

ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ



**Термически
однородные**

**Термически
неоднородны
е**

ТЕРМИЧЕСКИ ОДНОРОДНЫЕ

Все конструктивные слои ограждения располагаются параллельно друг другу и перпендикулярно потоку тепла

ТЕРМИЧЕСКИ ОДНОРОДНЫЕ



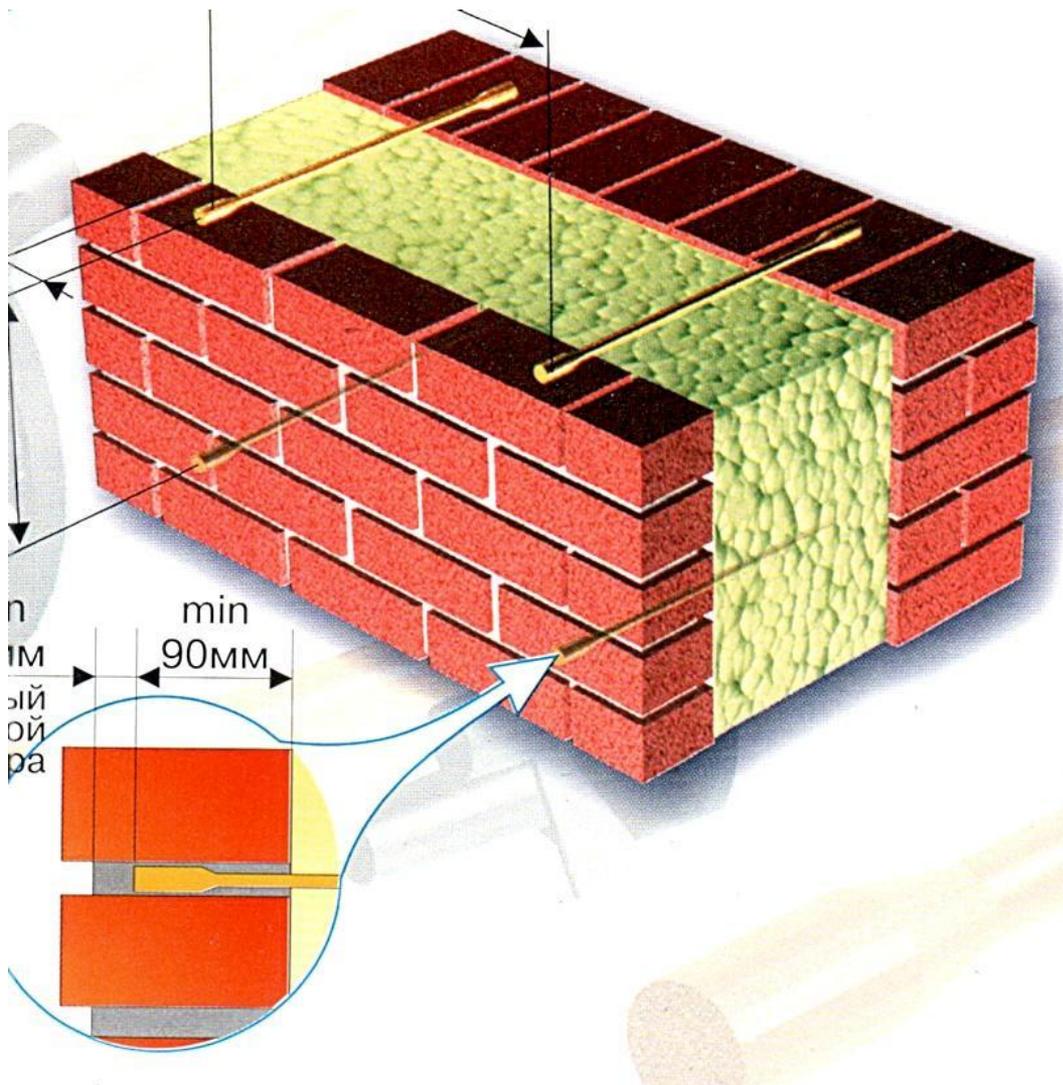
однослойна

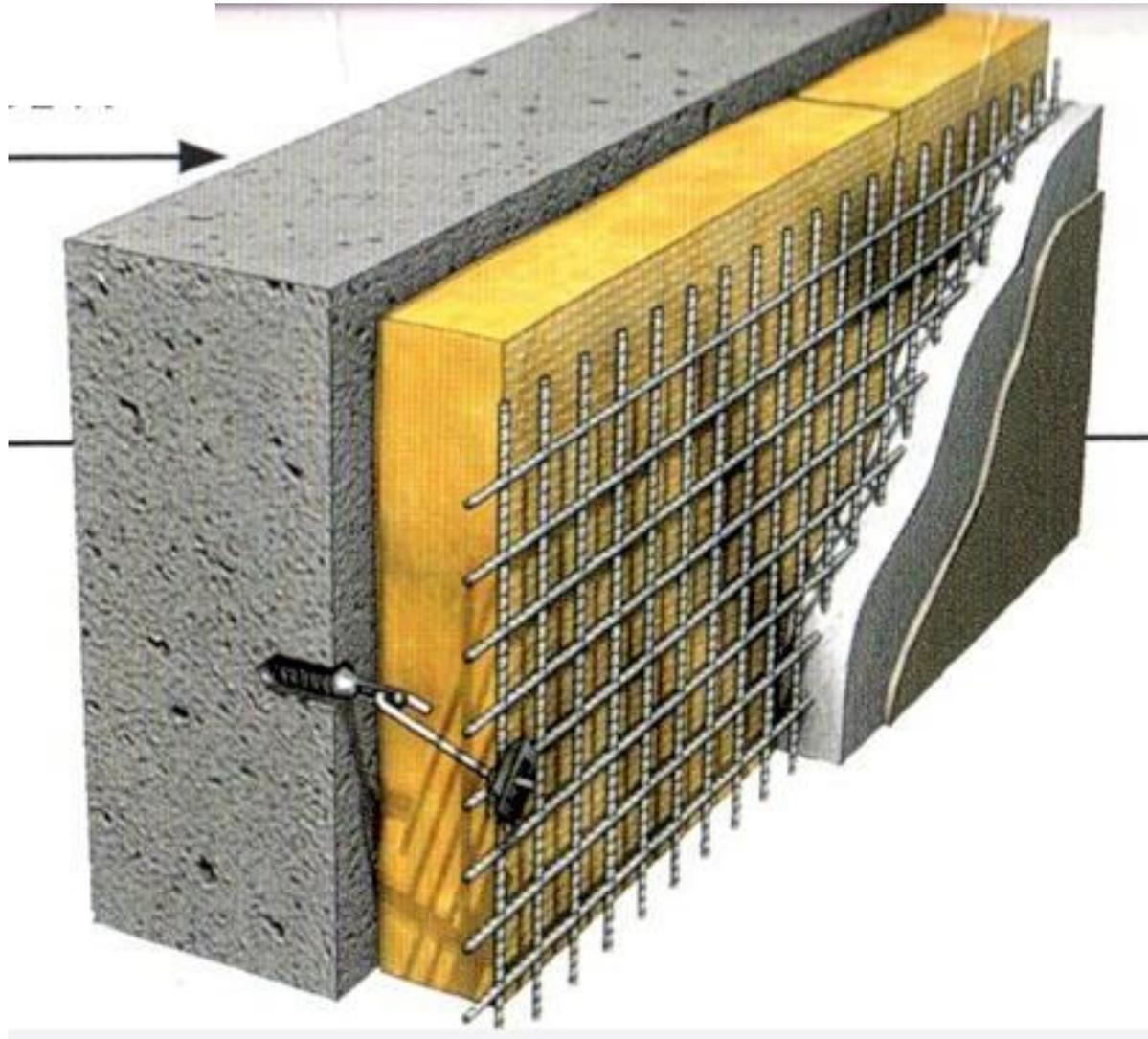
многослойна

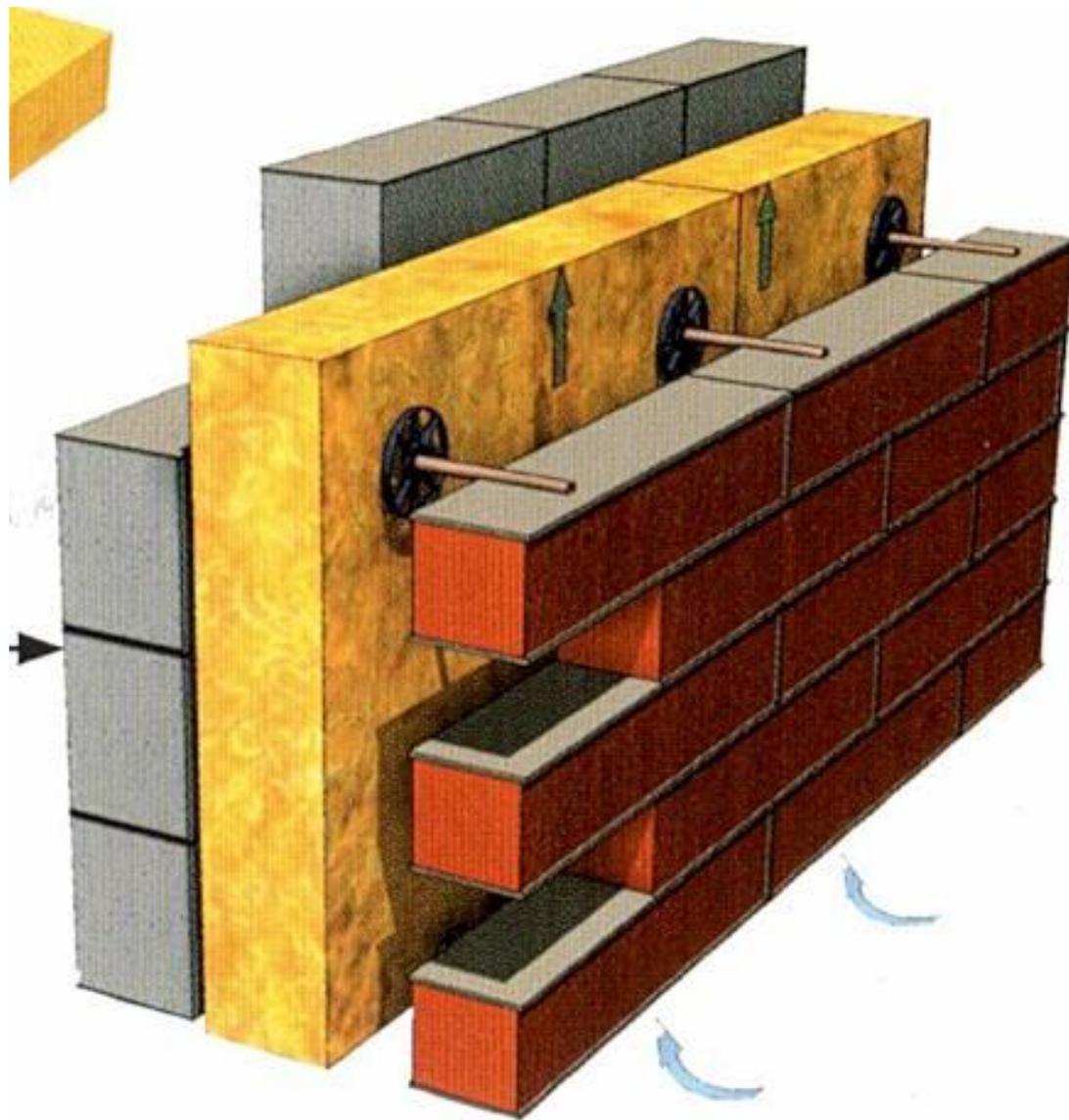
Я

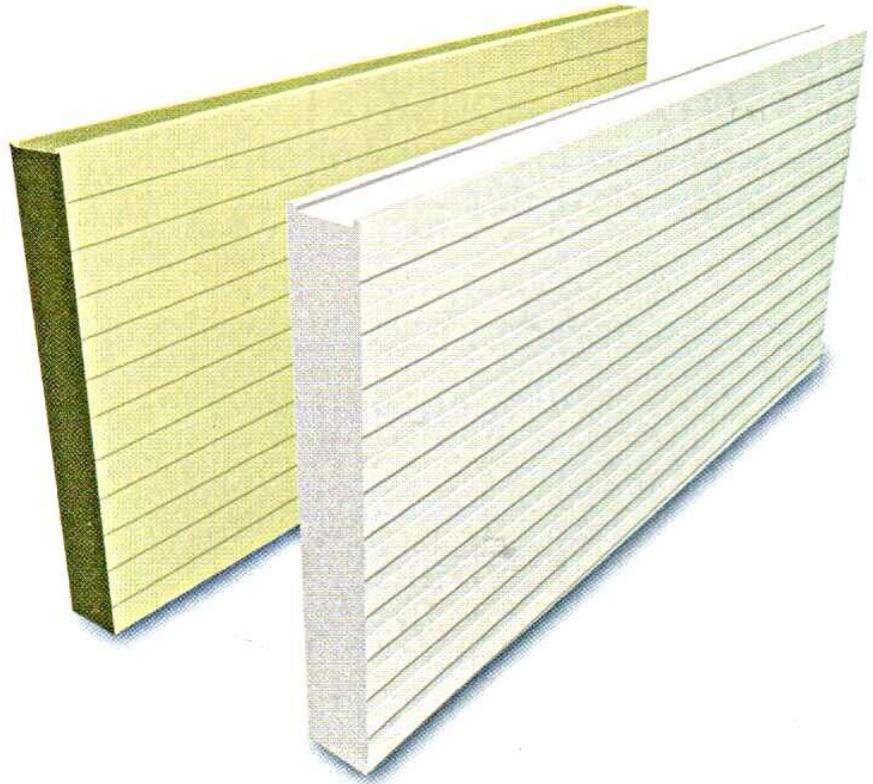
Я

Все слои расположены
параллельно друг другу и
перпендикулярно тепловому
потoku

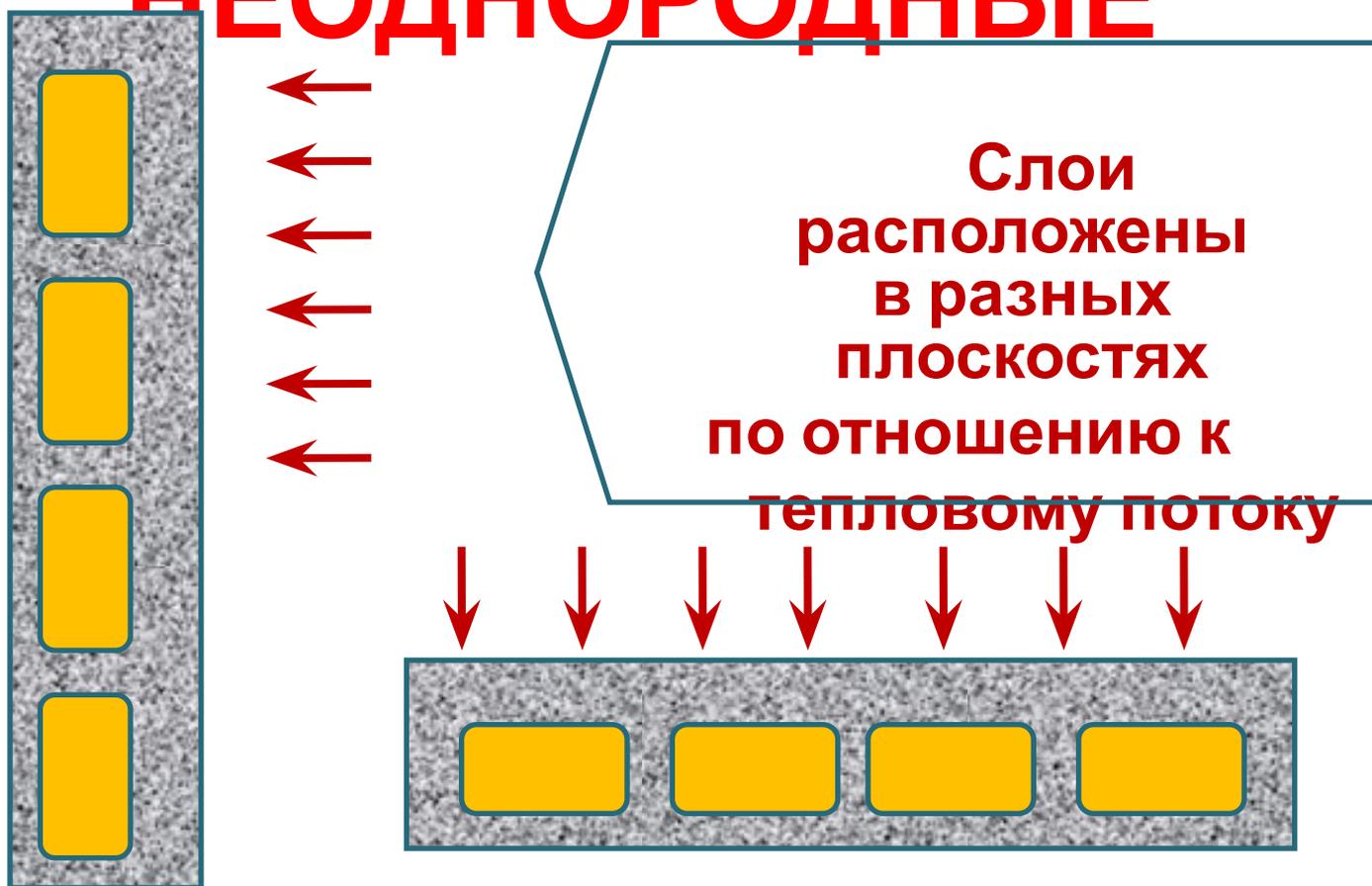








ТЕРМИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНЫЕ





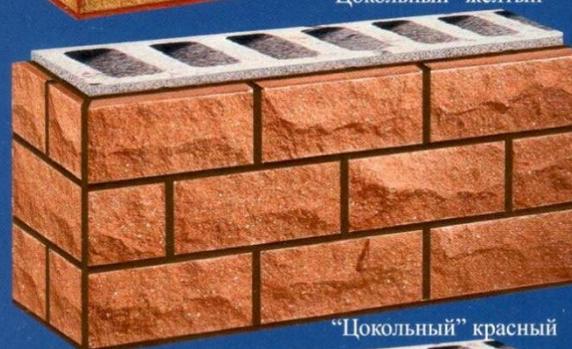
Плитка облицовочная
желтая



“Цокольный” желтый



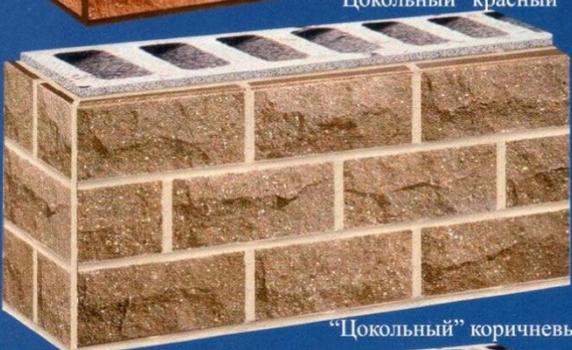
Плитка облицовочная
красная



“Цокольный” красный



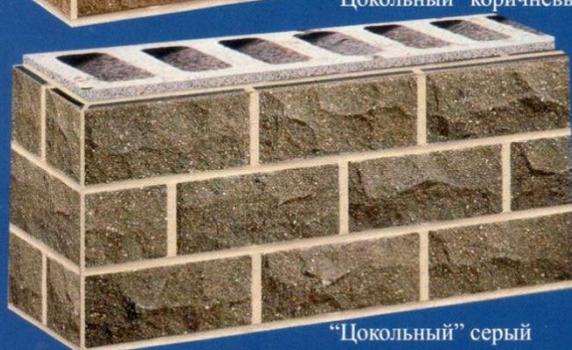
Плитка облицовочная
коричневая



“Цокольный” коричневый



Плитка облицовочная
серая

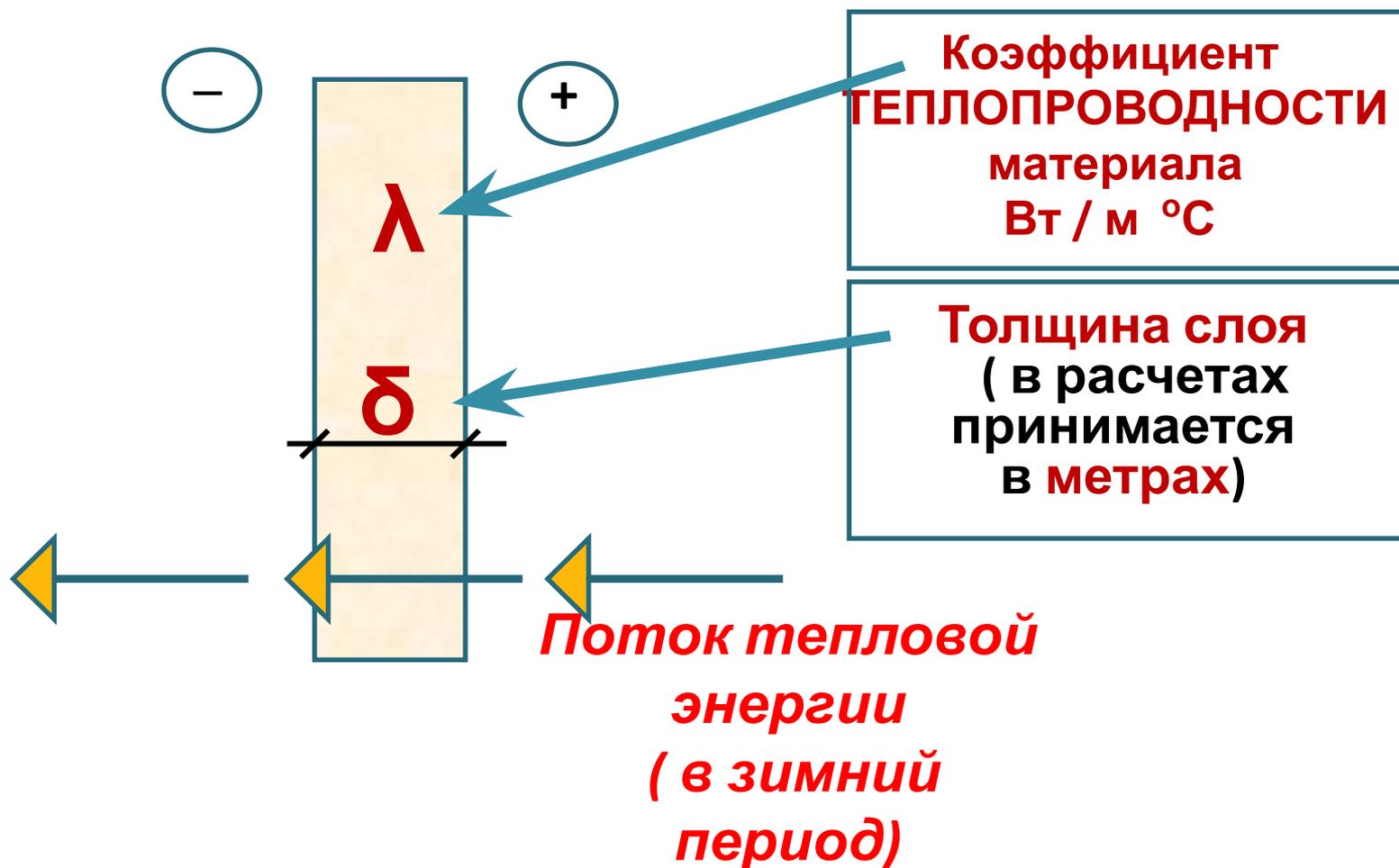


“Цокольный” серый

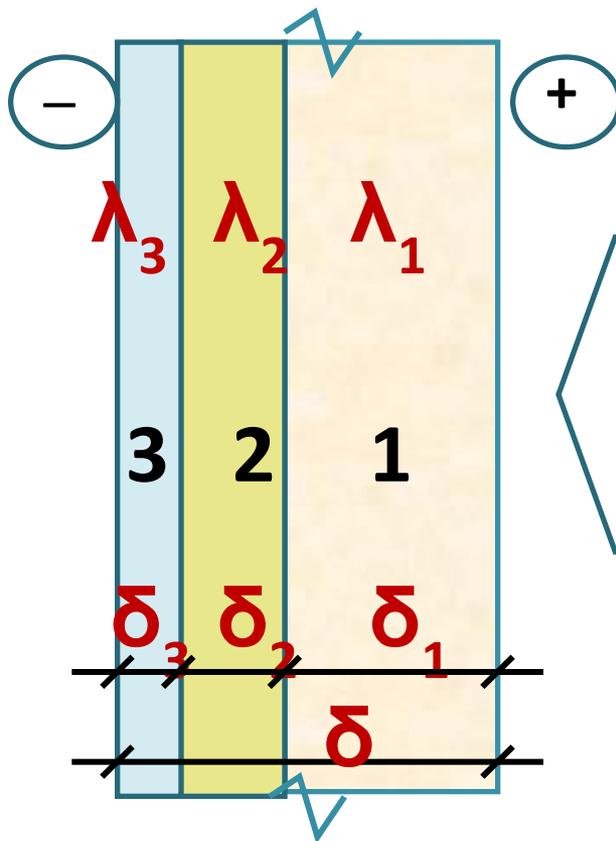
**Расчет производят дважды:
в направлении параллельном и
перпендикулярном
тепловому потоку
(или на основе расчёта
температурных полей)**

См. СП 50.13330.2012

Термически однородная однослойная конструкция



Термически однородная многослойная конструкция



нумерация слоев
производится от
внутренней поверхности к
наружной

по ходу теплового потока

Термическое сопротивление однородной конструкции

$$R_{\text{кон}}, \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{С/ Вт}$$

с последовательно
расположенными
однородными слоями
следует определять как

сумму термических
сопротивлений
отдельных слоев

$$R_{\text{кон}} = \sum_{s=1}^n R_s$$

$R_{\text{кон}}$ - характеризует суммарное сопротивление теплопередаче всех конструктивных слоёв толщи ограждения

$$R_{\text{кон}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{\text{воз.}}$$

пр

$$R_s = \delta_s / \lambda_s$$

δ_s - толщина отдельного слоя, м

λ_s – теплопроводность материала
слоя, Вт / м° С

R_s термическое сопротивление
отдельного слоя

$R_{\text{возд. пр}}$ - термическое сопротивление
замкнутой воздушной прослойки,
по таблице E1 (СП 50.13330.2012)

Коэффициент теплопроводности

λ

Плотность
материалов

γ_0

Влажностное
состояние
материалов, т.е.
степень
насыщения их пор
водой

$\gamma_0 \downarrow \Rightarrow \lambda \downarrow$
 $\Rightarrow \uparrow R_s$

керамзитобетон

$\gamma_o, \text{кН/м}^3$	$\lambda, \text{Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$
16	0,67-0,79
14	0,56-0,65
12	0,44-0,52
10	0,33-0,41
6	0,2-0,26

Влажностное состояние материала

воздух $\lambda = 0,022$

вода $\lambda_1 = \lambda \times 27 \approx 0,6$

лёд $\lambda_2 = \lambda_1 \times 4 \approx 2,22$

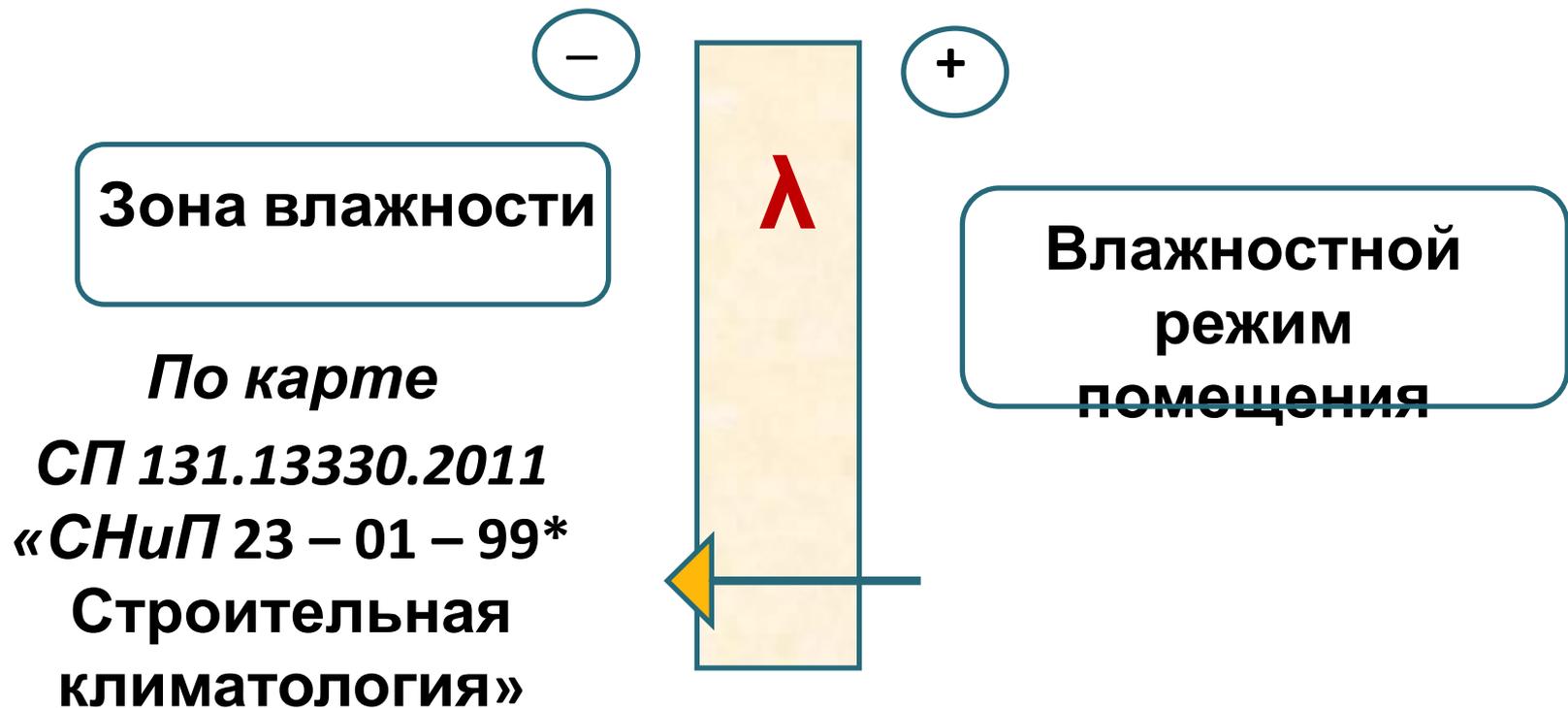


**Лед в 100 раз более
теплопроводен, чем воздух**

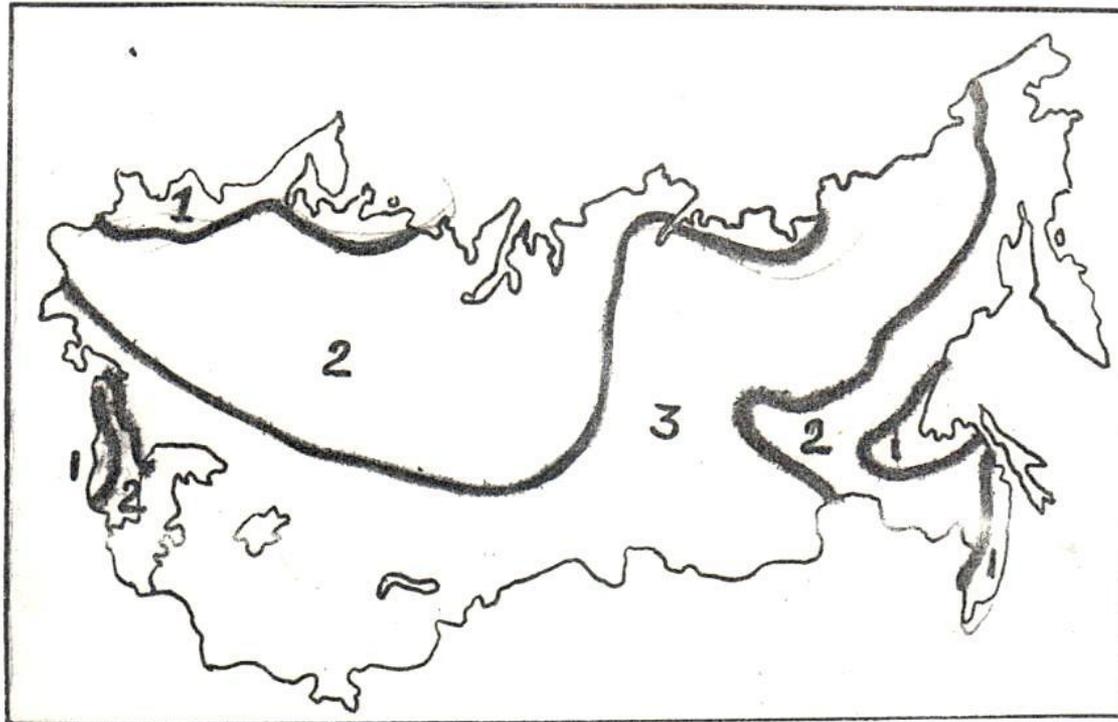


Влага в порах увеличивает теплопроводность материала, т.к. λ воды в 27 раз больше, чем воздуха, а λ льда в 4 раза больше, чем воды

Влажностное состояние материала ограждающей конструкции



Зоны влажности территории России



1- влажная; 2- нормальная
3 – сухая

Зона влажности

По карте «СНиП

23 – 01 – 99...»*



сухая



нормальная



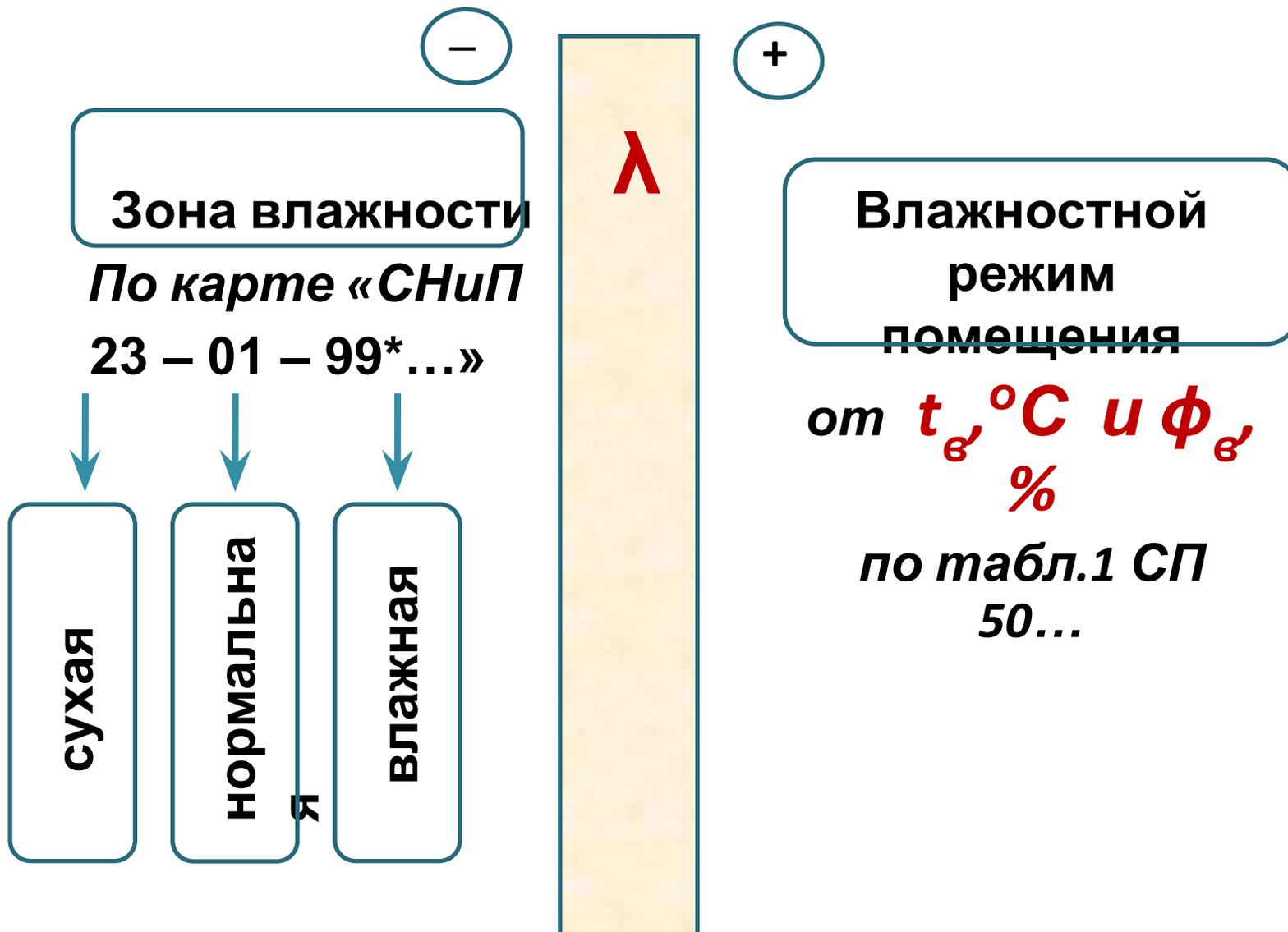
влажная

–



+

**Влажностной
режим
помещения**



Влажностный режим помещений в зимний период

Режим	Влажность внутреннего воздуха,%, при температуре, °С		
	До 12 ⁰ С	С 12 до 24 ⁰ С	Более 24 ⁰ С
Сухой	До 60%	До 50%	До 40%
Нормальный	60-75%	50-60%	40-50%
Влажный	С 75%	60-75%	50-60%
Мокрый	-	С 75%	С 60%

−

Зона влажности

По карте «СНиП
23 – 01 – 99*...»

сухая

нормальная

влажная



+

Влажностной режим помещения

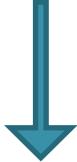
от $t_v, ^\circ\text{C}$ и $\phi_v, \%$

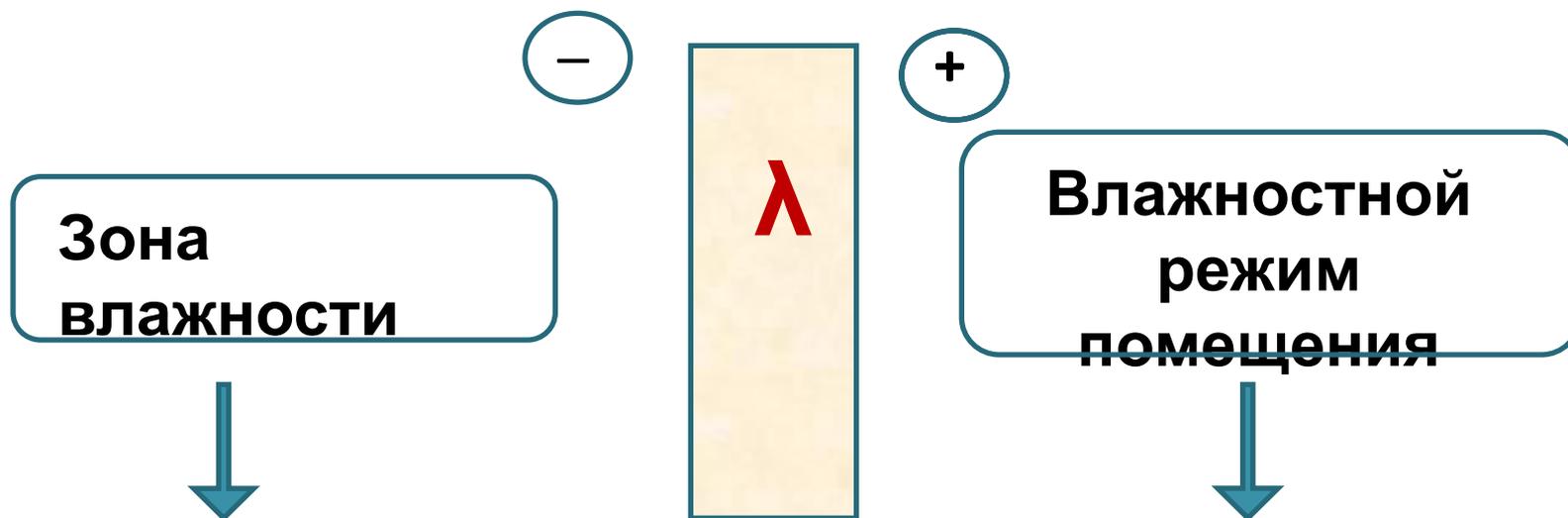
сухой

нормальный

влажный

мокрый





Находим по табл.2 СП 50...

УСЛОВИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Условие эксплуатации ограждающих конструкций по влажности (А или Б)

Влажност- ный режим помещения	Зона влажности района строительства		
	сухая	нормальная	влажная
Сухой	А	А	Б
Нормаль- ный	А	Б	Б
Влажный (мокрый)	Б	Б	Б

Находим по табл.2 СП 50...



Примеры

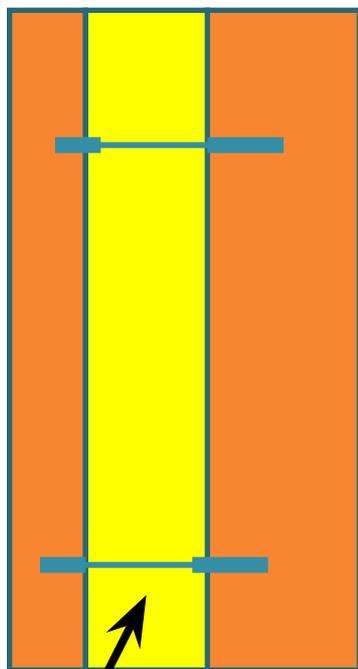
Кирпичная кладка $\lambda_A = 0,7$; $\lambda_B = 0,81 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}$

Минеральная вата $\lambda_A = 0,087$; $\lambda_B = 0,09 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}$

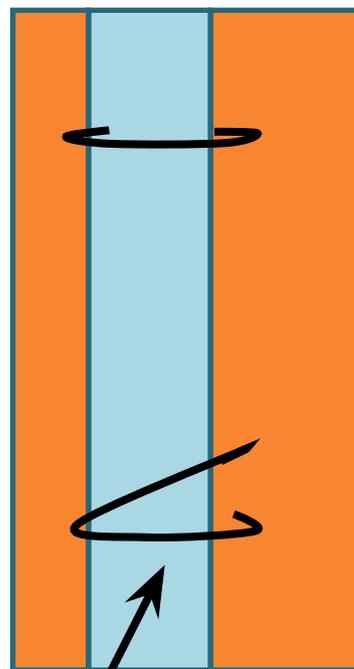
**Фактические ограждающие
конструкции здания всегда
содержат различные
неоднородные включения:
углы, откосы проемов,
соединительные элементы
(ребра, шпонки, стержневые
связи)**



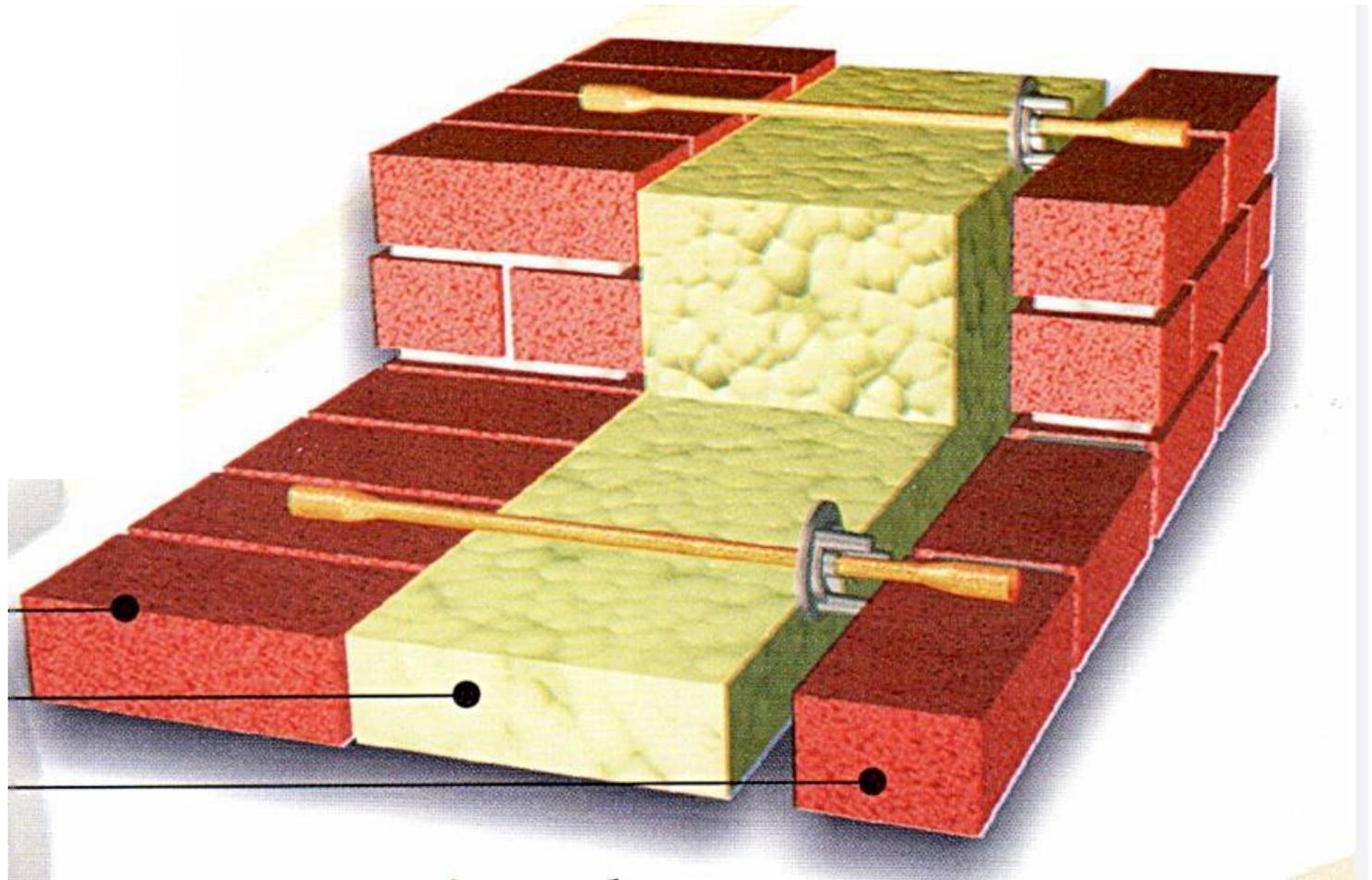
$$R_{\text{кон}} < R_{\text{фактич.}}$$



**СПА –
стеклопластиковая
арматура**



**Гибкие
металлические
(нержавеющие) связи**



Конструкция

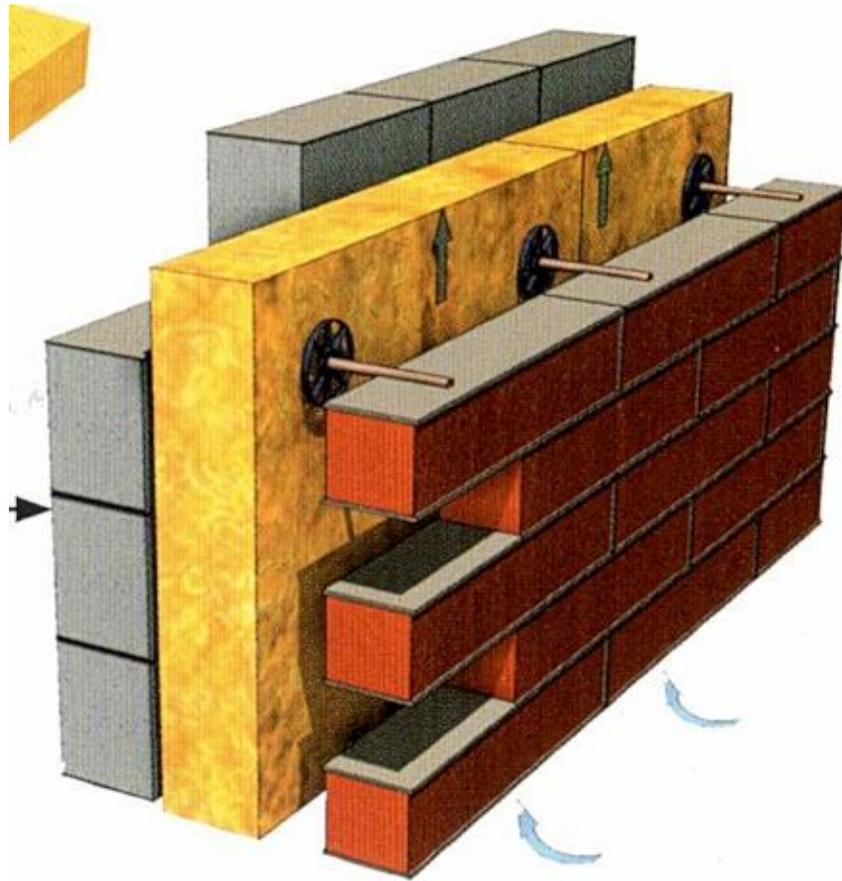
Конусный наконечник

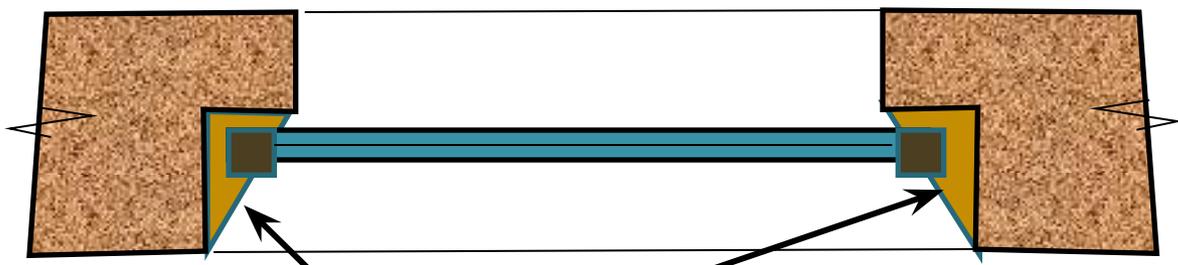
Стеклопластиковая арматура $\varnothing 5,5\text{мм}$

Анкерное уширение

Распорная шайба

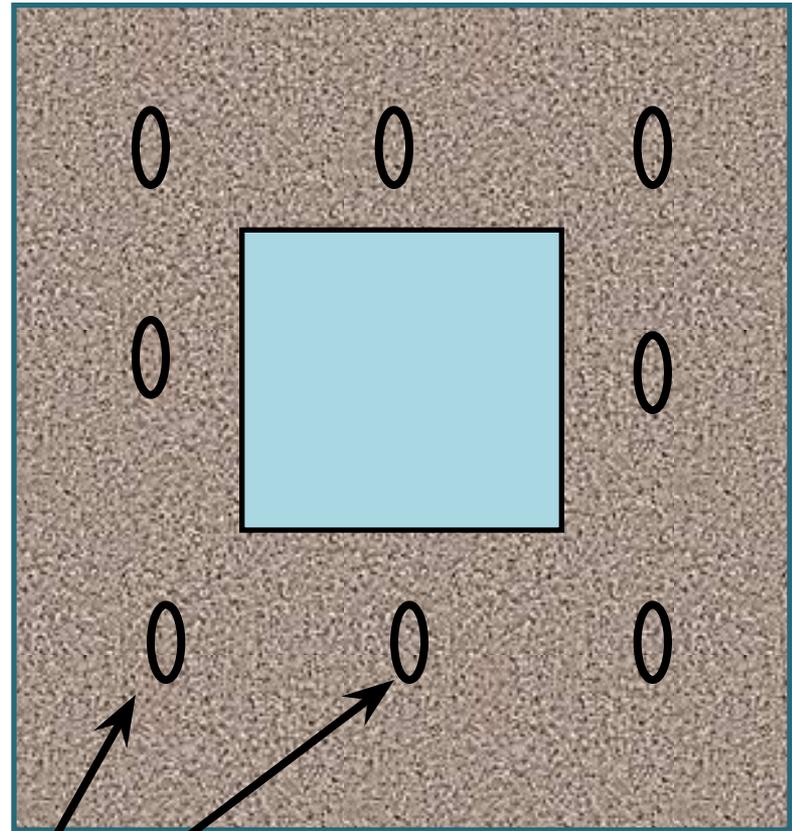
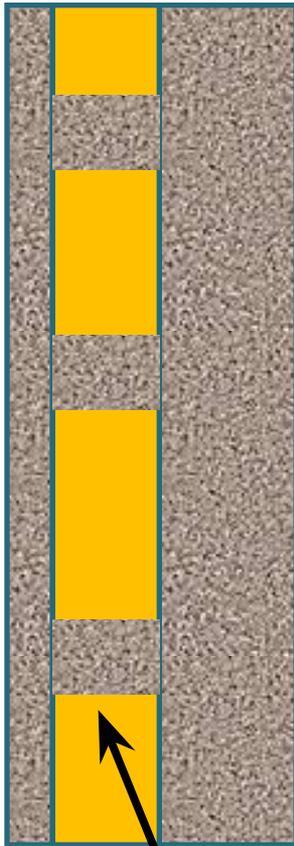
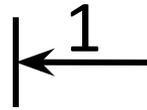






**ОТКОС
Ы**

1 - 1



Дискретные
железобетонные шпонки

Вводим в расчет коэффициент
теплотехнической однородности

Γ – вспомогательная величина,
характеризующая эффективность
утепления конструкции
(учитывающий влияние стыков,
откосов проёмов, обрамляющих
ребер, гибких связей и
др. теплопроводных включений)

r

находим по СП 50.13330.2012

разными методами:

- аналитическим (по формулам);
- графо-аналитическим;
- табличным;
- на основе компьютерного расчета температурных полей ...



**Приведенное сопротивление
характерного i – го участка
ограждающей конструкции**

$$R_o^{усл} = R_o^{мп} / r$$

$$R_o^{усл} = R_v + \sum_{s=1}^n R_s + R_H$$