

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖКХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное Унитарное Проектное Предприятие  
«ИНСТИТУТ САРАТОВГРАЖДАНПРОЕКТ»  
Саратовской области

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций  
для жилых зданий в Саратовской области

**Тр/4395**

Главный инженер института

Главный инженер проекта



Р. В. Карякин

И. В. Ильина

Саратов 2015 16.09.

# 1. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций (наружных стен) жилых зданий для строительства в г.Саратове.

Расчет выполнен на основании технического задания по теплотехническому расчету ООО «ДСК «ГРАС-Саратов» № 379 от 20 октября 2014 г.

На основе климатических характеристик района строительства и микроклимата помещения по формулам СНиП 23-02-2003 определяем градусо-сутки отопительного периода.

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}, \text{ где:}$$

$$t_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{ext} = -4,3 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$z_{ht} = 196 \text{ суток,}$$

$$D_d = (20 - (-4,3)) \times 196 = 4763 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Принимаем градусо-сутки отопительного периода для г. Саратова:  $D_d = 4763 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ .

## 2. Определяем $R_{req}^{TP}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{req}^{TP}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{req}^{TP} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{req}^{TP} = (0,00035 \cdot 4763) + 1,4 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_{req}^{TP} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{req}^{TP}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  -  $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  -  $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)»)

						Тр/4395	Заказчик: ООО «ДСК «ГРАС-САРАТОВ»		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разработал	Ильина			<i>Ильина</i>		Теплотехнический расчет.	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Ильина И.В.			<i>Ильина</i>				1	
							ГУПП «Саратовгражданпроект»		

логд	инд	Взамен инв.№	Подпись и дата	Инд. № подл.

## 1.1 Определение толщины наружной стены без утеплителя.

### Стена 1

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta = X \text{ мм}$ ;
- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1 / 8,7 + (0,02/0,76 + x / 0,125 + 0,02/0,76) + 1 / 23 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$x / 0,133 = 3,07 - (1 / 8,7 + 0,02/0,76 + 0,02/0,76 + 1 / 23) = 2,86$$

$$x = 2,86 * 0,125 = 0,357 \text{ м}$$

### Стена 2

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- полнотельный силикатный кирпич «Завод силикатных материалов филиал ОАО Саратовский институт стекла»  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta = X \text{ мм}$ ;
- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1 / 8,7 + (0,02/0,76 + x / 0,76 + 0,02/0,76) + 1 / 23 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$x / 0,76 = 3,07 - (1 / 8,7 + 0,02/0,76 + 0,02/0,76 + 1 / 23) = 2,86$$

$$x = 2,86 * 0,76 = 2,17 \text{ м}$$

### Стена 3

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- камень керамический поризованный «Римкер» 2,1НФ,  $\gamma = 910 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,209 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , ГОСТ 530-2012.,  $\delta = X \text{ мм}$ ;
- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1 / 8,7 + (0,02/0,76 + x / 0,209 + 0,02/0,76) + 1 / 23 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$x / 0,209 = 3,07 - (1 / 8,7 + 0,02/0,76 + 0,02/0,76 + 1 / 23) = 2,86$$

$$x = 2,86 * 0,209 = 0,597 \text{ м}$$

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

2



## Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007 $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)	Полнотельный силикатный кирпич «Завод силикатных материалов филиал ОАО Саратовский институт стекла» $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	Камень керамический поризованный «Римкер» 2,1НФ, $\gamma = 910 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,209 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , ГОСТ 530-2012.
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	357 мм	2170 мм	597 мм

### 1.2 Определение толщины утеплителя наружной стены

**1.2.1** Утеплитель -плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;  $\delta = 100 \text{ мм} = 0,1 \text{ м}$ .

#### Стена 1

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  ,  $\delta = 20 \text{ мм}$ .
- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = \lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta = 200 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

#### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 4763) + 1,4 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} \cdot r + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где}$$

$R_{\text{к}}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

Инв. №	инв.№	Взамен	Подпись и дата	Инв. № подл.	Дата	Т/р 4395	Лист
							3
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



$\alpha_{в}$  - 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)  
 $\alpha_{н}$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  
 $\gamma$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,07 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков

$$R_{k \text{ блок}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,20 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$ );  
 $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),

$$R_{k \text{ бл}} = \frac{0,20}{0,125} = 1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02 м, толщина слоя;  
 $\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{0,02}{0,70} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,  
 $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )

$$R_{k \text{ утеп}} = R_k - R_{k \text{ бл}} - R_{k \text{ штук}} = 3,23 - 1,6 - 0,03 = 1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{k \text{ утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  
 $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )  
 $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), по приложению Г СП 50.13330.2012, табл.Г.1, п.8.

$$\delta = R_{k \text{ утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,6 \cdot 0,038 = 0,06 \text{ м}$$

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  толщиной 60 мм.

Взамен инв.№						Т/р 4395	Лист
Подпись и дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
	Инв. № подл.						

## Стена 2

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta=250 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 4763) + 1,4 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  -  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  -  $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  
 $r$  -  $0,90$  коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,07 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

### 3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков

$$R_k^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  -  $0,25 \text{ м}$ , толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ );

$\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),

$$R_k^{\text{бл}} = \frac{0,25}{0,125} = 2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_k^{\text{штук.}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  -  $0,02 \text{ м}$ , толщина слоя;

$\lambda$  -  $0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_k^{\text{штук.}} = \frac{0,02}{0,70} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

5

### 5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,

$$\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$$

$$R_k^{\text{утеп}} = R_k - R_k^{\text{бл}} - R_k^{\text{штук}} = 3,23 - 2 - 0,03 = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86

$$\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$$

$\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , по приложению Т СП 50.13330.2012, табл.Т.1, п.8.

$$\delta = R_k^{\text{утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,2 \cdot 0,038 = 0,046 \text{ м}$$

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  толщиной 46 мм.

### Стена 3

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta = 20 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по

ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta = 300 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{тп}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{тп}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{тп}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{тп}} = (0,00035 \cdot 4763) + 1,4 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{тп}} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{тп}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  -  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  -  $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Т/р 4395						Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	6



$r = 0,90$  коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,07 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков

$$R_{k \text{ блок}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta = 0,30$  м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$ );  
 $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),

$$R_{k \text{ бл}} = \frac{0,30}{0,125} = 2,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta = 0,02$  м, толщина слоя;  
 $\lambda = 0,76 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )

$$R_{k \text{ утеп}} = R_k - R_{k \text{ бл}} - R_{k \text{ штук}} = 3,23 - 2,4 - 0,03 = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{k \text{ утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )  
 $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ ), по приложению Т СП 50.13330.2012, табл.Т.1, п.8.

$$\delta = R_{k \text{ утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 0,8 \cdot 0,038 = 0,03 \text{ м}$$

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  толщиной 30 мм.

Взамен инв.№						Т/р 4395	Лист 7
	Подпись и дата						
Инв. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

**1.2.2** Утеплитель -плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150\text{кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  – по данным производителя.

**Стена 1**

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .  
 - блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta=200 \text{ мм}$ ;  
 Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

**2. Определяем  $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))**

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;  
 $a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 4763) + 1,4 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} \cdot r + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где}$$

$R_{\text{к}}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;  
 $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;  
 $\alpha_{\text{в}}$  - 8,7  $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНИП 23-02-2003)  
 $\alpha_{\text{н}}$  - 23  $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  
 $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_{\text{к}} = (3,07 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

**3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков**

$$R_{\text{к}}^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,20 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500\text{кг/м}^3$ );  
 $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),

$$R_{\text{к}}^{\text{бл}} = \frac{0,20}{0,125} = 1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№						Т/р 4395	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	8

4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{к\text{штук}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{к\text{штук}} = \frac{0,02}{0,70} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,

$\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ )

$$R_{к\text{утеп}} = R_{к} - R_{к\text{бл}} - R_{к\text{штук}} = 3,23 - 1,6 - 0,03 = 1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_{к\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), по данным производителя

$$\delta = R_{к\text{утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,6 \cdot 0,042 = 0,067 \text{ м}$$

**Вывод:** плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ , толщиной 67 мм

**Стена 2**

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ,  $\delta = 20 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по

ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta = 250 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

2. Определяем  $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода, °С · сут, для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 4763) + 1,4 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_v} + R_{к} \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_{к}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  - 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

Инв. № подл. Подпись и дата. Взамен инв. №

						Т/р 4395	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
						9	



В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  $\gamma = 0,90$  коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,07 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков

$$R_{k \text{ блок}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta = 0,25$  м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$ );  $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),

$$R_{k \text{ бл}} = \frac{0,25}{0,125} = 2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta = 0,02$  м, толщина слоя;  
 $\lambda = 0,76 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )

$$R_{k \text{ утеп}} = R_k - R_{k \text{ бл}} - R_{k \text{ штук}} = 3,23 - 2 - 0,03 = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{k \text{ утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \text{ где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг} / \text{м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , по данным производителя

$$\delta = R_{k \text{ утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,2 \cdot 0,042 = 0,05 \text{ м}$$

**Вывод:** плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг} / \text{м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , толщиной 50 мм

### Стена 3

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ,  $\delta = 20$  мм.  
 - блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta = 300$  мм;

						Т/р 4395	Лист
							10
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

2. Определяем  $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 4763) + 1,4 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_b} + R_k \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_b$  - 8,7 Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ), (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  - 23 Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,07 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,23 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков

$$R_k^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,30 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг}/\text{м}^3$ );

$\lambda_A = 0,125 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),

$$R_k^{\text{бл}} = \frac{0,30}{0,125} = 2,4 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_k^{\text{штук}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02 м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_k^{\text{штук}} = \frac{0,02}{0,70} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,  $\gamma = 25 \text{ кг}/\text{м}^3$ )

$$R_k^{\text{утеп}} = R_k - R_k^{\text{бл}} - R_k^{\text{штук}} = 3,23 - 2,4 - 0,03 = 0,8 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_k^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \text{ где:}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Т/р 4395	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		11

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ), по данным производителя

$$\delta = R_k^{\text{утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 0,8 \cdot 0,042 = 0,034 \text{ м}$$

**Вывод:** плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , толщиной 34 мм

### Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007 $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)	утеплитель плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86 $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	утеплитель плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006 $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	200	60 мм	-
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	200	-	67 мм
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250	46 мм	-
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250	-	50 мм
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	300	30 мм	-
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	300	-	34 мм

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Т/р 4395

Лист

12

Изм. Кол.уч Лист № док. Подп. Дата



### 1.3 Определение толщины блоков наружной стены без утеплителя с облицовочным кирпичом.

#### Стена 1

- облицовочный силикатный 11-ти пустотный кирпич  $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta = 120 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.20140),  $\delta = X \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta = 20 \text{ мм}$ .

#### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{тп}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{тп}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{тп}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{тп}} = (0,00035 \cdot 4763) + 1,4 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{тп}} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{тп}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  -  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  -  $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

$$R_k = 3,07 - 0,1149 - 0,043 = 2,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

#### 3. Определяем термическое сопротивление слоя облицовочного силикатного 11-ти пустотного кирпича $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , $\delta = 120 \text{ мм}$ .

$$R_k^{\text{кирп}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,12 м, толщина слоя; (облицовочный силикатный 11-ти пустотный кирпич ГОСТ 379,  $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.216

$$R_k^{\text{кирп}} = \frac{0,12}{0,7} = 0,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

#### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_k^{\text{штук.}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					Т/р 4395	Лист 13
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.		

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,026 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

5. Определяем требуемую толщину блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения

$$R_{\text{к}}^{\text{блоки}} = R_{\text{к}} - R_{\text{к}}^{\text{кирп}} - R_{\text{к}}^{\text{штук}} = 2,91 - 0,17 - 0,026 = 2,714 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ) расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),

$$\delta = R_{\text{к}}^{\text{блоки}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 2,714 \cdot 0,125 = 0,34 \text{ м}$$

**Вывод:** блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014) принимаем толщиной 340 мм

### Стена 2

- облицовочный керамический пустотелый кирпич «Римкер»  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ , ГОСТ 530-2007,  $\delta=120 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014,  $\delta= X \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

2. Определяем  $R_{\text{req}}^{\text{тп}}$  (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{тп}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{тп}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода, °С · сут, для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

Взамен инв.№	Подпись и дата	Инв. № подл.							Т/р 4395	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	14	

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 4763) + 1,4 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1/\alpha_{\text{в}} + R_{\text{к}} + 1/\alpha_{\text{н}}, \text{ где}$$

$R_{\text{к}}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$  - 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.7 СНИП 23-02-2003)

$\alpha_{\text{н}}$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

$$R_{\text{к}} = 3,07 - 0,1149 - 0,043 = 2,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

3. Определяем термическое сопротивление слоя облицовочного «Римкер»  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , ГОСТ 530-2007,  $\delta = 120 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{к}}^{\text{кирп}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,12 м, толщина слоя; (облицовочный «Римкер»  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , ГОСТ 530-2007,  $\delta = 120 \text{ мм}$ . , расчетный коэффициент теплопроводности материала принят по данным производителя

$$R_{\text{к}}^{\text{кирп}} = \frac{0,12}{0,4} = 0,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02 м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,026 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

5. Определяем требуемую толщину блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_{\text{А}} = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014 ,

$$R_{\text{к}}^{\text{блоки}} = R_{\text{к}} - R_{\text{к}}^{\text{кирп}} - R_{\text{к}}^{\text{штук}} = 2,91 - 0,3 - 0,026 = 2,584 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \text{ где:}$$

$\delta$ , м (блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_{\text{А}} = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014 ,

$$\delta = R_{\text{к}}^{\text{блоки}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 2,584 \cdot 0,125 = 0,323 \text{ м}$$

Взамен инв.№						Т/р 4395	Лист
Инд. № подл.	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	



**Вывод:** блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО"ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007,  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , принимаем толщиной 323 мм

### Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО"ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007 $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014 )	Кирпич облицовочный силикатный 11-ти пустотный кирпич ГОСТ 379, $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	Кирпич облицовочный «Римкер» $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , ГОСТ 530-2012
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	340 мм	120 мм	-
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	323 мм	-	120 мм

#### Примечание:

На основании п 5.13 СНиП 23-02-2003, если в результате расчета здания по показателю удельного расхода тепловой энергии, удельный расход тепловой энергии на отопление здания окажется меньше нормируемого значения, то допускается уменьшение сопротивления теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания (в данном случае наружной стены) по сравнению с нормируемым по таблице 4 СНиП 23-02-2003, но не ниже минимальных величин, определяемых по формуле (8) для стен групп зданий, указанных в поз.1 и 2 таблицы 4 СНиП 23-02-2003:

$$R_{\min} = R_{\text{рег}} * 0,63 \quad ; (8)$$

$$R_{\min} = 3,07 * 0,63 = 1,93 \text{ м} \cdot \text{°C/Вт}$$

Инф. № подл. Подпись и дата. Взамен инв.№

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	T/p 4395	Лист 16
------	-------	------	--------	-------	------	----------	------------

### Стена 1

- облицовочный силикатный 11-ти пустотный кирпич  $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=120 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta= 300 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \alpha_{\text{в}} + R_{\text{к}} + \alpha_{\text{н}} ,$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1/8,7 + 0,12/0,7 + 0,3/0,125 + 0,02/0,76 + 1/23 =$$

$$0,1149 + (0,17 + 2,4 + 0,026) + 0,043 = 2,75 \text{ м}^{\circ}\text{C/Вт, что значительно больше}$$

минимального значения 1,93 м<sup>°</sup>C/Вт

### Стена 2

- облицовочный керамический пустотелый кирпич «Римкер»  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , ГОСТ 530-2007,  $\delta=120 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta= 300 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \alpha_{\text{в}} + R_{\text{к}} + \alpha_{\text{н}} ,$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1/8,7 + (0,12/0,4 + 0,3/0,125 + 0,02/0,76) + 1/23 =$$

$$0,1149 + (0,3 + 2,4 + 0,026) + 0,043 = 2,88 \text{ м}^{\circ}\text{C/Вт, что значительно больше}$$

минимального значения 1,93 м<sup>°</sup>C/Вт.

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

17

# 1. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций (наружных стен) жилых зданий для строительства в г. Пенза.

Расчет выполнен на основании технического задания по теплотехническому расчету ООО «ДСК «ГРАС-Саратов» № 379 от 20 октября 2014 г.

На основе климатических характеристик района строительства и микроклимата помещения по формулам СНиП 23-02-2003 определяем градусо-сутки отопительного периода.

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}, \text{ где:}$$

$$t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{ext} = -4,5 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$z_{ht} = 207 \text{ суток,}$$

$$D_d = (20 - (-4,5)) \times 207 = 5071,5 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Принимаем градусо-сутки отопительного периода для г. Саратова:  $D_d = 5071,5 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ .

## 2. Определяем $R_{req}^{TP}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{req}^{TP}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{req}^{TP} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{req}^{TP} = (0,00035 \cdot 5071,5) + 1,4 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_{req}^{TP} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{req}^{TP}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  - 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  $r = 0,90$  коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)»)

ГОСД	ИНО	Взамен инв.№	Подпись и дата	Тр/4395 Заказчик: ООО «ДСК «ГРАС-САРАТОВ»						
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Инв. № подл.				Разработал	Ильина	<i>Ильина</i>	Теплотехнический расчет.	Стадия	Лист	Листов
				ГИП	Ильина И.В.	<i>Ильина</i>			1	
								ГУПП «Саратовгражданпроект»		



## 1.1 Определение толщины наружной стены без утеплителя.

### Стена 1

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta = X \text{ мм}$ ;
- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1 / 8,7 + ( 0,02/0,76 + x / 0,125 + 0,02/0,76 ) + 1 / 23 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$x / 0,125 = 3,17 - ( 1 / 8,7 + 0,02/0,76 + 0,02/0,76 + 1 / 23 ) = 2,96$$

$$x = 2,96 * 0,125 = 0,37 \text{ м}$$

### Стена 2

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- полнотелый силикатный кирпич «Завод силикатных материалов филиал ОАО Саратовский институт стекла»  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta = X \text{ мм}$ ;
- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1 / 8,7 + ( 0,02/0,76 + x / 0,76 + 0,02/0,76 ) + 1 / 23 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$x / 0,76 = 3,17 - ( 1 / 8,7 + 0,02/0,76 + 0,02/0,76 + 1 / 23 ) = 2,96$$

$$x = 2,96 * 0,76 = 2,25 \text{ м}$$

### Стена 3

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- камень керамический поризованный «Римкер» 2,1НФ,  $\gamma = 910 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,209 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , ГОСТ 530-2012.,  $\delta = X \text{ мм}$ ;
- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1 / 8,7 + ( 0,02/0,76 + x / 0,209 + 0,02/0,76 ) + 1 / 23 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$x / 0,209 = 3,17 - ( 1 / 8,7 + 0,02/0,76 + 0,02/0,76 + 1 / 23 ) = 2,96$$

$$x = 2,96 * 0,209 = 0,618 \text{ м}$$

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

2

## Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007 $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),	Полнотелый силикатный кирпич «Завод силикатных материалов филиал ОАО Саратовский институт стекла» $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	Камень керамический поризованный «Римкер» 2,1НФ, $\gamma = 910 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,209 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , ГОСТ 530-2012.
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	370 мм	2250 мм	618 мм

### 1.2 Определение толщины утеплителя наружной стены

**1.2.1** Утеплитель -плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;  $\delta = 100 \text{ мм} = 0,1 \text{ м}$ .

#### Стена 1

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta = 20 \text{ мм}$ .
- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta = 200 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

#### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5071,5) + 1,4 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} \cdot r + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где}$$

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Т/р 4395

Лист

3

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;  
 $R_{геq}^{тр}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;  
 $\alpha_B$  - 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.7 СНИП 23-02-2003)  
 $\alpha_H$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  
 $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,17 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков

$$R_k^{блок} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,20 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$ );  
 $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

$$R_k^{бл} = \frac{0,20}{0,125} = 1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_k^{штук.} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02 м, толщина слоя;  
 $\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_k^{штук.} = \frac{0,02}{0,70} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )

$$R_k^{утеп.} = R_k - R_k^{бл} - R_k^{штук.} = 3,35 - 1,6 - 0,03 = 1,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_k^{утеп.} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )  
 $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°C), по приложению Т СП 50.13330.2012, табл.Т.1, п.8.

$$\delta = R_k^{утеп.} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,72 \cdot 0,038 = 0,065 \text{ м}$$

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  толщиной 65 мм.

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

4



## Стена 2

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
  - блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta=250 \text{ мм}$ ;
- Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5071,5) + 1,4 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  -  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  -  $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:

$r$  -  $0,90$  коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,07 - 0,1149 \cdot 0,043) / 0,90 = 3,23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

### 3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков

$$R_k^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  -  $0,25 \text{ м}$ , толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ );  
 $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

$$R_k^{\text{бл}} = \frac{0,25}{0,125} = 2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №					Т/р 4395	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.		Подп.

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{0,02}{0,70} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

### 5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,

$\gamma = 25 \text{ кг}/\text{м}^3$ )

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = R_{\text{к}} - R_{\text{к}}^{\text{бл}} - R_{\text{к}}^{\text{штук}} = 3,35 - 2 - 0,03 = 1,32 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86

$\gamma = 25 \text{ кг}/\text{м}^3$ )

$\lambda_{\text{А}} = 0,038 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°C), по приложению Т СП 50.13330.2012, табл.Т.1, п.8.

$$\delta = R_{\text{к}}^{\text{утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,32 \cdot 0,038 = 0,05 \text{ м}$$

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,038 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  толщиной 50 мм.

### Стена 3

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по

ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,125 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta=300 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода, °C · сут, для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5071,5 + 1,4) = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} \cdot r + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где}$$

$R_{\text{к}}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

6

$R_{req}^{TP}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_B$  - 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_H$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  
 $g$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,17 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков

$$R_k^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,30 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$ );  
 $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

$$R_k^{\text{бл}} = \frac{0,30}{0,125} = 2,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_k^{\text{штук}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_k^{\text{штук}} = \frac{0,02}{0,70} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,

$\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )

$$R_k^{\text{утеп}} = R_k - R_k^{\text{бл}} - R_k^{\text{штук}} = 3,35 - 2,4 - 0,03 = 0,92 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_k^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86

$\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )

$\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), по приложению Г СП 50.13330.2012, табл.Г.1, п.8.

$$\delta = R_k^{\text{утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 0,92 \cdot 0,038 = 0,035 \text{ м}$$

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  толщиной 35 мм.

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

Т/р 4395

Лист

7



**1.2.2** Утеплитель -плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  – по данным производителя.

**Стена 1**

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .  
 - блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta=200 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

**2. Определяем  $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))**

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5071,5) + 1,4 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  - 8,7  $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  - 23  $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,17 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

**3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков**

$$R_k^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,20 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ );  
 $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Т/р 4395	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$$R_{к\text{ бл}} = \frac{0,20}{0,125} = 1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

#### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{к\text{ штук}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{к\text{ штук}} = \frac{0,02}{0,70} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

#### 5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,

$\gamma = 25 \text{ кг}/\text{м}^3$ )

$$R_{к\text{ утеп}} = R_{к} - R_{к\text{ бл}} - R_{к\text{ штук}} = 3,35 - 1,6 - 0,03 = 1,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{к\text{ утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°C), по данным производителя

$$\delta = R_{к\text{ утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,72 \cdot 0,042 = 0,072 \text{ м}$$

**Вывод:** плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , толщиной 72 мм

#### Стена 2

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по

ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta=250 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

#### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода, °C · сут, для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5071,5) + 1,4 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_{к} \cdot r + \frac{1}{\alpha_{н}}, \text{ где}$$

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Т/р 4395

Лист

9

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;  
 $R_{геq}^{тр}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;  
 $\alpha_B$  - 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)  
 $\alpha_H$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  
 $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,17 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков

$$R_k^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,25 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$ );  
 $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

$$R_k^{\text{бл}} = \frac{0,25}{0,125} = 2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_k^{\text{штук.}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02 м, толщина слоя;  
 $\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_k^{\text{штук.}} = \frac{0,02}{0,70} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### 5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,  
 $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )

$$R_k^{\text{утеп.}} = R_k - R_k^{\text{бл}} - R_k^{\text{штук.}} = 3,35 - 2 - 0,03 = 1,32 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_k^{\text{утеп.}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг} / \text{м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°C), по данным производителя

$$\delta = R_k^{\text{утеп.}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,32 \cdot 0,042 = 0,055 \text{ м}$$

**Вывод:** плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг} / \text{м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , толщиной 55 мм

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Т/р 4395	Лист
							10



### Стена 3

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .  
- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta=300 \text{ мм}$ ;  
Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

#### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5071,5) + 1,4 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} \cdot r + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где}$$

$R_{\text{к}}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$  -  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_{\text{н}}$  -  $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  
 $g$  -  $0,90$  коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_{\text{к}} = (3,17 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

#### 3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков

$$R_{\text{к}}^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  -  $0,30 \text{ м}$ , толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ );  
 $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

$$R_{\text{к}}^{\text{бл}} = \frac{0,30}{0,125} = 2,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

#### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$\delta$

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

11

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \lambda \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{0,02}{0,70} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

**5. Определяем требуемую толщину утеплителя**

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,

$\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ )

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = R_{\text{к}} - R_{\text{к}}^{\text{бл}} - R_{\text{к}}^{\text{штук}} = 3,35 - 2,4 - 0,03 = 0,92 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_{\text{А}} = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), по данным производителя

$$\delta = R_{\text{к}}^{\text{утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 0,92 \cdot 0,042 = 0,039 \text{ м}$$

**Вывод:** плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_{\text{А}} = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ , толщиной 39 мм

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					Т/р 4395	Лист
								12
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

## Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007 $\gamma = 500$ кг/м <sup>3</sup> $\lambda_A = 0,125$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), расчетный (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)	утеплитель плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86 $\gamma = 25$ кг/м <sup>3</sup> $\lambda_A = 0,038$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)	утеплитель плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006 $\gamma = 150$ кг/м <sup>3</sup> , $\lambda_A = 0,042$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C),
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	200	65 мм	-
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	200	-	72 мм
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250	50 мм	-
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250	-	55 мм
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	300	35 мм	-
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	300	-	39 мм

взамен оного

подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

13



### 1.3 Определение толщины блоков наружной стены без утеплителя с облицовочным кирпичом.

#### Стена 1

- облицовочный силикатный 11-ти пустотный кирпич  $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=120 \text{ мм}$ .
- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta= X \text{ мм}$ ;  
Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.
- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

#### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5071,5) + 1,4 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где}$$

$R_{\text{к}}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$  -  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_{\text{н}}$  -  $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

$$R_{\text{к}} = 3,17 - 0,1149 - 0,043 = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

#### 3. Определяем термическое сопротивление слоя облицовочного силикатного 11-ти пустотного кирпича $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , $\delta=120 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{к}}^{\text{кирп}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,12 м, толщина слоя; (облицовочный силикатный 11-ти пустотный кирпич ГОСТ 379,  $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.216

$$R_{\text{к}}^{\text{кирп}} = \frac{0,12}{0,7} = 0,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

#### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$\delta$

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

14

$$R_{к\text{штук.}} = \lambda \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{к\text{штук.}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,026 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

### 5. Определяем требуемую толщину блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения

$$R_{к\text{блоки}} = R_{к} - R_{к\text{кирп}} - R_{к\text{штук.}} = 3,01 - 0,17 - 0,026 = 2,814 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_{к\text{теп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),

$$\delta = R_{к\text{блоки}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 2,814 \cdot 0,125 = 0,35 \text{ м}$$

**Вывод:** блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014) принимаем толщиной 350 мм

### Стена 2

- облицовочный керамический пустотелый кирпич «Римкер»  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ , ГОСТ 530-2007,  $\delta=120 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta= X \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

### 2. Определяем $R_{г\text{тп}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{г\text{тп}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{г\text{тп}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода, °С · сут, для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

15

толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	335 мм	-	120 мм
----------------------------------------------------------------	--------	---	--------

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5071,5) + 1,4 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1/\alpha_{\text{в}} + R_{\text{к}} + 1/\alpha_{\text{н}}, \text{ где}$$

$R_{\text{к}}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$  - 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_{\text{н}}$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

$$R_{\text{к}} = 3,17 - 0,1149 - 0,043 = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

3. Определяем термическое сопротивление слоя облицовочного «Римкер»  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{д}} = 0,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , ГОСТ 530-2007,  $\delta=120 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{к}}^{\text{кирп}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,12 м, толщина слоя; (облицовочный «Римкер»  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{д}} = 0,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ), ГОСТ 530-2007,  $\delta=120 \text{ мм}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала принят по данным производителя

$$R_{\text{к}}^{\text{кирп}} = \frac{0,12}{0,4} = 0,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,026 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

5. Определяем требуемую толщину блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения

$$R_{\text{к}}^{\text{блоки}} = R_{\text{к}} - R_{\text{к}}^{\text{кирп}} - R_{\text{к}}^{\text{штук}} = 3,01 - 0,3 - 0,026 = 2,684 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \text{ где:}$$

$\delta$ , м (блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО"ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{д}} = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),

Изм. № посл. | Подпись и дата | Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Т/р 4395	Лист
							16



$$\delta = R_k^{\text{блоки}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 2,684 \cdot 0,125 = 0,335 \text{ м}$$

**Вывод:** блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО"ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014), принимаем толщиной 335 мм

### Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО"ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007 $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)	Кирпич облицовочный силикатный 11-ти пустотный кирпич ГОСТ 379, $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	Кирпич облицовочный «Римкер» $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , ГОСТ 530-2012
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	350 мм	120 мм	-

#### Примечание:

На основании п 5.13 СНиП 23-02-2003, если в результате расчета здания по показателю удельного расхода тепловой энергии, удельный расход тепловой энергии на отопление здания окажется меньше нормируемого значения, то допускается уменьшение сопротивления теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания (в данном случае наружной стены) по сравнению с нормируемым по таблице 4 СНиП 23-02-2003, но не ниже минимальных величин, определяемых по формуле (8) для стен групп зданий, указанных в поз.1 и 2 таблицы 4 СНиП 23-02-2003:

$$R_{\min} = R_{\text{рег}} * 0,63 \quad ; (8)$$

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

Т/р 4395

Лист

17

$$R_{\min} = 3,17 \cdot 0,63 = 1,99 \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

### Стена 1

- облицовочный силикатный 11-ти пустотный кирпич  $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta = 120 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,131 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  (протокол испытаний №13 от 21.11.2014),  $\delta = 300 \text{ мм}$ ;

Кладка блоком  $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta = 20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \alpha_{\text{в}} + R_{\text{к}} + \alpha_{\text{н}},$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1/8,7 + 0,12/0,7 + 0,3/0,125 + 0,02/0,76 + 1/23 =$$

$$0,1149 + (0,17 + 2,4 + 0,026) + 0,043 = 2,75 \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}, \text{ что значительно больше}$$

минимального значения  $1,99 \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

### Стена 2

- облицовочный керамический пустотелый кирпич «Римкер»  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , ГОСТ 530-2007,  $\delta = 120 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta = 300 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta = 20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \alpha_{\text{в}} + R_{\text{к}} + \alpha_{\text{н}},$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1/8,7 + (0,12/0,4 + 0,3/0,125 + 0,02/0,76) + 1/23 =$$

$$0,1149 + (0,3 + 2,4 + 0,026) + 0,043 = 2,88 \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}, \text{ что значительно больше}$$

минимального значения  $1,99 \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ .

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

18

# 1. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций (наружных стен) жилых зданий для строительства в г. Самаре.

Расчет выполнен на основании технического задания по теплотехническому расчету ООО «ДСК «ГРАС-Саратов» № 379 от 20 октября 2014 г.

На основе климатических характеристик района строительства и микроклимата помещения по формулам СНиП 23-02-2003 определяем градусо-сутки отопительного периода.

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}, \text{ где:}$$

$$t_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{ext} = -5,2 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$z_{ht} = 203 \text{ суток,}$$

$$D_d = (20 - (-5,2)) \times 203 = 5115,6 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Принимаем градусосутки отопительного периода для г. Самара:  $D_d = 5115,6 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ .

## 2. Определяем $R_{req}^{TP}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{req}^{TP}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{req}^{TP} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{req}^{TP} = (0,00035 \cdot 5115,6) + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_{req}^{TP} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k \cdot \gamma + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{req}^{TP}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  - 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:

$\gamma$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006

п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)»)

Лист	№	Взамен	инв.№	Подпись и дата	Тр/4395	Заказчик: ООО «ДСК «ГРАС-САРАТОВ»	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Разработал	Ильина	Теплотехнический расчет.	Стадия	Лист	Листов
														ГИП	Ильина		1		
														ГУПП «Саратовгражданпроект»					



# 1. Малоэтажное строительство

Сравнение:

- камень стеновой, рядовой, керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотелый 390x120x188, ООО ПКФ «БлокСтандарт»  $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$
- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

## 1.1 Определение толщины наружной стены без утеплителя.

Стена 1

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta = X \text{ мм}$ ;
- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1 / 8,7 + ( 0,02/0,76 + x / 0,125 + 0,02/0,76 ) + 1 / 23 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$x / 0,125 = 3,19 - ( 1 / 8,7 + 0,02/0,76 + 0,02/0,76 + 1 / 23 ) = 2,98$$

$$x = 2,98 * 0,125 = 0,372 \text{ м}$$

Стена 2

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- камень стеновой, рядовой, керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотелый 390x120x188, ООО ПКФ «БлокСтандарт»  $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta = X \text{ мм}$ ;
- штукатурка внутренняя цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = 1 / 8,7 + ( 0,02/0,76 + x / 0,24 + 0,02/0,76 ) + 1 / 23 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$x / 0,24 = 3,19 - ( 1 / 8,7 + 0,02/0,76 + 0,02/0,76 + 1 / 23 ) = 2,98$$

$$x = 2,98 * 0,24 = 0,715 \text{ м}$$

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

2

## Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007 $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)	Камень стеновой, рядовой, керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотельный 390x120x188, ООО ПКФ «БлокСтандарт» $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	372 мм	715 мм

### 1.2 Определение толщины утеплителя наружной стены

**1.2.1** Утеплитель -плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;  $\delta = 100 \text{ мм} = 0,1 \text{ м}$ .

#### Стена 1

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta = 20 \text{ мм}$ .
- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta = 200 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

#### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5115,6) + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} \cdot r + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где}$$

$R_{\text{к}}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$  -  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

3

$\alpha_{н}$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  
 $\gamma$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,19 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков  
(блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ )

$$R_{k \text{ блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,20 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$ );  
 $\lambda_A$  - 0,125 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний № 13/2 от 25.11.2014г.)

$$R_{k \text{ бл}} = \frac{0,20}{0,125} = 1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{k \text{ штук.}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;  
 $\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,  
 $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )

$$R_{k \text{ утеп}} = R_k - R_{k \text{ бл}} - R_{k \text{ штук}} = 3,37 - 1,6 - 0,03 = 1,74 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

$$R_{k \text{ утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \text{ где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  
 $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )

$\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), по приложению Т СП 50.13330.2012, табл.Т.1, п.8.

$$\delta = R_{k \text{ утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,74 \cdot 0,038 = 0,066 \text{ м}$$

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°С})$  толщиной 66 мм.

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

4



## Стена 2

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  ) (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta=250 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5115,6) + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  -  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  -  $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,19 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

### 3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков

(блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ )

$$R_{\text{к блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,25 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ );  
 $\lambda_A$  - 0,125 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя ) (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

$$R_{\text{к бл}} = \frac{0,25}{0,125} = 2,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{\text{к штук}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02 м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Т/р 4395	Лист
							5

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

### 5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,

$$\gamma = 25 \text{ кг}/\text{м}^3)$$

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = R_{\text{к}} - R_{\text{к}}^{\text{бл}} - R_{\text{к}}^{\text{штук}} = 3,37 - 2,0 - 0,03 = 1,34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86

$$\gamma = 25 \text{ кг}/\text{м}^3)$$

$\lambda_{\text{А}} = 0,038 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , по приложению Т СП 50.13330.2012, табл.Т.1, п.8.

$$\delta = R_{\text{к}}^{\text{утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,34 \cdot 0,038 = 0,051 \text{ м}$$

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,038 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  толщиной 51 мм.

### Стена 3

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,125 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta=300 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5115,6) + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} \cdot r + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где}$$

$R_{\text{к}}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$  -  $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_{\text{н}}$  -  $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

6

$\gamma$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,19 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков  
(блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ )

$$R_{k \text{ блок}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,30 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$ );  
 $\lambda_A$  - 0,125 Вт/(м<sup>2</sup> ·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

$$R_{k \text{ бл}} = \frac{0,30}{0,125} = 2,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02 м, толщина слоя;  
 $\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup> ·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )

$$R_{k \text{ утеп}} = R_k - R_{k \text{ бл}} - R_{k \text{ штук}} = 3,37 - 2,4 - 0,03 = 0,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{k \text{ утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \text{ где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )  
 $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup> ·°C), по приложению Т СП 50.13330.2012, табл.Т.1, п.8.

$$\delta = R_{k \text{ утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 0,94 \cdot 0,038 = 0,0357 \text{ м}$$

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  толщиной 36 мм.

#### Стена 4

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ,  $\delta = 20 \text{ мм}$ .

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инф. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

7







ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014),  $\delta=250 \text{ мм}$ ;

Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

2. Определяем  $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5115,6) + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  -  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  -  $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,19 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

3. Определяем термическое сопротивление слоя газобетонных блоков  
(блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ )

$$R_k^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,25 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ );

$\lambda_A$  -  $0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

$$R_k^{\text{бл}} = \frac{0,25}{0,125} = 2,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_k^{\text{штук}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

$\lambda$  -  $0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_k^{\text{штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Инф. № подл. Подпись и дата. Взамен инф.№

						Т/р 4395	Лист
							11
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		





(блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500\text{кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ )

$$R_{\text{к}}^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,30 м, толщина слоя; (газобетонные блоки по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500\text{кг/м}^3$ );  
 $\lambda_A$  - 0,125 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  
 принимаемый по данным производителя (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)

$$R_{\text{к}}^{\text{бл}} = \frac{0,30}{0,125} = 2,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

#### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;  
 $\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению  
 «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

#### 5. Определяем требуемую толщину утеплителя

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = R_{\text{к}} - R_{\text{к}}^{\text{бл}} - R_{\text{к}}^{\text{штук}} = 3,37 - 2,4 - 0,03 = 0,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас»  
 по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150\text{кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ), расчетный коэффициент  
 теплопроводности материала слоя, по данным производителя

$$\delta = R_{\text{к}}^{\text{утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 0,94 \cdot 0,042 = 0,039 \text{ м}$$

**Вывод:** плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150\text{кг/м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , толщиной 39 мм

#### Стена 4

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- Камень стеновой, рядовой, керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотелый 390x120x188,  
 ООО ПКФ «БлокСтандарт»  $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=390 \text{ мм}$ ;

#### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{тп}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{тп}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{тп}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода, °C · сут, для конкретного пункта;

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взамен инф. №							Т/р 4395	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		13

a, b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{тп}} = (0,00035 \cdot 5115,6) + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{тп}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} \cdot r + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где}$$

$R_{\text{к}}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{тп}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$  - 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_{\text{н}}$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_{\text{к}} = (3,19 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

3. Определяем термическое сопротивление слоя -камень стеновой, рядовой, керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотелый 390x120x188, ООО ПКФ «БлокСтандарт»  $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,

$$R_{\text{к}}^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,39 м, толщина слоя;  $\lambda_{\text{А}}$  - 0,24 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя

$$R_{\text{к}}^{\text{бл}} = \frac{0,39}{0,24} = 1,625 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{\text{к}}^{\text{штук.}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{\text{к}}^{\text{штук.}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,

$\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ )

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = R_{\text{к}} - R_{\text{к}}^{\text{бл}} - R_{\text{к}}^{\text{штук.}} = 3,37 - 1,625 - 0,03 = 1,715 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \text{ где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_{\text{А}} = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°C), по данным производителя

Изм. № подл.  
Подпись и дата  
Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Т/р 4395	Лист
							14



$$\delta = R_{\text{к}}^{\text{утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,715 \cdot 0,042 = 0,072 \text{ м}$$

**Вывод:** плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_{\text{А}} = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , толщиной 72 мм

### Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007 $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_{\text{А}} = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)	Утеплитель плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86 $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_{\text{А}} = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	Утеплитель плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006 $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_{\text{А}} = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	200	66 мм	
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	200		73 мм
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250	51 мм	
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250		60 мм
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	300	36 мм	
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	300		39 мм

Взамен инв.№  
Подпись и дата  
Инв. № подл.

## Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Камень стеновой, рядовой, керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотелый 390x120x188, ООО ПКФ «БлокСтандарт» $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	Утеплитель плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86 $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	Утеплитель плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «ТехноФас» по ТУ 5762-043-17925162-2006 $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	390	65 мм	
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	390		72 мм

Взамен инв.№	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

## 2. Монолитное строительство

Сравнение:

- блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,125 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)
- камень стеновой, рядовой, керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотелый 390x120x188, ООО ПКФ «БлокСтандарт»  $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , 190 мм + утеплитель
- камень керамический «KERAKAM 38», Самарский Комбинат Керамических Материалов KERAKAM,  $\gamma = 820 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,21 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  + утеплитель
- камень керамический «KERAKAM 51», Самарский Комбинат Керамических Материалов KERAKAM,  $\gamma = 800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,18 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  + утеплитель

### 2.2 Определение толщины утеплителя наружной стены

**2.2.1** Утеплитель -плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;

#### Стена 1

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- камень стеновой, рядовой, керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотелый 390x120x188, ООО ПКФ «БлокСтандарт»  $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=190 \text{ мм}$ ;

2. Определяем  $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5115,6) + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

Инв. № подл. Подпись и дата. Взамен инв.№

						Т/р 4395	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		17



$\alpha_{в}$  - 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)  
 $\alpha_{н}$  - 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  
 $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,19 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

3. Определяем термическое сопротивление слоя камень стеновой, рядовой, керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотельный 390x120x188, ООО ПКФ «БлокСтандарт»  $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ,  $\delta = 190 \text{ мм}$ ;

$$R_{k \text{ блок}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,19 м, толщина слоя;  
 $\lambda_A$  - 0,24 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя

$$R_{k \text{ бл}} = \frac{0,19}{0,24} = 0,79 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02 м, толщина слоя;  
 $\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,  $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ )

$$R_{k \text{ утеп}} = R_k - R_{k \text{ бл}} - R_{k \text{ штук}} = 3,37 - 0,79 - 0,03 = 2,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

$$R_{k \text{ утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \text{ где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ )  
 $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), по приложению Т СП 50.13330.2012, табл.Т.1, п.8.

$$\delta = R_{k \text{ утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 2,55 \cdot 0,038 = 0,097 \text{ м}$$

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$  толщиной 97 мм.

Инв. № подл. Подпись и дата. Взамен инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист  
18

## Стена 2

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- камень керамический «KERAKAM 38», Самарский Комбинат Керамических Материалов KERAKAM,  $\gamma = 820 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,21 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=250 \text{ мм}$ ;

### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5115,6) + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k \cdot r + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где}$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_v$  -  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_n$  -  $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,19 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

### 3. Определяем термическое сопротивление слоя - камень керамический «KERAKAM 38», Самарский Комбинат Керамических Материалов KERAKAM, $\gamma = 820 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,21 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , $\delta=250 \text{ мм}$ ;

$$R_k^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,25 м, толщина слоя;

$\lambda_A$  - 0,21  $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя

$$R_k^{\text{бл}} = \frac{0,25}{0,21} = 1,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_k^{\text{штук.}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

19





$r = 0,90$  коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,19 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

3. Определяем термическое сопротивление слоя - камень керамический «KERAКAM 51», Самарский Комбинат Керамических Материалов KERAКAM,  $\gamma = 820 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,18 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ,  $\delta = 250 \text{ мм}$ ;

$$R_{k \text{ блок}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta = 0,25 \text{ м}$ , толщина слоя;  
 $\lambda_A = 0,18 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя

$$R_{k \text{ бл}} = \frac{0,25}{0,18} = 1,39 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta = 0,02 \text{ м}$ , толщина слоя;  
 $\lambda = 0,76 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )

$$R_{k \text{ утеп}} = R_k - R_{k \text{ бл}} - R_{k \text{ штук}} = 3,37 - 1,39 - 0,03 = 1,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{k \text{ утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \text{ где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$ )  
 $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , по приложению Т СП 50.13330.2012, табл.Т.1, п.8.

$$\delta = R_{k \text{ утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,95 \cdot 0,038 = 0,074 \text{ м}$$

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  толщиной 74 мм.

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

21

**2.2.2 Утеплитель** -плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  – по данным производителя.

**Стена 1**

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- камень стеновой, рядовой, керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотелый 390x120x188, ООО ПКФ «БлокСтандарт»  $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  ,  $\delta=190 \text{ мм}$ ;

**2. Определяем  $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$**  (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5115,6) + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_B} + R_K \cdot r + \frac{1}{\alpha_H}, \text{ где}$$

$R_K$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_B$  - 8,7  $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_H$  - 23  $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:

$r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006

п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_K = (3,19 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

**3. Определяем термическое сопротивление слоя** камень стеновой, рядовой,

керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотелый 390x120x188, ООО ПКФ

«БлокСтандарт»  $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  ,  $\delta=190 \text{ мм}$ ;

$$R_K^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,19 м, толщина слоя;

$\lambda_A$  - 0,24  $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя

$$R_K^{\text{бл}} = \frac{0,19}{0,24} = 0,79 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			Т/р 4395						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				





$\gamma$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_k = (3,19-0,1149-0,043)/0,90 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

3. Определяем термическое сопротивление слоя - камень керамический «KERAКAM 38», Самарский Комбинат Керамических Материалов KERAКAM,  $\gamma = 820 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda_A = 0,21 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ,  $\delta=250 \text{ мм}$ ;

$$R_{k \text{ блок}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,25 м, толщина слоя;  
 $\lambda_A$  - 0,21 Вт/(м<sup>2</sup> · °C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя

$$R_{k \text{ бл}} = \frac{0,25}{0,21} = 1,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{k \text{ штук.}} = \frac{\delta}{\lambda} ; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;  
 $\lambda$  - 0,76 Вт/(м<sup>2</sup> · °C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{k \text{ штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,  $\gamma = 25 \text{ кг}/\text{м}^3$ )

$$R_{k \text{ утеп}} = R_k - R_{k \text{ бл}} - R_{k \text{ штук}} = 3,37 - 1,19 - 0,03 = 2,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{k \text{ утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup> · °C), по данным производителя

$$\delta = R_{k \text{ утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 2,15 \cdot 0,042 = 0,09 \text{ м}$$

**Вывод:** плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , толщиной 90 мм

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

24

### Стена 3

- штукатурка наружная цементно-песчанная  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=20 \text{ мм}$ .
- камень керамический «KERAKAM 51», Самарский Комбинат Керамических Материалов KERAKAM,  $\gamma = 820 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,18 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=250 \text{ мм}$ ;

#### 2. Определяем $R_{\text{req}}^{\text{TP}}$ (по СНиП 23-02-2003 (табл.4.))

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (a \cdot D_d) + b, \text{ где}$$

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = (0,00035 \cdot 5115,6) + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{req}}^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} \cdot r + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где}$$

$R_{\text{к}}$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{req}}^{\text{TP}}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$  -  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.7 СНиП 23-02-2003)

$\alpha_{\text{н}}$  -  $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , (принята по табл.8 СП 23-101-2004)

В соответствии с СП 23-101-2004 учитываем коэффициент теплотехнической однородности:  $r$  - 0,90 коэффициент теплотехнической однородности (по табл.8 СТО 000444807-001-2006 п.16 «Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад)

$$R_{\text{к}} = (3,19 - 0,1149 - 0,043) / 0,90 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

#### 3. Определяем термическое сопротивление слоя - камень керамический «KERAKAM 51»,

Самарский Комбинат Керамических Материалов KERAKAM,  $\gamma = 820 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_A = 0,18 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\delta=250 \text{ мм}$ ;

$$R_{\text{к}}^{\text{блок}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,25 м, толщина слоя;

$\lambda_A$  - 0,18  $\text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по данным производителя

$$R_{\text{к}}^{\text{бл}} = \frac{0,25}{0,18} = 1,39 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

#### 4. Определяем термическое сопротивление слоя штукатурки

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta$  - 0,02м, толщина слоя;

$\lambda$  - 0,76  $\text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя по приложению «Д» СП 23-101-2004, табл.Д.1, п.228.

$$R_{\text{к}}^{\text{штук}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист  
25

5. Определяем требуемую толщину утеплителя

(плиты теплоизоляционные пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86,

$\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ )

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = R_{\text{к}} - R_{\text{к}}^{\text{бл}} - R_{\text{к}}^{\text{штук}} = 3,37 - 1,39 - 0,03 = 1,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{к}}^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad \text{где:}$$

$\delta$ , м (плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_{\text{А}} = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , по данным производителя

$$\delta = R_{\text{к}}^{\text{утеп}} \cdot \lambda$$

$$\delta = 1,95 \cdot 0,042 = 0,082 \text{ м}$$

**Вывод:** плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_{\text{А}} = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ , толщиной 82 мм

**Вывод:** принимаем утеплитель для стен жилых помещений плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86  $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{А}} = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  толщиной 82 мм.

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №					Т/р 4395	Лист
								26
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			



## Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения ООО "ДСК "ГРАС-Саратов" по ГОСТ 31360-2007 $\gamma = 500$ кг/м <sup>3</sup> $\lambda_A = 0,125$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) (протокол испытаний №13/2 от 25.11.2014)	Утеплитель плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86 $\gamma = 25$ кг/м <sup>3</sup> $\lambda_A = 0,038$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	Утеплитель плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006 $\gamma = 150$ кг/м <sup>3</sup> , $\lambda_A = 0,042$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°С),
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	200	66 мм	
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	200		73 мм
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250	51 мм	
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250		60 мм
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	300	36 мм	
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	300		39 мм

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395

Лист

27

### Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Камень стеновой, рядовой, керамзитобетонный, 75% керамзита, полнотельный 390x120x188, ООО ПКФ «БлокСтандарт» $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	Утеплитель плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86 $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	Утеплитель плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006 $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	190	97 мм	
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	190		110 мм

### Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Камень керамический «КЕРАКАМ 38», Самарский Комбинат Керамических Материалов КЕРАКАМ, $\gamma = 820 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,21 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,	Утеплитель плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86 $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	Утеплитель плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006 $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250	82 мм	
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250		90 мм

Инв. № подл. Подпись и дата. Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

T/p 4395

Лист  
28

### Сравнительные характеристики стеновых материалов

Показатель материала	Камень керамический «КЕРАКАМ 51», Самарский Комбинат Керамических Материалов КЕРАКАМ, $\gamma = 820 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,18 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,	Утеплитель плиты пенополистирольные «ПСБ-С-25ф» по ГОСТ 15588-86 $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,038 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$	Утеплитель плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем «Техно Фас» по ТУ 5762-043-17925162-2006 $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250	74 мм	
толщина слоя стены при нормируемом сопротивлении теплопередаче	250		82 мм

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т/р 4395





Общество с ограниченной ответственностью  
«ДСК «ГРАС-САРАТОВ»

Адрес: 410519, Саратовская обл.  
Саратовский р-н, Александровка с, Заводская 1 ул.  
тел.: (8452) 39-04-24, 39-04-27 (факс)

ИНН: 6432005430  
КПП: 643201001



Исх. № 379 от 20 октября 2014 года

Главному инженеру  
ГУПП «Институт Саратовгражданпроект»  
Карякину Р.В.

### Техническое задание по теплотехническому расчету

Прошу Вас произвести теплотехнический расчет в соответствии с предоставленными параметрами:

#### **1. Тип стены - указанный строительный материал + наружный штукатурный слой.**

Цель расчета: определение минимально необходимой толщины стенового материала в кладке. Регион Саратовская область.

##### 1.1. Малоэтажное строительство, сравнение:

а) Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС»

б) Полнотелый силикатный кирпич «Завод силикатных материалов филиал ОАО Саратовский институт стекла»

##### 1.2. Монолитное строительство, сравнение:

а) Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС»

б) Камень керамический поризованный «Римкер»

#### **2. Тип стены - стеновые блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС» + наружный утеплитель (плиты минераловатные/ плиты из вспененного экструзионного полистирола) + наружный штукатурный слой.**

Цель расчета: Определение минимально необходимой толщины наружного утеплителя при фиксированной толщине стенового блока в кладке. Регион Саратовская область.

##### 2.1. Малоэтажное строительство:

а) Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС»  $\delta=200\text{мм}$

б) Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС»  $\delta=250\text{мм}$

в) Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС»  $\delta=300\text{мм}$

##### 2.2. Монолитное строительство

а) Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС»  $\delta=200\text{мм}$

б) Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС»  $\delta=250\text{мм}$

в) Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС»  $\delta=300\text{мм}$

#### **3. Тип стены - стеновые блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС» + воздушный зазор 20-30 мм + облицовочный кирпич.**

Цель расчета: Определение минимально необходимой толщины стенового блока «ГРАС» в кладке. Регион Саратовская область.

##### 3.1. Малоэтажное строительство, сравнение:

а) Облицовочный силикатный 11-ти пустотный кирпич 120 мм «Саратовский завод строительных материалов»

б) Облицовочный керамический пустотелый 120 мм «Римкер»



Общество с ограниченной ответственностью  
«ДСК «ГРАС-САРАТОВ»

Адрес: 410519, Саратовская обл.  
Саратовский р-н, Александровка с, Заводская 1 ул.,  
тел: (8452) 39-04-24, 39-04-27 (факс)  
ИНН: 6432005430  
КПП: 643201001



**4. Тип стены - указанный строительный материал + наружный утеплитель (плиты минераловатные/ плиты из вспененного экструзионного полистирола) + наружный штукатурный слой.**

Цель расчета: Определение минимально необходимой толщины стенового блока «ГРАС» в кладке для замены предлагаемого материала при прочих равных условиях. Регион Самарская область.

4.1. Малоэтажное строительство, сравнение:

- а) Керамзитобетонные блоки. *Новый блок  $\lambda = 0,43$*   
б) Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС».

4.2. Монолитное строительство, сравнение:

- а) Керамзитобетонные блоки  
б) Камень керамический пустотелый «Керакам» - Самарский комбинат строительных материалов.  *$\lambda = 0,13$*

в) Блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС».

*Без утепл. (с утеплителем)*  
Примечание:

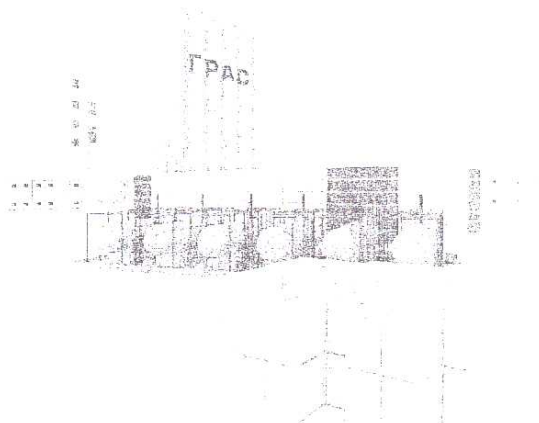
- Кладка блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС» выполняется на тонкослойном клеевом растворе толщиной не более 3 мм.

- Марка плотности блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения «ГРАС», принимаемая для расчетов - D500.

- Равновесная влажность, принимаемая для расчетов 4% и 5%, результаты расчетов оформляются по одному из показателей по согласованию с ООО «ГРАС-Саратов».

Коммерческий директор

Бабур А.А.



Испытательная лаборатория  
ООО «ДСК «ГРАС - Саратов»  
Свидетельство № 1290  
Россия, 410511, Саратовская область, Саратовский район,  
с. Александровка, ул. Заводекая, 1, тел: 39-04-24

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «ДСК «ГРАС - Саратов»  
И.П.Р. Фисенко  
«25» ноября 2014 г.

Свидетельство об оценке состояния  
измерений в лаборатории № 1290  
зарегистрировано в ФБУ «Государственный  
региональный центр стандартизации,  
метрологии и испытаний им. Б.А. Дубовикова  
от 17 февраля 2014 г.

## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 13/2 от 25.11.2014 г.

**Основание для проведения испытаний** - Периодические испытания согласно ГОСТ 31360-2007 «Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия».

**Наименование продукции** - Блоки стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения.

**Нормативная документация на продукцию** - ГОСТ 31360-2007 «Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия».

**Производитель продукции** - ООО «ДСК «ГРАС - Саратов», Россия, 410511, Саратовская область, Саратовский район, с. Александровка, ул. Заводекая, 1.

**Дата отбора образцов** - 12.11.2014 г.

**Сведения об испытываемых образцах** - Образцы, выпиленные из блоков стеновых неармированных из ячеистого бетона автоклавного твердения партия № 77/11 D500 B2.5; параллелепипед размером 250×250×30 мм - 3 шт.

**Методики испытаний** - ГОСТ 7076-99.

**Дата испытаний образцов** - 12.11.2014 г. - 25.11.2014 г.

**Результаты испытания** приведены в приложении № 1 к протоколу испытаний № 13/2 от 25.11.2014 г. на 1 листе.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Блоки стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения, марки по средней плотности D500, изготовленные ООО «ДСК «ГРАС - Саратов», по результатам испытаний имеют следующий показатель:

- теплопроводность при равновесной влажности 4 % - 0,125 Вт/(м·°С).

Начальник ОТК и лаборатории

Л.А. Михайлова



**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ**

№ образца	Измеряемый показатель (ИП), ед. изм. Нормативное значение	Обозначение НД на метод испытания	Результаты испытаний	Оценка результатов испытаний
1	2	3	4	5
1	<p><b>ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ</b> ГОСТ 31359-2007 (п. 4.10, таб. 1) Коэффициент теплопроводности ячеистого бетона при равновесной влажности 4 % для марки по средней плотности D500 — 0,141 Вт/(м·°С).</p>	ГОСТ 7076-99	<p>0,123 0,129 0,124 <u>ср. 0,125</u></p>	Соответствует требованиям ГОСТ 31359-2007 (п. 4.10, таб. 1)

Инженер — химик

В.Л. Захарова