

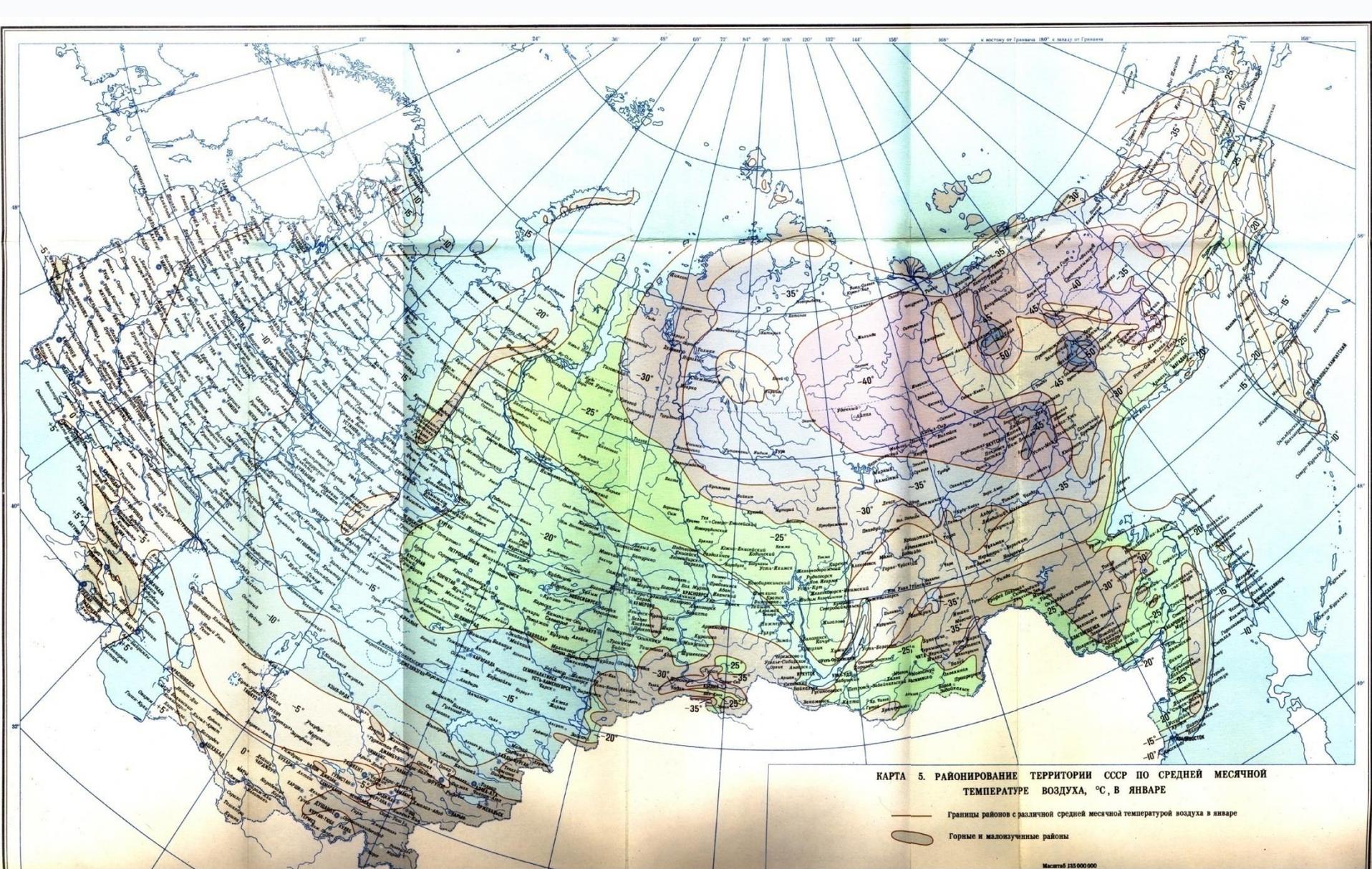


Научно-Исследовательский Институт Строительной физики (НИИСФ РААСН)  
Research Institute of Building Physics (NIISF RAABS)  
Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)  
Russian Academy of Architecture and Building Science (RAABS)



# Новое в испытаниях светопрозрачных ограждающих конструкций

*Верховский А.А., к.т.н.  
Савич А.В.  
НИИСФ РААСН Минстроя РФ*



# КЛИМАТИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИИ

(РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА В ЯНВАРЕ)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ  
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел В

Глава 6

ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ  
НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СНиП II-V.6-62

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОССТРОЙ СССР

СНиП  
II-3-79\*

СТРОИТЕЛЬНЫЕ  
НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Глава 3

Строительная  
теплотехника

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР  
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА  
(ГОССТРОЙ СССР)

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел А

Глава 7

СТРОИТЕЛЬНАЯ  
ТЕПЛОТЕХНИКА  
НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА  
ГОССТРОЙ СССР

СНиП  
II-3-79\*\*

СТРОИТЕЛЬНЫЕ  
НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II

Нормы проектирования

Глава 3

Строительная теплотехника

Москва 1986

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА  
ГОССТРОЙ СССР

Москва

СНиП  
II-3-79

СТРОИТЕЛЬНЫЕ  
НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Глава 3

Строительная  
теплотехника

Москва 1979

# Ограждающие конструкции зданий и сооружений



- поэлементный (приведенное сопротивление теплопередаче конструкции выбирается согласно требованиям таб.3 [4]);
- санитарно-эпидемиологический (нормируется минимальная температура на внутренней поверхности);
- интегральный на основании разработки «Энергетического паспорта здания».

# Нормативные документы в области СПК СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

История изменения требований  
по сопротивлению теплопередаче. Жилые здания

Градусосутки отопительного периода	СНиП II-3-79* 1998 год		СНиП 23-02- 2003 2003 год		СП 50.13330.2012 2012 год	
	стены	окна	стены	окна	стены	окна
<b>2000</b>	1.2	0.3	2.1	<b>0.3</b>	2.1	<b>0.3</b>
<b>4000</b>	1.6	0.45	2.8	<b>0.45</b>	2.8	<b>0.45</b>
<b>6000</b>	2.0	0.6	3.5	<b>0.6</b>	3.5	<b>0.6</b>
<b>8000</b>	2.4	0.7	4.2	<b>0.7</b>	4.2	<b>0.7</b>
<b>10000</b>	2.8	0.75	4.9	<b>0.75</b>	4.9	<b>0.75</b>
<b>12000</b>	3.2	0.8	5.6	<b>0.8</b>	5.6	<b>0.8</b>

Почти **20 лет** требования к теплотехническим характеристикам окон и СПК оставались **неизменными**

# Нормативные документы, регламентирующие требования к СОК

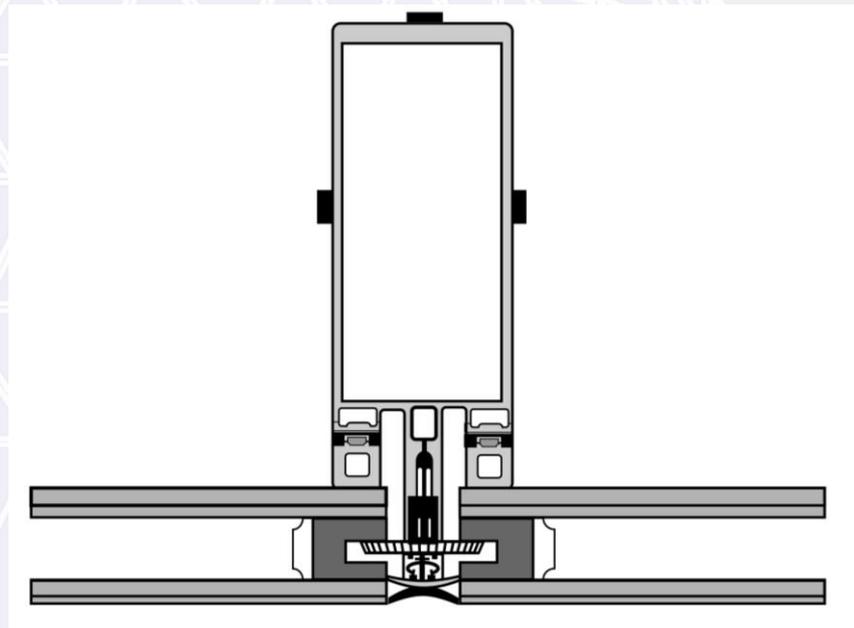
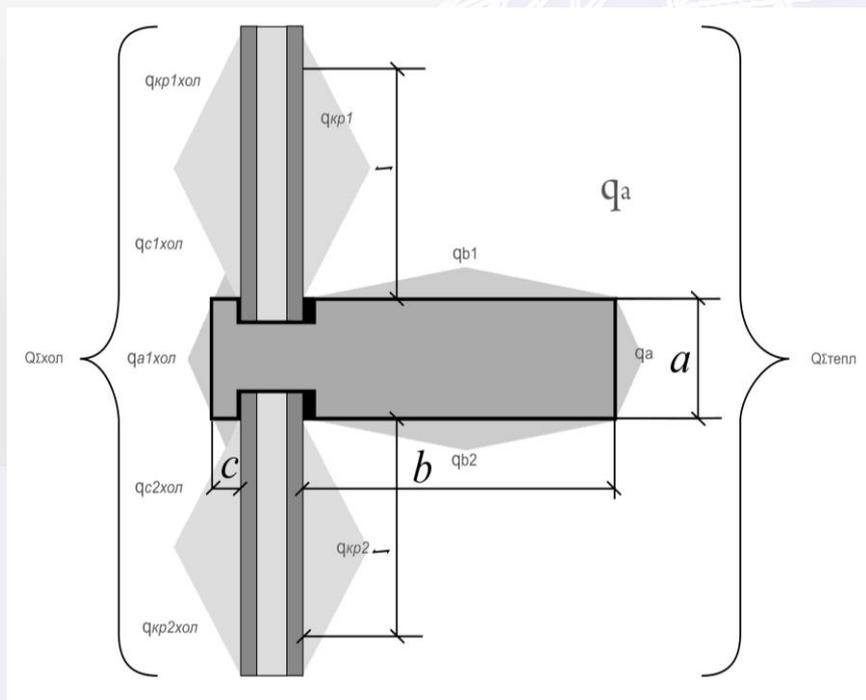
- СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий с изменениями 1 и 2
- [СП 131.13330.2020](#) «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология» с изменением 1
- СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»
- СП 267.1325800.2016. «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования» с изменением 1
- СП 426.1325800.2018. Конструкции фасадные светопрозрачные зданий сооружений. Правила проектирования.
- СП 426.1325800.2020 "Конструкции ограждающие светопрозрачные зданий и сооружений. Правила проектирования"

# Нормативные документы, регламентирующие методы испытаний СОК

- ГОСТ 26602.1-99 «Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче».
- ГОСТ 59633-2021 «Конструкции фасадные светопрозрачные. Метод определения теплотехнических характеристик в климатической камере»
- ГОСТ «Окна и двери. Определение коэффициента теплопередачи калориметрическим методом» (ISO 8990:1994 Thermal insulation — Determination of steady-state thermal transmission properties — Calibrated and guarded hot box (NEQ), ISO 12567-1:2000 Thermal performance of windows and doors — Determination of thermal transmittance by hot box method — Part 1: Windows and doors (NEQ))
- ГОСТ Р 59149-2020 «Окна и двери. Метод определения теплотехнических характеристик в натуральных условиях»

# Новые требования к теплотехническим испытаниям

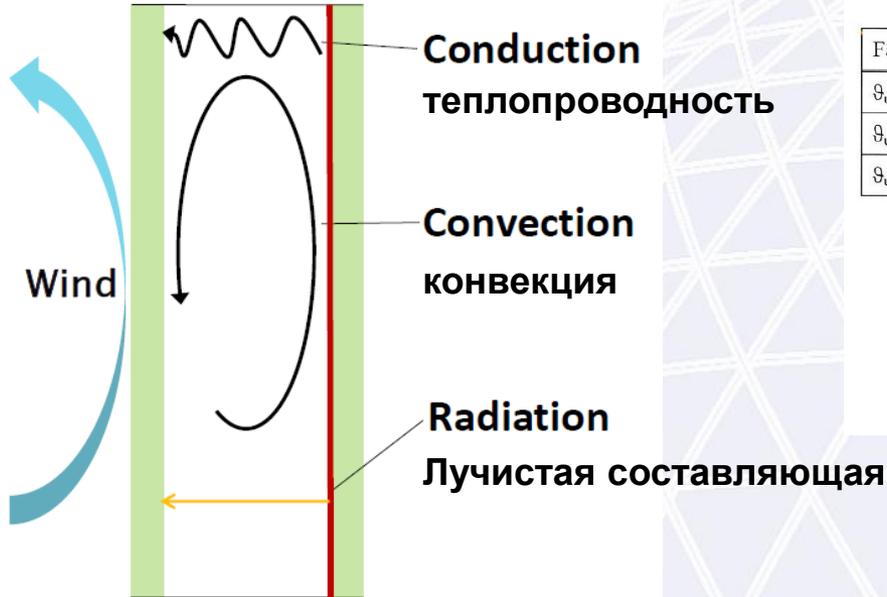
- ГОСТ 59633-2021 «Конструкции фасадные светопрозрачные. Метод определения теплотехнических характеристик в климатической камере»



$a$  – ширина профильного элемента КФС, м;  $b$  – глубина профильного элемента КФС, м;  $q_a$ ,  $q_{b1}$ ,  $q_{b2}$  – тепловые потоки через поверхности профильного элемента КФС, Вт/м<sup>2</sup>

# Теплотехнические характеристики светопрозрачного заполнения СОК (стеклопакетов) для различных климатических условий

## Triple with one low-e coating

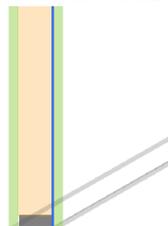


## Double glazing

Fall	$U_w, W/(m^2K)$	$A_f, m^2$	L, m	$A_g, m^2$	$U_g, W/(m^2K)$
$\vartheta_u \sim 0^\circ C$	1,26	0,2785	4,992	1,542	1,13
$\vartheta_u \sim -10^\circ C$	1,33	"	"	"	1,22
$\vartheta_u \sim -20^\circ C$	1,40	"	"	"	1,30

**Однокамерный стеклопакет с одним низкоэмиссионным покрытием**

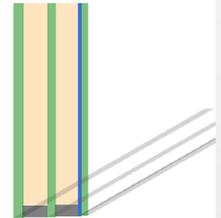
4-16Ar- $\epsilon_{n1}4$   
Corrected emissivity,  $\epsilon: 0,013$



Fall	$U_w, W/(m^2K)$	$A_f, m^2$	L, m	$A_g, m^2$	$U_g, W/(m^2K)$
$\vartheta_u \sim 0^\circ C$	1,14	0,2785	4,992	1,542	1,03
$\vartheta_u \sim -10^\circ C$	1,13	"	"	"	1,01
$\vartheta_u \sim -20^\circ C$	1,12	"	"	"	1,00

**Двухкамерный стеклопакет с одним низкоэмиссионным покрытием**

4-12Ar-4-12Ar- $\epsilon_{n3}4$   
Corrected emissivity,  $\epsilon: 0,037$

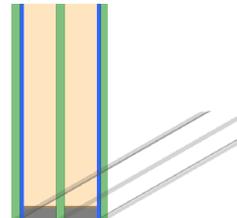


## Triple with two low-e coatings

Fall	$U_w, W/(m^2K)$	$A_f, m^2$	L, m	$A_g, m^2$	$U_g, W/(m^2K)$
$\vartheta_u \sim 0^\circ C$	0,80	0,2785	4,992	1,542	0,63
$\vartheta_u \sim -10^\circ C$	0,81	"	"	"	0,65
$\vartheta_u \sim -20^\circ C$	0,85	"	"	"	0,69

**Двухкамерный стеклопакет с двумя низкоэмиссионными покрытиями**

4 $\epsilon_{n3}$ -16Ar-4-16Ar- $\epsilon_{n3}4$   
Corrected emissivity,  $\epsilon: 0,037$



# Теплотехнические испытания светопрозрачных ограждающих конструкций

## Климатическая камера КТК-2007

- температура в холодном отделении  $0^{\circ}\text{C} \div -45^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,
- геометрические размеры 4000x4000x4000 мм,
- максимальный размер испытываемой конструкции 4000x4000 мм
- влажность в теплом отделении климатической камеры  $30 \div 98\%$ ,  $\pm 5\%$ .

Климатическая камера прошла процедуру поверки в ФГУП «ВНИИМ им. Менделеева». В 2010 г. была модернизирована. Получен патент № 103619 РФ на полезную модель «Климатическая камера для измерения теплофизических характеристик строительных ограждающих конструкций».



## Климатическая камера КТК-2009.

возможность проводить испытания при температурах в холодном отделении до  $-60^{\circ}\text{C}$ .

- температура в холодном отделении  $+5^{\circ}\text{C} \div -60^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,
- геометрические размеры 3x3x5,4 м,
- пределы допускаемой относительной погрешности измерения сопротивления теплопередаче  $\pm 6\%$ .

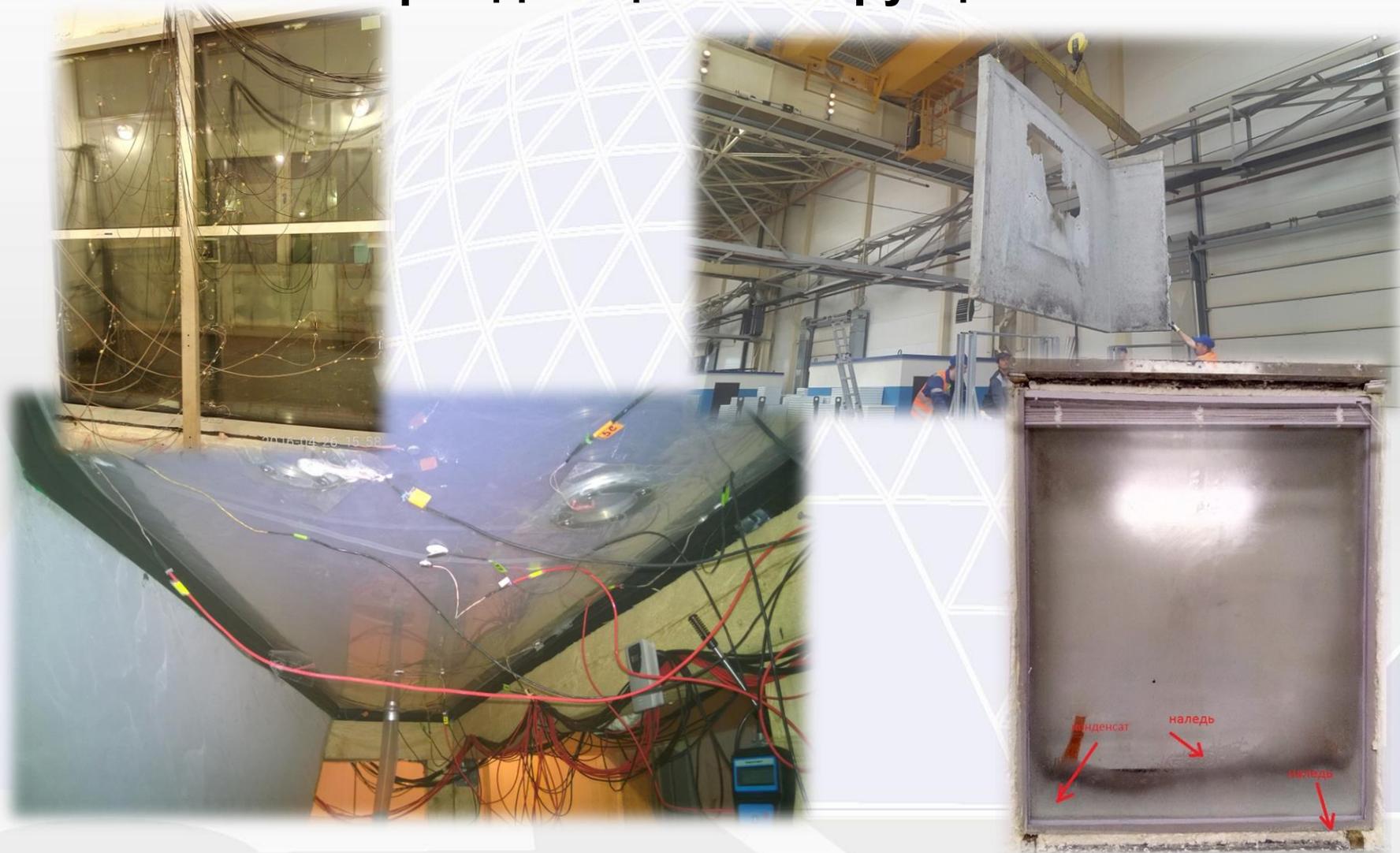
Климатическая камера утверждена как тип средств измерения Федеральным агентством по техническому регулированию.



# Новое оборудование для испытаний СОК и КФС



# Теплотехнические испытания светопрозрачных ограждающих конструкций



# Теплотехнические характеристики оконных блоков из алюминиевых сплавов



$T, ^\circ\text{C}$	Приведенное термическое сопротивление светопрозрачного заполнения, $\text{m}^2\text{C}/\text{Вт}$	Приведенное термическое сопротивление профиля, $\text{m}^2\text{C}/\text{Вт}$	Приведенное термическое сопротивление конструкции, $\text{m}^2\text{C}/\text{Вт}$	Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции, $\text{m}^2\text{C}/\text{Вт}$
0	<b>1,08</b>	<b>0,56</b>	<b>0,68</b>	<b>0,85</b>
-10	<b>1,03</b>	<b>0,55</b>	<b>0,67</b>	<b>0,84</b>
-20	<b>1,02</b>	<b>0,55</b>	<b>0,66</b>	<b>0,84</b>
-30	<b>0,98</b>	<b>0,52</b>	<b>0,63</b>	<b>0,80</b>
-40	<b>0,97</b>	<b>0,51</b>	<b>0,62</b>	<b>0,79</b>
-50	<b>0,96</b>	<b>0,50</b>	<b>0,60</b>	<b>0,77</b>

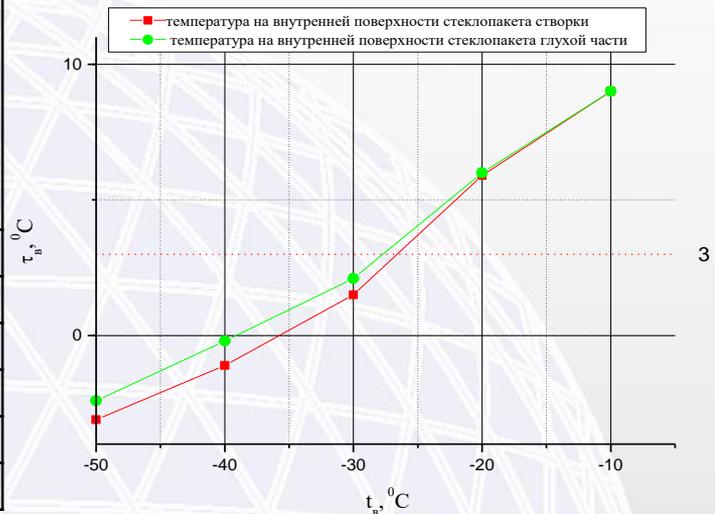


График зависимости минимальной температуры на внутренней поверхности стеклопакета от наружной температуры

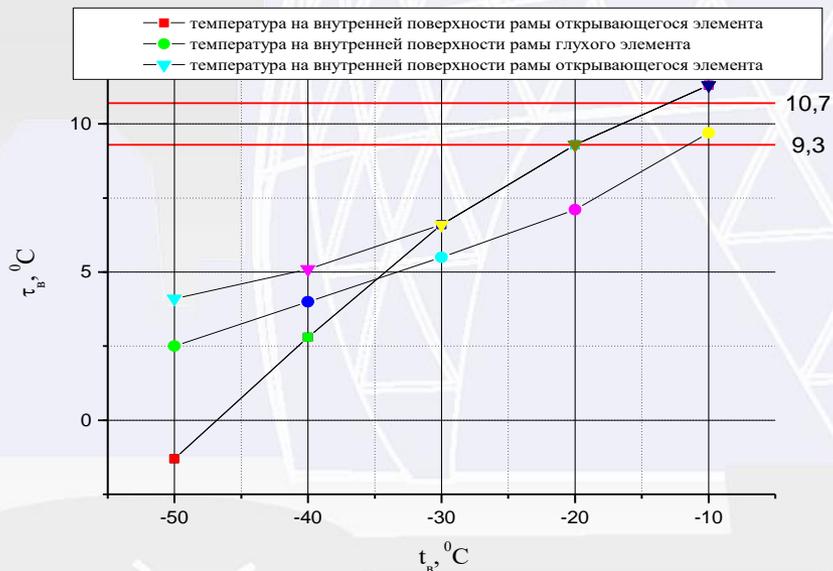
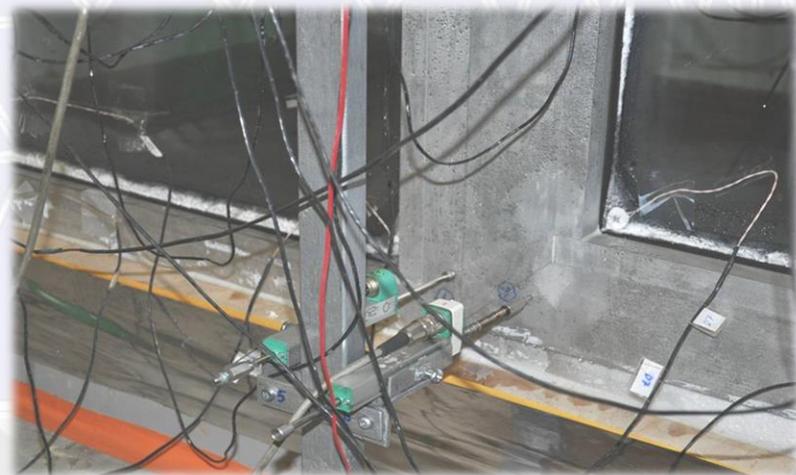
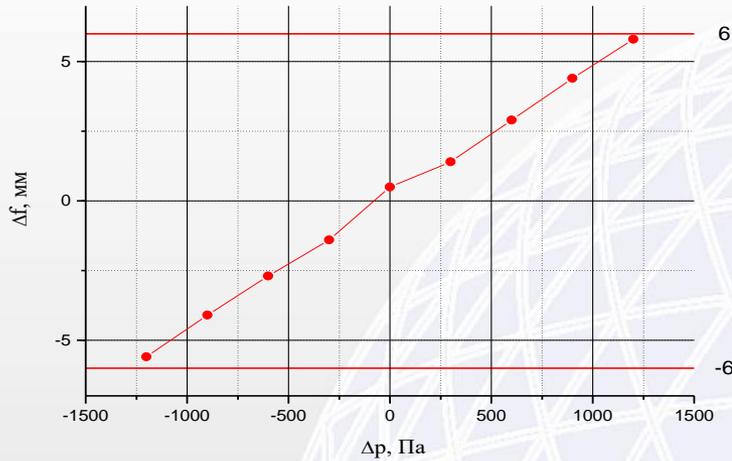


График зависимости минимальной температуры на внутренней поверхности оконного блока из профилей алюминиевых сплавов



Нижний участок оконного блока из профилей алюминиевых сплавов системы при  $t_{\text{н}} = -50^\circ\text{C}$

# Теплотехнические характеристики оконных блоков из алюминиевых сплавов



Значения абсолютных значений прогибов блока оконного из профилей алюминиевых сплавов

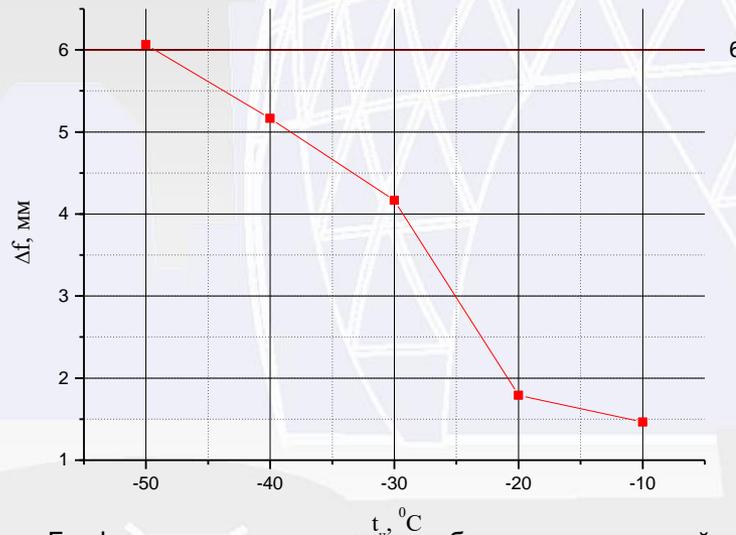


График зависимости разности абсолютных значений термических деформаций профилей створки и рамы блока оконного из профилей алюминиевых сплавов

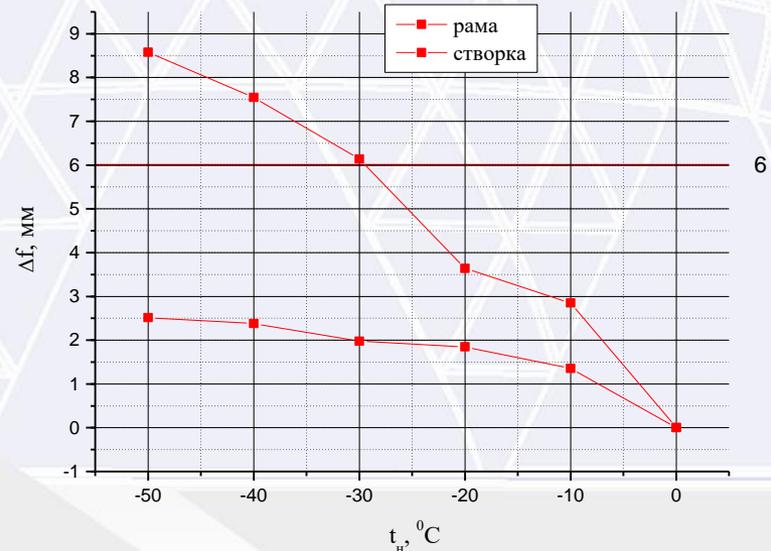
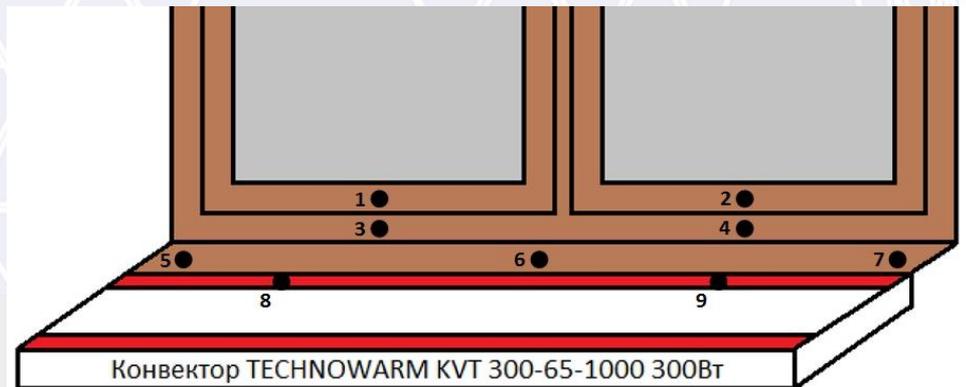
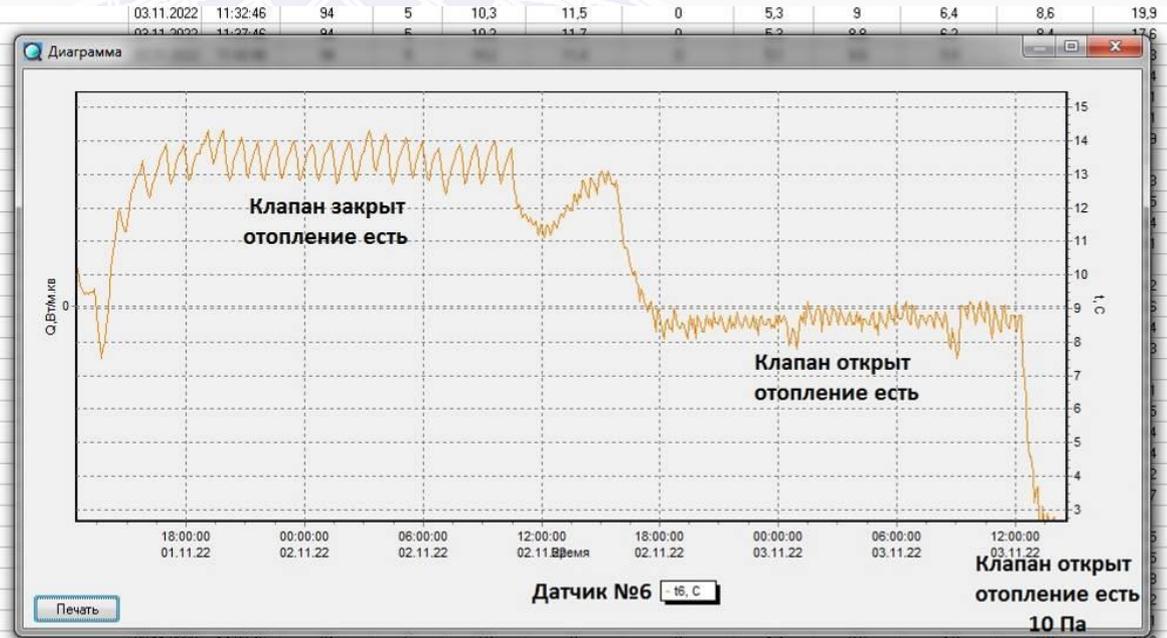


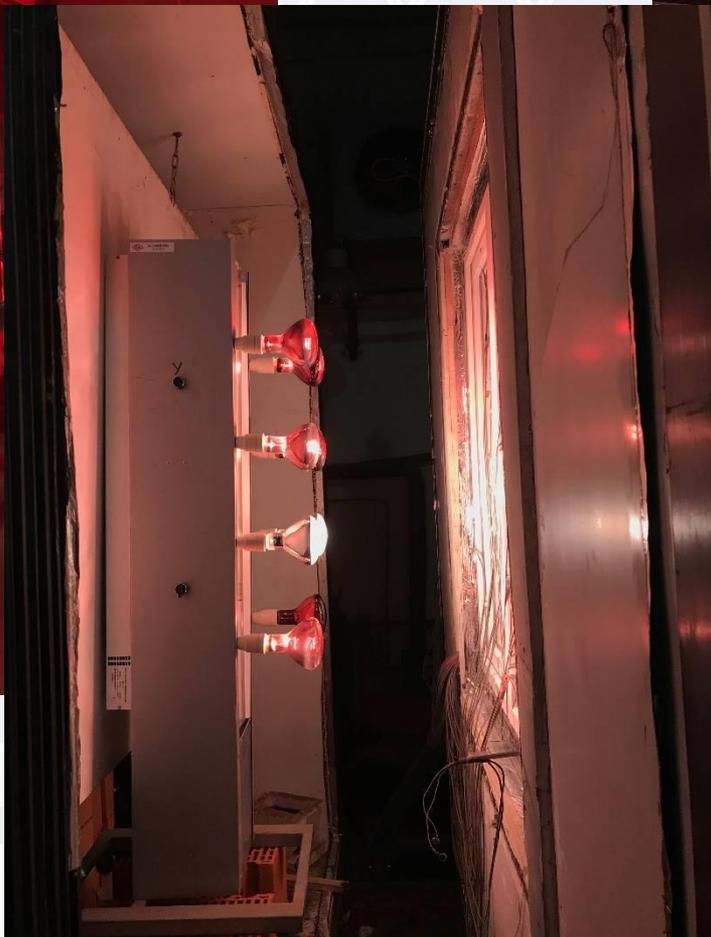
График зависимости разности абсолютных значений термических деформаций профилей створки и рамы блока оконного из профилей алюминиевых сплавов

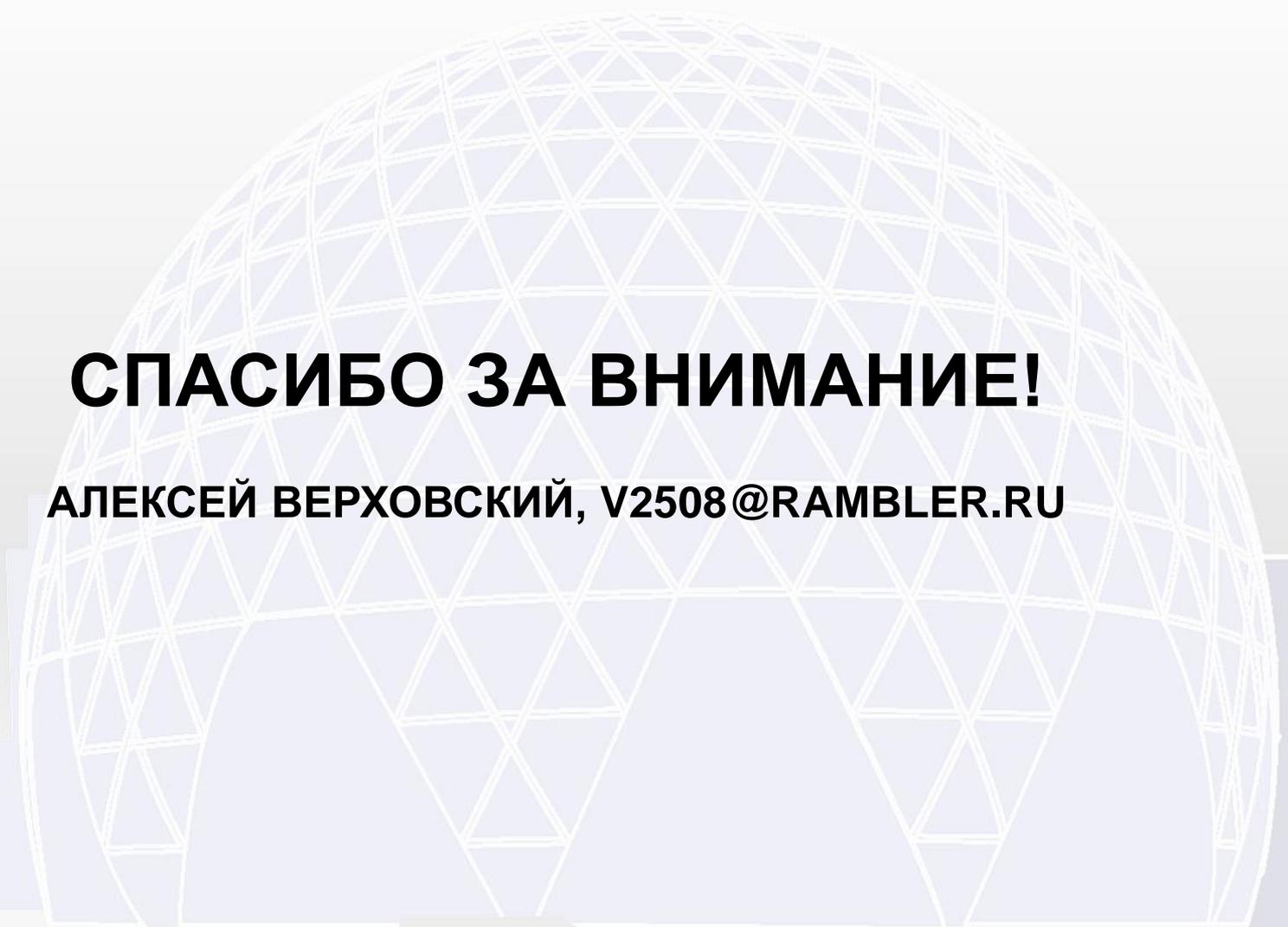
# Теплотехнические испытания с учетом вентиляционных клапанов





# Теплотехнические испытания с учетом инсоляции





**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

**АЛЕКСЕЙ ВЕРХОВСКИЙ, V2508@RAMBLER.RU**