



Новое в нормировании тепловой защиты зданий

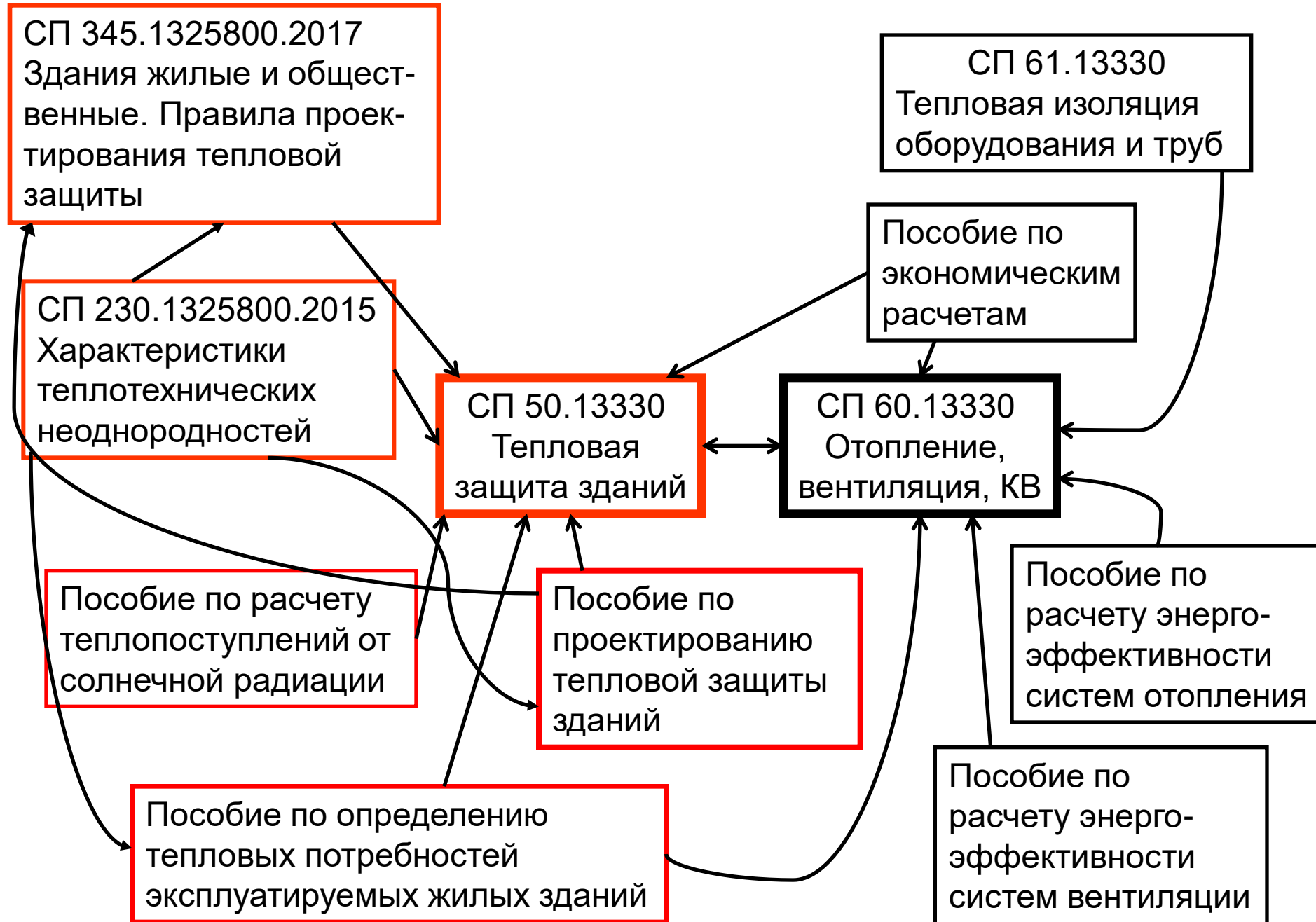
Д-р техн. наук *В.Г. Гагарин,*

Москва 2019

Нормирование тепловой защиты и энергосбережения в СП 50.13330.2012 с Изменениями №1



Структура развития нормирования тепловой защиты и энергосбережения



Цель и задачи развития нормирования «Тепловой защиты зданий» в 2010 – 2012 гг. и до сих пор.

Цель: Добиться достижения существующих нормативных требований

Задачи

- **Обеспечить многовариантность путей достижения требований.**
- **Способствовать дешевизне строительства из отечественных материалов.**
- **Способствовать безопасности зданий.**
- **Способствовать увеличению объемов строительства.**
- **Способствовать качественному проектированию и строительству зданий.**

Требования к тепловой защите в актуализированной редакции СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (СП 50.13330.2012)

1. Поэлементные требования

$$R_o^{норм} = m_p \cdot R_o^{тр}$$

Для стен

$$R_o^{пр} \geq R_o^{норм}$$

$$m_p \geq 0,63$$

Пример: для Москвы

$$R_o^{тр} = 3,13$$

$$R_o^{норм} = 1,98 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

2. Комплексное требование

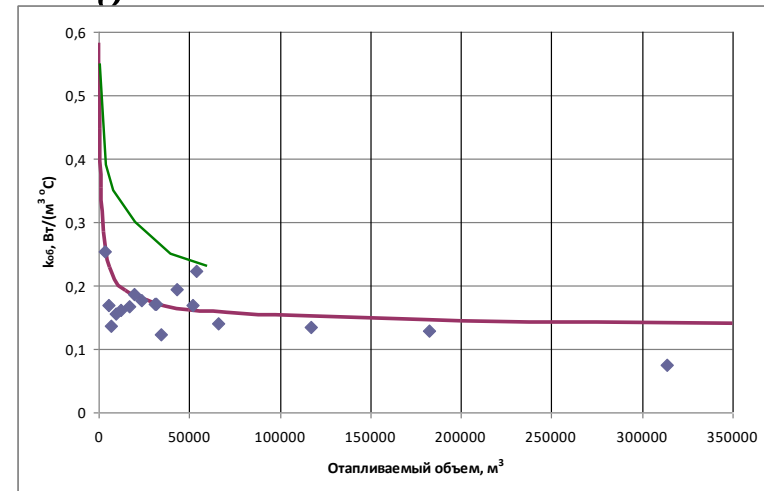
$$k_{об} \leq k_{об}^{тр}$$

$$k_{об} = K_{комп} \cdot K_{общ}$$

3. Требование к потреблению энергии

$$q_{от}^p \leq q_{от}^{тр}$$

$$q_{от}^p = \left[k_{об} + k_{вент} - \beta_{КПИ} (k_{быт} + k_{рад}) \right]$$



Расчет энергоэффективности велся при помощи удельной характеристики.

Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

$$q_{от}^p = k_{об} + k_{вент} - \beta_{КПИ} \cdot (k_{быт} + k_{рад})$$

$$q_{от}^p \leq q_{от}^{mp}$$

$\beta_{КПИ}$ – коэффициент полезного использования теплоступлений.

$$[q_{от}^p] = \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$$

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период

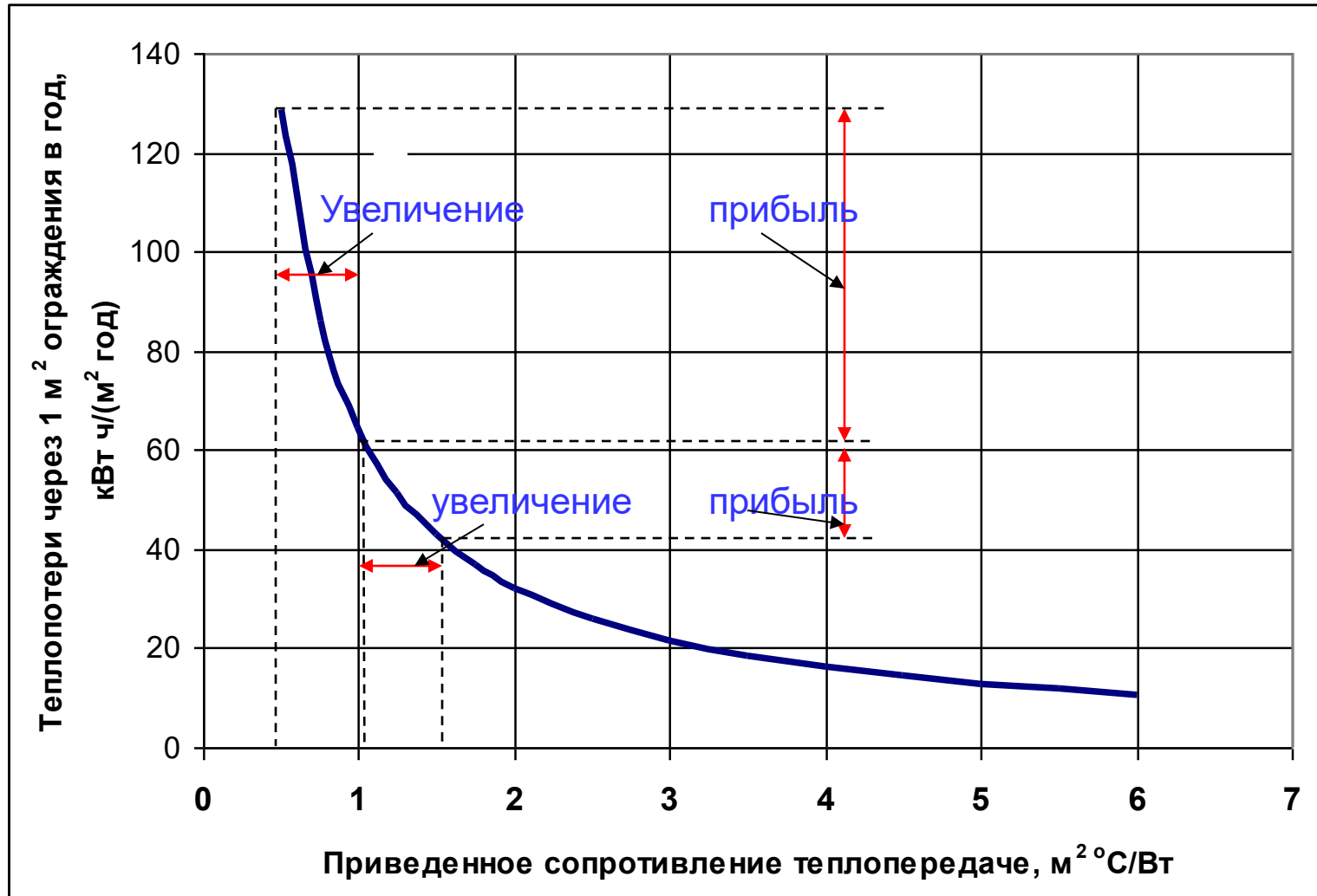
$$q = 0,024 \cdot ГСОП \cdot q_{от}^p \quad \text{кВт ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год})$$

$$q = 0,024 \cdot ГСОП \cdot q_{от}^p \cdot h \quad \text{кВт ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

$$ГСОП = (t_e - t_{от.н.}) \cdot z_{от.н.}$$

Чем больше сопротивление теплопередаче, тем менее выгодно его дальнейшее увеличение

$$R_o^{np} = \frac{1}{U + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k}$$



Особенности сделанных изменений в СП 50.13330

Основное изменение в СП 50.13330 это нормирование сопротивления теплопередаче окон.

Было проведено формальное повышение требуемого сопротивления теплопередаче окон и других светопрозрачных ограждающих конструкций

Не приведены приемы подбора светопрозрачных ограждающих конструкций и их проектирования

Поэтому эти приемы будут изложены в СП 345 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»

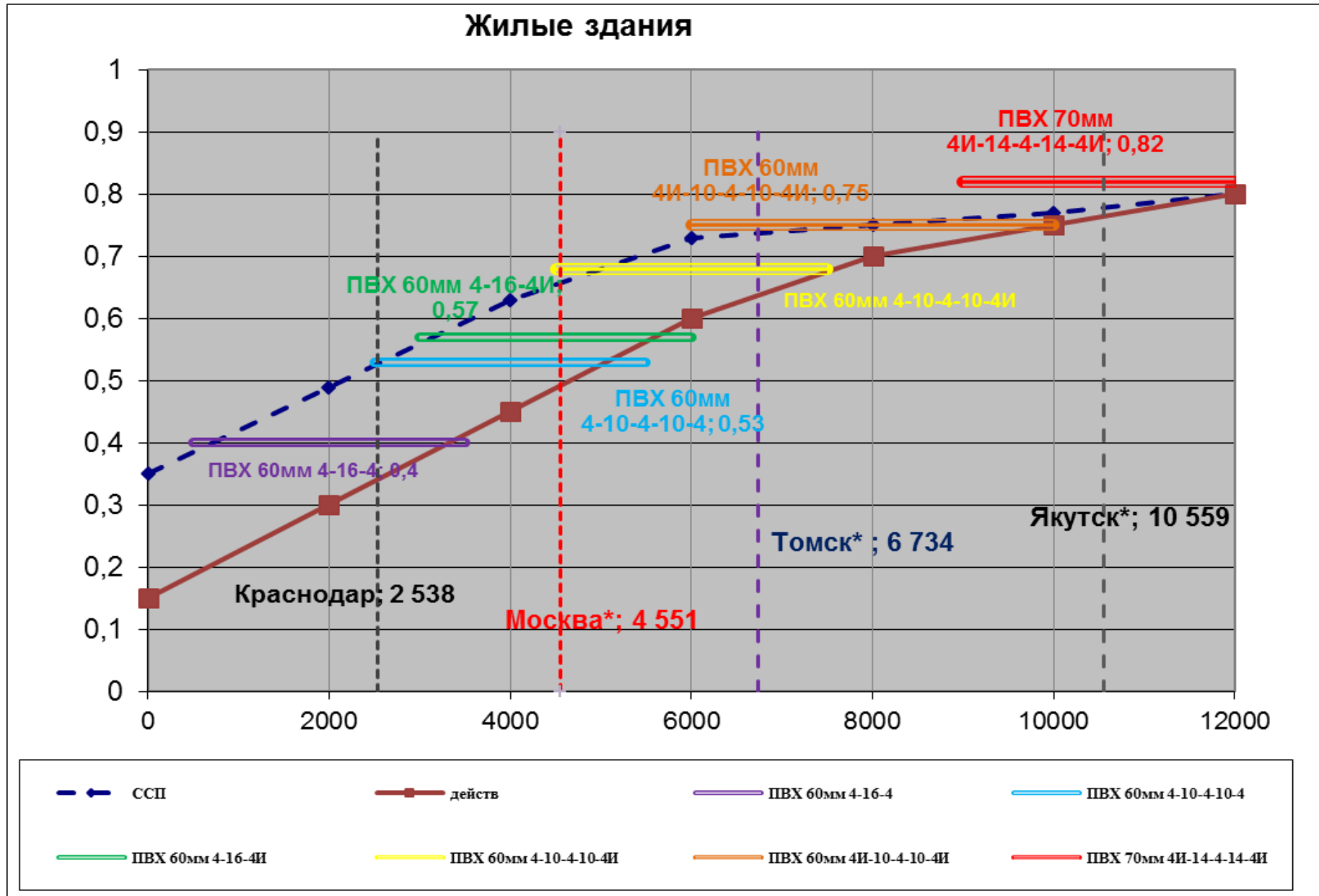
Базовые значения требуемых сопротивлений теплопередаче ограждений жилых зданий

Здания и помещения, коэффициенты a и b	Градусо-сутки отопительного периода, °С · сут/год	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче $R_{o, TP}$, (м ² ·°С)/Вт, ограждающих конструкций				
		Стен	Покровов и перекрытий над проездами	Чердачных перекрытий, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Светопрозрачных ограждающих конструкций, кроме фонарей	Фонарей
1	2	3	4	5	6	7
1.1 Жилые, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	<u>0,49</u>	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	<u>0,63</u>	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	<u>0,73</u>	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	<u>0,75</u>	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	<u>0,77</u>	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	<u>0,8</u>	0,55
a	–	0,00035	0,0005	0,00045	–	0,000025
b	–	1,4	2,2	1,9	–	0,25
1.2 Лечебно-профилактические, дошкольные образовательные и общеобразовательные организации, интернаты	2000	2,1	3,2	2,8	<u>0,3</u>	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	<u>0,45</u>	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	<u>0,6</u>	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	<u>0,7</u>	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	<u>0,75</u>	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	<u>0,8</u>	0,55
a	–	0,00035	0,0005	0,00045	–	0,000025
b	–	1,4	2,2	1,9	–	0,25

Требуемые значения сопротивлений теплопередаче ограждений общественных и производственных зданий.

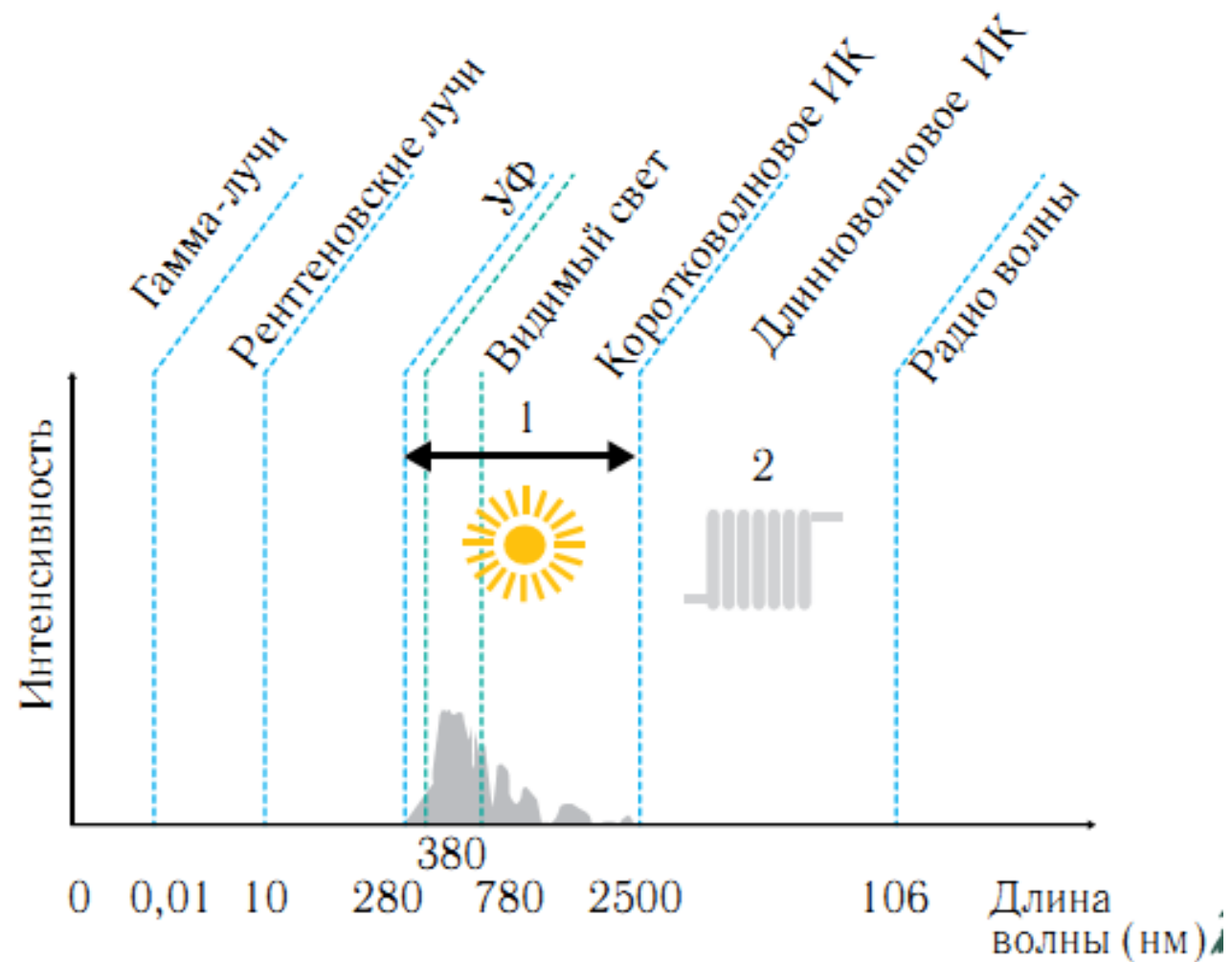
2 Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	2000	1,8	2,4	2,0	<u>0,49</u>	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	<u>0,63</u>	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	<u>0,73</u>	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	<u>0,75</u>	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	<u>0,77</u>	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	<u>0,8</u>	0,55
a	–	0,0003	0,0004	0,00035	–	0,000025
b	–	1,2	1,6	1,3	–	0,25
3 Производственные с сухим и нормальным режимами	2000	1,4	2,0	1,4	0,25	0,2
	4000	1,8	2,5	1,8	0,3	0,25
	6000	2,2	3,0	2,2	0,35	0,3
	8000	2,6	3,5	2,6	0,4	0,35
	10000	3,0	4,0	3,0	0,45	0,4
	12000	3,4	4,5	3,4	0,5	0,45
a	–	0,0002	0,00025	0,0002	0,000025	0,000025
b	–	1,0	1,5	1,0	0,2	0,15

Требуемые значения сопротивлений теплопередаче окон жилых зданий.

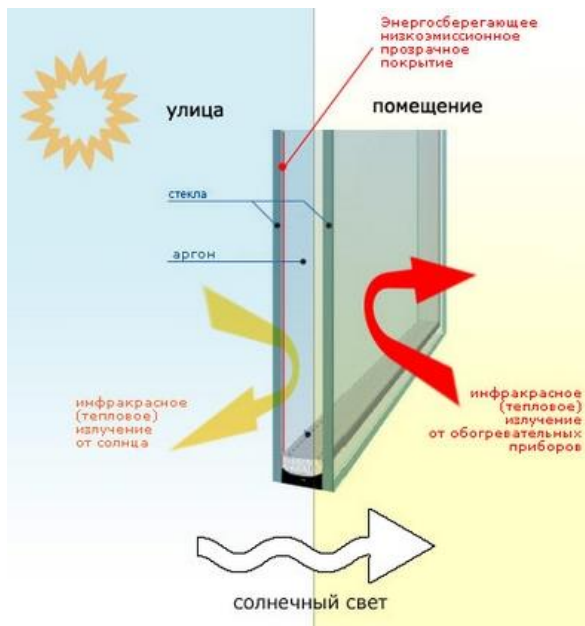


Свойства стекол и стеклопакетов с низкоэмиссионными покрытиями

Сравнительный спектр ЭМ излучения.



Стекла с низкоэмиссионными покрытиями



Поток энергии излучения $\Phi = \varepsilon \cdot C_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4$

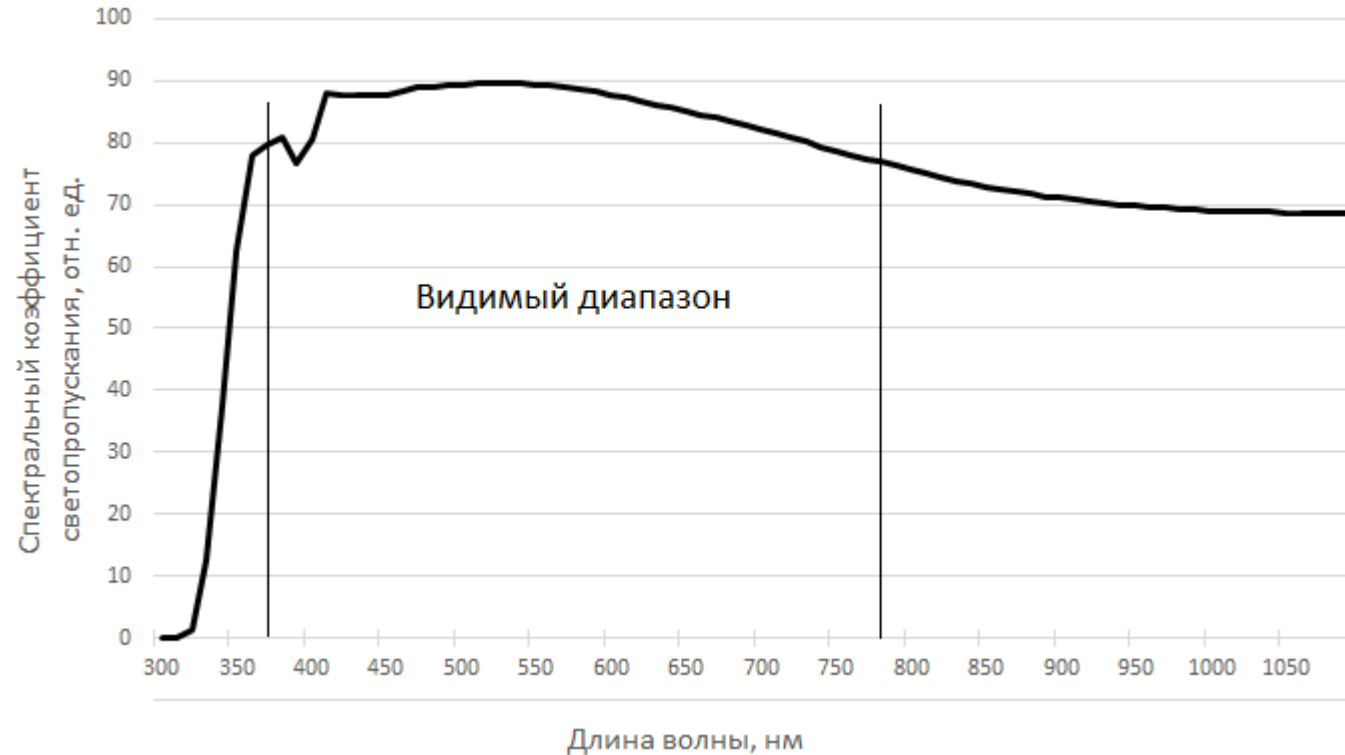
У обычного листового стекла без всякого напыления коэффициент $\varepsilon = 0,83-0,84$, а у стекла с напылением $\varepsilon = 0,02-0,06$

Низкоэм. - стекло, на которое нанесено специальное покрытие из оксидов металлов, обеспечивающее снижение доли энергии, излучаемой стеклом.

Низкоэмиссионное покрытие не препятствует проникновению в помещение коротковолнового солнечного излучения, но не выпускает назад излучение длинноволнового диапазона 5,6-50 мкм. В этом диапазоне работают отопительные приборы.

Т.е., если в случае с обыкновенным стеклом, накопленная им энергия излучается с одинаковой интенсивностью как внутрь, так и наружу (что означает потери теплоты), то в случае с низкоэмиссионным стеклом, интенсивность излучения наружу многократно падает, соответственно уменьшаются теплопотери.

Спектральный коэффициент светопропускания стекла без покрытия



Формула для расчета коэффициента светопропускания

$$\tau_v = \frac{\sum_{\lambda=380\text{нм}}^{780\text{нм}} \tau(\lambda) \cdot D_\lambda \cdot V(\lambda) \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=380\text{нм}}^{780\text{нм}} D_\lambda \cdot V(\lambda) \Delta\lambda}$$

Для стекла толщиной

4 мм

6 мм

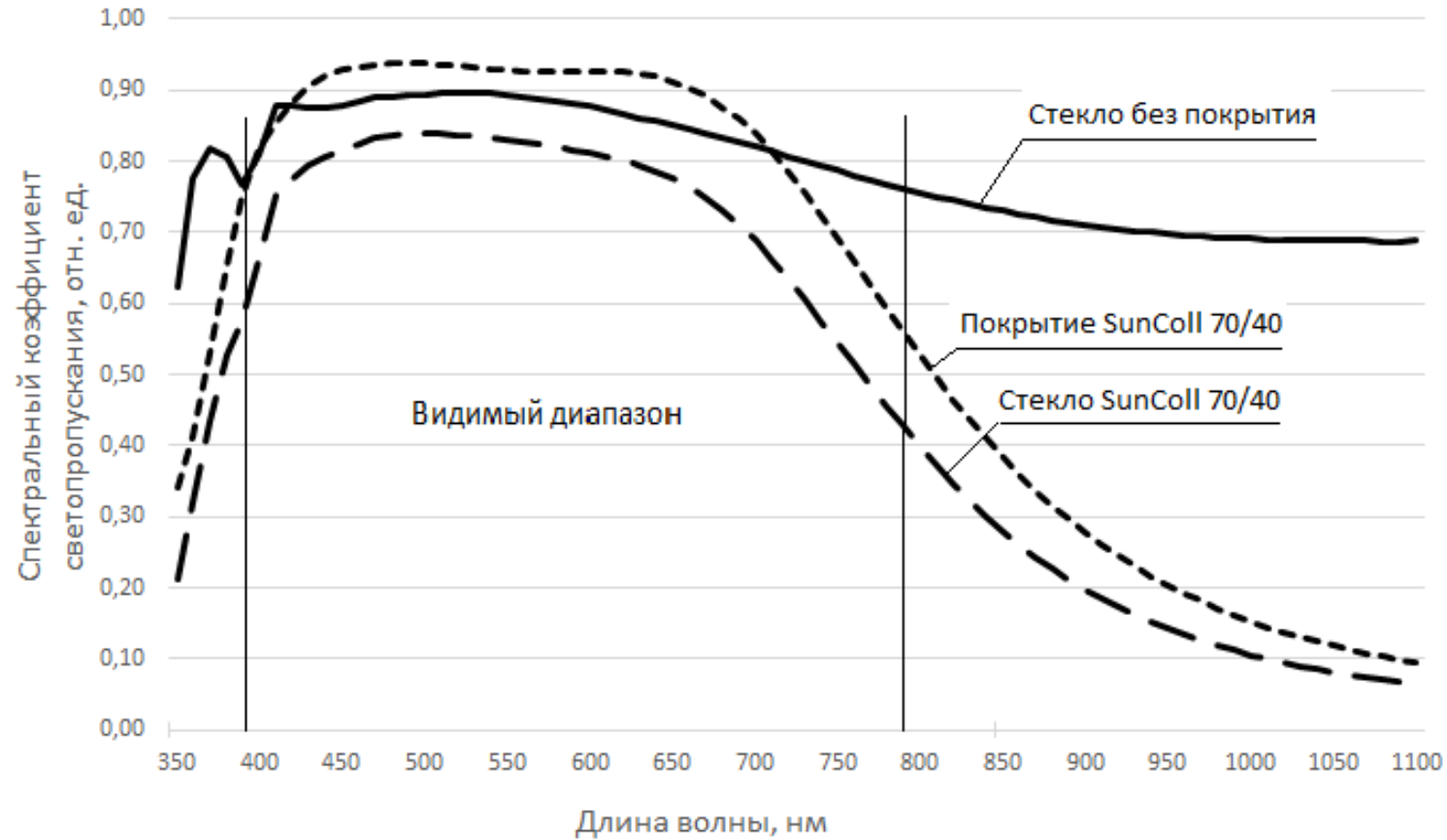
$$\tau = 0,896 \approx 0,90 \quad \tau = 0,887 \approx 0,89$$

Заявленное производителем

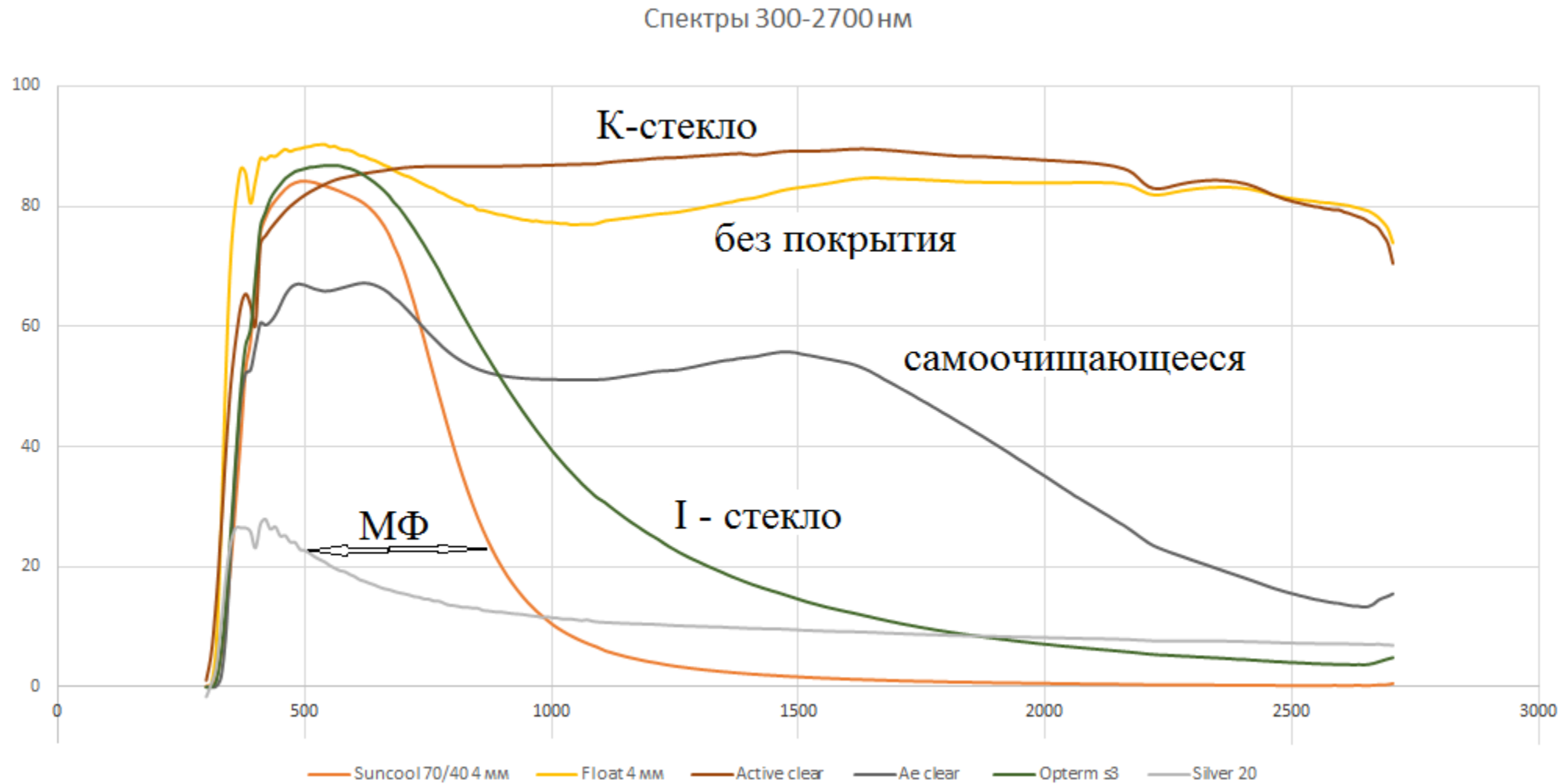
$$\tau_{np} = 0,89$$

$$\tau_{np} = 0,88$$

Спектральные коэффициенты пропускания э/м излучения стекла без покрытия, стекла с покрытием и покрытия



Спектральное светопропускание стекол с различными покрытиями



Обработка результатов измерений

Расчет осредненного коэффициента пропускания солнечной радиации в области спектра от 300 до 2500 нм по формуле ГОСТ Р 54164-2010:

$$\tau_e = \frac{\sum_{\lambda=300\text{нм}}^{2500\text{нм}} \tau(\lambda) \cdot S_\lambda \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=300\text{нм}}^{2500\text{нм}} S_\lambda \Delta\lambda}$$

$\tau(\lambda)$ - измеренный спектральный коэффициент пропускания остекления;

S_λ - относительное спектральное распределение солнечного излучения;

$S_\lambda \Delta\lambda$ - принимается по таблице 2 ГОСТ Р 54164-2010.

Теплопередача через однокамерный стеклопакет

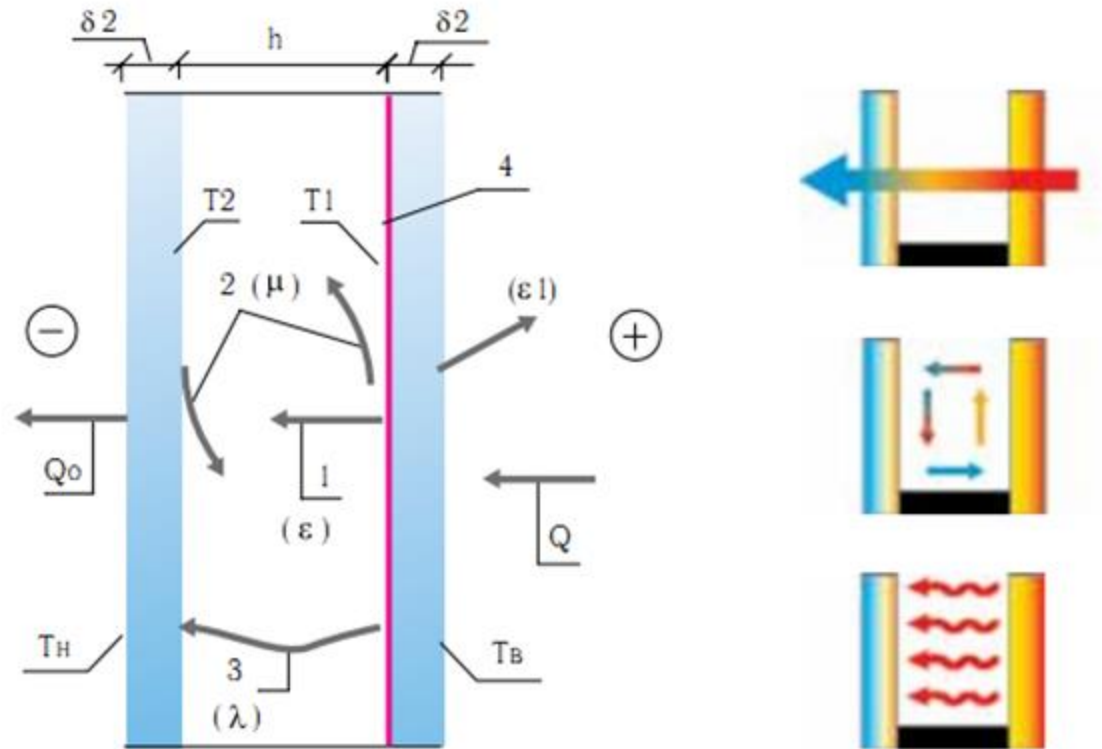
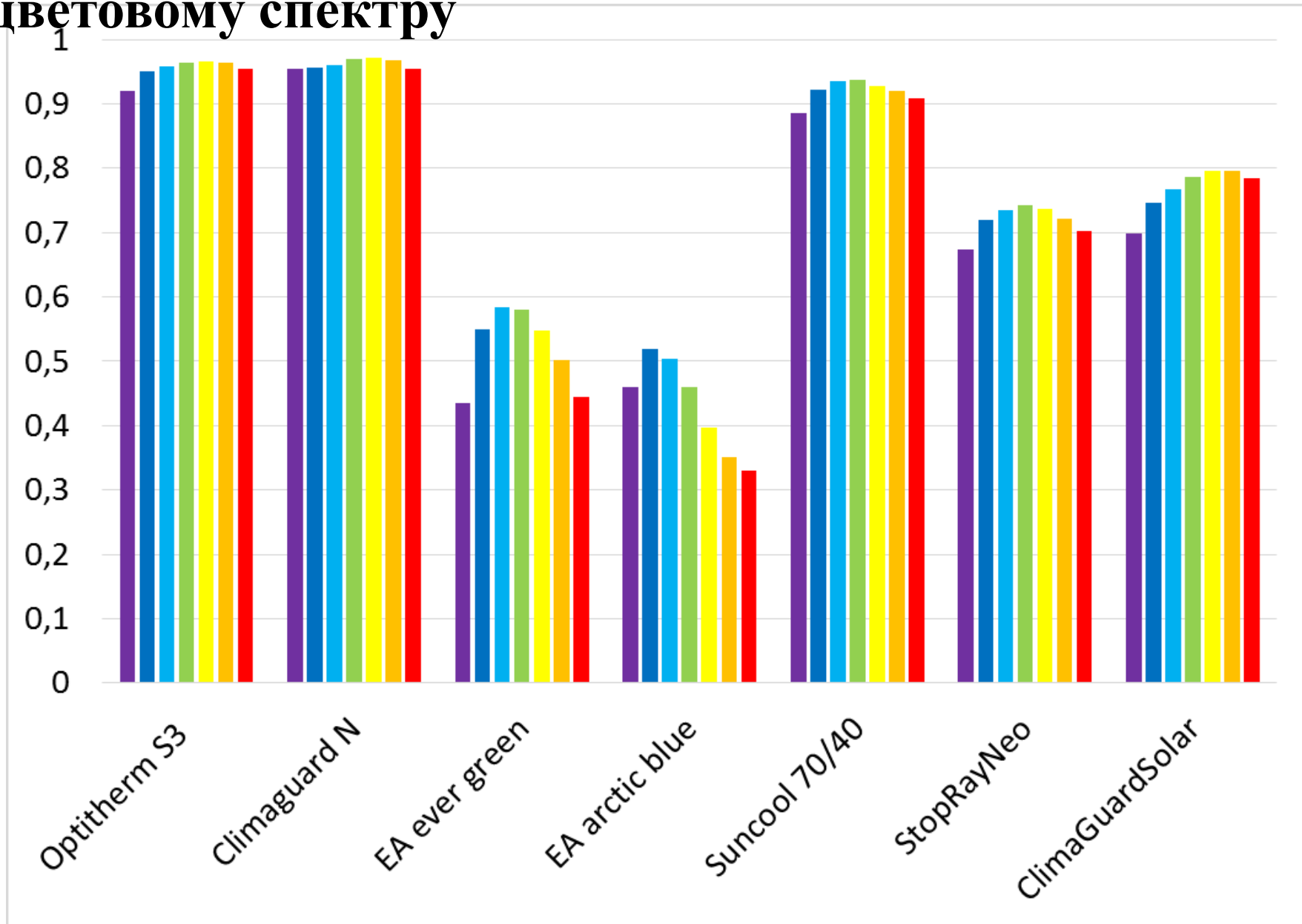


Схема передачи тепла через однокамерный стеклопакет

1 — излучение, 2 — конвекция, 3 — теплопроводность; 4 — низкоэмиссионное покрытие, λ — коэффициент теплопроводности, μ — динамическая вязкость¹, ε — излучательная способность

Низкоэмиссионное покрытие снижает теплотери излучением.

Распределение коэффициентов светопропускания покрытий по цветовому спектру



Подбор стеклопакетов с учетом теплопотерь и
теплопоступлений от солнечной радиации за отопительный
период.

При расчёте теплопоступлений от солнечной радиации учитываются характеристики оконных блоков и зенитных фонарей.

Рассмотрим характеристики остекления, участвующие в расчетах.

Расчет теплопоступлений в здание
через окна

$$Q_{рад}^{оп} = g_{ок} \cdot \tau_{2ок} \cdot (A_1 \cdot I_1^{вер} + A_2 \cdot I_2^{вер} + A_3 \cdot I_3^{вер} + A_4 \cdot I_4^{вер}) + g_{фон} \cdot \tau_{2фон} \cdot A_{фон} \cdot I^{гор}$$

$g_{ок}, g_{фон}$ - коэффициенты общего пропускания солнечной энергии для окон и зенитных фонарей, соответственно, отн.ед.;

$\tau_{2ок}, \tau_{2фон}$ - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема непрозрачными элементами заполнения окон и зенитных фонарей, соответственно, отн.ед.

Трансмиссионные теплотери через стеклопакет

Теплопотери $Q_{тр}$, МДж/год, через стеклопакет с коэффициентом теплопередачи по центру стеклопакета U_0 , Вт/м²·°С:

$$Q_{тр} = 0,0864 \cdot ГСОП \cdot A \cdot U_0$$

где $ГСОП$ – значение градусо-суток отопительного периода для района строительства, °С сут/год; A - площадь стеклопакета, примем $A = 1 \text{ м}^2$.

Разница в теплопотерях за отопительный период для стеклопакетов со стеклами без покрытий и с покрытиями

$$Q_{тр}^{БП} - Q_{тр}^{СП} = 0,0864 \cdot ГСОП \cdot A_{ок} \cdot (U_0^{БП} - U_0^{СП}) \text{ МДж/год}$$

Теплопоступления через стеклопакет за отопительный период, МДж/год

$$Q_{рад}^{ОП} = g_{ок} \cdot \tau_{2ок} \cdot (A_1 \cdot I_1^{вер} + A_2 \cdot I_2^{вер} + A_3 \cdot I_3^{вер} + A_4 \cdot I_4^{вер}) + g_{фон} \cdot \tau_{2фон} \cdot A_{фон} \cdot I^{гор}, \quad \text{МДж/год}$$

Рассмотрим теплопоступления по одному направлению:

$$Q_{рад}^{ОП} = g_{ок} \cdot \tau_{2ок} \cdot A_1 \cdot I_1^{вер}$$

Разница в теплопоступлениях за отопительный период для стеклопакетов (без учета переплетов) со стеклами без покрытий и с покрытиями

$$Q_{рад}^{ОП} = A_{ок} \cdot I_j (g_{ок}^{БП} - g_{ок}^{СП}) \quad \text{МДж/год}$$

$$A_{ок} = 1 \text{ м}^2$$

Сравнение теплотерь и теплопоступлений через стеклопакет

Для оценки выгоды при замене стеклопакетов на энергосберегающий разница в теплотерях должна превышать разницу в теплопоступлениях, т.к. покрытие должно обеспечивать теплозащиту, но не мешать поступлению солнечной радиации. Величина, на которую энергосбер.стеклопакет снижает теплотери должна быть большей, чем та, на которую он снижает теплопоступления.

$$0,0864 \cdot G_{СОП} \cdot (U_0^{БП} - U_0^{СП}) > I_j^{вер} \cdot (g_{ок}^{БП} - g_{ок}^{СП})$$

Характеристики
климата

$$\frac{I_j^{вер}}{0,0864 \cdot G_{СОП}} < \frac{U_0^{БП} - U_0^{ЭП}}{g^{БП} - g^{ЭП}}$$

Характеристики
стеклопакета

$$Cl < Gl$$

Аналогично можно вывести критерий для здания

Пропускание солнечной радиации светопрозрачными заполнениями

№	Формула стеклопакета	Стеклопакет	τ_1 отн.ед.	τ_e отн.ед.	g , отн.ед	U_o Вт/м ² °С
1	4M1-16Ar-4M1	6 мм Optifloat Clear– 16 мм Ar – 4 мм Optifloat Clear (Pilkington)	0,81	0,70	0,76	2,6
2	4M1-16Ar- 4K	4 мм Optifloat Clear– 16 мм Ar – 4 мм K Glass (Pilkington)	0,75	0,6	0,72	1,5
3		4 мм Planibel clear – 16 Ar – 4 мм Planibel G (AGC)	0,74	0,6	0,73	1,5
4	4M1-16Ar- 4И	4 мм Optifloat Clear– 16 мм Ar – 4 мм Optitherm S3 (Pilkington)	0,80	0,54	0,61	1,1
5		4 мм Planibel clear– 16 мм Ar – 4 мм Planibel Top N+T (AGC)	0,80	0,57	0,64	1,1
6		4 мм ExtraClear – 16 мм Ar – 4 мм NRG на ExtraClear (Guardian)	0,81	0,66	0,74	1,3
7	6СИ-16Ar-4M1	6мм Suncool 70/40– 16 мм Ar – 4 мм Optifloat Clear (Pilkington)	0,70	0,38	0,43	1,1
8	6СИ-16Ar-4M1	6мм Planibel Energy NT– 16 мм Ar – 4 мм Planibel Clear (AGC)	0,74	0,41	0,44	1,0
9	4СИ-16Ar-4M1	4мм ClimaGuardSolar– 16 мм Ar – 4 мм ExtraClear (Guardian)	0,67	0,42	0,42	1,0
10	6СК-16Ar-4M1	6мм Eclipse Advantage – 16 мм Ar – 4 мм Optifloat Clear (Pilkington)	0,60	0,47	0,55	1,6
11	4M1-16Ar-4M1-16Ar- 4M1	4 мм Optifloat Clear – 16 мм Ar – 4 мм Optifloat Clear – 16 мм Ar – 4 мм Optifloat Clear (Pilkington)	0,74	0,60	0,68	1,7
12	4K-16Ar-4M1-16Ar-4K	4 мм K Glass – 16 мм Ar – 4 мм Optifloat Clear – 16 мм Ar – 4 мм K Glass (Pilkington)	0,63	0,46	0,58	0,8
13	4И-16Ar-4M1-16Ar- 4И	4 мм Optitherm S3 – 16 мм Ar – 4 мм Optifloat Clear – 16 мм Ar – 4 мм Optitherm S3 (Pilkington)	0,71	0,42	0,50	0,6
14	4И-16Ar-4M1-16Ar- 4И	4мм Tri на Planibel Clearvision –16мм Ar–4 мм Planibel Clearvision-4 мм Tri на Planibel Clearvision (AGC)	0,74	0,58	0,63	0,7
15	4И-16Ar-4M1-16Ar- 4И	4 мм ClimaGuardNRG на ExtraClear – 14 мм Ar – 4 мм ExtraClear – 14 мм Ar – 4 мм NRG на ExtraClear (Guardian)	0,73	0,54	0,62	0,7

Для оценки выгоды при замене стеклопакетов на энергосберегающий разница в теплопотерях должна превышать разницу в теплопоступлениях, т.к. покрытие должно обеспечивать теплозащиту, но не мешать поступлению солнечной радиации. Величина, на которую энергосбер.стеклопакет снижает теплопотери должна быть большей, чем та, на которую он снижает теплопоступления.

Необходимо пересмотреть определение характеристик тепловой защиты окон.

Изменение назначения расчетных характеристик теплоизоляционных материалов

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче

Изменение №1 к СП 50.13330

$$R_o^{\text{пр}} = \frac{1}{\frac{1}{R_o^{\text{усл}}} + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k} \quad R_o^{\text{пр}} \geq R_o^{\text{норм}}$$

$$R_o^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_H}$$

R_s – термическое сопротивление слоя
однородной части фрагмента, (м²·°C)/Вт

δ_s – толщина слоя, м

λ_s – теплопроводность материала слоя, Вт/(м·°C)

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \cdot y_s^{\text{у.э.}}$$

$y_s^{\text{у.э.}}$ – коэффициент условий эксплуатации слоя
материала, доли ед., определяемый по результатам
натурных или лабораторных испытаний. При
отсутствии данных принимается равным 1.

«Расчет термического сопротивления»

При расчете термического сопротивления слоя однородной части фрагмента, R_s , (м²·°C)/Вт, для материальных слоев следует учитывать коэффициент условий эксплуатации слоя материала по формуле:

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \cdot y_s^{y.э.}$$

δ_s – толщина слоя, м

λ_s – теплопроводность материала слоя при условиях эксплуатации конструкции А или Б, Вт/(м·°C), принимаемая по приложению Т СП 50.13330.2012, либо определяемая по **приложению Д**

$y_s^{y.э.}$ коэффициент условий эксплуатации слоя материала, доли ед., определяемый по результатам натуральных или лабораторных испытаний либо принимаемый согласно **приложения Е**. При отсутствии данных принимается равным 1

Расчетная теплопроводность в условиях эксплуатации

$$\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda \cdot w_{\text{э}} = \lambda_0 \left(1 + \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \cdot w_{\text{э}} \right) = \lambda_0 (1 + \eta \cdot w_{\text{э}})$$

λ_0 – теплопроводность материала в сухом состоянии

$\Delta\lambda$ – приращение теплопроводности материала на 1 % влажности

$w_{\text{э}}$ – эксплуатационная влажность материала по массе

$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \eta$ – коэффициент теплотехнического качества

Расчетные значения коэффициента теплотехнического качества теплоизоляционных материалов

Вид теплоизоляционного материала	Теплопроводность в сухом состоянии при средней температуре 25 °С, λ_{25} , Вт/(м·°С)	Коэффициент теплотехнического качества, η , 1/%
Каменная вата	0,036-0,038	0,04
Стеклянная вата	0,035-0,042	0,04
Формованный пенополистирол (EPS)	0,043-0,058	0,03
Экструдированный пенополистирол (XPS)	0,032-0,035	0,035
Пенополиизоцианурат (PIR)	0,024-0,030	0,03
Низкоплотный газобетон (D100-D400)	0,049-0,111	0,04

Математическая модель изменения теплопроводности с течением времени полимерных теплоизоляционных материалов

Теплопроводность композиционных материалов:

$$\lambda = (1 - \zeta_{\Gamma}) \cdot \lambda_c + \zeta_{\Gamma} \cdot \lambda_{\Gamma}$$

λ_c – теплопроводность материала скелета

λ_{Γ} – теплопроводность дисперсной фазы

$$\zeta_{\Gamma} \lambda_{\Gamma} = \zeta_1 \lambda_1 + \zeta_2 \lambda_2 = \zeta_1 \lambda_1 + (\zeta_{\Gamma} - \zeta_1) \lambda_2$$

ζ_1 – объемная доля газа в материале

ζ_2 – объемная доля воздуха в материале

Скорость изменения объемной доли газа в материале:

$$\frac{d\zeta_1}{dt} = -s \cdot \zeta_1$$

Уравнение изменения теплопроводности в зависимости от времени:

$$\lambda = \lambda_0 + [(\lambda_2 - \lambda_1) \zeta_{\Gamma}] \cdot [1 - e^{-st}]$$

λ_0 – начальная теплопроводность

λ_1 – теплопроводность газа

λ_2 – теплопроводность воздуха

Параметры, определяемые по результатам эксперимента:

$$(\lambda_2 - \lambda_1) \zeta_{\Gamma} \quad s$$

Уравнение для установившейся теплопроводности материала:

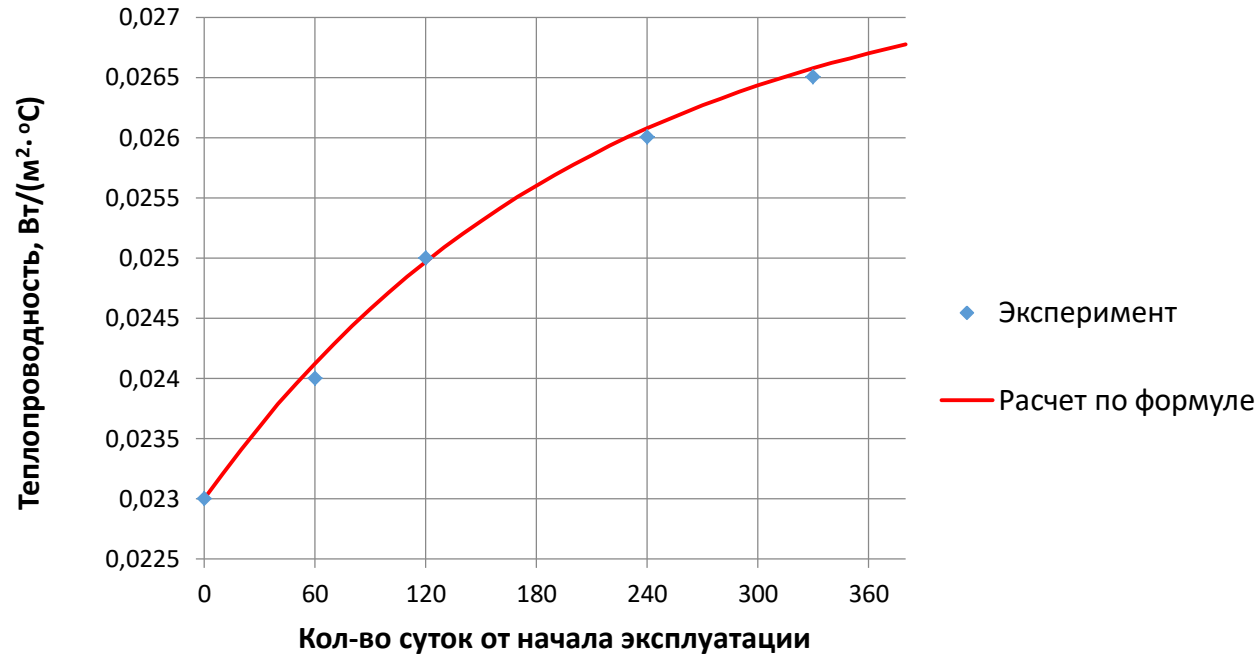
$$\lambda_{\infty} = \lambda_0 + [(\lambda_2 - \lambda_1) \zeta_{\Gamma}]$$

Коэффициент условий эксплуатации:

$$k_3 = 1 + (\lambda_2 - \lambda_1) \zeta_{\Gamma} / \lambda_0$$

Изменение во времени теплопроводности газонаполненных полимерных теплоизоляционных материалов

Изменение теплопроводности пенополиизоцианурата (PIR) с течением времени



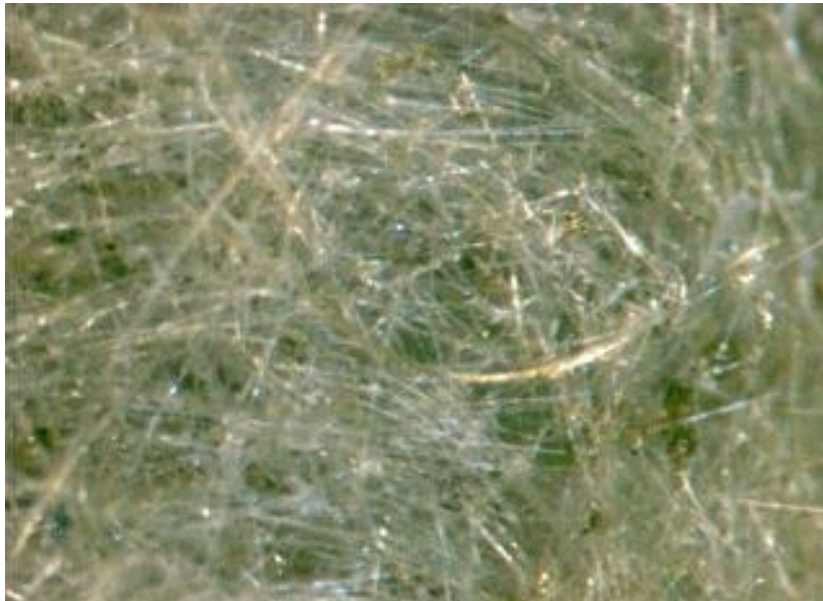
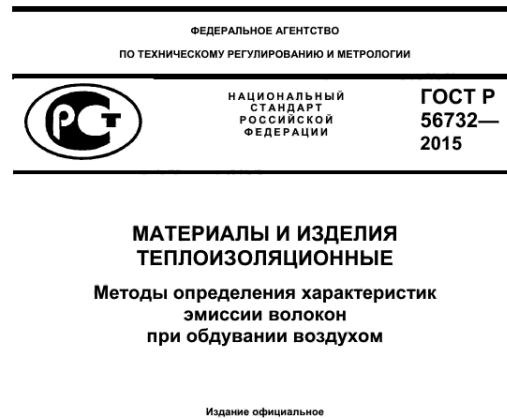
Закон изменения теплопроводности испытанного материала в зависимости от времени:

$$\lambda = 0,023 + 0,0045 \cdot [1 - e^{-0,0048t}]$$

Значение установившейся теплопроводности:

$$\lambda_{\infty} = 0,023 + 0,0045 = 0,0275$$

Математическая модель и экспериментальные исследования влияния эмиссии волокон из волокнистых теплоизоляционных материалов на их теплозащитные свойства



Плотность потока эмиссии волокон:

$$j = -\frac{1}{A} \frac{dm}{dz} = \chi \cdot \rho_M \cdot \left(\frac{U}{U_1} \right)^{2,35}$$

Коэффициент эмиссии волокон:

$$\chi = \frac{i}{A \cdot \rho_M \cdot \left(\frac{U}{U_1} \right)^{2,35}}$$

Суммарная эмиссия волокон с одного квадратного метра утеплителя за год:

$$(\Delta M)_{z=1} = (24 \cdot 3600) \cdot \chi \cdot \rho_M \cdot \sum_{i=1}^{12} \left(\left(\frac{U_i}{U_1} \right)^{2,35} \cdot z_i \right)$$

Приложение Е СП 345

Определение коэффициентов условий эксплуатации для теплоизоляционных слоев в различных конструкциях

Е.1 Минераловатные и полимерные теплоизоляционные материалы в кровлях, СФТК и слоистых кладках

$$y_s^{y.э.} = \frac{R_N}{R_0}$$

R_0 – термическое сопротивление после контрольных испытаний, (м²·°С)/Вт

R_N - термическое сопротивление, (м²·°С)/Вт, после N условных годовых циклов

N соответствует определенному по ГОСТ Р 57418 либо по ГОСТ Р «Конструкции ограждающие зданий. Метод определения срока эффективной эксплуатации полимерной теплоизоляции» сроку эффективной эксплуатации материала слоя теплоизоляции и максимально может быть равен 50 лет.

Е.2 Минераловатные теплоизоляционные материалы в НФС

$$y_s^{y.э.} = 1 - \frac{(365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \Delta T) \cdot \chi}{\delta_0}$$

ΔT – срок эксплуатации минераловатных изделий в составе НФС в годах

χ – коэффициент эмиссии волокон, м/с

δ_0 – начальная толщина теплоизоляционного слоя

Е.3 Полимерные теплоизоляционных материалы в заглубленных конструкциях и конструкциях, контактирующих с грунтом

Так же, как в Е. 1

Разработаны методики для создания учета изменения теплопроводности материалов

- методика прогнозирования изменения теплофизических показателей минераловатных теплоизоляционных материалов за срок эксплуатации в кровельной ограждающей конструкции и системах фасадных композиционных теплоизоляционных (СФТК);
- методика исследований теплофизических характеристик полимерных теплоизоляционных материалов при моделировании наиболее экстремальных условий эксплуатации в заглубленных частях ограждающей конструкции зданий и местах сопряжения стены с грунтом;
- методика для нахождения теплопроводности в сухом состоянии газонаполненных полимерных теплоизоляционных материалов в любой момент времени после производства, а так же определения установившейся теплопроводности при длительной эксплуатации;
- методика оценки снижения за счет эмиссии волокон их минераловатных теплоизоляционных материалов термического сопротивления теплоизоляционного слоя в навесных фасадных системах (НФС) за один год и за весь срок эксплуатации.

Содержание

Добавить пункт 5.11:

«5.11 Проектирование тепловой защиты исторических зданий с учетом долговечности многослойных ограждающих конструкций»

Добавить пункт 7.4:

«7.4. Методика расчета воздухопроницаемости облицовки ограждающих конструкций с НФС с вентилируемой прослойкой»

Добавить пункт 11.5:

«11.5. Критерии подбора стеклопакетов в оконном блоке с целью энергосбережения»

Приложение Б. Наименование. Изложить в новой редакции:

«Приложение Б Коэффициенты светопропускания, общего пропускания солнечной энергии и теплопередачи по центру наиболее применяемых стеклопакетов».

Добавить приложение Д:

«Приложение Д Методика определения теплопроводности строительных материалов при условиях эксплуатации конструкции А или Б»

Добавить приложение Е:

«Приложение Е Определение коэффициентов условий эксплуатации для теплоизоляционных слоев в различных конструкциях»



Благодарю за внимание