

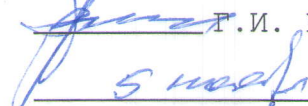
испытательная лаборатория

**«ЛАКТЕСТ»**

Технически компетентная  
Аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.21.CC11



Руководитель ИЛ «Лактест»

 Г.И. Вайнгартен  
5 ноября 2014 г.

**Протокол испытаний № 95**

**от 5 ноября 2014г.**

**Основание для проведения испытаний:** Договор № 39 от 25 сентября 2014г. с ЗАО «Фирма КИРИЛЛ».

**Вид продукции:** многослойная ограждающая конструкция, включающая:

- крупноформатный камень KERAKAM «SuperThermo» 38 (КПТП-III. 75/50);
- высокоэффективный теплоизоляционный кладочный раствор ОСНОВИТ ПУТФОРМ МС114 L.
- кирпич лицевой гладкий красный «АЛИЗАРИН» КР-л-пу 250x85x65/0,7НФ/1501,4/ГОСТ 530-2012;
- кладочный раствор белый 010 ОСНОВИТ БРИКФОРМ МС11;
- штукатурку цементную легкую ОСНОВИТ ФЛАЙВЭЛЛ РС24 МЛ (Т-24).

**Нормативные документы на материалы:**

- ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия»;
- ТУ 5745-001-62106559-13 «Сухие строительные смеси «ОСНОВИТ».

**Заказчик испытаний:** ЗАО «Фирма КИРИЛЛ», г. Москва, 2-ой Хорошевский проезд, д. 9, корпус 2.

**Производители продукции:**

- камень керамический - ЗАО «Самарский комбинат керамических материалов», г. Самара;
- кирпич - ОАО «КЕРМА», Нижегородская область, Кстовский район, д. Афоново;
- высокоэффективный теплоизоляционный кладочный раствор ОСНОВИТ ПУТФОРМ МС114 L - ООО «ПК СЕДРУС», Московская область, г. Коломна, Пирочинское шоссе, дом 13;
- кладочный раствор белый 010 ОСНОВИТ БРИКФОРМ МС11- ООО «ПК СЕДРУС», Московская область, г. Коломна, Пирочинское шоссе, дом 13.
- штукатурка цементная легкая ОСНОВИТ ФЛАЙВЭЛЛ РС24 ML (Т-24), ООО «ПК СЕДРУС», Московская область, г. Коломна, Пирочинское шоссе, дом 13.

**Дата получения образцов:** 4.10.2014, доставлены заказчиком. Акты отбора образцов от 3.10.2014г.

**Маркировка образцов камня керамического и кирпича в ИЛ:**

КПТП-III.75/50/1÷27;

КР-л-пу 250×85×65/0,7нФ/1501,4/1÷81.

**Методики испытаний:**

- ГОСТ 26254-84 «Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций» с дополнением п.7.14 ГОСТ 530-2012;
- ГОСТ 7025-91 «Кирпич и камень керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости»;
- ГОСТ 7076-99 «Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном режиме».
- ГОСТ17177-94 «Материалы строительные теплоизоляционные. Методы испытаний» определение влажности.

**Дата и место испытаний:** с 4.10 по 5.11.2014г. ИЛ «Лактест», г. Самара, ул. А. Толстого, 72.

**Заключение:**

**Сопротивление теплопередаче многослойной строительной ограждающей конструкции:**

-в сухом состоянии  $R_0 = 3,96 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_0 = 0,130 \text{ Вт / (м} \cdot \text{°C)}$ ;

-в условиях эксплуатации А при массовом отношении влаги в кладке 1%  $R_A = 3,67 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_A = 0,135 \text{ Вт / (м} \cdot \text{°C)}$ ;

-в условиях эксплуатации Б при массовом отношении влаги в кладке 1,5%  $R_B = 3,59 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_B = 0,138 \text{ Вт / (м} \cdot \text{°C)}$ .

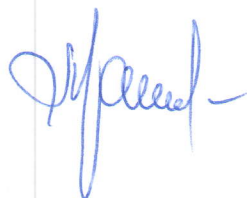
К протоколу прилагается обязательное Приложение №1 на 11 листах.

Приложение №2 «Техническое задание» на 2 листах.

Приложение №3 Программа проведения работ на 1 листе.

Протокол испытаний не может быть воспроизведен полностью или частично без письменного разрешения ООО «Лактест».

Инженер



Г.А. Макаров





**Приложение №1**

к протоколу испытаний № 95 от 5 ноября 2014г.

**1. Характеристика образцов, представленных на испытание:**

-камень керамический KERAKAM «SuperThermo» 38 (КПТП-III. 75/50) пустотный с улучшенной теплоизоляцией. Размер камня 260x219x380 мм, пустотность 54,3%, плотность 710 кг/м<sup>3</sup>, марка по прочности М75. Акт отбора образцов от 3.10.2014г, количество отобранных образцов для испытания 27 шт.;

-кирпич лицевой гладкий красный пустотелый «Ализарин» КР-л-пу 250x85x65/0.7НФ/150/1.4/75 ГОСТ 530-2012. Средний вес 1,629 кг, плотность 1213 кг/м<sup>3</sup>. Акт отбора образцов от 3.10.2014г. Количество отобранных образцов для испытания 81 шт.;

-высокоэффективный теплоизоляционный кладочный раствор ОСНОВИТ ПУТФОРМ МС114 L, плотность 800÷900 кг/м<sup>3</sup>, коэффициент теплопроводности 0,18-0,2 Вт/м·°К. Дата выработки 5.07.2014г. Акт отбора образцов от 3.10.2014г;

-кладочный раствор белый 010 ОСНОВИТ БРИКФОРМ МС11. Дата выработки 6.08.2014г. Акт отбора образцов от 3.10.2014г;

-штукатурка цементная легкая ОСНОВИТ ФЛАЙВЭЛЛ РС24 МЛ (Т-24). Дата выработки 12.05.2014г. Акт отбора образцов от 3.10.2014г.

**Все образцы отобраны методом случайной выборки и доставлены на испытание Заказчиком.**

## 2. Оборудование для испытаний:

-камера климатическая КК 100805-4.4, аттестованная в соответствии с ГОСТ 25051-82. Камера проходит ежегодную поверку в ФБУ «Самарский ЦСМ», аттестат №2814 действует до 16.12.2014г. Камера укомплектована измерителем тепловых потоков и температуры ИТП-МГ4.03-100 «Поток» производства СКБ «Стройприбор» г. Челябинск. Свидетельство о поверке №8158 действует до 14.05.2015г;

-шкаф сушильный ШСП-0-0,25-60 по ОСТ 16.0.801.397, аттестат №2815 действует до 16.12.2014г;

-весы лабораторные технические модели «Т-II-500» по ГОСТ 24104-2001, свидетельство о поверке №71856/220449-2013 действует до 6.12.2014г.

-стаканчики типа СВ по ГОСТ 25336, эксикатор по ГОСТ 25336;

-прибор для определения коэффициента теплопроводности ИТП-МГ4, свидетельство о поверке №4569, действует до 5.11.2015г.;

-термометр радиационный «Mini Temp МГ6» производства Германии, клеймо государственной поверки действует до 29.10.2015 г.

### 3. Проведение испытаний.

#### 3.1 Подготовка к испытанию многослойной конструкции

3.1.1 Цель испытания - определить термическое сопротивление, сопротивление теплопередаче и коэффициент теплопроводности многослойной конструкции.

3.1.2 Для проведения испытания в климатической камере был выполнен фрагмент стены размером 1170x1370x495 мм (длина x высота x толщина). Кладка из камня керамического KERAКAM выполнена на кладочном растворе ОСНОВИТ ПУТФОРМ, кладка из кирпича «Ализарин» выполнена на кладочном растворе ОСНОВИТ БРИКФОРМ. Штукатурка ОСНОВИТ ФЛАЙВЭЛЛ нанесена на внутреннюю поверхность фрагмента стены. Все работы по приготовлению растворов и устройству кладки выполнены Заказчиком. Открытые боковые стороны фрагмента стены были изолированы поролоном толщиной 40 мм и плитами пенополистирольными толщиной 50 и 100 мм.

3.1.3 На рис.1 показан разрез конструкции (фрагмента стены).

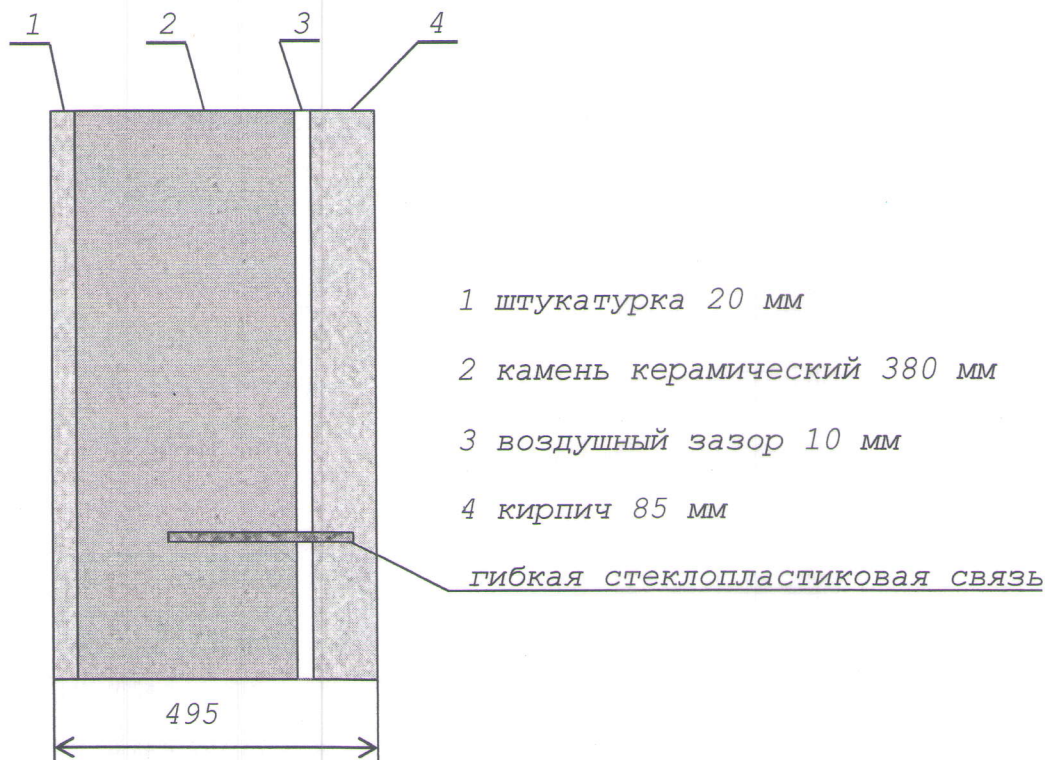


Рис. 1

Разрез фрагмента стены



3.1.4 На рис. 2 показана схема размещения датчиков температуры и тепловых потоков.

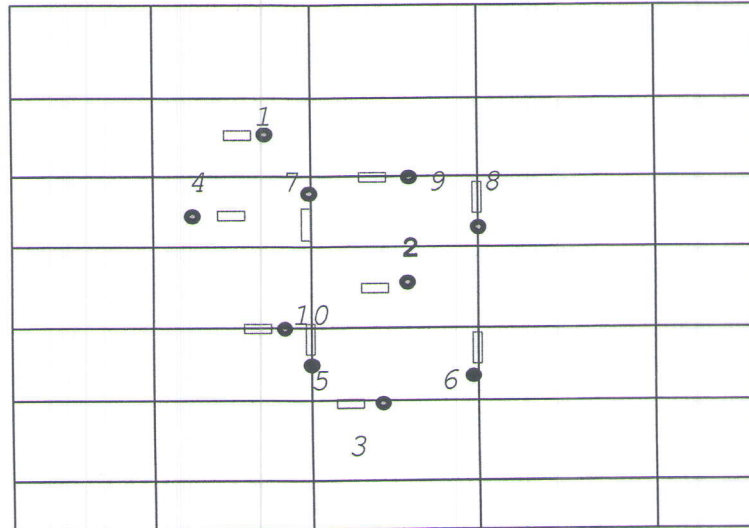


Рис. 2

Схема расположения датчиков на внутренней поверхности фрагмента стены

● Датчики температуры по 10 штук на внутренней и наружной поверхности

□ Датчики тепловых потоков в количестве 10 штук на внутренней поверхности

Датчики температуры на наружной поверхности фрагмента кладки устанавливались в точках, противоположных датчикам, установленным на внутренней поверхности.

3.1.5 Кладка камня и кирпича выполнена с заполнением пустот кладочными растворами на глубину не более 5 мм.

3.1.6 Сушка кладки осуществлялась естественным и принудительным способом с постоянным контролем влажности.

3.1.7 Перед испытанием кладка была высушена в течении семи дней, после чего на ее поверхностях установлены датчики температуры и тепловых потоков согласно рис.2.

3.1.8 Датчики крепились к поверхности конструкции с помощью теплопроводной пасты КПТ-8 по ГОСТ 19783-74.

3.1.9 Испытание проведено в два этапа.

### 3.2 Первый этап испытаний.

3.2.1 На первом этапе кладка была высушена до влажности 3,06%. Влажность измерялась по окончанию испытания путем отбора части кладки с внутренней и наружной поверхности конструкции.

3.2.2 Испытание проведено при условиях:

- температура воздушной среды теплого отделения климатической камеры  $20 \pm 0,2^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $40 \pm 3\%$ ;

- температура воздушной среды холодного отделения камеры

$-30 \pm 1^\circ\text{C}$  с начальной влажностью  $40 \pm 3\%$ .

3.2.3 Испытание проведено по ГОСТ 26254-84 с дополнениями по пункту 7.14 ГОСТ 530-2012.

3.2.4 В таблице №1 представлены результаты испытания первого этапа.

таблица №1

Наименование показателя	Текущие значения, измеренные с интервалом 3 часа						Среднее взвешенное значение
	Единичные значения	Среднее значение	Единичные значения	Среднее значение	Единичные значения	Среднее значение	
Температура на внутренней поверхности фрагмента стены $t_{в}, ^\circ\text{C}$	19,00	18,80	18,60	18,66	18,81	18,88	<b>18,78</b>
	18,40		18,31		18,29		
	18,70		18,89		18,93		
	19,11		18,72		18,87		
	18,30		19,06		18,81		
	18,60		19,01		18,78		
	18,41		18,93		18,91		
	19,10		18,51		19,11		
	19,00		18,62		18,83		
	19,30		17,95		19,46		
Температура на наружной поверхности фрагмента стены $-t_{н}, ^\circ\text{C}$	21,92	21,92	23,38	23,38	23,13	23,13	<b>22,81</b>
	22,01		23,41		22,76		
	21,86		22,98		22,03		
	22,10		23,08		22,76		
	22,30		24,15		23,13		
	20,29		23,11		22,61		
	21,95		23,36		22,91		
	21,88		22,99		21,34		
	22,05		23,4		23,01		
	22,84		23,94		27,62		



плотность	11,93		13,01		11,44		
тепловых	11,88		12,94		11,02		
потоков, $q_{\phi}$ ,	11,92		13,03		11,34		
Вт/м <sup>2</sup>	10,94		12,89		11,51		
	11,081		13,10		11,501		
	2,03		12,77	11,45	1,63	11,45	<b>12,13</b>
	11,88	11,93	12,91		11,83		
	12,12		13,01		11,81		
	12,81		12,96		11,33		
	12,71		13,48		11,69		

3.2.5 Перепад температур на внутренней и наружной поверхностях фрагмента стены  $41,61^{\circ}\text{C}$ ;

3.2.6 Термическое сопротивление конструкции вычислено по формуле  $R_k = (t_{в} - t_{н}) / q_{\phi} = 3,43 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C) / Вт}$ ;

3.2.7 Эквивалентный коэффициент теплопроводности конструкции вычислен по формуле

$$\lambda_{\text{экв}} \delta / R_k = 0,144 \text{ Вт / (м} \cdot ^{\circ}\text{C)} \text{ где } \delta \text{ толщина стены (0,495 м)}$$

### 3.3 Второй этап испытаний.

3.3.1 На втором этапе кладка была высушена до влажности  $1,1\%$ . Влажность измерялась по окончанию испытания путем отбора части кладки с внутренней и наружной поверхности конструкции.

3.3.2 Испытание проведено при условиях:

- температура воздушной среды теплого отделения климатической камеры  $20 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $40 \pm 3\%$ ;

- температура воздушной среды холодного отделения камеры  $-30 \pm 1^{\circ}\text{C}$  с начальной влажностью  $40 \pm 3\%$ .

3.3.3 Испытание проведено по ГОСТ 26254-84 с дополнениями по пункту 7.14 ГОСТ 530-2012.

3.3.4 В таблице №2 представлены результаты испытания первого этапа.

таблица №2

Наименование показателя	Текущие значения, измеренные с интервалом 3 часа						Средневзвешенное значение				
	Единичные значения	Среднее значение	Единичные значения	Среднее значение	Единичные значения	Среднее значение					
Температура на внутренней поверхности фрагмента стены $t_{в}, ^\circ\text{C}$	19,20	19,20	18,70	18,70	19,10	19,10	<b>19,00</b>				
	18,84		18,38		18,62						
	19,03		18,81		18,94						
	19,01		19,03		19,05						
	18,97		18,66		18,88						
	19,22		18,71		19,02						
	18,78		19,07		18,98						
	18,71		19,03		18,89						
	19,93		18,60		19,38						
	20,31		18,01		19,14						
					19,00						
Температура на наружной поверхности фрагмента стены $-t_{н}, ^\circ\text{C}$	26,91	26,91	28,03	28,03	26,72	26,72	<b>27,22</b>				
	25,88		27,79		26,14						
	26,71		27,90		26,01						
	26,99		28,11		27,31						
	27,01		28,48		27,01						
	27,03		27,91		26,93						
	26,98		28,18		26,15						
	27,10		28,20		26,44						
	26,89		27,91		26,81						
	27,60		27,80		27,68						
Плотность тепловых потоков $q_{\phi}, \text{Вт/м}^2$	12,03	12,03	12,96	12,96	12,78	12,78	<b>12,59</b>				
	11,97		13,83		12,68						
	12,01		12,37		12,91						
	11,45		12,55		12,56						
	11,51		12,89		12,48						
	11,66		13,11		12,71						
	12,02		13,01		12,83						
	11,97		12,92		12,69						
	11,86		13,021		12,81						
	12,82		2,94		13,35						

3.3.5 Перепад температур на внутренней и наружной поверхностях фрагмента стены  $46,22^\circ\text{C}$ ;

3.3.6 Термическое сопротивление  $R_k = 3,67 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ ;

3.3.7 Эквивалентный коэффициент теплопроводности

$\Lambda_{\text{ЭКВ2}} = 0,135 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

### 3.4 Обработка результатов испытаний.

3.4.1 Математический расчет коэффициента теплопроводности многослойной конструкции в сухом состоянии выполнен по формулам:

-приращение коэффициента теплопроводности на 1% влажности

$$\Delta\lambda_{\text{ЭКВ}} = (\lambda_{\text{ЭКВ}1} - \lambda_{\text{ЭКВ}2}) / (\omega_1 - \omega_2) = (0,144 - 0,135) / (3,06 - 1,1) = 0,0046 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

-коэффициент теплопроводности кладки в сухом состоянии

$$\lambda_{o1} = \Delta\lambda_{\text{ЭКВ}1} - \omega_1 \cdot \Delta\lambda_{\text{ЭКВ}1} = 0,144 - 3,06 \times 0,0046 = 0,130 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

$$\lambda_{o2} = \Delta\lambda_{\text{ЭКВ}2} - \omega_2 \cdot \Delta\lambda_{\text{ЭКВ}2} = 0,135 - 1,1 \times 0,0046 = 0,130 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

-среднее значение  $\lambda_o = 0,130 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$

-термическое сопротивление  $R_k = 3,81 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$

-сопротивление теплопередаче  $R_o = 3,97 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}.$

3.4.2 Графический расчет коэффициента теплопроводности многослойной конструкции в сухом состоянии.

На рисунке 3 показан график зависимости коэффициента теплопроводности от влажности кладки.

$$\lambda_o = 0,130$$

$$\lambda_{\text{ЭКВ}2} = 0,135$$

$$\lambda_{\text{ЭКВ}1} = 0,144$$

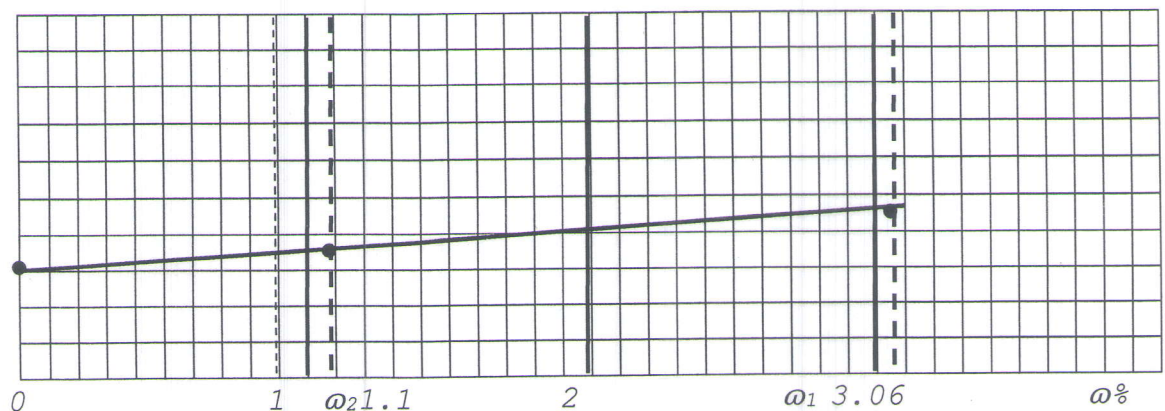


Рис. 3

График зависимости коэффициента теплопроводности от влажности кладки



3.4.3 Общие результаты испытания многослойной конструкции приведены в таблице №3.

Таблица №3

Влажность кладки, $\omega\%$	Средневзвешенные значения температуры на внутренней поверхности кладки, $+t_{в}, ^\circ\text{C}$	Средневзвешенные значения температуры на наружной поверхности кладки, $-t_{в}, ^\circ\text{C}$	Средневзвешенные значения плотности тепловых потоков, $q_{\phi}, \text{Вт/м}^2$	Термическое сопротивление	Эквивалентный коэффициент теплопроводности, $\lambda_{\text{ЭКВ}}, \text{Вт/ (м} \cdot ^\circ\text{C)}$	коэффициент теплопроводности кладки в сухом состоянии, $\lambda_0, \text{Вт/ (м} \cdot ^\circ\text{C)}$
3,06	18,78	22,81	12,13	3,43	0,144	0,130
1,1	19,00	27,22	12,59	3,67	0,135	0,130

3.4.4 Для определения характера распределения температуры внутри конструкции на наружной поверхности кладки из камня устанавливались датчики температуры. На рисунке 3 показано место расположения датчиков.

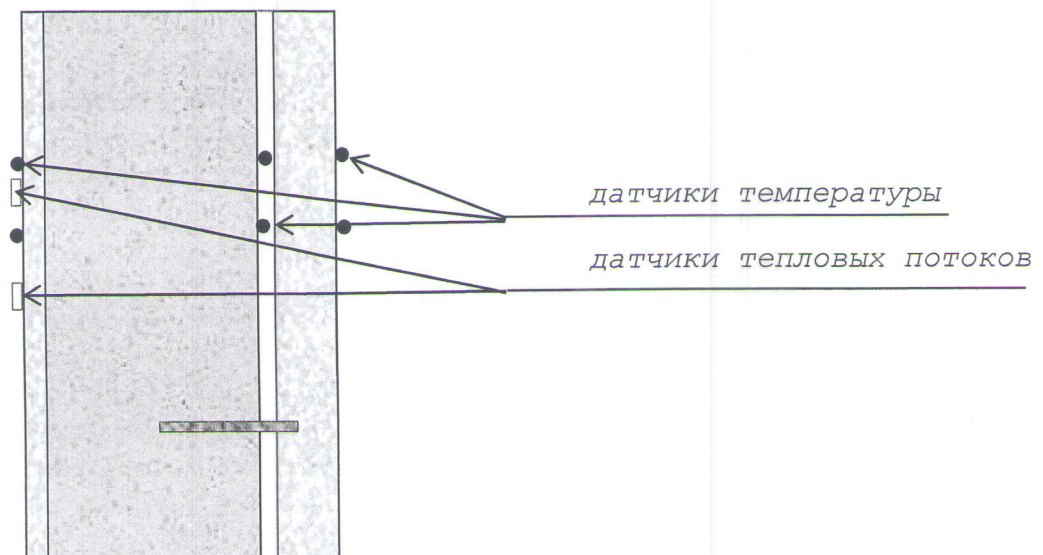


Рис. 4

Схема расположения датчиков

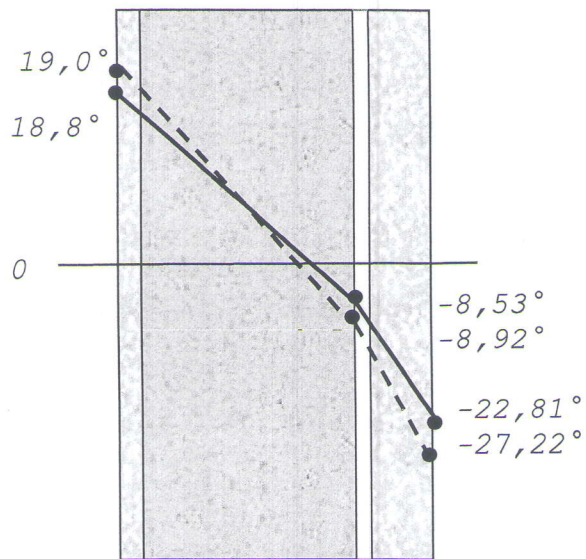


Рис. 5

#### Распределение температуры внутри стены

На рисунке сплошная линия — испытание первого этапа, пунктирная линия — второго этапа.

#### 4. Теоретический расчет

теплотехнических характеристик многослойной конструкции в сухом состоянии на основании данных таблиц №№ 1÷6 дал результаты:

-термическое сопротивление	$R_k = 3,78 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт};$
-сопротивление теплопередаче	$R_o = 3,94 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / В};$
-коэффициент теплопроводности	$\Lambda_o = 0,131 \text{ Вт / (м} \cdot \text{°C)}.$

5.1 Как видно, расчетные данные близки к результатам лабораторных испытаний.

**Заключение.**

1. По результатам испытаний сопротивление теплопередаче многослойной строительной конструкции в сухом состоянии  $R_o = 3,96 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_o = 0,130 \text{ Вт / (м} \cdot \text{°C)}$ ;
2. Сопротивление теплопередаче для условий эксплуатации А  $R_A = 3,67 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_A = 0,135 \text{ Вт / (м} \cdot \text{°C)}$ ;
3. Сопротивление теплопередаче для условий эксплуатации Б  $R_B = 3,59 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_B = 0,138 \text{ Вт / (м} \cdot \text{°C)}$ .

Инженер



Г.А. Макаров