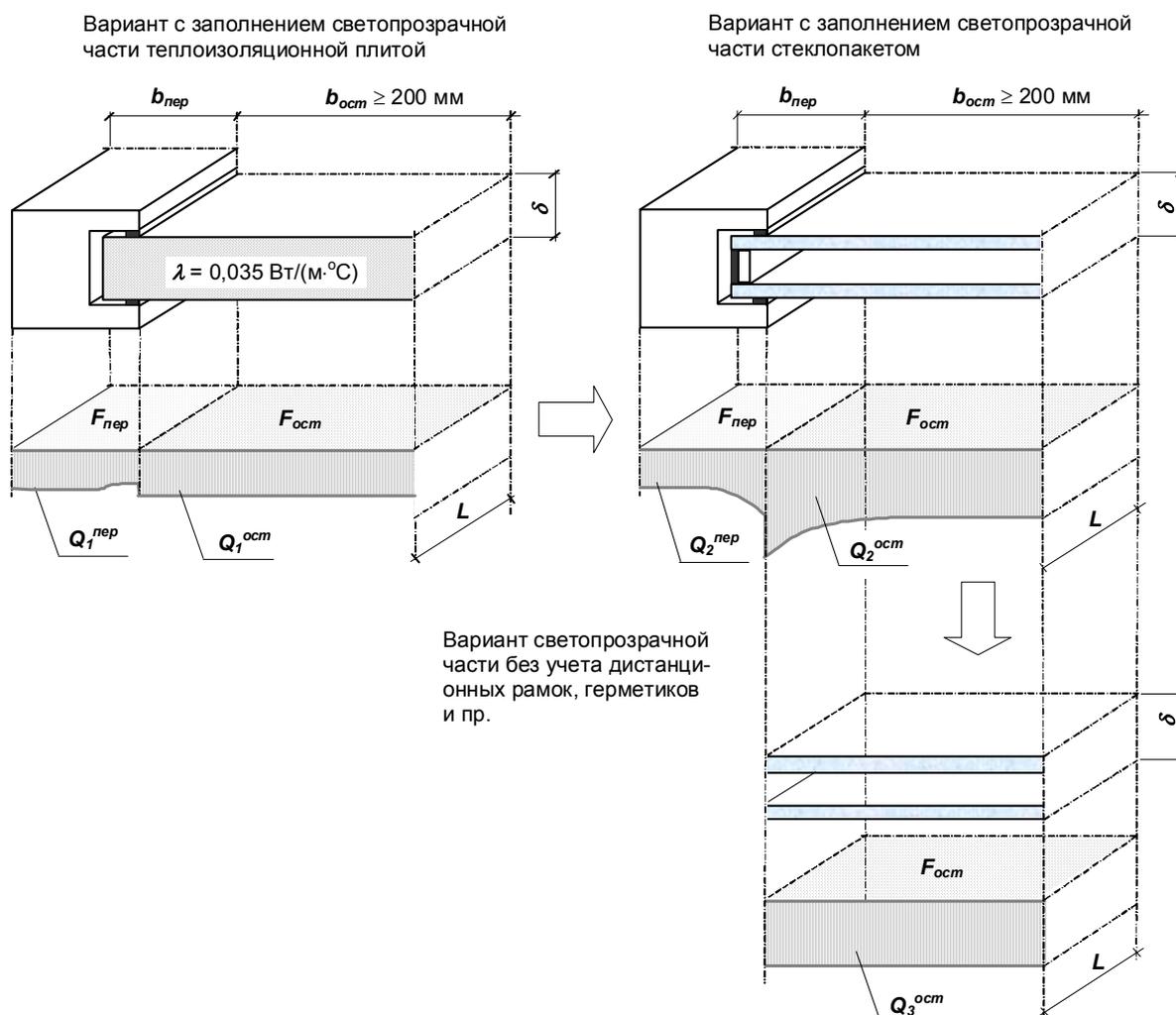


Рисунок Б.1 – Расчетные схемы к определению линейного коэффициента теплопередачи $\Psi_{ост}$ на основе моделирования теплового режима конструкции по компьютерной программе расчета температурных полей

Пример расчета

Определить величину $\Psi_{ост}$ для оконных блоков из ПВХ-профилей (четырёхкамерные профили) с двухкамерными стеклопакетами СПД 4М₁-12-4М₁-12-4М₁ ГОСТ 24866-99.

Характеристика профилей: рама – арт. F90-01-0101, створка – арт. F90-06-0111.

Стеклопакет – СПД 4М₁-12-4М₁-12-4М₁ ГОСТ 24866-99.

Дистанционные рамки стеклопакета – из алюминиевых сплавов ($\lambda = 160$ Вт/м·°С). Заглубление дистанционных рамок относительно штапика в створке – 5 мм.

Расчетная температура внутреннего воздуха – $t_{в} = +20$ °С, расчетная температура наружного воздуха – $t_{н} = -28$ °С.

Расчетные схемы и результаты расчетов по компьютерной программе расчета температурных полей представлены на рисунке Б.2.

По результатам расчета температурных полей установлено:

- тепловой поток через переплеты при заполнении светопрозрачной части теплоизоляционной плитой составляет $Q_1^{nep} = 0,00795$ Вт, тепловой поток через теплоизоляционную плиту $Q_1^{ocm} = 0,00805$ Вт;

- тепловой поток через переплеты при заполнении светопрозрачной части стеклопакетом составляет $Q_2^{nep} = 0,00989$ Вт, тепловой поток через остекление $Q_2^{ocm} = 0,01910$ Вт;

- тепловой поток через остекление без учета дистанционных рамок, герметиков и т.п. (по плотности теплового потока в центральной термически однородной зоне) $Q_3^{ocm} = 0,01821$ Вт.

Величина дополнительных потерь тепла в краевых зонах по формулам (Б.1) – (Б.3):

$$-\Delta Q^{nep} = Q_2^{nep} - Q_1^{nep} = 0,00989 - 0,00795 = 0,00194 \text{ Вт};$$

$$-\Delta Q^{ocm} = Q_2^{ocm} - Q_3^{ocm} = 0,01910 - 0,01821 = 0,00090 \text{ Вт};$$

$$-\Delta Q_{кр} = Q^{nep} + Q^{ocm} = 0,00194 + 0,0009 = 0,00284 \text{ Вт}.$$

Соответственно

$$\Psi_{ocm} = 0,00284 / \{ [20 - (-28)] \cdot 0,001 \} = 0,059.$$

Величина показателя $\Sigma (d \cdot \lambda)$ равна:

$$\Sigma (d \cdot \lambda) = 2 \cdot (0,00025 \cdot 160) = 0,080.$$

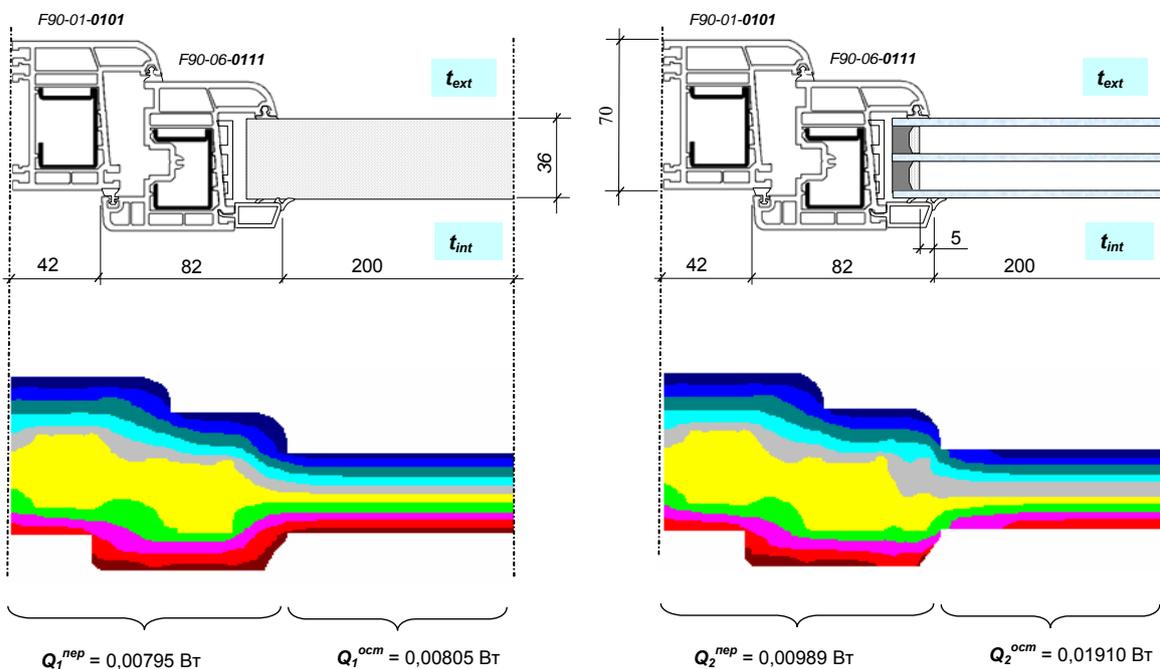


Рисунок Б.2 – Расчетные схемы и результатов расчета температурных полей ПВХ-профилей с теплоизоляционной плитой и двухкамерным стеклопакетом (к примеру расчета линейного коэффициента теплопередачи Ψ_{ocm})

Приложение В
(справочное)

**Расчетные значения сопротивления теплопередаче для центральной термически
однородной зоны некоторых стеклопакетов**

Таблица В.1 – Значения сопротивления теплопередаче для однокамерных стеклопакетов

Характеристика стеклопакета	Сопротивление теплопередаче R_o , м ² ·°С/Вт при заполнении межстекольного пространства газом*			
	воздух	аргон	криптон	ксенон
Обычное стекло, коэффициент эмиссии $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,83$				
4М ₁ -8-4М ₁	0,33	0,36	0,38	0,39
4М ₁ -10-4М ₁	0,35	0,37	0,38	0,39
4М ₁ -12-4М ₁	0,35	0,37	0,38	0,39
4М ₁ -14-4М ₁	0,34	0,37	0,38	0,39
4М ₁ -16-4М ₁	0,34	0,37	0,38	0,38
4М ₁ -18-4М ₁	0,34	0,37	0,38	0,38
4М ₁ -20-4М ₁	0,34	0,36	0,38	0,38
4М ₁ -22-4М ₁	0,34	0,36	0,37	0,38
4М ₁ -24-4М ₁	0,34	0,36	0,37	0,38
Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = 0,04$, обычное стекло, $\varepsilon_2 = 0,83$				
4М ₁ -8-И4	0,49	0,62	0,78	0,83
4М ₁ -10-И4	0,55	0,69	0,76	0,82
4М ₁ -12-И4	0,54	0,67	0,75	0,80
4М ₁ -14-И4	0,54	0,67	0,74	0,79
4М ₁ -16-И4	0,53	0,66	0,73	0,78
4М ₁ -18-И4	0,53	0,65	0,72	0,77
4М ₁ -20-И4	0,52	0,64	0,71	0,76
4М ₁ -22-И4	0,52	0,64	0,71	0,75
4М ₁ -24-И4	0,51	0,63	0,70	0,75
Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = 0,06$, обычное стекло, $\varepsilon_2 = 0,83$				
4М ₁ -8-И4	0,48	0,61	0,75	0,80
4М ₁ -10-И4	0,54	0,66	0,73	0,78
4М ₁ -12-И4	0,53	0,65	0,72	0,77
4М ₁ -14-И4	0,53	0,65	0,71	0,76
4М ₁ -16-И4	0,52	0,64	0,70	0,75
4М ₁ -18-И4	0,52	0,63	0,70	0,74
4М ₁ -20-И4	0,51	0,62	0,69	0,73
4М ₁ -22-И4	0,51	0,62	0,69	0,73
4М ₁ -24-И4	0,50	0,61	0,68	0,72
Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = 0,08$, обычное стекло, $\varepsilon_2 = 0,83$				
4М ₁ -8-И4	0,47	0,59	0,72	0,76
4М ₁ -10-И4	0,53	0,64	0,70	0,75
4М ₁ -12-И4	0,52	0,63	0,69	0,74
4М ₁ -14-И4	0,52	0,63	0,69	0,73
4М ₁ -16-И4	0,51	0,62	0,68	0,72
4М ₁ -18-И4	0,51	0,62	0,68	0,72
4М ₁ -20-И4	0,50	0,61	0,67	0,71
4М ₁ -22-И4	0,50	0,61	0,66	0,71
4М ₁ -24-И4	0,49	0,60	0,65	0,70

Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = 0,10$, обычное стекло $\varepsilon_2 = 0,83$				
4М ₁ -8-И4	0,46	0,58	0,69	0,73
4М ₁ -10-И4	0,52	0,62	0,68	0,72
4М ₁ -12-И4	0,51	0,61	0,67	0,71
4М ₁ -14-И4	0,51	0,61	0,67	0,71
4М ₁ -16-И4	0,50	0,60	0,66	0,70
4М ₁ -18-И4	0,50	0,60	0,66	0,69
4М ₁ -20-И4	0,49	0,59	0,65	0,68
4М ₁ -22-И4	0,49	0,59	0,65	0,68
4М ₁ -24-И4	0,48	0,58	0,65	0,67

*Приведенные данные соответствуют температурному перепаду $\Delta t = (t_e - t_n) = 50$ °С; расчетное заполнение межстекольного пространства инертными газами - 95%

Таблица В.2 – Значения сопротивления теплопередаче для двухкамерных стеклопакетов

Характеристика стеклопакета	Сопротивление теплопередаче R_o , м ² ·°С/Вт при заполнении межстекольного пространства газом*			
	воздух	аргон	криптон	ксенон
Обычное стекло, коэффициент эмиссии $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 0,83$				
4М ₁ -8-4М ₁ -8-4М ₁	0,48	0,53	0,59	0,60
4М ₁ -10-4М ₁ -10-4М ₁	0,51	0,56	0,59	0,60
4М ₁ -12-4М ₁ -12-4М ₁	0,53	0,57	0,59	0,60
4М ₁ -14-4М ₁ -14-4М ₁	0,53	0,57	0,59	0,60
4М ₁ -16-4М ₁ -16-4М ₁	0,53	0,57	0,59	0,60
4М ₁ -18-4М ₁ -18-4М ₁	0,53	0,57	0,59	0,60
4М ₁ -20-4М ₁ -20-4М ₁	0,53	0,57	0,58	0,59
Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = 0,04$, обычное стекло коэффициент эмиссии $\varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 0,83$				
4М ₁ -8-4М ₁ -8-4И	0,64	0,80	1,05	1,12
4М ₁ -10-4М ₁ -10-4И	0,73	0,91	1,04	1,10
4М ₁ -12-4М ₁ -12-4И	0,78	0,93	1,03	1,09
4М ₁ -14-4М ₁ -14-4И	0,78	0,93	1,02	1,08
4М ₁ -16-4М ₁ -16-4И	0,78	0,93	1,01	1,06
4М ₁ -20-4М ₁ -20-4И	0,76	0,91	0,99	1,05
4М ₁ -8-4М ₁ -8-4И	0,64	0,80	1,05	1,12
Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = 0,06$, обычное стекло коэффициент эмиссии $\varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 0,83$				
4М ₁ -8-4М ₁ -8-4И	0,63	0,78	1,01	1,08
4М ₁ -10-4М ₁ -10-4И	0,71	0,88	1,01	1,06
4М ₁ -12-4М ₁ -12-4И	0,76	0,91	0,99	1,05
4М ₁ -14-4М ₁ -14-4И	0,76	0,91	0,98	1,03
4М ₁ -16-4М ₁ -16-4И	0,76	0,90	0,97	1,02
4М ₁ -18-4М ₁ -18-4И	0,75	0,89	0,97	1,02
4М ₁ -20-4М ₁ -20-4И	0,75	0,88	0,96	1,01
Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = 0,08$, обычное стекло коэффициент эмиссии $\varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 0,83$				
4М ₁ -8-4М ₁ -8-4И	0,62	0,76	0,98	1,04
4М ₁ -10-4М ₁ -10-4И	0,70	0,86	0,97	1,02
4М ₁ -12-4М ₁ -12-4И	0,75	0,88	0,96	1,01
4М ₁ -14-4М ₁ -14-4И	0,75	0,88	0,95	1,00
4М ₁ -16-4М ₁ -16-4И	0,75	0,88	0,94	0,99
4М ₁ -18-4М ₁ -18-4И	0,74	0,87	0,93	0,98
4М ₁ -20-4М ₁ -20-4И	0,73	0,86	0,93	0,97

Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = 0,10$, обычное стекло коэффициент эмиссии $\varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 0,83$				
4М ₁ -8-4М ₁ -8-4И	0,61	0,74	0,95	1,01
4М ₁ -10-4М ₁ -10-4И	0,69	0,84	0,94	0,98
4М ₁ -12-4М ₁ -12-4И	0,74	0,86	0,93	0,97
4М ₁ -14-4М ₁ -14-4И	0,74	0,86	0,92	0,96
4М ₁ -16-4М ₁ -16-4И	0,74	0,85	0,91	0,95
4М ₁ -18-4М ₁ -18-4И	0,73	0,85	0,91	0,94
4М ₁ -20-4М ₁ -20-4И	0,72	0,84	0,90	0,93

Таблица В.3 – Значения сопротивления теплопередаче для двухкамерных стеклопакетов с низкоэмиссионным покрытием внутреннего и среднего стекла

Характеристика стеклопакета	Сопротивление теплопередаче R_o , м ² ·°C/Вт при заполнении межстекольного пространства газом*			
	воздух	аргон	криптон	ксенон
Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,04$, обычное стекло коэффициент эмиссии $\varepsilon_3 = 0,83$				
4И-8-4М ₁ -8-4И	0,80	1,07	1,69	1,83
4И-10-4М ₁ -10-4И	0,95	1,27	1,65	1,79
4И-12-4М ₁ -12-4И	1,09	1,44	1,62	1,75
4И-14-4М ₁ -14-4И	1,11	1,42	1,60	1,72
4И-16-4М ₁ -16-4И	1,09	1,40	1,57	1,72
4И-18-4М ₁ -18-4И	1,08	1,38	1,56	1,69
4И-20-4М ₁ -20-4И	1,07	1,37	1,54	1,66
Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,06$, обычное стекло коэффициент эмиссии $\varepsilon_3 = 0,83$				
4И-8-4М ₁ -8-4И	0,79	1,04	1,59	1,70
4И-10-4М ₁ -10-4И	0,92	1,21	1,55	1,66
4И-12-4М ₁ -12-4И	1,05	1,37	1,52	1,64
4И-14-4М ₁ -14-4И	1,07	1,35	1,50	1,61
4И-16-4М ₁ -16-4И	1,05	1,33	1,48	1,59
4И-18-4М ₁ -18-4И	1,04	1,32	1,47	1,57
4И-20-4М ₁ -20-4И	1,03	1,30	1,45	1,56
Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,08$, обычное стекло коэффициент эмиссии $\varepsilon_3 = 0,83$				
4И-8-4М ₁ -8-4И	0,77	1,00	1,49	1,59
4И-10-4М ₁ -10-4И	0,89	1,16	1,46	1,56
4И-12-4М ₁ -12-4И	1,01	1,30	1,44	1,54
4И-14-4М ₁ -14-4И	1,03	1,28	1,42	1,51
4И-16-4М ₁ -16-4И	1,02	1,27	1,40	1,50
4И-18-4М ₁ -18-4И	1,00	1,25	1,39	1,48
4И-20-4М ₁ -20-4И	0,99	1,24	1,37	1,47
Низкоэмиссионное стекло $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,10$, обычное стекло коэффициент эмиссии $\varepsilon_3 = 0,83$				
4И-8-4М ₁ -8-4И	0,75	0,96	1,39	1,48
4И-10-4М ₁ -10-4И	0,87	1,12	1,36	1,45
4И-12-4М ₁ -12-4И	0,99	1,26	1,34	1,43
4И-14-4М ₁ -14-4И	1,01	1,24	1,32	1,41
4И-16-4М ₁ -16-4И	1,00	1,23	1,30	1,40
4И-18-4М ₁ -18-4И	0,98	1,21	1,30	1,39
4И-20-4М ₁ -20-4И	0,97	1,19	1,29	1,39

*Приведенные данные соответствуют температурному перепаду $\Delta t = (t_e - t_n) = 50$ °C; расчетное заполнение межстекольного пространства инертными газами - 95%

Приложение Г
(обязательное)

**Расчетные значения коэффициентов теплоотдачи наружной
и внутренней поверхностей оконных блоков**

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_{в}$, Вт/(м ² ·°С)	Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{н}$, Вт/(м ² ·°С)
8,0	23

Приложение Д
(справочное)

Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек*

Толщина воздушной прослойки, м	Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки R_d , м ² ·°С/Вт			
	вертикальной и горизонтальной при потоке теплоты снизу вверх		горизонтальной при потоке теплоты сверху вниз	
	при температуре воздуха в прослойке			
	положительной	отрицательной	положительной	отрицательной
0,01	0,13	0,15	0,14	0,15
0,02	0,14	0,15	0,15	0,19
0,03	0,14	0,16	0,16	0,21
0,05	0,14	0,17	0,17	0,22
0,1	0,15	0,18	0,18	0,23
0,15	0,15	0,18	0,19	0,24
0,2-0,3	0,15	0,19	0,19	0,24

* по данным СП 23-101-2004

Приложение Е (справочное)

Примеры выполнения расчетов

Е.1. Пример расчета оконного блока с одинарными переплетами из ПВХ-профилей

Определить приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока из ПВХ-профилей ОП ОСП 15-15 ГОСТ 30674 с двухкамерными стеклопакетами СПД 4М₁-12-4М₁-12-4И ГОСТ 24866-99 (рисунок Е.1).

Внутреннее стекло - с мягким низкоэмиссионным покрытием $\varepsilon_l = 0,04$.

Заполнение межстекольного пространства - воздух

Дистанционные рамки стеклопакетов - из алюминиевых сплавов. Толщина стенок рамок – 0,2 мм. Заглубление дистанционных рамок в ПВХ-профилях – $f = 5$ мм.

Коэффициент теплопроводности материала дистанционных рамок - $\lambda = 160$ Вт/(м·°С).

Приведенное сопротивление теплопередаче профильной системы по результатам испытаний составляет $R_o^{nep} = 0,79$ м²·°С/Вт.

В соответствии с исходными данными (см. рисунок Е.1): $F_o^{bl} = 2,146$ м²; $F_{ocm} = 1,529$ м²; $F_{nep} = 0,617$ м²; $L_{ocm} = 7,5$ м.

По таблице В.2 определяем сопротивление теплопередаче центральной зоны стеклопакетов $R_o^{ocm} = 0,78$ м²·°С/Вт.

Рассчитываем величину показателя теплотехнической эффективности дистанционных рамок - $\Sigma(d \cdot \lambda) = 2(0,0002 \cdot 160) = 0,064$ Вт/°С.

По таблице А.2 для двухкамерного стеклопакета с дистанционными рамками $\Sigma(d \cdot \lambda) > 0,06$ при заглублении в переплетах $f = 5$ мм - $\Psi_{ocm} = 0,060$ Вт/(м·°С).

Рассчитываем величину приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока в целом:

$$R_o^{ок} = \frac{2,146}{0,617/0,79 + 1,529/0,78 + 0,060 \cdot 7,5} = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

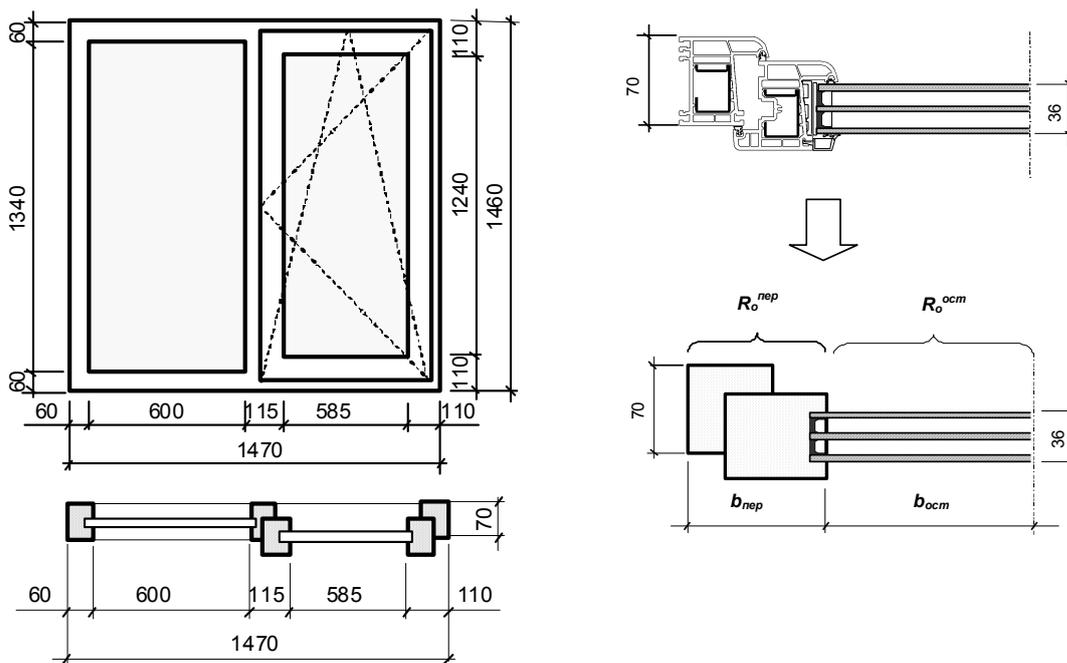


Рисунок Е.1 – Основные размеры оконного блока из ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами (к примеру расчета Е.1)

Е.2. Пример расчета балконного блока с одинарными переплетами из ПВХ-профилей
 Определить приведенное сопротивление теплопередаче балконного блока из ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами СПД 4М₁-12Аг-4М₁-12Аг-И4 ГОСТ 24866-99 (рисунок Е.2).

Дистанционные рамки стеклопакетов из алюминиевых сплавов.

Внутреннее стекло - с мягким низкоэмиссионным покрытием $\varepsilon_l = 0,04$.

Заполнение межстекольного пространства – аргон.

Дистанционные рамки стеклопакетов - из алюминиевых сплавов. Толщина стенок рамок – 0,2 мм. Заглубление дистанционных рамок в ПВХ-профилях – $f = 5$ мм.

Коэффициент теплопроводности материала дистанционных рамок - $\lambda = 160$ Вт/(м·°С).

Нижняя часть балконной двери заполнена теплоизоляционной плитой из экструдированного пенополистирола толщиной 36 мм, $\lambda_{пл} = 0,035$ Вт/(м·°С).

Приведенное сопротивление теплопередаче профильной системы по результатам испытаний составляет $R_o^{nep} = 0,82$ м²·°С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче центральной зоны стеклопакетов $R_o^{ocm} = 0,76$ м²·°С/Вт; теплоизоляционной плиты $R_o^{пл} = 1,20$ м²·°С/Вт.

В соответствии с исходными данными (см. рисунок Е.2): $F_o^{\delta n} = 2,71$ м²; $F_o^{ocm} = 1,51$ м²; $F_{nep} = 1,00$ м²; $F_{пл} = 0,20$ м²; $L_{ocm} = 7,62$ м.

По таблице В.2 определяем сопротивление теплопередаче центральной зоны стеклопакетов $R_o^{ocm} = 0,93$ м²·°С/Вт.

Рассчитываем величину показателя теплотехнической эффективности дистанционных рамок - $\Sigma(d \cdot \lambda) = 2(0,0002 \cdot 160) = 0,064$ Вт/°С.

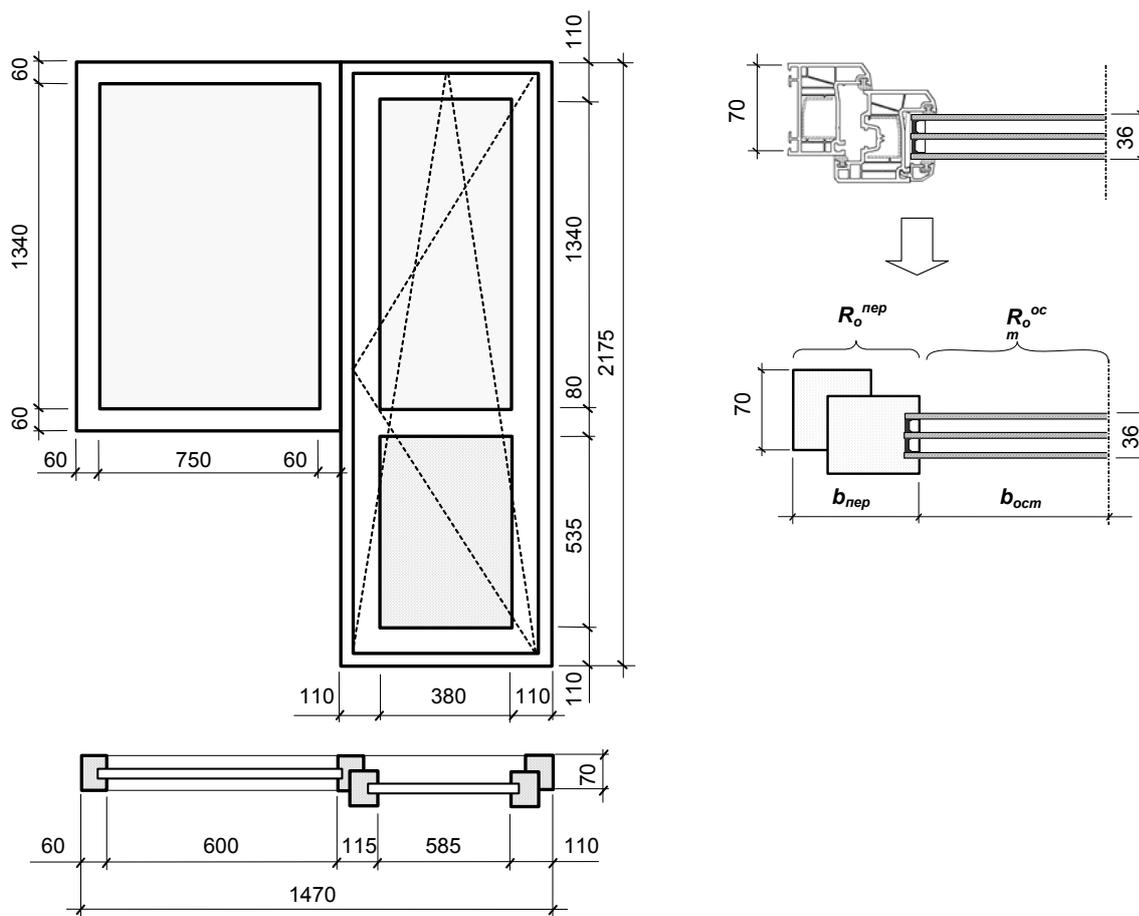


Рисунок Е.2 – Основные размеры балконного дверного блока из ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами (к примеру расчета Е.2)

По таблице А.2 принимаем для двухкамерного стеклопакета с дистанционными рамками из алюминиевых сплавов при заглублении в переплетах $f = 5$ мм - $\Psi_{ocm} = 0,060$ Вт/(м²·°С).

Рассчитываем величину приведенного сопротивления теплопередаче дверного балконного блока в целом:

$$R_o^{ок} = \frac{2,71}{1,0/0,82 + 1,51/0,93 + 0,20/1,2 + 0,06 \cdot 7,62} = 0,79 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Е.3. Пример расчета оконного блока с отдельными переплетами и остеклением из листового стекла

Определить приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока с отдельными переплетами и двойным остеклением из листового стекла толщиной 4 мм (рисунок Е.3).

Приведенное сопротивление теплопередаче наружного переплета по результатам расчета температурных полей составляет $R_o^{пер.н} = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$, внутреннего переплета $R_o^{пер.в} = 0,62 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

Термическое сопротивление воздушной прослойки между стеклами согласно приложению Д - $R_a = 0,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

Рассчитываем сопротивление теплопередаче листового стекла толщиной 4 мм:

$$R_o^{ocm} = 1/8,0 + 0,004/0,76 + 1/23 = 0,173 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

В соответствии с исходными данными: $F_o^{бл.н} = 2,146 \text{ м}^2$; $F_o^{ocm} = 1,400 \text{ м}^2$; $F_o^{ocm.н} = 1,328 \text{ м}^2$; $F_{пер}^{в} = 0,746 \text{ м}^2$; $F_{пер}^{н} = 0,818 \text{ м}^2$; $L_{ocm}^{в} = 7,24 \text{ м}$; $L_{ocm}^{н} = 7,08 \text{ м}$.

По таблице А.1 принимаем для листового стекла толщиной 4 мм - $\Psi_{ocm} = 0,03$ Вт/(м²·°С).

Рассчитываем величину приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока по внутреннему переплету:

$$R_o^{бл.в} = \frac{2,146}{0,746/0,62 + 1,400/0,173 + 0,03 \cdot 7,24} = 0,226 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

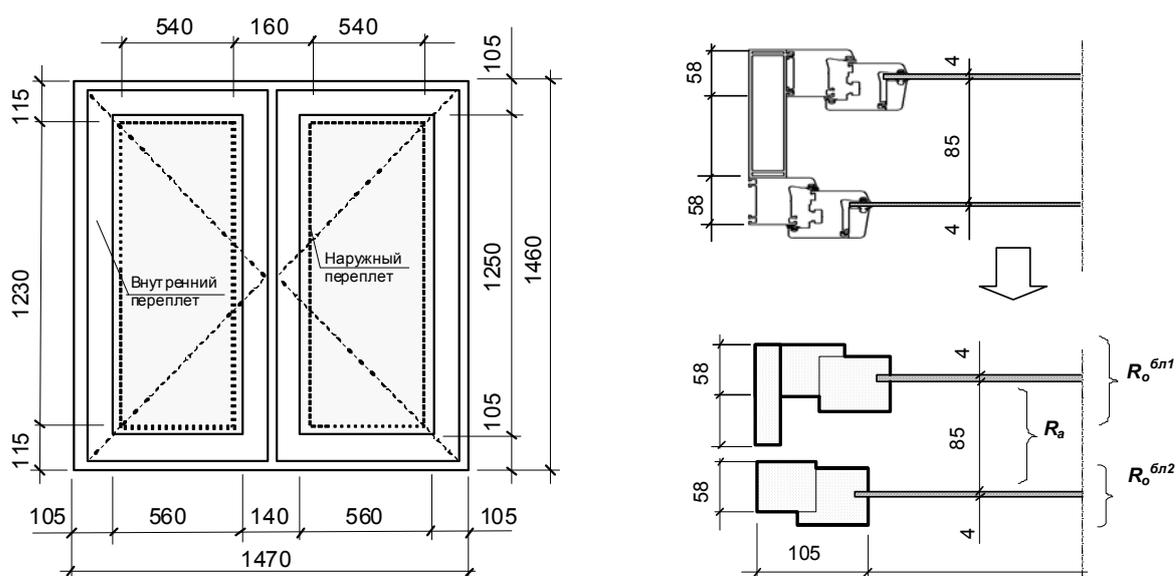


Рисунок Е.3 – Основные размеры оконного блока в отдельных переплетах с остеклением из листового стекла (к примеру расчета Е.3)

Рассчитываем величину приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока по наружному переплету:

$$R_o^{бл.1} = \frac{2,146}{0,818/0,68 + 1,328/0,173 + 0,03 \cdot 7,08} = 0,236 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт.}$$

Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока в целом:

$$R_o^{ок} = 0,226 + 0,236 + 0,18 - 1/8,0 - 1/23,0 = 0,47 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт.}$$

Е.4. Пример расчета оконного блока с отдельными переплетами и остеклением из листового стекла и стеклопакетом

Определить приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока с отдельными переплетами с листовым остеклением 4 мм и однокамерным стеклопакетом СПО 4М1-16-4И ГОСТ 24866-99 (рисунок Е.4).

Внутреннее стекло стеклопакета - с мягким низкоэмиссионным покрытием $\epsilon_l = 0,04$.

Заполнение межстекольного пространства - воздух

Дистанционные рамки стеклопакетов - «Warmex ThermAl SE». Толщина стенок рамок – 1,0 мм. Конструктивное решение дистанционных рамок приведено на рисунке Е.5.

Коэффициент теплопроводности основного материала дистанционных рамок - $\lambda_{см} = 0,17 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$, коэффициент теплопроводности фольги - $\lambda_{ф} = 160 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$, коэффициент теплопроводности клеевого слоя - $\lambda_{кл} = 0,20 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

Заглубление дистанционных рамок в переплете – $f = 5 \text{ мм}$. Приведенное сопротивление теплопередаче наружного переплета по результатам расчета температурных полей составляет $R_o^{пер.н} = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, внутреннего переплета $R_o^{пер.в} = 0,62 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

В соответствии с исходными данными: $F_o^{бл} = 2,146 \text{ м}^2$; $F_{осм}^6 = 1,400 \text{ м}^2$; $F_{осм}^н = 1,328 \text{ м}^2$; $F_{пер}^6 = 0,746 \text{ м}^2$; $F_{пер}^н = 0,818 \text{ м}^2$; $L_{осм}^6 = 7,24 \text{ м}$; $L_{осм}^н = 7,08 \text{ м}$.

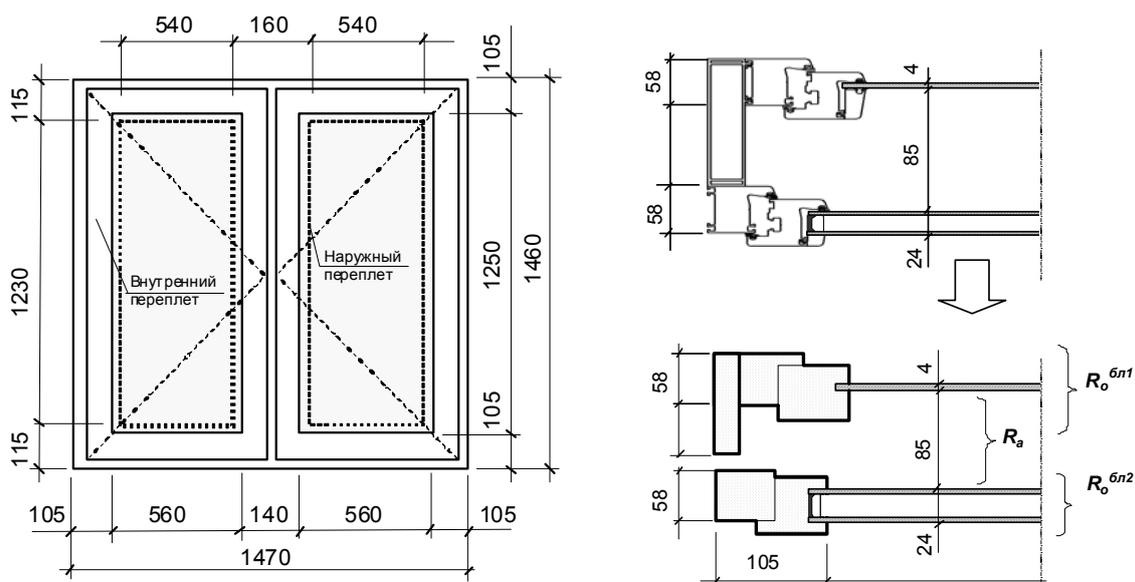
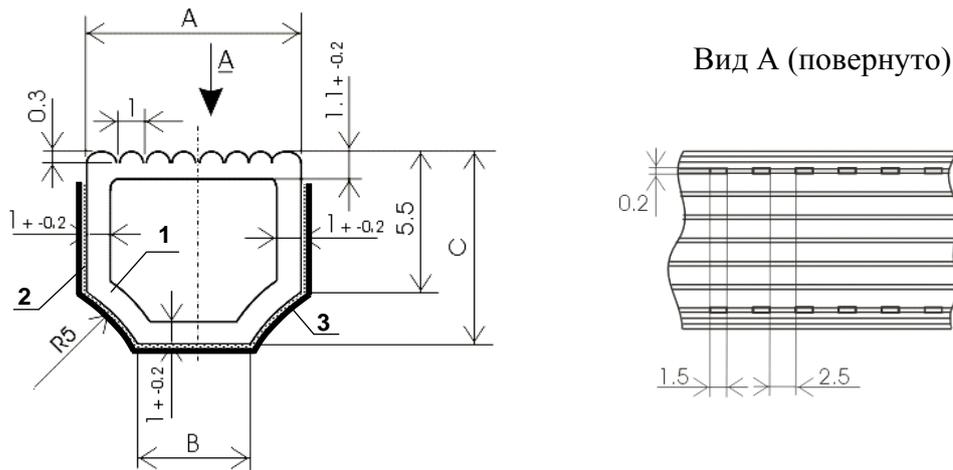


Рисунок Е.4 – Основные размеры оконного блока в отдельных переплетах со стеклопакетами и стеклами (к примеру расчета Е.4)



1 – поливинилхлорид; 2 – акриловый клей 20 мкм; 3 – фольга 30 мкм

Рисунок Е.5 – Конструктивное решение дистанционных рамок «Warmex ThermAl CE»

Рассчитываем сопротивление теплопередаче листового стекла толщиной 4 мм

$$R_o^{ocm} = 1/8 + 0,004/0,76 + 1/23 = 0,173 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Термическое сопротивление воздушной прослойки между стеклами согласно приложению Д принимаем равным $R_a = 0,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

По таблице В.1 определяем сопротивление теплопередаче центральной зоны стеклопакетов $R_o^{ocm} = 0,53 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Рассчитываем величину показателя теплотехнической эффективности дистанционных рамок - $\Sigma(d \cdot \lambda) = (0,0011 \cdot 0,17 + 0,001 \cdot 0,17 + 0,00002 \cdot 0,20 + 0,00003 \cdot 160) = 0,0052 \text{ Вт}/\text{°C}$.

По таблице А.2 принимаем для однокамерного стеклопакета с дистанционными рамками $\Sigma(d \cdot \lambda) \leq 0,006 \text{ Вт}/\text{°C}$ при заглублении в переплетах $f = 5 \text{ мм}$ - $\Psi_{ocm} = 0,020 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

Рассчитываем величину приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока по внутреннему переплету

$$R_o^{bl.2} = \frac{2,146}{0,746/0,62 + 1,400/0,53 + 0,02 \cdot 7,24} = 0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

По таблице А.1 принимаем для листового стекла толщиной 4 мм $\Psi_{ocm} = 0,03 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

Рассчитываем величину приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока по наружному переплету

$$R_o^{bl.1} = \frac{2,146}{0,818/0,68 + 1,328/0,173 + 0,03 \cdot 7,08} = 0,24 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока в целом:

$$R_o^{ok} = 0,54 + 0,24 + 0,18 - 1/8 - 1/23 = 0,79 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Е.5. Пример расчета оконного блока со спаренными переплетами

Определить приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока со спаренными переплетами с листовым остеклением и однокамерным стеклопакетом СПО 4М₁-12-И4 ГОСТ 24866-99 (рисунок Е.6).

Внутреннее стекло стеклопакета - с мягким низкоэмиссионным покрытием $\varepsilon_l = 0,04$.

Заполнение межстекольного пространства - воздух

Дистанционные рамки стеклопакетов – из нержавеющей стали. Толщина стенок рамок – 0,2 мм. Коэффициент теплопроводности материала дистанционных рамок - $\lambda = 14$ Вт/(м·°С).

Заглубление дистанционных рамок в ПВХ-профилях – $f = 10$ мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче переплета по результатам расчета температурных полей $R_o^{nep} = 0,85$ м²·°С/Вт.

В соответствии с исходными данными: $F_o^{бл} = 2,146$ м²; $F_{ocm}^6 = 1,411$ м²; $F_{ocm}^н = 1,411$ м²; $F_{nep} = 0,735$ м²; $L_{ocm} = 7,28$ м.

По таблице В.1 определяем сопротивление теплопередаче центральной зоны стеклопакетов $R_o^{ocm} = 0,54$ м²·°С/Вт.

Рассчитываем величину показателя теплотехнической эффективности дистанционных рамок - $\Sigma(d \cdot \lambda) = 2(0,0002 \cdot 14) = 0,0056$ Вт/°С.

По таблице А.2 для однокамерного стеклопакета с дистанционными рамками $\Sigma(d \cdot \lambda) < 0,006$ при заглублении в переплетах $f = 10$ мм определяем $\Psi_{ocm} = 0,01$ Вт/(м·°С).

Термическое сопротивление воздушной прослойки между стеклами согласно приложению Д принимаем равным $R_a = 0,16$ м²·°С/Вт.

Рассчитываем сопротивление теплопередаче листового стекла толщиной 4 мм:

$$R_o^{ocm} = 1/8 + 0,004/0,76 + 1/23 = 0,173 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}.$$

По таблице А.1 принимаем для листового стекла толщиной 4 мм $\Psi_{ocm} = 0,03$ Вт/(м·°С).

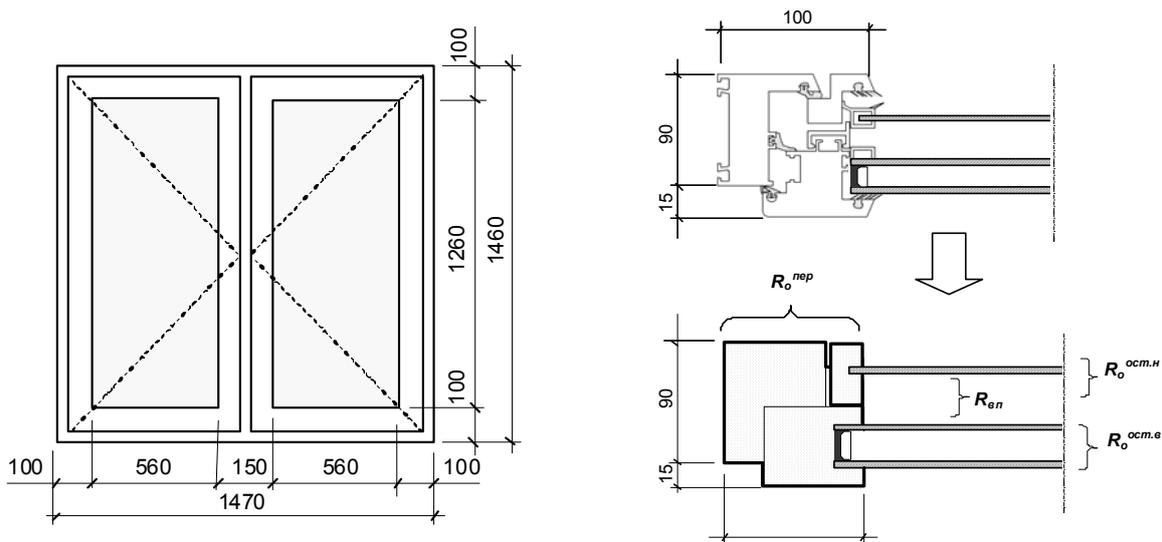


Рисунок Е.6 – Основные размеры оконного блока в деревянных спаренных переплетах по ГОСТ 11214 со стеклопакетами и стеклами (к примеру расчета Е.5)

Рассчитываем величину приведенного сопротивления теплопередаче остекления наружной части

$$R_o^{ост.н} = \frac{1,411}{1,411/0,173 + 0,03 \cdot 7,28} = 0,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Рассчитываем величину приведенного сопротивления теплопередаче остекления внутренней части

$$R_o^{ост.в} = \frac{1,411}{1,411/0,54 + 0,01 \cdot 7,28} = 0,53 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередаче остекления в целом:

$$R_o^{ост} = 0,17 + 0,53 + 0,16 - 1/8 - 1/23 = 0,69 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока в целом

$$R_o^{ок} = \frac{2,146}{1,411/0,69 + 0,735/0,85} = 0,74 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Библиография

- [1] DIN EN ISO 10077-1:2010-05 Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten. Teil 1: Allgemeines (ISO 10077-1:2006+Cor. 1:2009).

Ключевые слова: оконные блоки, приведенное сопротивление теплопередаче, расчетные методы, линейный коэффициент теплопередачи краевой зоны.

Стандарт организации

РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИВЕДЕННОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОКОННЫХ
И ДВЕРНЫХ БАЛКОННЫХ БЛОКОВ

СТО СПП 4.3 - 2013

Редактор Т.И.Калинина

Подписано к печати 201 г.
Формат 60x90 1/8. Бумага писчая
Оперативный способ печати
Гарнитура Times New Roman
Усл. п. л. 1.25 , уч.-изд. л. 1.25
Тираж _____ экз. Заказ № _____