

Казанский государственный архитектурно-
строительный университет (КГАСУ)
г. Казань

ООО "Тор"
г. Санкт-Петербург



Расчет температурных полей в ELCUT при проектировании тепловой защиты зданий. Часть 3

22 декабря 2015 года

Серия вебинаров “Расчет температурных полей в ELCUT при проектирование тепловой защиты зданий”



http://elcut.ru/seminar/seminar_kraynov1.htm



http://elcut.ru/seminar/seminar_kraynov2.htm



http://elcut.ru/seminar/seminar_kraynov3.htm



Крайнов Дмитрий Владимирович

к.т.н., старший преподаватель

кафедра “Теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции”
Казанский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия, г. Казань)

Научные направления и интересы:

- строительная теплофизика
- тепловая защита зданий
- энергосбережение в зданиях
- анализ энергопотребления зданиями
- информационное моделирование зданий (BIM)

Стаж работы в области: 10 лет.

- 1. Стандартные методы определения коэффициента теплопроводности**
- 2. Определение коэффициента теплопроводности стеновых блоков**
- 3. Определение коэффициента теплопроводности кладки из стеновых блоков**
- 4. Результаты и выводы**

Стандартные методы определения коэффициента теплопроводности

ГОСТ 7076—99

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ СТРОИТЕЛЬНЫЕ

**Метод определения теплопроводности
и термического сопротивления
при стационарном тепловом режиме**

Издание официальное

МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ
И СЕРТИФИКАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
(МНТКС)

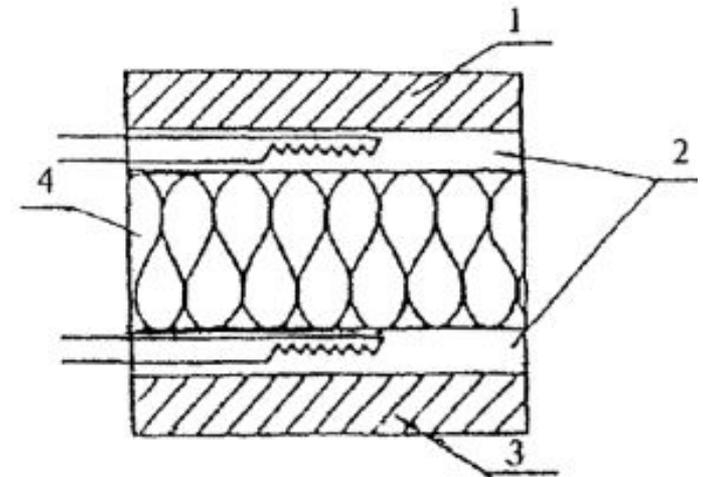
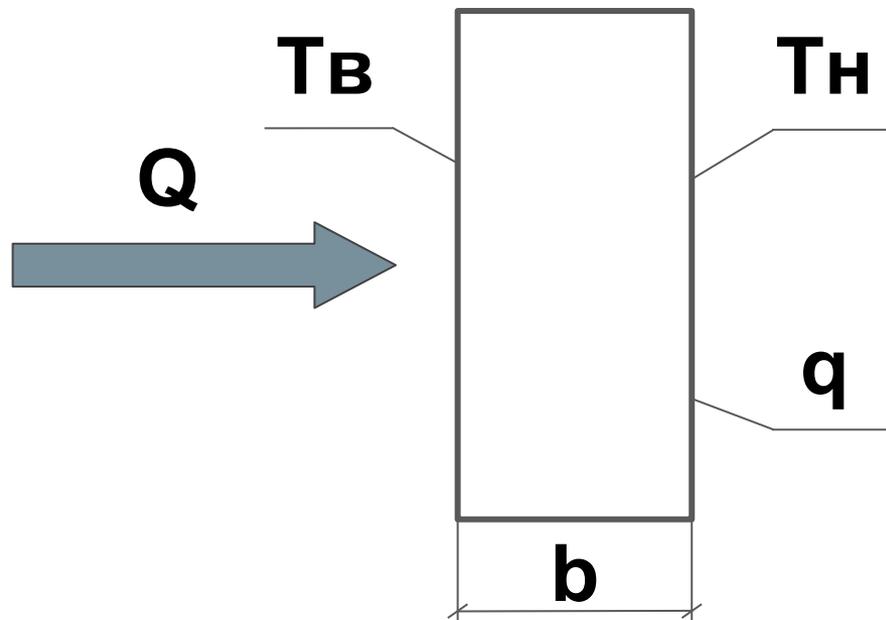
Настоящий стандарт распространяется на строительные материалы и изделия и устанавливает метод определения их эффективной теплопроводности и термического сопротивления при средней температуре образца от минус 40 до + 200 °С.

Стандарт не распространяется на материалы и изделия с теплопроводностью более 1,5 Вт/(м·К).

Определение теплопроводности. Сущность метода

Сущность метода заключается в:

1. создании стационарного теплового потока (Q), проходящего через плоский образец определенной толщины и направленного перпендикулярно к лицевым (наибольшим) граням образца
2. измерении
 - плотности этого теплового потока (q)
 - температуры противоположных лицевых граней (T_B , T_H)
 - и толщины образца (b).



1 - нагреватель; 2 - термомеры;
3 - холодильник; 4 - испытываемый образец

$$\lambda = \frac{b}{R} = \frac{Q \cdot b}{(T_{\text{в}} - T_{\text{н}}) \cdot A}$$

где:

b – толщина образца, м;

R – термическое сопротивление образца, м²·°С/Вт;

Q – поток теплоты, проходящий через рассматриваемый образец, Вт;

T_в, ***T_н*** – соответственно средняя температура на внутренней и наружной поверхностях образца, °С;

A – площадь образца, через которую проходит поток теплоты, м².



Размеры испытываемых образцов
150 x 150 x 4...40 мм

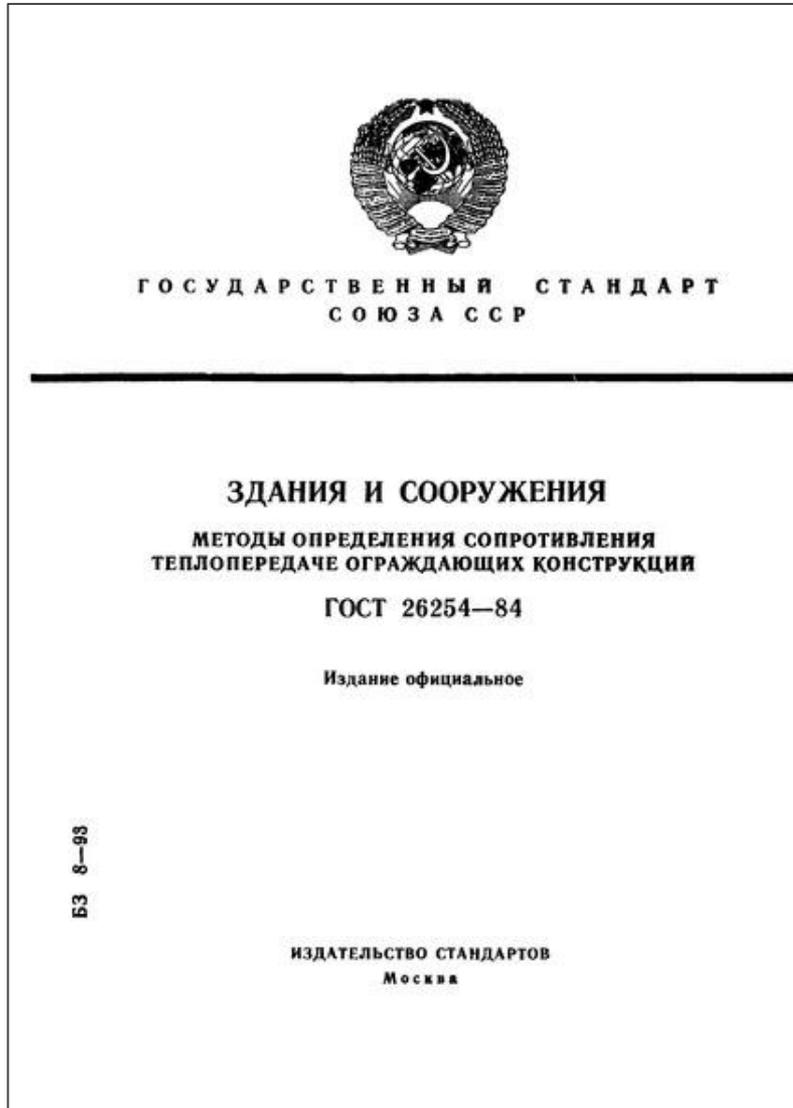


Размеры испытываемых образцов
250 x 250 x 20...50 мм



Размеры испытываемых образцов
100...300 x 100...300 x 3...60 мм

Определение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. ГОСТ 26254-84



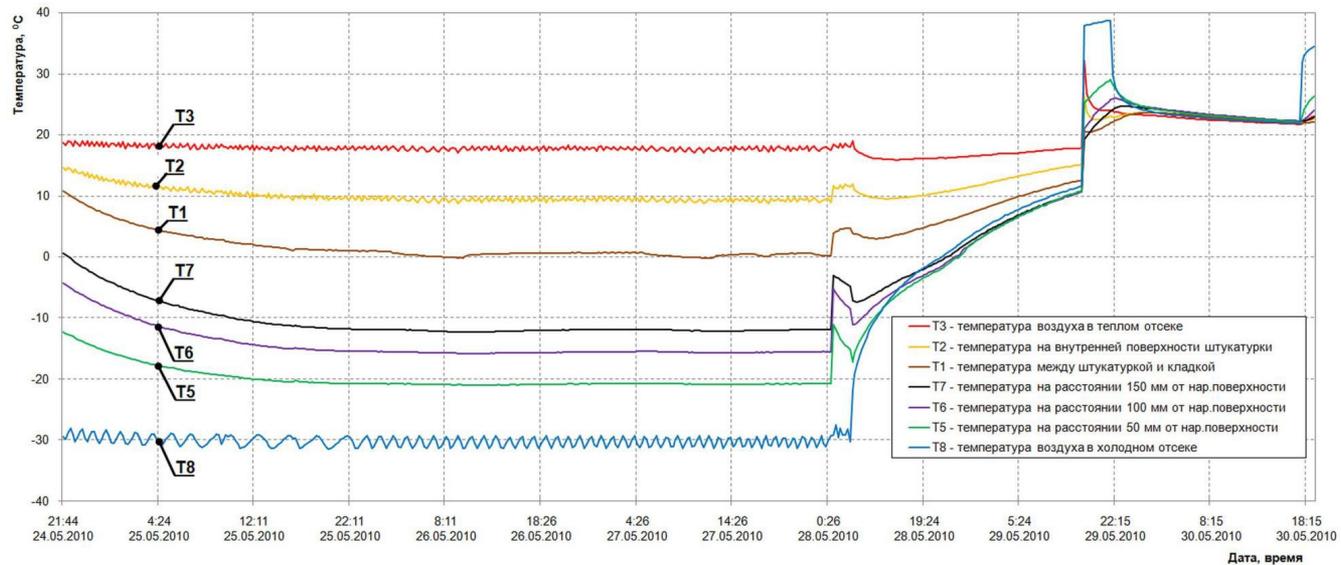
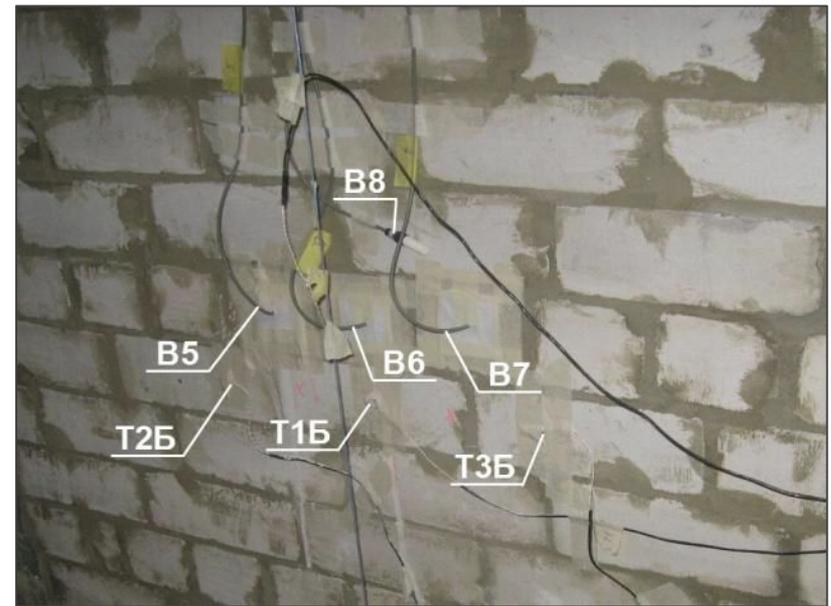
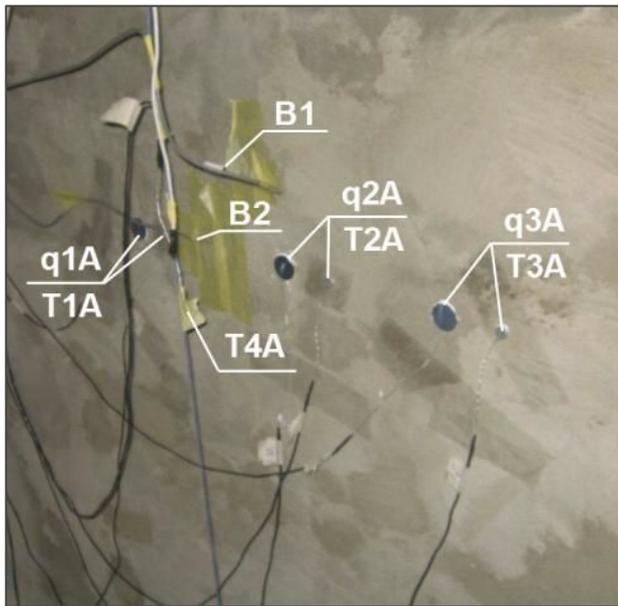
Настоящий стандарт распространяется на ограждающие конструкции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений, конструкции, разделяющие помещения с различными температурно-влажностными условиями, и устанавливает методы определения сопротивления их теплопередаче в лабораторных и натуральных (эксплуатационных) зимних условиях.

Стандарт не распространяется на светопрозрачные конструкции

Лабораторные условия. Климатическая камера



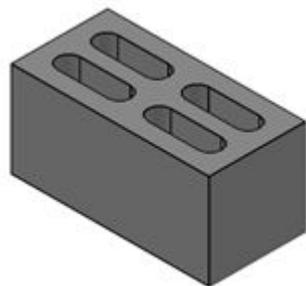
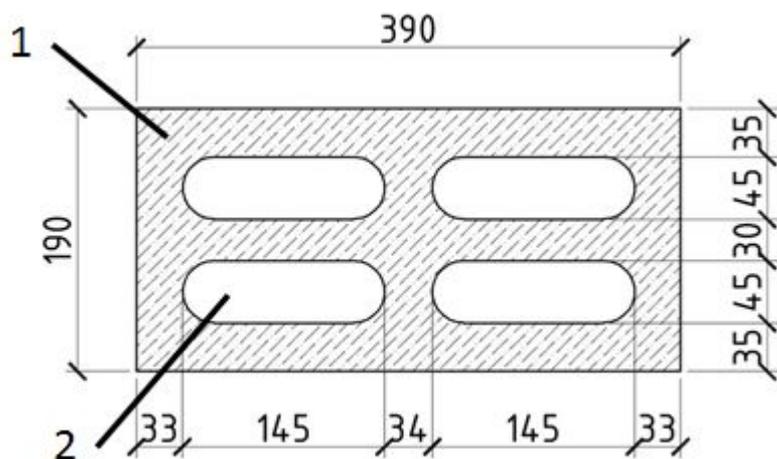
Лабораторные условия. Проведение испытаний



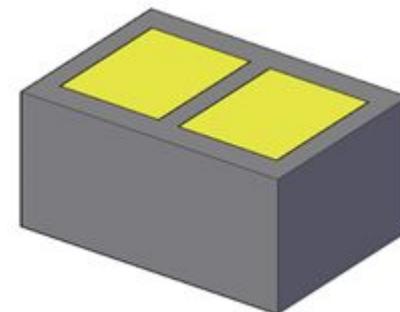
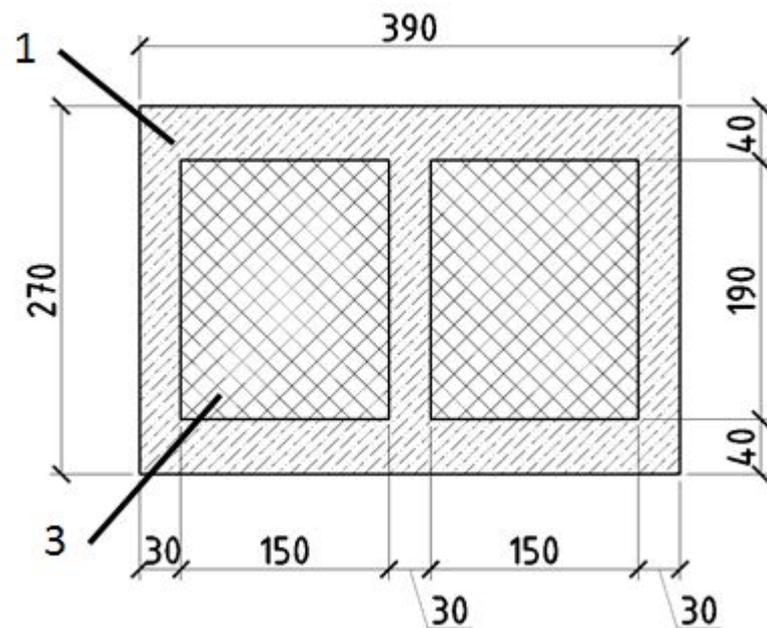
- возможно определить коэффициент теплопроводности образцов лишь малого размера (100 x 100 мм или 300 x 300 мм)
- отсутствие стационарного теплового режима в натуральных условиях
- возможны сложности с установлением стационарного теплового режима в лабораторных условиях (в климатической камере)
- необходимость монтажа образца кладки и его предварительной сушки
- необходимость испытаний не менее двух однотипных образцов
- большая продолжительность испытаний ограждающих конструкций
- неравномерность распределения температуры на поверхностях образцов неоднородных конструкций и ограниченное количество измеряющих датчиков не дает полной тепловой картины
- погрешности приборов и точность измерения

Определение коэффициента теплопроводности стеновых блоков с помощью численного метода

Блок №1



Блок №2



Высота блоков 190 мм

1. Бетон
2. Воздушная полость
3. Пенополистиролбетон

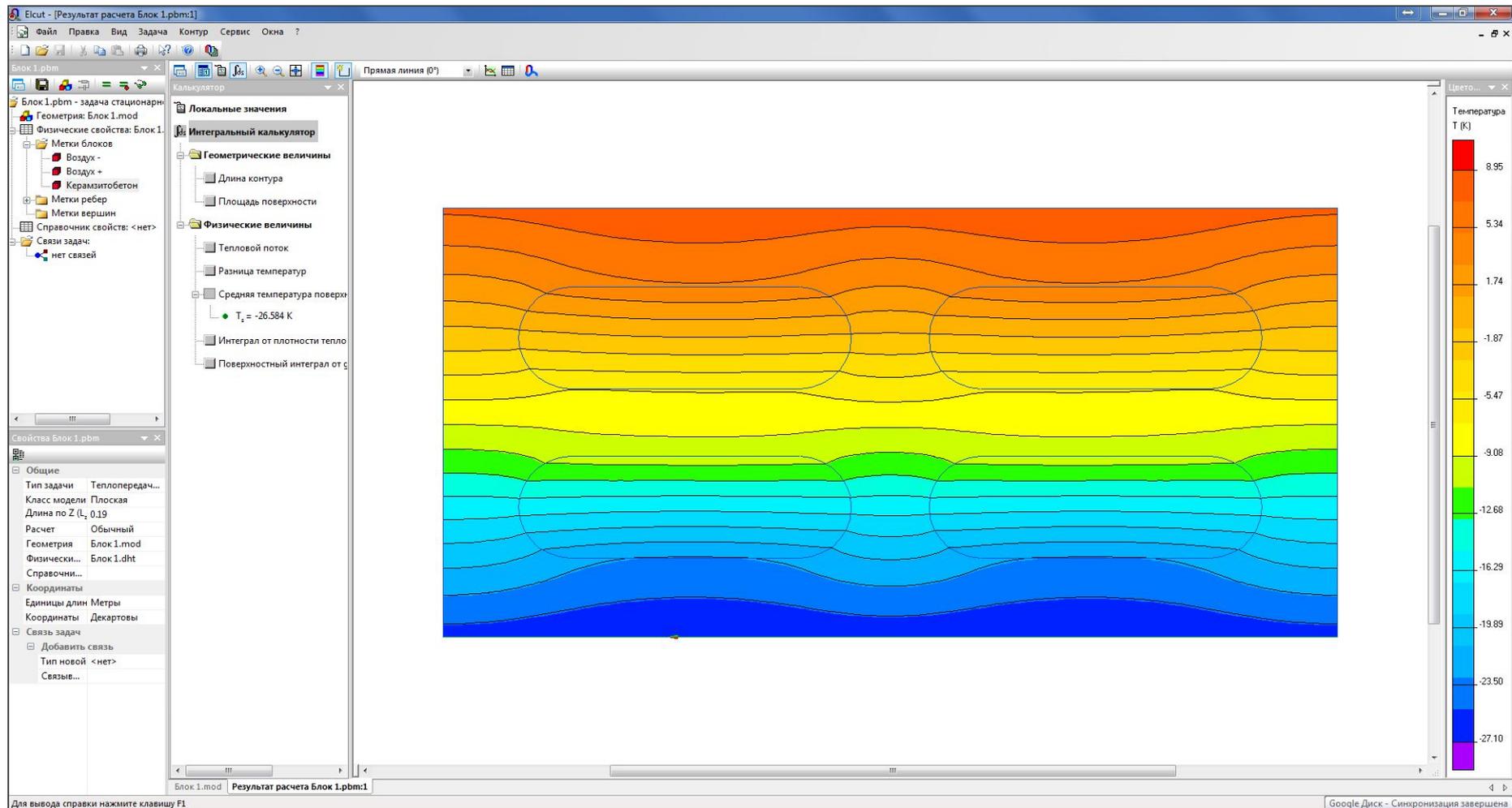
Характеристики материалов

Материал	Плотность материала, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)		
		в сухом состоянии	при условиях эксплуатации	
			А	Б
Керамзитобетон на керамзитовом песке	1600	0,58	0,67	0,79
Бетон на гравии или щебне из природного камня	2400	1,51	1,74	1,86
ППСБ на портландцементе (ГОСТ Р 51263)	150	0,055	0,057	0,06

Толщина воздушной прослойки, м	Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, м ² ·°С/Вт		Коэффициент теплопроводности замкнутой воздушной прослойки, Вт/м·°С	
	при температуре воздуха в прослойке			
	положительной	отрицательной	положительной	отрицательной
0,045	0,14	0,1675	0,321	0,269

Внутренняя сторона			
Температура воздуха	t_e	20	°C
Коэффициенты теплоотдачи поверхности	α_e	8,7	Вт/(м ² ·°C)
Наружная сторона			
Температура воздуха	t_n	-30	°C
Коэффициенты теплоотдачи поверхности	α_n	23	Вт/(м ² ·°C)

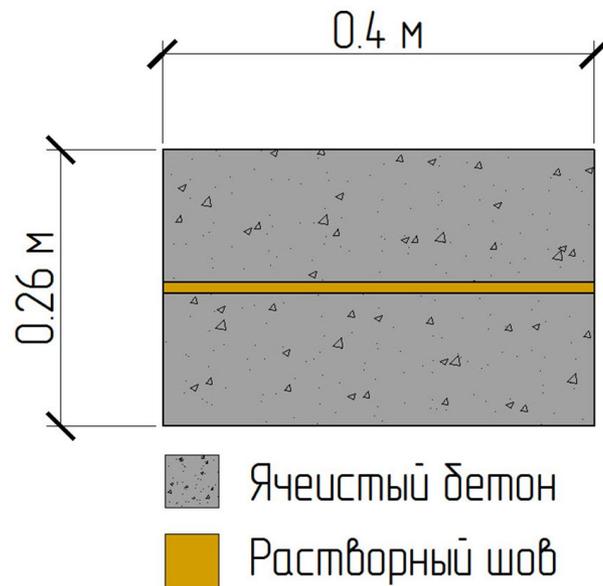
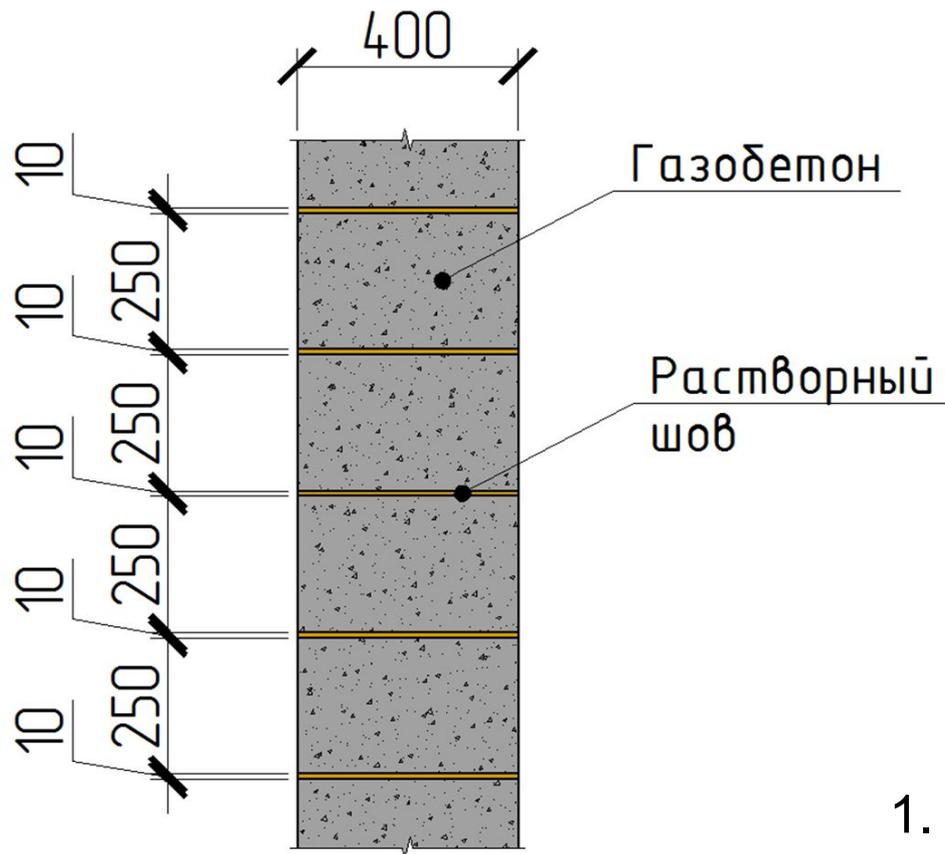
Расчет температурных полей. Определение коэффициентов теплопроводности блоков



Коэффициенты теплопроводности блоков

Материал	Плотность материала, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)		
		в сухом состоянии	при условиях эксплуатации	
			А	Б
Керамзитобетон на керамзитовом песке	1600	0,58	0,67	0,79
Блок 1	-	0,46	0,50	0,55
Бетон на гравии или щебне из природного камня	2400	1,51	1,74	1,86
Блок 2	-	0,5	0,51	0,54

Определение коэффициента теплопроводности кладки из стеновых блоков с помощью численного метода

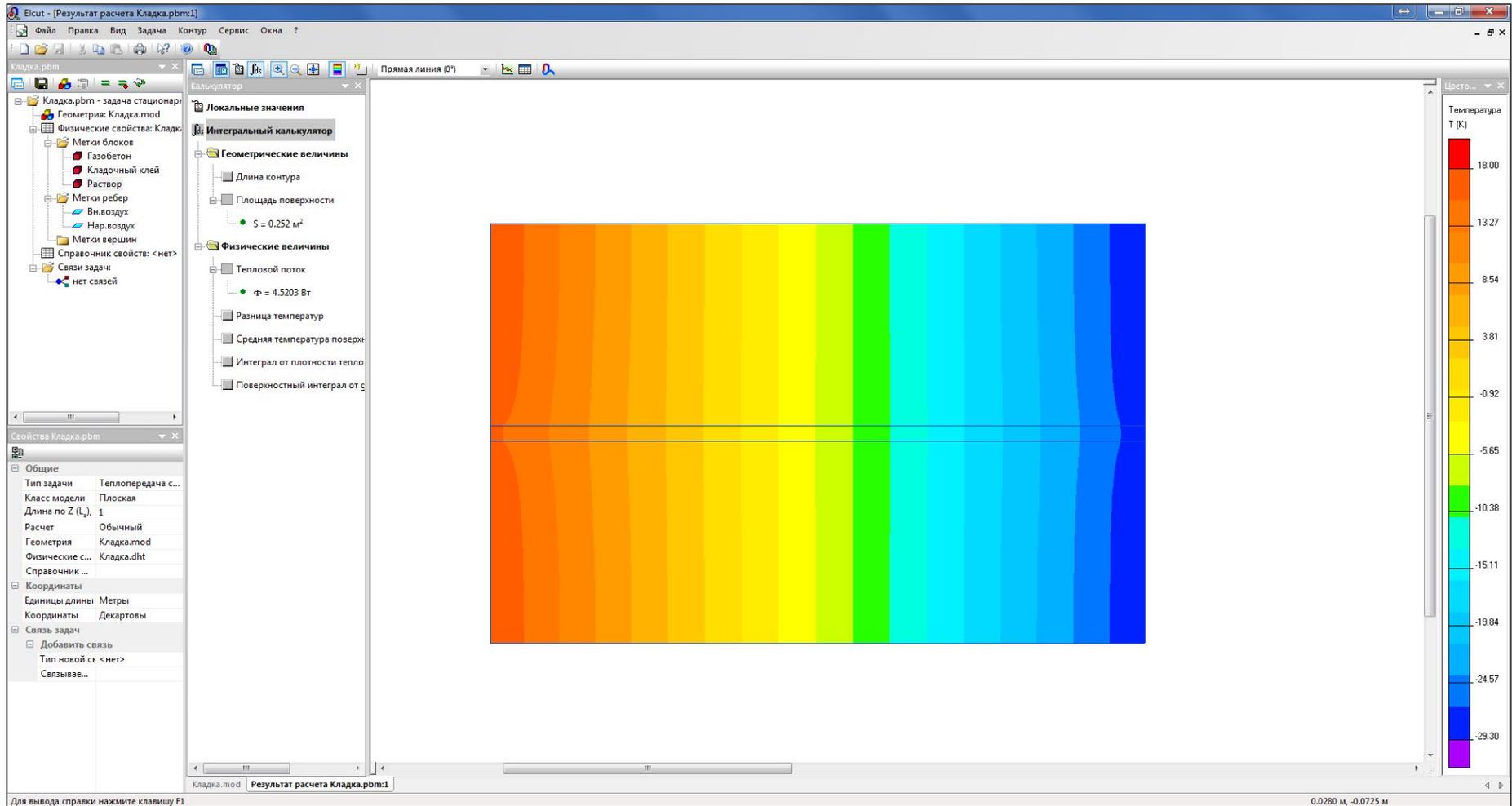


1. Бетон
2. Воздушная полость
3. Пенополистиролбетон

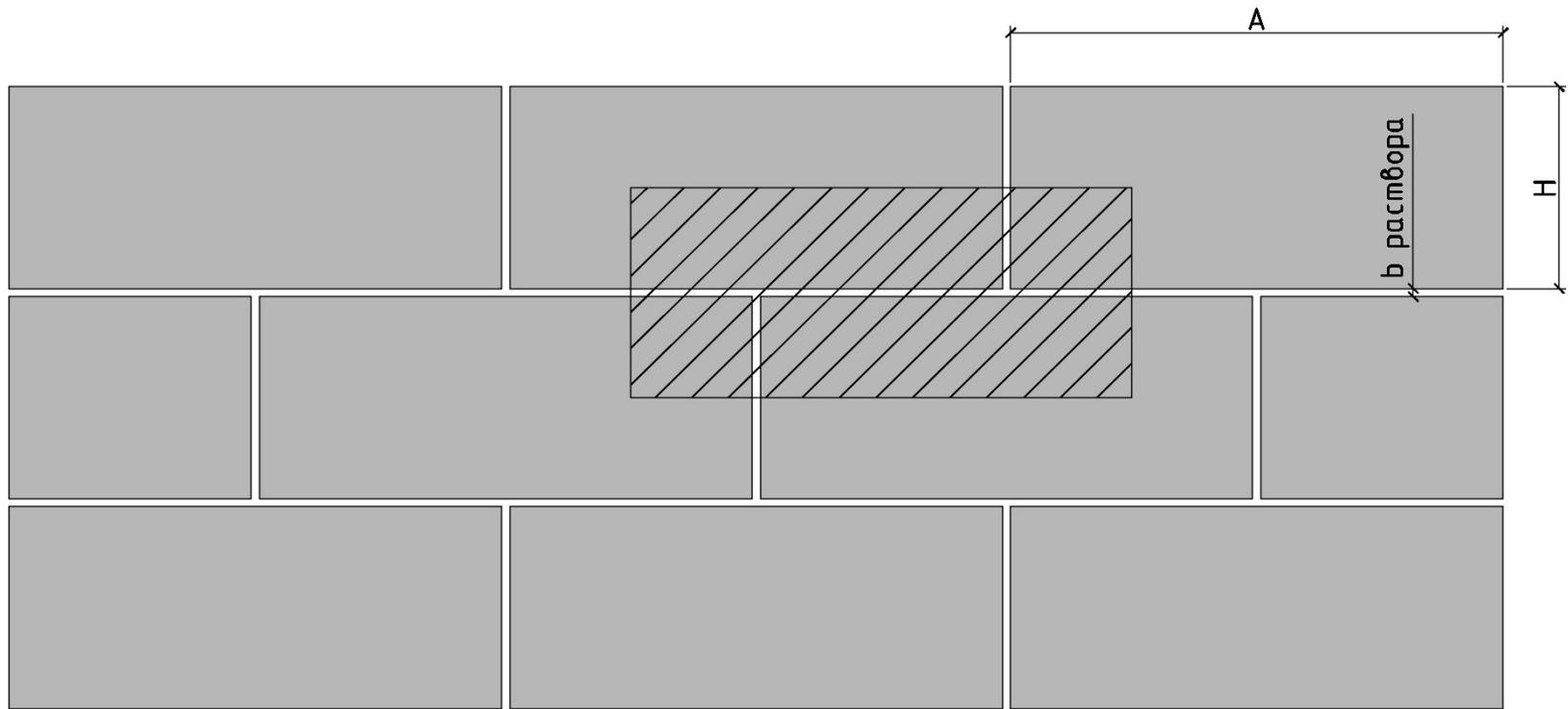
Характеристики материалов

Материал	Плотность материала, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)		
		в сухом состоянии	при условиях эксплуатации	
			А	Б
Газобетон	400	0,11	0,14	0,15
Раствор цементно-песчаный (кладочный раствор)	1800	0,58	0,76	0,93
Раствор гипсовый (кладочный клей)	1100	0,23	0,35	0,41

Расчет температурных полей. Определение удельных теплотерь



Расчет теплопроводности кладки



Размер области: $(A+b) \times (H+b)$

Длина растворного шва для расчетной области: $(A+b) + H$

Расчет теплопроводности кладки

Кладка из газобетонных блоков размером

Длина: $A=600$ мм

Ширина: $B=400$ мм

Высота: $H=250$ мм

	Растворный шов 10 мм	Растворный шов 2 мм	Растворный шов 10 мм, штукатурка с двух сторон по 10 мм
Толщина растворного шва, b , м	0,01	0,002	0,01
Размер области кладки, A , м ²	0,159	0,152	0,159
Длина растворного шва для расчетной области, L_p , м	0,86	0,852	0,86
Длина растворного шва на 1 м ² кладки, L , м/м ²	5,42	5,62	5,42
Термическое сопротивление однородной кладки, R_k , м ² ·°C/Вт	2,67	2,67	2,68
Фузла, Вт/м·°C	0,016	0,001	0,016
Приведенное сопротивление кладки, $R_{пр}$, м ² ·°C/Вт	2,16	2,62	2,16
Теплопроводность кладки, Вт/м·°C	0,185	0,153	0,194

1. Возможность проанализировать теплотехнические характеристики изделий на модели, не изготавливая образцы
2. Изменение различных геометрических параметров позволит найти оптимальный вариант изделия
3. Возможность проанализировать десятки и сотни вариантов
4. Сокращение сроков проведения анализа и получения результатов

Расчет температурных полей - повышение культуры и точности теплотехнических расчетов в строительстве

Серия вебинаров “Расчет температурных полей в ELCUT при проектирование тепловой защиты зданий”



http://elcut.ru/seminar/seminar_kraynov1.htm



http://elcut.ru/seminar/seminar_kraynov2.htm



http://elcut.ru/seminar/seminar_kraynov3.htm



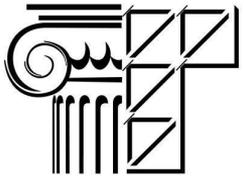
[Крайнов Дмитрий Владимирович](#)

к.т.н., старший преподаватель
кафедра “Теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции”
Казанский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия, г. Казань)

E-mail: dmitriy.kraynov@gmail.com

Internet: thermofield.blogspot.ru
tgv.kgasu.ru
te.kgasu.ru





Казанский государственный архитектурно-
строительный университет (КГАСУ)
г. Казань

www.kgasu.ru

ООО "Тор"
г. Санкт-Петербург

www.elcut.ru



Спасибо за внимание!

22 декабря 2015 года