

# НАРЕДБА № 7 ОТ 15 ДЕКЕМВРИ 2004 Г. ЗА ТОПЛОСЪХРАНЕНИЕ И ИКОНОМИЯ НА ЕНЕРГИЯ В СГРАДИ

*Издадена от Министерството на регионалното развитие и  
благоустройството  
Обн. ДВ. бр.5 от 14 Януари 2005г.*

## Глава първа. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

Чл. 1. (1) С наредбата се определят:

1. техническите изисквания за икономия на енергия и топлосъхранение в сгради и методите за определяне на потребната топлина за отопление, като се отчитат топлинните загуби през сградните ограждащи конструкции и елементи, топлинните печалби от вътрешни топлинни източници и от слънчево греене, климатичните данни, начинът на застрояване и други специфични изисквания към сградите;

2. техническите правила и норми за проектиране на топлоизолацията на сгради, включително максимално допустимите стойности на коефициента на топлопреминаване през сградните ограждащи конструкции и елементи, както и изискванията за влагоустойчивост, въздухопропускливост, водонепропускливост и слънцезащита през летния период.

(2) Изискванията на наредбата се прилагат при проектиране и изпълнение на жилищни сгради и на сгради за обществено обслужване в областта на здравеопазването, образованието, културата и изкуството, търговията, общественото хранене, хотелиерството и услугите, административни и производствени сгради, наричани за краткост "нежилищни сгради", със:

1. нормативна температура на вътрешния въздух, по-висока от 19 °С, и относителна влажност на въздуха под 75 %;

2. ниска вътрешна температура - от 12 до 19 °С в зависимост от предназначението им, които се отопляват най-малко три месеца годишно, наричани за краткост "нежилищни нискотемпературни сгради".

Чл. 2. (1) Наредбата се прилага при проектиране и изпълнение на нови сгради, както и при реконструкция, основно обновяване, основен ремонт и преустройство на съществуващи сгради.

(2) Изискванията на наредбата се прилагат и при изчисляване на енергийните характеристики на сградите съгласно наредбата по чл. 15, ал. 2 от Закона за енергийната ефективност (ЗЕЕ), като се отчитат изискванията и на наредбата по чл. 125, ал. 4 от Закона за енергетиката (ЗЕ).

(3) Нормативните изисквания на чл. 6,7 и 8 не се отнасят за сгради, в които:

1. най-малко 70 % от топлината за отопление е получена чрез комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия (когенерация);

2. най-малко 70 % от топлината за отопление е получена от възобновяем енергиен източник.

(4) Основните означения и единици за измерване, използвани в наредбата, са съгласно приложение № 1, а останалите означения - съгласно формулите, за които се отнасят.

Чл. 3. При проектиране топлоизолацията на ограждащите конструкции на сгради със специални параметри на температурно-влажностния режим, като стационарни хладилници, обществени бани и перални, производствени помещения с влажен и мокър режим (с относителна влажност на въздуха над 75 на сто), селскостопански и животновъдни сгради, оранжерии, временни сгради и др., могат да се прилагат изискванията на тази наредба и на специфичните нормативни актове и документи.

## Глава втора. ИЗИСКВАНИЯ ЗА ИКОНОМИЯ НА ЕНЕРГИЯ

### Раздел I. Изисквания при проектиране на нови сгради

Чл. 4. Техническите критерии за определяне на основни показатели за разход на енергия и топлосъхранение в зависимост от вида на сградите са:

1. годишната потребна топлина за отопление на един квадратен метър полезна площ - за жилищни сгради;
2. коефициентът на специфични топлинни загуби от топлопреминаване на ограждащите конструкции и елементи - за нежилищни сгради;
3. годишната потребна топлина за отопление на един кубичен метър отопляем обем - за нежилищни нискотемпературни сгради.

Чл. 5. (1) Отопляемото пространство се определя преди изчисляване на топлотехническите характеристики на сградата. Сградните елементи се разглеждат като граници на отопляемото пространство.

(2) Площта на външните ограждащи конструкции и елементи  $A$  се определя по външните им размери в съответствие с БДС EN ISO 13789.

(3) Полезната площ  $A_u$  за жилищни сгради със светла височина 2,60 m може да се определя по формулата:

$$A_u = 0,32 V_e \quad (1),$$

(4) Нетният отопляем обем на сградата  $V$  се определя по вътрешните размери съгласно БДС EN ISO 13789. За опростени изчисления  $V$  може да се определя по формулата:

$$V = 0,8 V_g \quad (2).$$

(5) Коефициентът на специфични топлинни загуби от топлопреминаване през сградните ограждащи конструкции и елементи НТ се определя по формулата:

$$H_T' = H_T / A \quad (3).$$

където НТ е коефициентът на топлинни загуби от топлопреминаване.

Чл. 6. (1) Максималните нормативни стойности на годишната потребна топлина за отопление на един квадратен метър полезна жилищна площ ( $Q_{h\max}/A_u$ ) в зависимост от фактора на формата  $f_0 = A/V_e$  и денградусите (DD) при температура на вътрешния въздух, по-висока от 19 °С, са определени в табл. 1.

Таблица 1

$f_0, m^{-1}$	$Q_{h\max} / A_u, kWh/m^2$			
	DD, K.d			
	2100	2500	2900	3300
1	2	3	4	5
$\leq 0,2$	50,0	51,8	54,0	56,5
0,3	55,4	57,3	59,4	61,9
0,4	60,8	62,7	64,8	67,3
0,5	66,2	68,1	70,2	72,7
0,6	71,6	73,5	75,6	78,1
0,7	77,1	78,9	81,1	83,6
0,8	82,5	84,3	86,5	89,0
0,9	87,9	89,7	91,9	94,4
1,0	93,3	95,1	97,3	99,8
$\geq 1,05$	96,0	97,84	100	102,5

(2) Междинните стойности на  $Q_{h\max}/A_u$  по табл. 1 се определят по формулата:

$$Q_{h\max} / A_u \leq 43,18 + \frac{(DD^2 - 2900^2)}{10^6} + 54,12 f_0 \quad (4).$$

(3)

Необходимите данни за изчисляване на продължителността на отоплителния период и за денградусите по населени места са съгласно картата и табл. 1 и 2 на приложение № 2.

Чл. 7. (1) Максималните нормативни стойности на коефициента на специфични топлинни загуби от топлопреминаване ( $H_{Г\max}'$ ) за нежилищни сгради в зависимост от  $f_0$  и процента на остъкляване с нормативна температура на вътрешния въздух, по-висока от 19 °С, са определени в табл. 2.

Таблица 2

$f_0, m^{-1}$	$H_{Г\max}'$ , W/(m <sup>2</sup> .K)	
	при остъкляване на фасадата $\leq 30\%$	при остъкляване на фасадата $> 30\%$
1	2	3
$\leq 0,2$	1,15	1,65
0,3	0,90	1,25
0,4	0,78	1,05
0,5	0,70	0,93
0,6	0,65	0,85
0,7	0,61	0,79
0,8	0,59	0,75
0,9	0,57	0,72
1,0	0,55	0,69
$\geq 1,05$	0,54	0,68

(2) Междинните стойности на  $H_{Г\max}'$  за колони 2 и 3 от табл. 2 се определят, както следва:

1. за колона 2 - по формулата:

$$H_{Г\max}' = 0,40 + 0,15/f_0 \quad (5)$$

2. за колона 3 - по формулата:

$$H_{Г\max}' = 0,45 + 0,24/f_0 \quad (6)$$

Чл. 8. (1) Максималните нормативни стойности на годишната потребна топлина за отопление на един кубичен метър отопляем обем за нежилищни нискотемпературни сгради ( $Q_{h\max}/V_e$ ), които се отопляват повече от три месеца годишно с температура на вътрешния въздух от 12 до 19 °С, както и за сезонно отопляеми сгради за спорт и културни занимания, които се отопляват три и повече месеца годишно, при проектна вътрешна температура, по-висока от 15 °С, са определени в табл. 3.

Таблица 3

$f_0, \text{m}^{-1}$	$(Q_{h\text{max}} / V_e), \text{kWh/m}^3$
1	2
$\leq 0,2$	33,9
0,3	36,5
0,4	39,0
0,5	41,6
0,6	44,2
0,7	46,7
0,8	49,3
0,9	51,8
1,0	54,4
$\geq 1,05$	55,7

(2) Междинните стойности на  $Q_{h\text{max}}/V_e$  се определят по формулата:

$$Q_{h\text{max}} / V_e \leq 28,8 + 25,6 f_0 \quad (7) \text{ Чл. 9.}$$

Потребната топлина за отопление и потребната първична енергия се изчисляват в съответствие с методиката в приложение № 3, като се отчитат загубите при добива и/или производството и преноса на енергийни ресурси и енергия. В изчисленията се отчитат топлинните загуби от топлопреминаване и вентилация, както и топлинните печалби от вътрешни топлинни източници и от слънчево греене.

Чл. 10. (1) На топлоизолация се изчисляват граничните с външния въздух сградни ограждащи конструкции и елементи, както следва:

1. външни стени, включително участъците, разположени зад отоплителните тела, външни стени, граничещи със земята, части от стени на отопляеми подземни етажи, външни стени на тавански жилища и други обитавани помещения;

2. прозорци и външни врати;

3. покриви и тавански плочи при неотопляеми тавански помещения;

4. подове, разположени непосредствено върху земята, над неотопляеми подземни етажи и граничещи с външния въздух.

(2) На топлоизолация се изчисляват и вътрешните стени и междуетажните подове, ограждащи пространство в сгради, в което температурата може да спадне под 12 °С, както и в други специфични случаи (например при подове с вградено площно отопление и др.), предвидени в проекта.

(3) Коефициентът на топлопреминаване ( $U$ ) се определя съгласно БДС EN ISO 6946.

(4) Стойностите на  $U$  за отопляеми сгради не могат да бъдат по-големи от стойностите в табл. 4.

Таблица 4

№ по ред	Видове сградни ограждащи конструкции и елементи	U, W/(кв. м К)	
		за сгради с нормативна вътрешна температура 19 °С	за нискотемпературни сгради
1.	Външни стени и стени, граничещи с неотопляеми пространства	0,50	0,83
2.	Преградни стени в отопляеми пространства	1,60	10,00
3.	Външни стени, граничещи със земята	0,70	1,20
4.	Преградни стени в отопляеми тавански пространства	1,35	2,00
5.	Подове, граничещи със земята	0,45	0,83
6.	Таванска плоча на студен покрив	0,35	0,83
7.	Подова плоча над неотопляем подземен етаж	0,50	0,83
8.	Стена, таван или под, граничещ с външния въздух или със земята, при вградено площно отопление	0,50	0,57
9.	Топъл покрив	0,35	0,83

(5) Теплофизичните характеристики на строителните продукти (материали), необходими за изчисленията на топлоизолация, се определят съгласно табл. 1 на приложение № 4 или в техническите спецификации на производителя. Стойностите са валидни при експлоатационната влажност и температура на продуктите в ограждащите конструкции и елементи.

Чл. 11. Фугите между отделните сградни ограждащи конструкции и елементи (деформационни, между сглобяеми елементи и др.) трябва да удовлетворяват изискванията за топлоизолация и въздухопропускливост, които се поставят към ограждащите конструкции и елементи.

Чл. 12. (1) Сградите се проектират и изпълняват така, че ефектът на топлинните мостове да е минимален.

(2) Стойностите на линейния коефициент на топлопреминаване на топлинните мостове  $Y_i$  не трябва да надвишават 0,2 W/(mK), съответно  $Y_e$  - 0,1 W/(mK). Топлинни мостове с по-високи стойности на  $Y_i$  и  $Y_e$  се избягват чрез подходяща корекция на проектните детайли.

(3) При изчисляване на потребната топлина за отопление ефектът на топлинните мостове се отчита съгласно БДС EN ISO 13789 и БДС EN ISO 14683.

(4) В случаите, когато топлинните мостове в сградата имат стойности на линейния коефициент на топлопреминаване  $Y_i < 0,2 \text{ W/(mK)}$  или  $Y_e < 0,1 \text{ W/(mK)}$ , техният ефект може да се отчете, като стойността на коефициента на специфични топлинни загуби от топлопреминаване се завиши с  $0,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Чл. 13. (1) Коефициентът на топлопреминаване на окачени (остъклени) фасади на сгради е не по-голям от  $1,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , както и коефициентът на сумарна пропускливост на слънчева енергия ( $g$ ) е не по-голям от  $0,55$ .

(2) Коефициентът на топлопреминаване на окачени фасади с повишени изисквания за звукоизолация (с индекс на звукоизолация  $R_w, R_i$   $40 \text{ dB}$  съгласно БДС EN ISO 717-1) за огнеустойчивост (пожароустойчивост), за механична устойчивост и др. е не по-голям от  $2,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

(3) Коефициентът на топлопреминаване на прозорци в зависимост от материала, от който са изпълнени рамките им, е не по-голям от следните стойности:

1. при дървени или пластмасови рамки или при комбинация от тях -  $2,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ;

2. при метални рамки -  $2,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

(4) Коефициентът на топлопреминаване на външни прозорци, балконски врати и покривни прозорци с повишени изисквания за звукоизолация (с индекс на звукоизолация  $R_w, R_i$   $40 \text{ dB}$  съгласно БДС EN ISO 717-1) за огнеустойчивост (пожароустойчивост), за механична устойчивост и др. е не по-голям от  $2,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

(5) Коефициентът на топлопреминаване на външни врати е не по-голям от  $3,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Чл. 14. (1) При определяне на потребната топлина за отопление кратността на въздухообмена ( $n$ ) на вътрешния въздух с външен въздух се приема не по-голяма от  $0,7 \text{ h}^{-1}$  или при предвидени други условия тя се изчислява съгласно наредбата по чл. 125, ал. 4 ЗЕ.

(2) При сгради с кратност на въздухообмена, по-голяма от  $3,0 \text{ h}^{-1}$ , може се предвижда оползотворяване на топлината от отработения въздух при условията и по реда, определени с наредбата по чл. 125, ал. 4 ЗЕ.

Чл. 15. Опростената методика за изчисляване на показателите за годишен разход на енергия, включително на годишната потребна топлина за отопление, е съгласно приложение № 5.

Чл. 16. Допуска се при жилищни сгради с полезна площ до  $100 \text{ m}^2$  да не се изчислява потребната топлина за отопление по чл. 6, ако стойностите на  $U$  са не по-големи от стойностите в табл. 5.

Таблица 5

№ по ред	Видове сградни ограждащи конструкции и елементи	U, W/(кв. м К)
1.	Външни стени	0,50
2.	Външни прозорци, балконски врати и покривни прозорци	2,0
3.	Тавански плочи, граничещи с необитаеми пространства, и сградни ограждащи конструкции и елементи, граничещи отгоре или отдолу с външния въздух	0,22
4.	Подове и стени, граничещи със земята, и подове над неотопляеми пространства	0,35

## Раздел II.

### Изисквания при реконструкция, основно обновяване, основен ремонт или преустройство на съществуващи сгради

Чл. 17. (1) Основен критерий за разход на енергия и топлосъхранение за жилищни и нежилищни сгради с нормативна вътрешна температура 19 °С и за нежилищни нискотемпературни сгради е коефициентът на топлопреминаване през сградните ограждащи конструкции и елементи.

(2) В зависимост от вида и предназначението на сградата могат да се прилагат и други критерии, посочени в чл. 4.

(3) За сгради, които подлежат на сертифициране по реда на наредбата по чл. 16, ал. 1 ЗЕЕ, се спазват критериите на чл. 4.

(4) Стойностите на коефициента на топлопреминаване не могат да бъдат по-големи от стойностите в табл. 6, когато:

1. реконструкцията, основното обновяване, основният ремонт или преустройството на съществуващи сгради обхващат повече от 25 на сто от площта на сградните ограждащи конструкции и елементи;

2. отопляемият обем се увеличава с повече от 30 м3.



Таблица 6

№ по ред	Видове сградни ограждащи конструкции и елементи	U, W/(кв. м К)	
		за сгради с нормативна вътрешна температура 19 °С	за нискотемпературни сгради
1	2	3	4
1.	Външна стена, при която:		
	а) топлоизолацията е отвътре или по средата на стената;	0,45	0,75
	б) топлоизолацията е отвън	0,35	0,75
2.	Външни прозорци, балконски врати и покривни прозорци	2,0	2,8
	Остъкление (стъклопакет)	1,8	-
	Окачени фасади	1,9	3,0
3.	Външни прозорци, балконски врати и покривни прозорци с повишени изисквания	2,2	2,8
	Окачени фасади с повишени изисквания	2,3	3,0
4.	Наклонени покриви и вентилирани плоски покриви	0,30	0,40
	Плоски покриви без вентилируем слой	0,25	0,40
5.	Подове и стени, граничещи с неотопляеми пространства или със земята, при които:		
	а) топлоизолацията е отвън	0,40	-
	б) топлоизолацията е отвътре	0,50	-

## Глава трета.

## ТЕХНИЧЕСКИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА ВЛАГООУСТОЙЧИВОСТ, ВЪЗДУХОПРОПУСКЛИВОСТ И ВОДОНЕПРОПУСКЛИВОСТ

Чл. 18. (1) Сградните ограждащи конструкции и елементи на отопляеми сгради (помещения) с продължителна относителна влажност на въздуха най-малко 60 % се изчисляват на влажностен режим (евентуален кондензационен пад).

(2) Външните ограждащи конструкции и елементи, както и вътрешните елементи, граничещи с неотопляеми пространства, се изчисляват на евентуален кондензационен пад (кондензирана влага). Подовете и стените, граничещи със земята, не се изчисляват на кондензационен пад.

(3) Сградните ограждащи конструкции и елементи се изчисляват на влажностен

режим съгласно приложение № 6.

Чл. 19. (1) Сградите се проектират и изпълняват така, че през проектния им експлоатационен срок водната пара, проникваща чрез дифузия през сградните ограждащи конструкции и елементи, да не кондензира или общата сума на кондензираните водни пари в края на изчислителния период на навлажняване да не причинява вреди на топлоизолацията и устойчивостта на конструкцията.

(2) Образуването на конденз по вътрешните повърхности на външните ограждащи конструкции и елементи се предотвратява, ако техният коефициент на топлопреминаване удовлетворява условието:

$$U \leq \frac{\alpha_i (\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e} \quad (8),$$

където:

$\theta_s$  е температурата на оросяване (°C) съгласно табл. 1 на приложение № 7;

$\alpha_i$  - коефициентът на топлопредаване на вътрешната повърхност.

Чл. 20. (1) Кондензираните водни пари във вътрешността на ограждащите конструкции и елементи не причиняват вреда на структурата на материала, когато:

1. общата влажност на материала ( $x_{uk}'$ ), в структурата на който са кондензирали водни пари, в края на изчислителния период на дифузионно навлажняване е по-малка от максимално допустимата влажност ( $x_{max}$ ):

$$x_{uk}' = x_{\gamma}' + \Delta x_{dif}' \leq x_{max} \quad (9),$$

където:

$x_{\gamma}'$  е експлоатационната влажност, %;

$\Delta x_{dif}'$  - влажността на строителната конструкция в резултат на дифузионното навлажняване, %;

2. количеството кондензирали водни пари в резултат на дифузионното навлажняване  $\Delta x_{dif}'$  се изпарява през периода на съхнене на строителната конструкция.

(2) Стойностите на  $x_{\gamma}'$  и на  $x_{max}$  за различни строителни продукти (материали) са съгласно табл. 2 на приложение № 4.

(3) Не се допуска влагането на строителни продукти без данни за и в зони с очакван кондензационен пад.

(4) Влажността на ограждащите конструкции и елементи в резултат на дифузионното навлажняване  $\Delta x_{dif}'$  се изчислява съгласно приложение № 6.

Чл. 21. (1) За сгради без климатични инсталации продължителността на периода на дифузионно навлажняване  $t_k$  и продължителността на периода на изпарение  $t_u$  на кондензираната влага в ограждащите конструкции и елементи се приемат по 1440 h. За тези сгради съхненето се изчислява при следните условия:

1.  $\varphi_i = \varphi_e = 18$  °C;

$$2. f_i = f_e = 65 \%;$$

където  $f_i$  и  $f_e$  са съответно относителната влажност на вътрешния и външния въздух.

(2) За сгради с климатични инсталации или за сгради, в които генерирането на водна пара е технологично присъщо, съхненето на ограждащите конструкции и елементи се изчислява за действителната температура и относителна влажност на вътрешния и външния въздух, определени със заданието за проектиране.

Чл. 22. (1) Дифузионното навлажняване на сградните ограждащи конструкции и елементи през периода на кондензация се изчислява при следните условия:

1. при външна относителна влажност 90 %;

2. при температура на външния въздух  $q_e$ :

а)  $q_e = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , когато външната проектна температура е по-висока от минус 8,5  $^\circ\text{C}$ ;

б)  $q_e = - 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , когато външната проектна температура е в границите от минус 8,5  $^\circ\text{C}$  до минус 14,5  $^\circ\text{C}$ ;

в)  $q_e = - 10 \text{ }^\circ\text{C}$ , когато външната проектна температура е по-ниска от минус 14,5  $^\circ\text{C}$ .

(2) Данните за температурата и относителната влажност на вътрешния въздух за периода на навлажняване се определят в заданието за проектиране.

Чл. 23. (1) Въздухопропускливостта и водонепропускливостта на прозорци и врати трябва да удовлетворяват най-малко:

1. изискванията за клас 2 за въздухопропускливост съгласно БДС EN 12207 и за водонепропускливост съгласно БДС EN 1027, при свръхналягане с разлика 150 Pa, или

2. изискванията за клас 3 за въздухопропускливост съгласно БДС EN 12207 и за водонепропускливост съгласно БДС EN 1027, при свръхналягане с разлика 300 Pa, или

3. изискванията за клас 3 за въздухопропускливост съгласно БДС EN 12207 и за водонепропускливост съгласно БДС EN 1027, при свръхналягане с разлика 600 Pa.

(2) Изискванията по ал. 1, т. 1 се прилагат за прозорци и балконски врати в сгради с ниско застрояване, както и за външни врати на първия или втория етаж в сгради.

(3) Изискванията по ал. 1, т. 2 се прилагат за прозорци и балконски врати в сгради с ниско и средно застрояване, както и за външни врати на третия или четвъртия етаж в сгради.

(4) Изискванията по ал. 1, т. 3 се прилагат за прозорци и балконски врати в сгради с високо застрояване, както и за външни врати на петия или по-висок етаж в сгради.

(5) Изискванията за водонепропускливост не се прилагат за прозорци и врати, чиято външна повърхност не е изложена на метеорологични въздействия.

Чл. 24. (1) Остъклените фасади, с изключение на северните или естествено защитените, се защитават от слънчево греене. Качеството на защитата трябва да удовлетворява условието:

$fst.g < 0,25$ .

(2) Защитата на остъклена фасада на сграда от слънчево греене е съгласно приложение № 8.

## Глава четвърта. ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ИНВЕСТИЦИОННИТЕ ПРОЕКТИ

Чл. 25. Физичните характеристики на топлоизолацията, показателите за разход на енергия и други технически изисквания се посочват в съответната част на инвестиционните проекти, които подлежат на съгласуване, одобряване и оценяване на съответствието с изискванията на тази наредба, на наредбата по чл. 15 ЗЕЕ и на наредбата по чл. 125, ал. 4 ЗЕ по реда на Закона за устройство на територията (ЗУТ).

Чл. 26. (1) Обхватът и съдържанието на частта, включваща показателите за разход на енергия и топлосъхранение, се определят с наредбата по чл. 139, ал. 5 ЗУТ и включват изчисленията на:

1. коефициентите на топлопреминаване;
2. топлинните загуби от топлопреминаване;
3. коефициента на специфични топлинни загуби от топлопреминаване към външния въздух;
4. топлинните загуби от вентилация;
5. топлинните печалби от вътрешни топлинни източници и от слънчево греене;
6. допустимата специфична годишна потребна топлина за отопление на жилищни и нискотемпературни сгради;
7. годишната потребна топлина и специфичната годишна потребна топлина за отопление на жилищни или нежилищни нискотемпературни сгради или коефициента на специфични топлинни загуби от топлопреминаване за нежилищни сгради с нормативна вътрешна температура, по-висока от 19 °С.

(2) В зависимост от предназначението на сградите могат да се определят и други показатели за разход на енергия съгласно чл. 12 от наредбата по чл. 15, ал. 2 ЗЕЕ.

(3) В съответствие с определените условия по тази наредба се извършва проверка за влагоизолация на ограждащите конструкции и елементи на отопляеми помещения с постоянна относителна влажност на въздуха най-малко 60 %.

Чл. 27. (1) При проектирането, при оценяването на съответствието на инвестиционните проекти с изискванията за енергийна ефективност, както и при сертифицирането на сградите показателите за разход на енергия се изчисляват съгласно детайлната методика в приложение № 3.

(2) За целите на прединвестиционните и обемноустройствените проучвания за доказване на нормативната допустимост за реализация на обектите, за съставяне на задание за проектиране, за изработване на идеен проект, както и за извършване на анализи и оценки на енергоспестяващи решения и мерки показателите за разход на

енергия могат да бъдат изчислени по опростената методика съгласно приложение № 5.

Чл. 28. (1) С инвестиционните проекти за сградите се предвиждат продукти (материали и изделия), съоръжения и уреди, които съответстват на техническите спецификации, предвидени с проекта, и на действащите в Република България нормативни актове за проектиране, изпълнение и контрол на строежите.

(2) Продуктите по ал. 1 трябва да имат оценено съответствие със съществените изисквания, определени в наредбите по чл. 7 от Закона за техническите изисквания към продуктите (ЗТИП), или да се придружават от документи (сертификати и удостоверения за качество, протоколи от изпитвания и др.), удостоверяващи съответствието им, когато няма издадени наредби по реда на чл. 7 ЗТИП.

(3) Съответствието на строителните продукти със съществените изисквания към строежите се оценява и удостоверява при условията и по реда на Наредбата за съществените изисквания и оценяване съответствието на строителните продукти, приета с Постановление № 230 на Министерския съвет от 2000 г. (обн., ДВ, бр. 93 от 2000 г.; изм. и доп., бр. 75 от 2001 г.; изм., бр. 115 от 2002 г.; изм. и доп., бр. 109 от 2003 г.).

## Допълнителни разпоредби

§ 1. По смисъла на тази наредба:

1. "Строеж", "реконструкция", "основен ремонт" и "строителни и монтажни работи" са термините, определени в допълнителните разпоредби на ЗУТ.

2. "Основно обновяване" е обновяване на сградите, при което съотношението, изразено в стойностен или количествен показател, между обновяването и повърхността на сградните ограждащи конструкции и елементи и/или сградните енергийни инсталации (отоплителни, вентилационни, климатизационни и др.) е повече от 25 %, както и в случаите, в които повече от 25 % от сградната ограждаща конструкция подлежи на обновяване (в общата стойност не се включва цената на земята).

3. "Проектен експлоатационен срок" е условен период, през който конструкцията или част от нея ще бъде ползвана по предназначение - при обичайно поддържане и без да се налага извършване на значителен ремонт.

4. "Комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия" е производство в един процес на топлинна и електрическа енергия според потребностите от топлинна енергия.

5. "Възобновяеми енергийни източници" са слънчевата, вятърната, водната и геотермалната енергия, възобновяващи се без видимо изтощаване при използването им, както и отпадни топлини, енергията от растителна и животинска биомаса, в т. ч. биогаз и енергията от индустриални и битови отпадъци.

6. "Потребна енергия" е енергията, необходима за поддържане на определен микроклимат в сградата.

7. "Първична енергия" е сумата от всички съставни части на потребната енергия, увеличени със съответстващите им загуби за добив/производство и пренос.

8. "Обща площ" е общата площ на външните ограждащи конструкции и елементи на сградата, през които преминава топлина във външната среда.

9. "Полезна площ" е разгънатата площ на пода на отопляемото пространство, определена по вътрешните му размери.

10. "Денградуси" е произведението от броя на дните и разликата между температурата на отопляемото пространство ( $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и средната за периода стойност на външната температура. При изчисляването се отчита само броят на дните със средна външна температура под  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

11. "Годишна потребна топлина" е топлината, необходима за осигуряване на проектната вътрешна температура на сградата.

12. "Отопляемо пространство" е ограничено затворено пространство, отоплявано с една или различни проектни температури.

13. "Неотопляемо пространство" е помещение или ограничено затворено пространство, което не е част от отопляемо пространство и не се отоплява.

14. "Нетен отопляем обем" е обемът, необходим при изчисляването на топлинните загуби от вентилация и инфилтрация.

15. "Отопляем обем" е обемът на пространството, ограничено от външните ограждащи конструкции и елементи на сградата, през които топлината се предава във външната среда.

16. "Коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия" е частта от слънчевата енергия, която преминава в отопляемото пространство.

17. "Фактор на формата" е отношението на общата площ на външните ограждащи конструкции и елементи на сградата към отопляемия обем на сградата.

18. "Топлинни загуби от топлопреминаване" са топлинните загуби от топлопреминаване на сградните ограждащи конструкции и елементи.

19. "Топлинни загуби от вентилация" са топлинните загуби в резултат на смяната на въздуха от помещенията с незатоплен въздух от външната среда.

20. "Топлинни печалби от вътрешни топлинни източници" са топлината, която постъпва в помещението или която се отделя в отопляемото помещение от източници, различни от отоплителната система.

21. "Печалби от слънчево греене" са топлината, която постъпва в помещението в резултат на слънчевото греене.

22. "Топлинен мост" е част или елемент от сградната ограждаща конструкция, в която коефициентът на топлопреминаване е по-голям в резултат на промяна на дебелината или геометрията на строителния продукт (материал).

23. "Отоплителен период" е периодът от време, през който топлинната енергия се ползва за отопление.

24. "Начало на отоплителния период" е денят, следващ три последователни дни със средна денонощна температура на външния въздух, по-ниска от  $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

25. "Край на отоплителния период" е денят, следващ три последователни дни, през които температурата на външния въздух е над  $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; третият ден от трите последователни дни е краят на отоплителния период.

26. "Процент на остъкляване" е отношението на площта на прозорците, определена по външните размери, към общата площ на фасадата.

27. "Кратност на въздухообмена" е обменът на вътрешния с външния въздух за един час, изчислен на база нетния обем на сградата.

28. "Коефициент на ефективност (полезно действие) на топлообменник въздух-въздух" е процентът на топлината от изхвърления въздух, която се връща обратно в сградата.

## Преходни и Заключителни разпоредби

§ 2. Тази наредба се издава на основание чл. 169, ал. 3 във връзка с чл. 169, ал. 1, т. 7 ЗУТ и отменя Наредба № 1 от 1999 г. за проектиране на топлоизолацията на сгради (ДВ, бр. 7 от 1999 г.).

§ 3. Тази наредба се прилага за сгради, чието проектиране започва след 1 март 2005 г.

§ 4. До влизане в сила на наредбата по чл. 125, ал. 4 ЗЕ се прилагат Нормите за проектиране на отоплителни, вентилационни и климатични инсталации (отпечатани в Бюлетина за строителство и архитектура (БСА), бр. 6, 7, 8 и 9 от 1986 г.; изм. и доп., БСА, бр. 6 - 7 от 1991 г., бр. 10 от 1993 г. и бр. 4 - 5 от 1994 г.) при изчисляване на показателите за топлосъхранение и за разход на енергия, както и на енергийните характеристики на сградите съгласно наредбата по чл. 15, ал. 2 ЗЕЕ.

§ 5. Указания по прилагане на наредбата дава министърът на регионалното развитие и благоустройството.

Приложение № 1 към чл. 2, ал. 4

Основни означения и единици за измерване

A - обща площ на външните ограждащи конструкции и елементи на сградата, m<sup>2</sup>;

A<sub>u</sub> - полезна площ на сградата, m<sup>2</sup>;

DD - денградуси, Kd;

f<sub>o</sub> - фактор на формата на сградата, m<sup>-1</sup>;

Q<sub>h</sub> - годишна потребна топлина за отопление, kWh;

V - нетен отопляем обем на сградата, m<sup>3</sup>;

V<sub>e</sub> - отопляем обем на сградата, m<sup>3</sup>;

g - коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия;

U - коефициент на топлопреминаване, W/(m<sup>2</sup>K);

H - коефициент на общи топлинни загуби, W/K;

HT - коефициент на топлинни загуби от топлопреминаване, W/K;

HT' - коефициент на специфични топлинни загуби от топлопреминаване, W/(m<sup>2</sup>K);

HV - коефициент на топлинни загуби от вентилация, W/K;

Y<sub>i</sub> - линеен коефициент на топлопреминаване по вътрешните размери, W/(mK);

Y<sub>e</sub> - линеен коефициент на топлопреминаване по външните размери, W/(mK);

f<sub>st</sub> - процент на остъкляване;

n - кратност на въздухообмена, h<sup>-1</sup>;

h - коефициент на ефективност (полезно действие) на топлообменник въздух-

въздух;

$t_i$  - температура на въздуха в отопляемото пространство, °C;

$t_e$  - температура на въздуха в неотопляемото пространство, °C;

$t_n$  - температура на въздуха в нискотемпературно пространство, °C.

Приложение № 2 към чл. 6, ал. 3

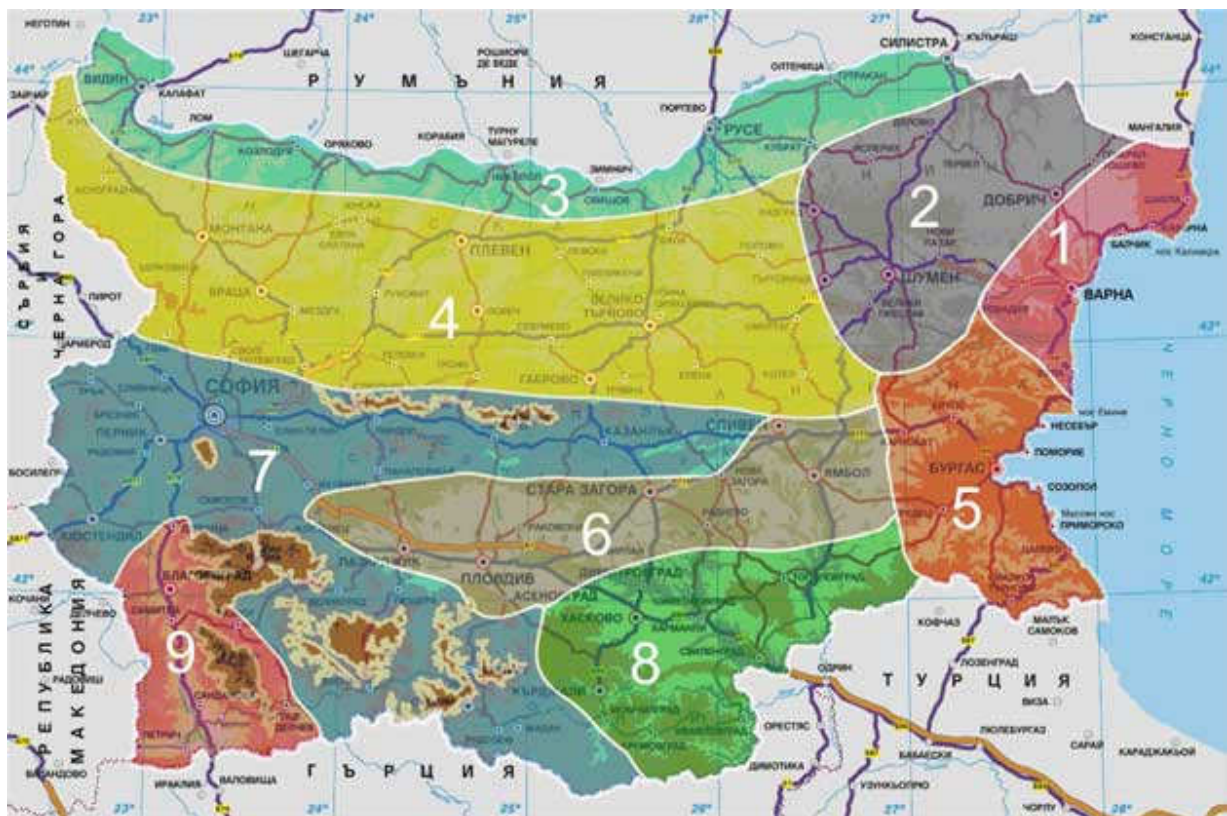


Таблица 1

Данни за продължителността на отоплителния период и за денградусите (DD) по населени места



№ по ред	Населено място	Брой отоплителни дни (тнр) при:	DD при:	Брой отоплителни дни (тнр) при:	DD при:
		$\theta_e \leq 12^\circ\text{C}$ $\theta_i = 19^\circ\text{C}$		$\theta_e \leq 12^\circ\text{C}$ $\theta_i = 17^\circ\text{C}$	

1	2	3	4	5	6
1.	Айтос	175	2400	175	2030
2.	Ардино	180	2500	180	2140
3.	Асеновград	170	2400	167	2060
4.	Балчик	180	2400	180	2040
5.	Белоградчик	195	3000	195	2610
6.	Берковица	195	3000	195	2610
7.	Благоевград	170	2400	170	2060
8.	Бойчиновци	180	2800	180	2440
9.	Ботевград	190	2800	190	2420
10.	Брезник	210	3200	210	2780
11.	Бургас	170	2300	170	1960
12.	Бяла	175	2700	175	2350
13.	Бяла Слатина	175	3000	175	2650
14.	Варна	180	2400	180	2040
15.	Велинград	200	3300	200	2860
16.	Видин	185	2800	185	2430
17.	Враца	180	2700	180	2340
18.	Габрово	190	2800	190	2420
19.	Генерал Тошево	190	2800	190	2420
20.	Годеч	200	3100	200	2700
21.	Горна Оряховица	180	2700	180	2340
22.	Гоце Делчев	180	2600	180	2240
23.	Горни Чифлик	185	2500	185	2130
24.	Грудово	175	2400	175	2050
25.	Девин	210	3000	210	2580
26.	Димитровград	175	2400	175	2050
27.	Добрич	190	2800	190	2420
28.	Дряново	185	2700	185	2330
29.	Дулово	190	2800	190	2420
30.	Дупница	190	2700	190	2320
31.	Елена	190	2800	190	2420
32.	Елен Пелин	195	2900	195	2510
33.	Елхово	175	2400	175	2050
34.	Златарица	185	2800	185	2430
35.	Ивайловград	170	2300	170	1960
36.	Исперих	190	2800	190	2420
37.	Ихтиман	195	3400	195	3010

38. Казанлък	190	2800	190	2420
39. Карлово	180	2600	180	2240
40. Карнобат	175	2400	175	2050
41. Кнежа	190	3000	190	2620
42. Копривщица	250	4000	250	3500
43. Котел	190	2800	190	2420
44. Крумовград	175	2400	175	2050
45. Кубрат	185	2800	185	2430
46. Кула	190	3000	190	2620
47. Кърджали	175	2400	175	2050
48. Кюстендил	190	2700	190	2320
49. Ловеч	180	2700	180	2340
50. Лом	180	2700	180	2340
51. Луковит	180	2600	180	2240
52. Мадан	210	3000	210	2580
53. Малко Търново	170	2200	170	1860
54. Момчилград	180	2500	180	2140
55. Монтана	180	2800	180	2440
56. Никопол	175	2600	175	2250
57. Нова Загора	175	2400	175	2050
58. Нови пазар	190	2800	190	2420
59. Омуртаг	190	2800	190	2420
60. Оряхово	175	2600	175	2250
61. Павликени	180	2700	180	2340
62. Пазарджик	175	2500	175	2150
63. Панагюрище	195	3000	195	2610
64. Перник	195	3000	195	2610
65. Петрич	155	2000	155	1690
66. Пещера	165	3000	165	2270
67. Пирдоп	180	3100	180	2740
68. Плевен	180	2700	180	2340
69. Пловдив	175	2500	175	2150
70. Поморие	170	2300	170	1960
71. Попово	185	2800	185	2430
72. Преслав	190	2800	190	2420
73. Провадия	180	2600	180	2240
74. Първомай	180	2600	180	2240
75. Радомир	185	3000	185	2630
76. Разград	190	2800	190	2420
77. Разлог	220	3300	220	2860
78. Русе	175	2600	175	2250
79. Самоков	220	3300	220	2860
80. Сандански	160	2100	160	1780
81. Свиленград	165	2200	165	1870
82. Свищов	175	2600	175	2250
83. Своге	195	3000	195	2610
84. Севлиево	185	2800	185	2430

85. Силистра	180	2700	180	2340
86. Сливен	175	2400	175	2050
87. Сливница	200	3100	200	2700
88. Смолян	240	3600	240	3120
89. София	190	2900	190	2520
90. Созопол	160	2100	160	2780
91. Стара Загора	170	2300	170	1960
92. Тервел	190	2800	190	2420
93. Тетевен	195	3000	195	2610
94. Тополовград	170	2400	170	2600
95. Троян	195	3000	195	2610
96. Трън	220	3500	220	3060
97. Трявна	190	2800	190	2420
98. Тутракан	180	2700	180	2340
99. Търговище	190	2800	190	2420
100. Велико Търново	180	2600	180	2240
101. Харманли	170	2300	170	1960
102. Хасково	175	2300	175	1950
103. Хисаря	175	2500	175	2150
104. Царево	160	2100	160	1780
105. Чепеларе	250	3800	250	3300
106. Чирпан	180	2600	180	2240
107. Шумен	190	2800	190	2420
108. Ямбол	180	2500	180	2140

**Забележки:**

1. В случаите, когато в табл. 1 няма данни за съответното населено място, продължителността на отоплителния период и денградусите се определят в зависимост от климатичната зона по картата и данните в табл. 2 от това приложение.

2. Когато надморската височина на дадено населено място е по-голяма от 500 m, годишното потребление на енергия се пресмята по данните за съответната климатична зона, към която принадлежи населеното място, и се умножава с отношението на денградусите за населеното място съгласно табл. 1 и денградусите за зоната.

Таблица 2

## Базови стойности на климатичните фактори по климатични зони

Климатична зона 1												
Отоплителен период	Начало: 21 октомври Край: 20 април				Изчислителна външна температура				-11,0°C			
					DD при нормативна температура в сградата 19°C				2400			
Месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Брой изчислителни дни в месеца												
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Средна месечна температура, °C												
	1,9	2,7	5,1	10,2	15,6	20,2	23,7	22,3	19,0	13,8	9,0	4,3
Среден интензитет на пълното слънчево греене по вертикални повърхности, W/кв. м												
Север	22,9	34,8	47,7	63,6	77,7	84,3	83,7	75,9	60,7	40,9	26,1	20,2
Изток	40,4	59,2	68,4	85,5	108,3	122,0	126,4	126,2	104,5	68,0	45,8	36,6
Запад	40,4	59,2	68,4	85,5	108,3	122,0	126,4	126,2	104,5	68,0	45,8	36,6
Юг	72,7	95,9	87,5	83,7	90,5	97,4	104,9	126,5	133,7	104,3	80,6	67,8
Хоризонтална повърхност	50,1	81,2	109,0	149,7	194,1	218,0	226,5	219,7	166,5	97,2	58,3	43,9

Климатична зона 2												
Отоплителен период	Начало: 21 октомври Край: 25 април				Изчислителна външна температура				-15,0°C			
					DD при нормативна температура в сградата 19°C				2800			
Месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Брой изчислителни дни в месеца												
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Средна месечна температура, °C												

	0,5	0,9	4,0	9,7	14,9	18,4	21,0	20,7	15,8	11,6	6,3	0,7
Среден интензитет на пълното слънчево греене по вертикални повърхности, W/кв. м												
Север	22,9	34,8	47,7	63,6	77,7	84,3	83,7	75,9	60,7	40,9	26,1	20,2
Изток	40,4	59,2	68,4	85,5	108,3	122,0	126,4	126,2	104,5	68,0	45,8	36,6
Запад	40,4	59,2	68,4	85,5	108,3	122,0	126,4	126,2	104,5	68,0	45,8	36,6
Юг	72,7	95,9	87,5	83,7	90,5	97,4	104,9	126,5	133,7	104,3	80,6	67,8
Хоризонтална повърхност	50,1	81,2	109,0	149,7	194,1	218,0	226,5	219,7	166,5	97,2	58,3	43,9

Климатична зона 3												
Отоплителен период	Начало: 23 октомври Край: 15 април				Изчислителна външна температура				-17,0°C			
					DD при нормативна температура в сградата 19°C				2600			
Месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Брой изчислителни дни в месеца												
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Средна месечна температура, °C												
	0,1	0,0	5,9	12,5	17,4	21,4	24,0	23,4	19,2	13,3	6,7	0,8
Среден интензитет на пълното слънчево греене по вертикални повърхности, W/кв. м												
Север	21,2	33,5	46,2	62,4	76,8	83,4	82,7	74,5	58,7	38,9	24,4	18,4
Изток	36,8	56,9	67,0	84,3	106,9	120,4	124,9	125,2	104,1	66,6	42,8	32,6
Запад	36,8	56,9	67,0	84,3	106,9	120,4	124,9	125,2	104,1	66,6	42,8	32,6
Юг	66,3	93,0	87,1	83,8	90,2	96,7	104,7	127,9	136,5	104,3	75,8	60,3
Хоризонтална повърхност	45,5	77,6	105,9	147,1	191,6	215,4	223,8	217,0	164,0	93,9	54,0	39,1

Климатична зона 4												
Отоплителен период	Начало: 16 октомври Край: 23 април				Изчислителна външна температура				-17,0°C			
					DD при нормативна температура в сградата 19°C				2700			
Месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Брой изчислителни дни в месеца												
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Средна месечна температура, °C												
	-0,2	1,3	5,7	12,7	17,4	21,1	23,6	23	19,1	12,8	6,2	0,4
Среден интензитет на пълното слънчево греење по вертикални повърхности, W/кв. м												
Север	23,0	33,7	49,0	59,8	75,4	80,9	80,4	74,2	58,0	39,0	24,7	19,7
Изток	40,6	54,9	73,7	76,5	102,0	111,8	114,3	118,0	93,9	63,6	41,5	34,9
Запад	40,6	54,9	73,7	76,5	102,0	111,8	114,3	118,0	93,9	63,6	41,5	34,9
Юг	73,0	87,2	96,1	72,4	83,9	87,9	92,6	115,2	116,2	96,4	71,8	64,0
Хоризонтална повърхност	50,6	76,5	116,5	135,0	182,9	199,0	204,7	206,8	152,0	91,7	53,7	42,3

Климатична зона 5												
Отоплителен период	Начало: 25 октомври Край: 19 април				Изчислителна външна температура				-10,0°C			
					DD при нормативна температура в сградата 19°C				2300			
Месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Брой изчислителни дни в месеца												
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Средна месечна температура, °C												
	2,2	2,9	5,7	10,9	16,0	20,6	23,4	23,1	19,7	14,5	9,4	4,6
Среден интензитет на пълното слънчево греене по вертикални повърхности, W/кв. м												
Север	23,9	36,5	49,6	65,6	79,3	85,4	84,2	75,6	60,6	41,8	27,2	21,0
Изток	43,0	64,9	74,9	92,4	115,5	129,3	133,9	134,3	113,3	75,1	49,6	38,3
Запад	43,0	64,9	74,9	92,4	115,5	129,3	133,9	134,3	113,3	75,1	49,6	38,3
Юг	77,3	105,8	97,1	91,5	97,1	103,7	112,0	136,8	148,2	117,4	87,7	70,8
Хоризонтална повърхност	53,5	88,5	118,7	161,4	206,9	231,2	239,9	233,0	178,7	106,0	62,8	46,3

Климатична зона 6												
Отоплителен период	Начало: 24 октомври Край: 6 април				Изчислителна външна температура				-15,0°C			
					DD при нормативна температура в сградата 19°C				2400			
Месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Брой изчислителни дни в месеца												
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Средна месечна температура, °C												
	0,2	1,8	6,9	12,4	17,4	21,3	23,7	23,0	18,7	12,8	7,4	1,9
Среден интензитет на пълното слънчево греене по вертикални повърхности, W/кв. м												
Север	27,7	38,5	53,3	68,1	78,7	86,1	83,8	76,7	61,8	44,0	29,7	23,5
Изток	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0
Запад	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0
Юг	109,5	118,4	111,4	97,3	91,8	103,9	103,5	129,6	142,0	121,0	100,5	88,5
Хоризонтална повърхност	69,5	96,9	132,8	171,0	199,1	232,7	226,8	228,2	177,3	111,1	70,9	55,3

Климатична зона 7												
Отоплителен период	Начало: 15 октомври Край: 23 април				Изчислителна външна температура				-16,0°C			

					DD при нормативна температура в сградата 19°C				2900			
Месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Брой изчислителни дни в месеца												
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Средна месечна температура, °C												
	-0,4	0,2	4,6	10,4	15,3	18,7	21,1	20,7	16,5	11,2	5,1	0,4
Среден интензитет на пълното слънчево греене по вертикални повърхности, W/кв. м												
Север	22,9	35,0	51,1	61,6	76,4	81,8	81,3	75,3	59,9	41,2	25,1	18,5
Изток	39,4	58,5	77,7	79,7	103,9	113,4	115,9	119,4	96,7	67,5	41,0	30,6
Запад	39,4	58,5	77,7	79,7	103,9	113,4	115,9	119,4	96,7	67,5	41,0	30,6
Юг	70,1	93,5	101,4	75,7	85,4	89,2	93,7	116,0	119,2	102,4	70,1	55,0
Хоризонтална повърхност	49,6	81,0	122,6	140,6	186,2	201,9	207,5	209,6	156,8	97,5	53,7	38,1

Климатична зона 8												
Отоплителен период	Начало: 28 октомври Край: 6 април				Изчислителна външна температура				-14,0°C			
					DD при нормативна температура в сградата 19°C				2300			
Месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Брой изчислителни дни в месеца												
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Средна месечна температура, °C												
	0,6	2,4	6,9	12,4	16,4	21,0	23,8	23,5	19,4	13,6	7,9	2,8
Среден интензитет на пълното слънчево греене по вертикални повърхности, W/кв. м												
Север	27,7	38,5	53,3	68,1	78,7	86,1	83,8	76,7	61,8	44,0	29,7	23,5
Изток	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0
Запад	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0
Юг	109,5	118,4	111,4	97,3	91,8	103,9	103,5	129,6	142,0	121,0	100,5	88,5



Хоризонтална повърхност	69,5	96,9	132,8	171,0	199,1	232,7	226,8	228,2	177,3	111,1	70,9	55,3
-------------------------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------

Климатична зона 9												
Отоплителен период	Начало: 28 октомври Край: 5 април				Изчислителна външна температура				-10,0°C			
					DD при нормативна температура в сградата 19°C				2100			
Месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Брой изчислителни дни в месеца												
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Средна месечна температура, °C												
	2,2	3,9	8,1	13,4	18,1	22,1	24,6	24,6	20,8	13,8	8,7	4,0
Среден интензитет на пълното слънчево греене по вертикални повърхности, W/кв. м												
Север	28,6	39,3	53,6	68,6	79,4	86,0	83,7	76,0	61,5	43,9	30,3	24,6
Изток	63,1	75,8	89,3	102,7	115,3	132,9	129,7	133,9	116,8	83,1	61,1	51,8
Запад	63,1	75,8	89,3	102,7	115,3	132,9	129,7	133,9	116,8	83,1	61,1	51,8
Юг	118,8	125,5	119,2	103,0	95,5	106,1	106,1	133,3	151,0	130,6	109,9	98,5
Хоризонтална повърхност	74,4	102,1	139,4	178,8	206,6	237,6	232,4	233,6	185,1	116,8	75,8	60,5

### Приложение № 3 към чл. 9

Детайлна методика за изчисляване на показателите за разход на енергия и на енергийните характеристики на сгради

#### 1. Основни положения

1.1. В тази методика са дадени методите за определяне на топлинния баланс на сгради, включително за изчисляване на показателите за разход на енергия и на енергийни характеристики, на годишната потребна топлина и на необходимата първична енергия.

Методиката е разработена въз основа на БДС EN 832 и на добрите европейски практики в областта на топлосъхранението на енергия, като е съобразена с климатичните условия в Република България.

1.2. Методиката се прилага за отопляеми сгради с нормативна вътрешна температура и дава количествена оценка на влиянието на:

1.2.1. топлинните загуби вследствие топлопроводността на ограждащите елементи и топлопредаването на техните повърхности;

1.2.2. топлинните загуби от вентилация вследствие смяната на топлия въздух в помещенията със студен външен въздух;

1.2.3. топлинните печалби от слънчевото греене, получени в резултат както на директното слънцегреене през прозрачни елементи, така и на поглъщането на лъчение от непрозрачни елементи;

1.2.4. топлинните печалби от вътрешни източници, от работата на електрически уреди, изкуствено осветление, от топлопредаването на хора и животни.

1.3. Топлинните загуби от топлопреминаване и вентилация се определят с приетите нормативни вътрешни температури и средните външни температури за изчислителния период.

## 2. Позовавания

В методиката са включени изисквания на стандарти. Позоваванията на тях са направени на съответните места в текста, като са валидни последните им издания, както следва:

- БДС EN 410:2000 "Стъкло за строителството. Определяне на светотехническите характеристики на остъкляващи конструкции при слънчево лъчение";

- БДС EN 673:2001 "Стъкло за строителството. Определяне на коефициента на топлопреминаване (U-стойност). Изчислителен метод";

- БДС EN 674:2001 "Стъкло за строителството. Определяне на коефициента на топлопреминаване (U-стойност). Метод със защитена нагревателна кутия";

- БДС EN 675:2001 "Стъкло за строителството. Определяне на коефициента на топлопреминаване (U-стойността). Метод с уред за измерване на топлинен поток";

- БДС EN 832:2004 "Топлинни характеристики на сгради. Изчисляване на потребната енергия за отопление. Жилищни сгради";

- EN 12412 "Топлотехнически характеристики на прозорци, врати и капаци. Определяне на коефициента на топлопреминаване с метода на горещата кутия";

- БДС EN ISO 6946 "Строителни елементи. Съпротивление на топлопреминаване и коефициент на топлопреминаване. Изчислителен метод";

- БДС EN ISO 7345:2004 "Физични величини и определения";

- БДС EN ISO 9288 "Топлозащита. Теплопренасяне чрез излъчване. Физични величини и определения";

- БДС EN ISO 10077-1 "Топлинни характеристики на прозорци, врати и капаци. Изчислителен метод. Част 1: Опростен метод";

- БДС EN ISO 13370 "Топлинни характеристики на сградите. Теплопренасяне през земята. Изчислителен метод";

- БДС EN ISO 13789 "Топлинни характеристики на сградите. Коефициент на топлинните загуби. Изчислителен метод".

## 3. Външни климатични условия

3.1. Показателите за разход на енергия се определят при базови стойности на следните климатични фактори:

3.1.1. средномесечна температура на външния въздух;

3.1.2. продължителност на отоплителния период (tHP) и денградусите (DD) съгласно табл. 1 на приложение № 2;

3.1.3. средночасов интензитет на пълното слънчево греене, определен на база 24

часа.

3.2. Базовите стойности на климатичните фактори са определени за девет климатични зони на страната, съгласно картата и табл. 2 на приложение № 2.

3.3. Отоплителните денградуси за изчисляване на потребната топлина при месечно балансиране се изчисляват за всеки месец съгласно приложение № 2.

4. Определяне на потребната топлина и на първичната енергия

4.1. Общи положения

Изчислителните методи се изразяват в съставянето на топлинния баланс на сградата в стационарно състояние, като се отчита коефициентът на оползотворяване на топлинните печалби от вътрешни топлинни източници и от слънчево греене, както и влиянието на отопление с прекъсване и/или понижаване.

Изчислителните методи се отнасят за отопляеми сгради. За изчисленията се използва средната вътрешна температура на сградата (при разлики на вътрешните температури в зоните на сградата, по-малки от 4 °К). При по-големи различия сградата се разделя на две или повече топлинни зони, като се изчислява топлинният баланс на всяка температурна зона и накрая резултатите за зоните се сумират.

Топлинните печалби от вътрешни източници зависят от приетото работно време и енергийните мощности на използваните уреди. В топлинните печалби вследствие топлината, отделена от хора и животни, се включва само осезаемата топлина, като топлинните загуби чрез отпадъчните води и влажността на помещенията се пренебрегват поради ниската им стойност.

4.1.1. Годишна потребна топлина

За изчисляване на потребната топлина и на първичната енергия се прилагат следните методи: годишен балансов период (балансиран метод за отоплителен период) и месечен топлинен баланс. Чрез метода на месечния топлинен баланс се получават точни резултати. Възложителят, в зависимост от предназначението на сградата и режима на експлоатация, със заданието за проектиране определя изчислителния метод.

Годишната потребна топлина (Q) се определя по формулата:

$$Q = Q_h + Q_w + Q_t + Q_r, \quad (3.1)$$

където:

$Q_h$  е годишната потребна топлина за отопление, kWh;

$Q_w$  - годишната потребна топлина за гореща вода за битови нужди, kWh;

$Q_t$  с атоплинните загуби на съоръженията и системата за отопление, kWh;

$Q_r$  е количеството топлина, което се връща чрез рекуператор, kWh.

Топлинните печалби от директното слънчево греене и топлинните печалби от съоръженията за вентилация не се включват в  $Q_r$ , а се отчитат в  $Q_h$ .

Потребната топлина за подготовка на гореща вода за битови нужди  $Q_w$  се определя по формулата:

$$Q_w = (\rho c)_w V_w (q_w - q_0) \quad (3.2)$$

където:

$(\rho c)_w$  е обемно изразеният топлинен капацитет на водата, който се приема

$$(pc)_w = 1,161 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K});$$

$V_w$  - обемът на горещата вода през отоплителния период;

$q_w$  - температурата на горещата вода;

$q_0$  - температурата на студената вода.

Когато няма точни сведения, за потребностите от гореща вода за битови нужди се приемат следните стойности:

$$V_w = 2,0 \text{ m}^3/\text{човек за месец};$$

9 m<sup>3</sup>/човек при годишно балансиране;

5 m<sup>3</sup>/човек за отоплителен период;

$$q_w = 55 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$q_0 = 10 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Специфичните стойности на годишната потребна топлина за отоплителна система  $Q'$  и  $Q''$  се определят съответно по формулите:

$$Q' = Q/V_e, \text{ kWh}/\text{m}^3 \quad (3.3)$$

$$Q'' = Q/A_u, \text{ kWh}/\text{m}^2 \quad (3.4)$$

#### 4.1.2. Потребна първична енергия

За определяне на потребната първична енергия се прилага коефициентът  $e_p$ , отчитащ загубите при добив и/или производство и пренос на енергийни ресурси и енергия. Потребната първична енергия за отоплителна система ( $Q_p$ ) в kWh се определя по формулата:

$$Q_p = (Q_h + Q_w)e_p \quad (3.5)$$

Стойностите на коефициента  $e_p$  са дадени в табл. 1.

Таблица 1

Вид енергиен ресурс/енергия	Коефициент $e_p$
Промислен газьол	1,1
Природен газ	1,1
Пропан-бутан	1,1
Черни каменни въглища	1,2
Кафяви каменни въглища	1,2
Дърва за горене	1,05
Дървени брикети	1,25
Електроенергия	3

#### 4.2. Метод за изчисляване

##### 4.2.1. Балансов метод за отоплителен период

Този метод се прилага за определяне на необходимата топлинна енергия за по-дълъг период от време, за целия отоплителен период или за цялата година. Годишната потребна топлина за отопление  $Q_h$  за отоплителния период се определя по формулата:

$$Q_h = Q_{I,HP} - h_{HP} Q_{g,HP} \quad (3.6)$$

където:

$Q_{I,HP}$  са топлинните загуби за отоплителния период, kWh;  
 $Q_{g,HP}$  - топлинните печалби за отоплителния период, kWh;  
 $h_{HP}$  е коефициентът на оползотворяване; приема се  $h_{HP} = 0,95$ .

Топлинните загуби  $Q_{I,HP}$  се определят по формулата:

$$Q_{I,HP} = 0,024DD(HT + HV), \quad (3.7)$$

където:

$HT$  е коефициентът на топлинни загуби от топлопреминаване, който се определя съгласно т. 5;

$HV$  - коефициентът на топлинни загуби от вентилация, който се определя съгласно т. 6.

Топлинните печалби за отоплителния период  $Q_{g,HP}$  се състоят от топлинни печалби от вътрешни топлинни източници ( $Q_{i,HP}$ ) и от слънчево греене ( $Q_{s,HP}$ ) и се определят по формулата:

$$Q_{g,HP} = SQ_{s,HP} + Q_{i,HP} \quad (3.8)$$

Топлинните печалби от вътрешни топлинни източници за отоплителния период  $Q_{i,HP}$  се определят съгласно т. 7.

Топлинните печалби от слънчево греене за отоплителния период  $Q_{s,HP}$  се определят съгласно т. 8.

#### 4.2.2. Метод на месечно балансиране

Месечната потребна топлина за отопление  $Q_{h,M}$  се определя по формулата:

$$Q_{h,M} = Q_{I,M} - h_M Q_{g,M} \quad (3.9)$$

където:

$Q_{I,M}$  са месечните топлинни загуби;  
 $Q_{g,M}$  - месечните топлинни печалби;  
 $h_M$  е месечният коефициент на оползотворяване.

Топлинните загуби  $Q_{I,M}$  се изчисляват по формулата:

$$Q_{I,M} = 0,024NM(q_i - q_{e,M})t_M, \quad (3.10)$$

където:

$NM$  е коефициентът на топлинните загуби за съответния месец;  
 $q_i - q_{e,M}$  - температурната разлика между вътрешната температура  $Q_i$  и средномесечната външна температура  $Q_{e,M}$  за съответния месец;  
 $t_M$  - броят на дните в съответния месец.

Средните месечни топлинни печалби  $Q_{g,M}$  се изчисляват по формулата:

$$Q_{g,M} = Q_{s,M} + Q_{i,M}, \quad (3.11)$$

където:

$Q_{i,M}$  са топлинните печалби от вътрешните топлинни източници, които се определят съгласно т. 7;

$Q_{s,M}$  - средните месечни топлинни печалби от слънчево греене, които се определят съгласно т. 8.

Коефициентът на месечни топлинни загуби  $НМ$  се определя по формулата:

$$НМ = НТ,М + Нv,М, \quad (3.12)$$

където:

$НТ,М$  е коефициентът на месечните топлинни загуби от топлопреминаване, който се определя съгласно т. 5;

$Нv,М$  - коефициентът на топлинни загуби от вентилация, който се определя съгласно т. 6.

Годишната потребна топлина за отопление  $Q_h$  се определя по формулата:

$$Q_h = \sum_M Q_{h, M / pos}, \quad (3.13)$$

където  $Q_{h, m/pos}$  е месечната потребна топлина за отопление с позитивен топлинен баланс ( $Q_{h, m/pos} > 0$ ).

Продължителността на отоплителния период се определя чрез сравняване на температурата на външния въздух и на граничната температура за отопление по формулата:

$$q_{ed} J q_1 - h_0 Q_{g, m} / (НМ t_{0,024}), \quad (3.14)$$

където:

$q_{ed}$  е граничната температура на включване на отоплението;

$h_0$  - коефициентът на оползотворяване при  $g = 1$ ;

$НМ$  - коефициентът на месечните топлинни загуби,  $W/K$ .

5. Топлинни загуби от топлопреминаване

5.1. Опростено представяне посредством коефициента за връзката с външния въздух ( $F_x$ )

Коефициентът на топлинни загуби от топлопреминаване  $НТ$  през ограждащите конструкции и елементи се определя по формулата:

$$НТ = S U_i A_i + H_u + H_{WB} + D НТ, FT \quad (3.15)$$

Коефициентът на топлинни загуби през ограждащите конструкции и елементи, граничещи с неотопляеми помещения или със земята,  $H_u$  се определя по формулата:

$$H_u = SF_x(U_i A_i) \quad (3.16)$$

$$\text{където } F_x = (q_i - q_u)/(q_i - q_e) \quad (3.17)$$

Ограждащите конструкции и елементи, които не граничат с външния въздух, са елементи на отопляеми или частично отопляеми подземни етажи, на неизползваемо подпокривно пространство, мансарден етаж (покривен полуэтаж), неотопляеми затворени стълбищни клетки и на повърхности, граничещи със земята.

Изчислителните стойности на коефициента за връзката с външния въздух  $F_x$  с неотопляеми площи и със земята на ограждащите конструкции и елементи са дадени в табл. 2.

Таблица 2

Топлинен поток навън от:	Означения на $F_x$	Стойност на $F_x$					
1	2	3					
Външна стена	$F_{AW}$	1,0					
Покрив (граница на сградата)	$F_D$	1,0					
Таванска плоча на неотопляемо подпокривно пространство	$F_D$	0,8					
Ограждащи стени на подпокривния полуетаж	$F_U$	0,8					
Стени и покрив на неотопляеми помещения	$F_U$	0,5					
Стени и покрив на нискотемпературни отопляеми помещения	$F_{\text{нд}}$	0,35					
Стени и прозорци на неотопляеми остъквени преддверия при:							
а) единично остъкление	$F_u$	0,8					
б) двойно остъкление	$F_u$	0,7					
в) остъкление със стъклопакет	$F_u$	0,5					
Ограждащи елементи		$B^{1)}$ m					
		<5		от 5 до 10		>10	
		$R_f$ и $R_w^{2)}$		$R_f$ и $R_w^{2)}$		$R_f$ и $R_w^{2)}$	
Ограждащи елементи на отопляем подземен етаж:		$\leq 1$	$> 1$	$\leq 1$	$> 1$	$\leq 1$	$> 1$
а) под на отопляем подземен етаж	$F_G = F_M$	0,30	0,40	0,25	0,40	0,20	0,40
б) стени на отопляем подземен етаж	$F_G = F_{\delta w}$	0,45	0,60	0,40	0,60	0,35	0,60
		$R_f$		$R_f$		$R_f$	
		$\leq 1$	$> 1$	$\leq 1$	$> 1$	$\leq 1$	$> 1$
Подове <sup>3)</sup> върху земята без топлоизолация по периферията	$F_G = F_M$	0,45	0,60	0,40	0,50	0,25	0,35
Подове върху земята с топлоизолация по периферията <sup>4)</sup> :							
а) хоризонтална – с широчина 2 m	$F_G = F_M$	0,3		0,25		0,2	
б) вертикална – с височина 2 m	$F_G = F_{\delta w}$	0,25		0,2		0,15	
Подове над:	$F_G$	0,55		0,5		0,45	
а) неотопляем подземен или полуподземен етаж с периферна изолация							
б) неотопляем подземен или полуподземен етаж без периферна изолация	$F_G$	0,7		0,65		0,55	
Подова плоча на земята	$F_G$	0,9					
Нискотемпературно помещение <sup>5)</sup> подова плоча	$F_G$	0,2	0,55	0,15	0,5	0,1	0,35



1)  $V'$  е съгласно формула (3.23).

2)  $R_f$  е съпротивлението на топлопреминаване на подова плоча;  $R_w$  - съпротивлението на топлопреминаване на стени на подземен или полуподземен етаж.

3) При течаща подпочвена вода съответният  $F_x$  се повишава с 15 %.

4) При съпротивление на топлопреминаване на периферната изолация, по-малко от  $2 \text{ m}^2\text{K/W}$ , подовата плоча е неизолирана.

5) Помещения с вътрешна температура от 12 до 19 °C.

За повърхности, които граничат със земята, при месечното балансиране поради относително голямата топлинна инерция на земята коефициентите  $F_x$  за връзката с външния въздух, дадени в табл. 2, не се прилагат.

Забележка. Коефициентите за връзката с външния въздух  $F_x$  за площи, които не граничат с външния въздух, съответстват на  $b$ -стойността съгласно БДС EN ISO 13789 и се отчитат при подови плочи и стени на подземни и полуподземни етажи.

Стойностите на коефициентите на топлопреминаване  $U$  на ограждащите конструкции и елементи се определят съгласно БДС EN ISO 6946, а за прозорците - съгласно БДС EN ISO 10077-1.

Топлинните загуби от топлопреминаване през топлинните мостове  $HWB$  (ъгли, щурцове, колони, рамки около прозорци и врати, еркери, балкони и др.) се отчитат с добавката за топлинни загуби през топлинните мостове  $DUWB$  по формулата:

$$HWB = DUWB \cdot A \quad (3.18)$$

Приема се  $DUWB = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Допълнителните специфични топлинни загуби за елементи с вградено площно отопление  $DHT, FH$  се изчисляват по т. 5.2.4.

5.2. Детайлен изчислителен метод

Коефициентът на топлинни загуби от топлопреминаване  $HT$  се определя по формулата:

$$HT = LD + L_s + HU + DHT, FH \quad (3.19)$$

където:

$LD$  е коефициентът на директни топлинни загуби от топлопреминаване през ограждащи елементи, граничещи с външния въздух,  $\text{W/K}$ ; определя се по формула (3.21);

$L_s$  - коефициентът на топлинни загуби в стационарен режим през земята,  $\text{W/K}$ ; определя се по т. 5.2.2;

$HU$  са топлинните загуби през елементи, граничещи с неотопляеми или нискотемпературни помещения,  $\text{W/K}$ ; определя се съгласно т. 5.2.3.

Коефициентът  $L_s$  отчита влиянието на временното забавяне на изменението на температурата на земята в зависимост от годишното изменение на външната температура. Той е месечно зависим и се означава с " $L_{s,M}$ ". Месечният коефициентът на топлинни загуби от топлопреминаване  $HT = HT, M$  се определя по формулата:

$$HT, M = LD + L_{s, M} + HU + DHT, FH \quad (3.20)$$

5.2.1. Топлинни загуби от топлопреминаване на ограждащи конструкции и елементи, граничещи с външния въздух

Коефициентът на директни топлинни загуби от топлопреминаване на ограждащи конструкции и елементи, граничещи с външния въздух, LD, се определя по формулата:

$$LD = S(U_i A_i) + S(l_i Y_i) \quad (3.21)$$

където  $i$  е номерът на елемента, респ. на двумерния топлинен мост.

5.2.2. Определяне на топлинните загуби през земята

Топлинните загуби от топлопреминаване на ограждащи конструкции и елементи, граничещи със земята - подови плочи, стени и подове на подземен етаж, са в зависимост от пространственото преминаване на топлина, съпротивлението на топлопреминаване на съответните ограждащи конструкции и елементи, коефициента на топлопроводност на земята, както и от следните геометрични показатели: площта на елемента, граничещ със земята ( $A_G$ ), периметъра на пода ( $P$ ) и дълбочината ( $h_k$ ) на подземния етаж под нивото на терена. Този изчислителен метод е описан подробно в БДС EN ISO 13370. Определят се коефициентите за връзката с външния въздух  $F_x$ . Когато няма по-точни данни, се приема коефициент на топлопроводност на почвата  $l = 2 \text{ W/(m.K)}$ .

Поради голямата топлинна инерция на земята топлинните загуби през елементи, граничещи със земята, се изразяват с топлинния поток, определен по формулата:

$$F_{x,M} = F_x U_x A_x (q_i - q_{e,M}), \quad (3.22)$$

където:

$F_x$  е съответният коефициент за връзката с външния въздух на елемент, граничещ със земята;

$U_x$  - коефициентът на топлопреминаване на съответния елемент, граничещ със земята, който зависи от топлопроводността и дебелината на отделните слоеве и съпротивленията на топлопредаване при приети:

$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  - за хоризонтални части на елемента;

$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  - за вертикални части на елемента;

$R_{se} = 0$ ;

$A_x$  - площта на граничещия със земята елемент,  $\text{m}^2$ ;

$q_i - q_{e,M}$  - разликата между вътрешната и средномесечната външна температура.

Изчисленията се извършват за четири вида ограждащи конструкции и елементи, граничещи със земята:

а) подова плоча върху земята (без подземен етаж) без топлоизолация по периферията;

б) подова плоча върху земята (без подземен етаж) с топлоизолация по периферията;

в) на отопляем подземен етаж;

г) на неотопляем подземен етаж.

Изчисленията започват с определяне на стойността на пространствената

характеристика на пода  $V'$  по формула (3.23) и на приведената дебелина  $dt$ . Последователността на изчисленията е показана с номерата на формулите в табл. 3 за всеки вид ограждащи конструкции и елементи. Балансовият метод за отоплителен период изисква определянето на  $L_s$  (в стационарен режим през земята), като изчисленията включват формулите, посочени в колони 2 и 3 на табл. 3.

Методът на месечно балансиране изисква определянето на месечния коефициент на топлинни загуби през земята  $L_{s,M}$ . В този случай изчисленията се извършват по формулите, посочени в колони 2, 3 и 4 на табл. 3.

Таблица 3

Видове ограждащи конструкции, и елементи, граничещи със земята	Действителен коефициент на топлопреминаване $U$	Коефициент на топлинни загуби при стационарен режим през елементи, граничещи със земята, $L_s$	Коефициент за връзката с външния въздух $F_{v,M}$ при отчитане колебанието на температурата на земната основа
1	2	3	4
Подова плоча върху земята (без подземен етаж) без топлоизолация по периферията	$U = U_0$ по формула (3.28) или (3.29).	$L_s = A_G U_0$ по формула (3.31)	$F_{G,OR,M}$ се определя с последователни изчисления по формули (3.26), (3.30) и (3.32).
Подова плоча върху земята (без подземен етаж) с топлоизолация по периферията	$d'$ - по формула (3.36) и $\Delta\Psi$ за: хоризонтална топлоизолация - по формула (3.33); вертикална топлоизолация - по формула (3.35)	$L_s = A_G U_0 + P\Delta\Psi$ по формула (3.38)	$F_{G,MR,M}$ се определя с последователни изчисления по формули (3.26), (3.34), (3.37) и (3.39).
На отопляем подземен етаж	За пода $U_M$ се определя по формула (3.41) или (3.42). За стените $U_{dw}$ се определя по формула (3.47) или (3.48).	$L_s = A U_M + z P U_{dw}$ (като сума от формули (3.44) и (3.50))	За пода $F_{M,M}$ се определя с последователни изчисления по формули (3.26), (3.43) и (3.45). За стените $F_{dw,M}$ се определя с последователни изчисления по формули (3.26), (3.49) и (3.51).
На неотопляем подземен етаж	$U_{uk}$ се определя по формула (3.52).	$L_s = U_{uk} A_G$ по формула (3.54)	$F_{uk}$ се определя с последователни изчисления по формули (3.26), (3.53) и (3.55).

$$B' = AG/(0,5 P) \quad (3.23)$$

$$dr = w + l(R_{si} + R_l + R_{sc}), \quad (3.24)$$

където:

AG е площта на земната основа, m<sup>2</sup>;

P - периметърът на земната основа, m;

w - дебелината на надземната част на вертикалната стена, над нивото на терена, m;

l - коефициентът на топлопроводност на земята, W/(mK);

R<sub>si</sub> - съпротивлението на топлопредаване на вътрешната повърхност; R<sub>si</sub> = 0,17 m<sup>2</sup>K/W;

R<sub>l</sub> - термичното съпротивление на подовата плоча, m<sup>2</sup>K/W;

R<sub>se</sub> - съпротивлението на топлопредаване на външната повърхност; R<sub>se</sub> = 0,04 m<sup>2</sup>K/W.

Колебанието на вътрешната температура се пренебрегва, а колебанието на външната температура се взема предвид само с данните за климата.

Месечният коефициент на топлинни загуби през земята LS<sub>х,М</sub> се изразява чрез коефициента за връзката с външния въздух F<sub>х,М</sub>:

$$LS_{х,М} = F_{х,М} U_x A_x = F_{х,М}/(q_i - q_e), \quad (3.25)$$

Топлинните загуби от топлопреминаване F<sub>х,М</sub> се определят по формулата:

$$\Phi_{х,М} = L_s(\bar{\theta}_i - \bar{\theta}_e) + L_{pe}\hat{\theta}_e \cos\left(2\pi\frac{m - \tau + \beta}{12}\right) \quad (3.26),$$

където:

L<sub>s</sub> е коефициентът на топлинни загуби при стационарен режим през земната основа;

$\bar{\theta}_e$  - средногодишната стойност на външната температура; приема се

$\bar{\theta}_e = 9 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $\hat{\theta}_e$  - амплитудата на средномесечната температура; приема се

$\hat{\theta}_e = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ; m - номерът на месеца (например януари m = 1);

t - времекопстантата на месеца с най-ниска външна температура; приема се t = 1;

L<sub>pe</sub> - хармоничната термична стойност вследствие колебанията на външната температура е в зависимост от дълбочината на проникване d, която се определя по формулата:

$$\delta = \sqrt{\frac{3,15 \cdot 10^7 \lambda}{\pi \alpha}} \quad (3.27),$$

където:

3,15.10<sup>7</sup> е броят на секундите в годината;

l - коефициентът на топлопроводност на земята; приема се l = 2 W/(mK);

gc - топлинният капацитет на земята; приема се gc = 2.106 J/(m<sup>2</sup>K);

C горните данни се приема d = 3,2 m.

5.2.2.1. Топлинни загуби през подова плоча върху земята (без подземен етаж) без топлоизолация по периферията

Действителният коефициент на топлопреминаване U<sub>0</sub> на подовата плоча се получава като приблизително решение:

а) при dt < B' коефициентът на топлопреминаване U<sub>0</sub> се определя по формулата:

$$U_0 = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln \left( \frac{\pi B' + d_t}{d_t} + 1 \right) \quad (3.28)$$

Формула (3.28) се използва в случаите, когато подовата плоча не е топлоизолирана или е слабо топлоизолирана.

б) при dt J B' то

$$U_0 = \frac{\lambda}{0,457 B' + d_t} \quad (3.29)$$

Хармоничната термична стойност L<sub>ре</sub> се определя по формулата:

$$L_{ре} = 0,37 P \lambda \ln \left( \frac{\delta}{d_t} + 1 \right) \quad (3.30)$$

В конкретния случай L<sub>s</sub> се определя по формулата:

$$L_s = A G U_0, \quad (3.31)$$

При b = 1 и с Ф<sub>x,M</sub> от формула (3.26) се изчислява коефициентът за връзката с външния въздух F<sub>G,оR,M</sub> по формулата:

$$F_{G,оR,M} = \Phi_{G,оR,M} / [U_0 A_G (\theta_i - \theta_{e,M})] \quad (3.32)$$

5.2.2.2. Топлинни загуби през подова плоча върху земята (без подземен етаж) с топлоизолация по периферията

При хоризонтални топлоизолационни ивици се използва формулата:

$$\Delta \Psi = -\frac{\lambda}{\pi} \left[ \ln \left( \frac{D}{d_t} + 1 \right) - \ln \left( \frac{D}{d_t + d'} + 1 \right) \right] \quad (3.33),$$

където ΔΨ е корекцията на линейния коефициент на топлопреминаване.

Хармоничната термична стойност L<sub>ре</sub> при хоризонтална ивица се определя по формулата:

$$L_{pe} = 0,37 P \lambda \left[ (1 - e^{-2D/\delta}) \ln \left( \frac{\delta}{d_t + d'} + 1 \right) + e^{-D/\delta} \ln \left( \frac{\delta}{d_t} + 1 \right) \right] \quad (3.34)$$

При вертикални топлоизолационни ивици се използва формулата:

$$\Delta\Psi = -\frac{\lambda}{n} \left[ \ln \left( \frac{2D}{d_t} + 1 \right) - \ln \left( \frac{2D}{d_t + d'} + 1 \right) \right] \quad (3.35),$$

където:

D е широчината на топлоизолационната ивица, m.

d' - дебелината, определена по формулата:

$$d' = Rn_l - dn, \quad (3.36)$$

където:

Rn е термичното съпротивление на топлоизолационната ивица;

dn - дебелината на топлоизолационната ивица, m.

Хармоничната термична стойност L<sub>pe</sub> при вертикална топлоизолационна ивица се определя по формулата:

$$L_{pe} = 0,37 P \lambda \left[ (1 - e^{-2D/\delta}) \ln \left( \frac{\delta}{d_t + d'} + 1 \right) + e^{-D/\delta} \ln \left( \frac{\delta}{d_t} + 1 \right) \right] l \quad (3.37).$$

Коефициентът на топлинни загуби при стационарен режим през елементи, граничещи със земната основа, L<sub>s</sub> се определя по формулата:

$$L_s = AGU_o + PDY \quad (3.38)$$

b = 1 - при хоризонтални топлоизолационни ивици;

b = 2 - при вертикални топлоизолационни ивици.

C Φ<sub>x,M</sub> от формула (3.26) се изчислява коригиращият фактор FG<sub>mR,M</sub> по формулата:

$$FG_{mR,M} = FG_{mR,M} / [UAG(q_i - q_e, M)], \quad (3.39)$$

където U = U<sub>o</sub> + 2DY/B' е действителният коефициент на топлопреминаване на подовата плоча.

### 5.2.2.3. Топлинни загуби през отопляем подземен етаж

При отопляем подземен етаж коефициентът L<sub>s</sub> се определя от топлинните загуби през пода и неговите стени, означени съответно с индексите "bf" и "bw", по формулата:

$$L_s = L_{s,bf} + L_{s,bw} \quad (3.40)$$

#### 5.2.2.3.1. Топлинни загуби през пода на подземен етаж

При опростени изчисления, в зависимост от нивото на топлинната изолация, се различават два случая:

първи случай: при  $(dt + 0,5z) < B'$ , където  $z$  е височината на стената до горната повърхност на терена, коефициентът  $U_{bf}$  се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{2 \lambda}{\pi B' + d_t + 0,5z} \ln \left( \frac{\pi B'}{d_t + 0,5z} + 1 \right) \quad (3.41);$$

втори случай: при  $(dt + 0,5z) \geq B'$  коефициентът  $U_{bf}$  се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457 B' + d_t + 0,5z} \quad (3.42).$$

Хармоничната термична стойност  $L_{pe}$  на пода се изчислява по формулата:

$$L_{pe} = 0,37 P \lambda e^{-z/\delta} \ln \left( \frac{\delta}{d_t} + 1 \right) \quad (3.43).$$

В случая коефициентът на топлинни загуби при стационарен режим през земята  $L_{s,bf}$  се определя по формулата:

$$L_{s,bf} = AGU_{bf} \quad (3.44)$$

При  $b = 1$  и с  $F_{x,M}$  от формула (3.26) коефициентът за връзката с външния въздух за пода  $F_{bf,M}$  се определя по формулата:

$$F_{bf,M} = F_{bf,M} / [U_{bf}AG(q_i - q_{e,M})], \quad (3.45)$$

#### 5.2.2.3.2. Топлинни загуби през стените на подземен етаж

Действителният коефициент на топлопреминаване  $U_{bw}$  се определя по формула (3.47) или (3.48) в следната последователност:

$$dbw = 1/(R_{si} + R_{bw} + R_{se}), \quad (3.46)$$

където:

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W};$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W};$$

$R_{bw}$  е съпротивлението на топлопреминаване на стените на подземния етаж при следните условия:

първи случай: при  $dbw \geq dt$  коефициентът  $U_{bw}$  се определя по формулата:

$$U_{bw} = \frac{2\lambda}{z} \left( 1 + \frac{0,5 d_t}{d_t + z} \right) \ln \left( \frac{z}{d_{bw}} + 1 \right) \quad (3.47);$$

втори случай: при  $dbw < dt$  коефициентът  $U_{bw}$  се определя по формулата:



$$U_{\delta w} = \frac{2\lambda}{z} \left( 1 + \frac{0,5 d_{\delta w}}{d_{\delta w} + z} \right) \ln \left( \frac{z}{d_{\delta w}} + 1 \right) \quad (3.48).$$

За стените хармоничната термична стойност  $L_{pe}$  се определя по формулата:

$$L_{pe} = 0,37 P \lambda \left( 1 - e^{-z/\delta} \right) \ln \left( \frac{\delta}{d_{\delta w}} + 1 \right) \quad (3.49).$$

Съответният коефициент на топлинни загуби при стационарен режим през земята се определя по формулата:

$$L_{s,bw} = z P U_{bw}, \quad (3.50)$$

където  $zP$  е площта на стените в земята или  $zP = Abw$ ;  $b = 1$ .

Коефициентът за връзката с външния въздух  $F_{bw,M}$  на стените на подземния етаж се определя по формулата:

$$F_{bw,M} = F_{bw,M} / U_{bw} A_{bw} (q_i - q_e, M), \quad (3.51)$$

5.2.2.4. Топлинни загуби през неотопляван или частично отопляван подземен етаж

При естествена вентилация за неотопляван или частично отопляван подземен етаж се изследват две възможности:

5.2.2.4.1. Топлинни загуби през неотопляван подземен етаж

Действителният коефициент на топлопреминаване  $U_{uk}$  се определя по формулата:

$$\frac{1}{U_{uk}} = \frac{1}{U_f} + \frac{A_G}{A_G U_{\delta f} + z P U_{\delta w} + h P U_{kw} + 0,33 n V} \quad (3.52),$$

където:

$A_G$  е площта на пода на подземен етаж,  $m^2$ ;

$z$  - височината на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята,  $m$ ;

$P$  - обиколката на подземния етаж;

$U_f$  - коефициентът на топлопреминаване на пода на подземния етаж (пода на отопляваното помещение), който зависи от коефициента на термично преминаване и от съпротивленията на топлопредаване  $R_{si} = R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;

$U_{bf}$  - стойността, определена по формула (3.41);

$U_{bw}$  - стойността, определена по формула (3.47);

$U_{kw}$  - коефициентът на топлопреминаване на стените на подземния етаж над земята;

$h$  - височината на стените на подземния етаж, които граничат с външния въздух,  $m$ ;

$n$  - кратността на въздухообмена в подземния етаж; приема се  $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$ ;

$V$  - обемът на въздуха в подземния етаж,  $m^3$ ;

$uk$  - индексът за неотопляем подземен етаж.

Хармоничната термична стойност  $L_{pe}$  се определя по формулата:

$$L_{ye} = A_G U_f \frac{0,37 P \lambda (2 - e^{\frac{z}{6}}) \ln \left( \frac{\delta}{d_t} + 1 \right) + h P U_{kw} + 0,33 n V}{(A_G + z P)^{\frac{1}{6}} + h P U_{kw} + 0,33 n V + A_G U_f} \quad (3.53),$$

заедно с:

$$L_s = U_{uk} A_G, \quad (3.54)$$

$b = 1$  и топлинните загуби от топлопреминаване  $F_{x,M}$ , определени по формула (3.26), коефициентът за връзката с външния въздух  $F_{uk,M}$  се определя по формулата:

$$F_{uk,M} = F_{uk,M} / U_{uk} A_G (q_i - q_{e,M}), \quad (3.55)$$

#### 5.2.2.4.2. Топлинни загуби през частично отопляван подземен етаж

Тези топлинни загуби се изчисляват, както следва:

- а) при изцяло отопляван подземен етаж;
- б) при изцяло неотопляван подземен етаж;

в) сумират се стойностите на топлинните загуби съответно пропорционално на площите на контактуващи със земята части на отопляваните и неотопляваните части на подземния етаж.

#### 5.2.3. Топлинни загуби от топлопреминаване през неотоплявани или нискотемпературни помещения

При определяне на загубите на неотоплявани или нискотемпературни помещения трябва да се вземе предвид, че неотопляваните, респ. нискотемпературните помещения имат ниска температура на въздуха и намалена температурна разлика, което се отчита с  $b$ -стойността.

Коефициентът на топлинни загуби през неотоплявани или нискотемпературни помещения  $H_u$  се определя по формулата:

$$H_u = b [S_i (A_i U_i) + S_i (l_i y_i)]$$

$b$ -стойността се определя по формулата:

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}},$$

където:

$H_{ue}$  е коефициентът на топлинните загуби от топлопреминаване от неотоплявани помещения към външния въздух, W/K;

$H_{iu}$  - коефициентът на топлинните загуби от топлопреминаване от отоплявано към неотоплявано помещение, W/K.

Ефектът на топлинните мостове при нискотемпературни помещения може да се пренебрегне.

#### 5.2.4. Топлинни загуби през ограждащи елементи с вградено площно отопление

При определяне на коефициента на допълнителни топлинни загуби от топлопреминаване през елементи с площно отопление, вградено в пода, тавана или

стените, граничещи с външния въздух, почвата или неотопляеми помещения, трябва да се има предвид, че:

а) в съпротивлението на топлопреминаване  $R_i$ , отнасящо се за елемент между отопляващата повърхност и вътрешния въздух, е включен и вътрешният коефициент на топлопредаване;

б) частта от потребната топлина за отопляваното помещение, доставяна чрез вграденото площно отопление, се определя чрез фактора  $x$ ; ако няма точна стойност, се приема  $x = 1$ .

Коефициентът на допълнителни топлинни загуби от топлопреминаване през елементи с вграденото площно отопление ДНТ, ФН, в зависимост от положението на елемента, се определя, както следва:

а) за елементи, граничещи с външния въздух - по формулата:

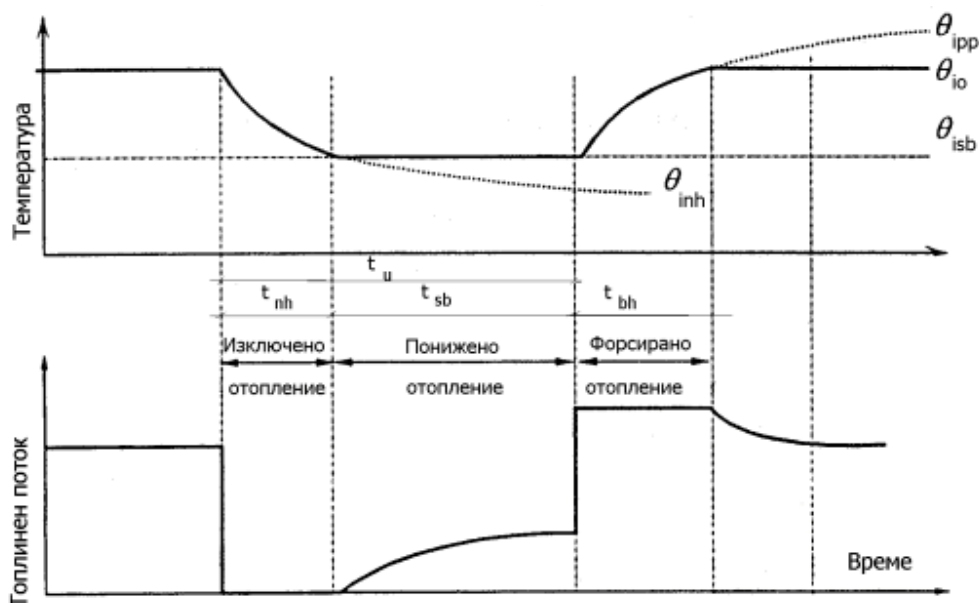
$$\Delta H_{T, FH} = \frac{R_i}{R_e} H_o \xi = \frac{R_i}{\frac{1}{U_o} - R_i} H_o \xi \quad (3.58);$$

б) за елементи, граничещи със земята - по формулата:

$$\Delta H_{T, FH} = \frac{R_i}{\frac{A_g}{L_g} - R_i} H_o \xi \quad (3.59);$$

в) за елементи, граничещи с неотоплявани помещения - по формулата:

$$\Delta H_{T, FH} = \frac{R_i}{\frac{1}{b U_o} - R_i} H_o \xi \quad (3.60),$$



където:

$R_i$  е съпротивлението на топлопреминаване на слоевете между отопляващата

повърхност и вътрешния въздух;

$R_e$  - съпротивлението на топлопреминаване на слоевете между отопляващата повърхност и външния въздух;

$U_o = 1/(R_i + R_e)$  - коефициентът на топлопреминаване на разглеждания елемент, без да се взема под внимание отопляващото устройство;

$N_o$  - коефициентът на топлинни загуби на съответния елемент, определени, без да се взема под внимание отопляващото устройство в него;

$x$  - частта на потребната топлина за пространството, която се доставя чрез вграденото отоплително устройство;

$A_h$  - отопляващата площ в ограждащия елемент;

$L_s$  - коефициентът на топлинни загуби при стационарен режим през елементи, разположени върху земята.

## 6. Топлинни загуби от вентилация

### 6.1. Общи положения

Топлинните загуби от вентилация на сградата зависят от скоростта и посоката на вятъра, температурната разлика между вътрешния и външния въздух, формата и уплътнението на сградата, от начина на проветряване на сградата, от режима на обитаване и съответната вентилационна система. При извършване на приблизителни изчисления се приема константна кратност на въздухообмена за определен период от време (например месец).

При топлинните загуби от вентилация в неотопляеми или нискотемпературни помещения се отчитат съответните температурни разлики. При изчисляване на  $b$ -стойността по формула (3.57) в  $N_{ue}$  и  $N_{iu}$  са включени също и коефициентите на топлинните загуби от вентилация  $N_{V,iu}$  и  $N_{V,ie}$ .

### 6.2. Естествена вентилация и инфилтрация

Коефициентът на топлинните загуби от вентилация  $N_V$  при естествена вентилация и инфилтрация се определя по формулата:

$$N_V = nVrL_{cp}L, \quad (3.61),$$

където:

$$rL_{cp}L = 0,34 \text{ Wh/m}^3\cdot\text{K};$$

$n = 0,7 \text{ h}^{-1}$  е средната кратност на въздухообмена;

$V$  - отопляемият обем; изразява се чрез  $V_e$ ,  $V = 0,8V_e$  или при едно- и двуфамилни сгради  $V = 0,76V_e$ .

### 6.3. Механична вентилация

Въздушният поток

$(\dot{V})$  се определя като сума от средния въздушен обем

$(\dot{V}_f)$ , осигуряван от наличната вентилационна система, и допълнителния обем въздушен поток

$(\dot{V}_x)$ , дължащ се на вятъра и разликата в наляганията при въздухопропусклива

ограждаща конструкция на сградата:

$$\dot{V} = \dot{V}_f + \dot{V}_x \quad (3.62).$$

При изчисленията се приема, че стойността на

$(\dot{V}_f)$ , е по-голямата от стойностите на дебита на подаваното количество въздух

$\dot{V}_s$  или на дебита на отвежданото количество въздух

$\dot{V}_x$ . При включен вентилатор се получава допълнителен въздушен поток

$(\dot{V}_x)$ , с дебит в резултат на вятъра и движещия напор. Този дебит се изчислява приблизително по формулата:

$$\dot{V}_x = \frac{V n_{50} e}{1 + \frac{f}{e} \left( \frac{\dot{V}_s - \dot{V}_x}{V - n_{50}} \right)^2} \quad (3.63).$$

Коефициентите за защитеност от вятър е и f се отчитат от табл. 4.

Таблица 4

Разположение на сградата	Коефициент за защитеност от вятър е	
	при повече от една фасада, изложена на вятъра	при една фасада, изложена на вятъра
Свободно	0,10	0,03
Полусвободно	0,07	0,02
Защитено	0,04	0,01
Коефициент f	15	20

Кратността на въздухообмена n50 при разлика в налягането 50 Pa се отчита от табл. 5.

Таблица 5

Въздухопропускливост на сградата	Сгради с ниско, средно или високо застрояване при $n_{50}$ , $h^{-1}$	Едно-/ и двуфамилна сграда при $n_{50}$ , $h^{-1}$
Малка	от 0,5 до 2,0	от 1,0 до 3,0
Средна	от 2,0 до 4,0	от 3,0 до 8,0
Голяма	от 4,0 до 10,0	от 8,0 до 20,0

При работа на вентилационното съоръжение с прекъсване дебитът

$\dot{V}$  се определя по формулата:

$$\dot{V} = (\dot{V}_f + \dot{V}_x) \beta + (\dot{V}_o + V n_{50} e)(1 - \beta) \quad (3.64),$$

където:

$\dot{V}_o$  е дебитът вследствие на свободно вентилране, което включва и дебита през каналите на механичната система;

$b$  - периодът от време с включен вентилатор.

При механични вентилационни системи с рекуператор дебитът и кратността на въздухообмена се определят съответно по формулите:

$$\dot{V} = \dot{V}_f (1 - \eta_v) + \dot{V}_x \quad \text{с } n = \dot{V} / V \quad (3.65),$$

$$n = n_{\text{инст.}} (1 - \eta_v) + n_x, \quad \text{с } n_{\text{инст.}} = \dot{V} / V \quad (3.66),$$

където:

$n_{\text{инст.}}$  е кратността на въздухообмена от вентилационната система;

$\eta_v$  - коефициентът на ефективност на рекуператора;

$n_x$  - допълнителната кратност на въздухообмена вследствие на неуплътнение и отваряне на прозорци.

Когато няма по-точни данни, се приема  $n_x = 0,2h^{-1}$ .

Топлинните печалби ( $Q_{WR}$ ), получени от рекуператора въздух-въздух на вентилационната система, са месечно зависими и се определят по формулата:

$$Q_{WR} = \sum_M n_{\text{инст.}} \eta_v V (\rho_p)_L (\theta_i - \theta_{e,M}) t_M \quad (3.67).$$

Топлинните печалби се сумират по месеци, като в месечната температура ( $t_M$ ) се включват действителните отоплителни дни за съответния месец. В случай само на единични отоплителни дни в началото и края на периода във формула (3.67) се заместват средните месечни температури.

## 7. Топлинни печалби от вътрешни топлинни източници

Топлинните печалби зависят от вътрешните топлинни източници, от вида на сградата, нейното предназначение (жилищна, нежилищна), както и от техническото обзавеждане, броя на обитателите и мощността на наличните съоръжения. Средните месечни топлинни печалби от вътрешни топлинни източници  $Q_{i,M}$  в kWh/m<sup>2</sup> се определят по формулата

$$Q_{i,M} = 0,024q_{i,M}A_{utM}, \quad (3.68)$$

където  $q_{i,M}$  е плътността на топлинния поток от вътрешни топлинни източници  $q_{i,M}$ . Изчислителните стойности на топлинните печалби от вътрешни топлинни източници на единица полезна площ са съгласно табл. 6.

Таблица 6

Видове сгради	Плътност на топлинния поток от вътрешни топлинни източници $q_{i,M}$ , W/m <sup>2</sup>
Жилищни (денонощно)	5
Нежилищни:	
- в работно време	15
- в извънработно време	2

Дневните топлинни печалби от вътрешни топлинни източници в нежилищни сгради зависят от режима на експлоатация. Средната плътност на топлинния поток от вътрешни топлинни източници в нежилищни сгради на единица полезна площ  $q_{i,M}$  се определя по формулата:

$$q_{i,M} = [q_{i,tA} \cdot t_A + q_{i,tNA}(24 - t_A)]/24, \quad (3.69)$$

където:

$q_{i,tA}$  е средният топлинен поток от вътрешни топлинни източници в работно време или престой на хора в помещенията в продължение на време  $t_A$ , h;

$q_{i,tNA}$  - средният топлинен поток от вътрешни източници в извънработно време;  $t_{NA} = 24 - t_A$ , в h.

Топлинните печалби от вътрешни топлинни източници в жилищни сгради се съобразяват с продължителността на работа на отделните уреди. Стойностите на средния топлинен поток от различни топлинни източници в сградите са съгласно табл. 7.

Таблица 7

Източник на топлина	Средна вътрешна топлинна мощност W
Обитатели ( $N_o =$ брой)	65 $N_o$
Гореща вода за битови нужди	25+15 $N_o$
Приготвяне на храна	110
Технически уреди:	
- телевизор	35,0

- хладилник	40,0
- бойлер	20,0
- фризер	90,0
- автоматична пералня	10,0
- миялна машина	20,0
- сушилня за пране	20,0
<hr/>	
Осветление на жилищно помещение с площ:	
- от 50 до 100 кв. м	30
- над 100 кв. м	45,0
<hr/>	

При неотопляемо съседно пространство с топлинни печалби от вътрешни топлинни източници средните месечни топлинни печалби за сградата се определят по формулата:

$$Q_{i,M} = Q_{ih,M} + (1 - b)Q_{iu,M}, \quad (3.70)$$

където:

$Q_{ih,M}$  са вътрешните топлинни печалби в отопляемото пространство, определени по формула (3.68);

$Q_{iu,M}$  - вътрешните топлинни печалби в неотоплявани помещения.

## 8. Топлинни печалби от слънчево греене

### 8.1. Общи положения

Слънчевите печалби допринасят съществено за намаляване на потребната топлина за отопление, като се отчитат следните фактори:

а) средният интензитет на пълното слънчево греене в зависимост от ориентацията на сградните елементи съгласно табл. 2 на приложение № 2;

б) коефициентът на сумарна пропускливост на слънчева енергия (соларен фактор) на прозрачните елементи съгласно табл. 8;

в) коригиращият фактор за слънцезащитни приспособления съгласно табл. 9;

г) коефициентът на поглъщане на слънчева енергия от външна повърхност съгласно табл. 10;

д) частта от рамката; когато няма по-точна стойност, тя се приема до 30 %.

Таблица 8



Видове прозрачни ограждащи елементи	Коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия $g_{\perp}$
Еднослойно остъкление	0,87
Двойно остъкление	0,75
Стъклопакет, двойно остъкление с избрано покритие	от 0,50 до 0,70
Тройно остъкление	от 0,60 до 0,70
Двойно остъкление с две специално избрани покрития	от 0,35 до 0,50
Слънцезащитно остъкление	от 0,20 до 0,50
Прозрачна (транспарантна) топлоизолация	Коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия $g_n$
Прозрачна топлоизолация с дебелина от 100 до 120 mm	от 0,35 до 0,60
Поглъщащ непрозрачен слой топлоизолация с обикновено стъклено покритие с дебелина 100 mm	~ 0,10

Таблица 9

Видове слънцезащитни приспособления	Стойност на $F_s$
-------------------------------------	-------------------

Слънцезащитно приспособление, разположено от вътрешната страна на стъклата и между стъклата:

- с бяла или рефлектираща (отразяваща) горна повърхност с малка прозрачност	0,75
- светло оцветено и с малка прозрачност 1)	0,8
- тъмно оцветено и с голяма прозрачност 1)	0,9

Слънцезащитно приспособление, разположено от външната страна на стъклата:

- жалузи, въртящи се ламели, задно вентилирани	0,25
- капаци на прозорци или сенници	0,3
- навеси и лоджии	0,5
- щори, горно или странично вентилирани	0,4

Забележка:

1) Когато прозрачността на слънцезащитното приспособление е под 15 %, тя се оценява като малка.

Таблица 10

Горна повърхност	Коефициент на поглъщане $\alpha$
На стени:	
- светло оцветена	0,4
- по-матово оцветена	0,6
- по-тъмно оцветена	0,8
Керамична тухлена зидария	0,8
Керамична зидария със светла мазилка	0,6
На покрив:	
- керемиденочервена	0,6
- тъмна горна повърхност	0,8
- метална (блестяща) горна повърхност	0,2
- битумна покривна изолация (опесъчена)	0,6

Слънчевият топлинен поток ( $\Phi_s$ ), който преминава през прозорците в отопляваната зона, се определя по формулата:

$$\Phi_s = \sum_j I_{s,j} \sum_i A_{s,ji}, \quad (3.71),$$

където:

i е номерът на елемента;

j - ориентацията на елемента;

$A_s$  - ефективната приемаща площ; определя се по формула (3.72).

Топлинните печалби от слънчево греене в неотопляеми помещения се умножават с фактора (1-b) и след това се сумират с топлинните печалби от слънчево греене на отопляемите помещения (където b-стойността е по формула (3.57)).

#### 8.2. Ефективна приемаща площ

Ефективната приемаща площ  $A_s$  на остъклена част (например прозорец) се определя по формулата:

$$A_s = A F_s F_C F_F g, \quad (3.72)$$

където:

A е брутната площ на повърхността, поглъщаща енергия (например площта на прозорец);

$F_s$  - коригиращият фактор на засенчването, определен по формулата:

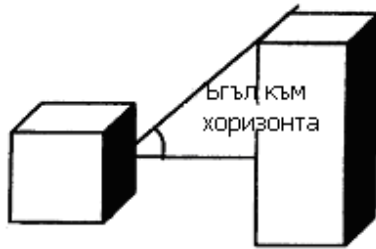
$$F_s = F_o F_f F_h; \quad (3.73)$$

$F_C$  - коригиращият фактор за слънцезащитни приспособления; взема се предвид само когато е в действие постоянна слънцезащита, независима от огряването на слънцето;

$F_F$  - коригиращият фактор за частта от рамката, която съответства на отношението на остъклената площ към общата площ на прозореца; когато няма точна стойност,  $F_F$  се приема от 0,7 до 0,8;

g - действителният коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия.

Влиянието на засенчването от хоризонта (например от земно възвишение, дърво или друга сграда) се отчита с фактора ( $F_h$ ) и зависи от ъгъла към хоризонта, т.е. от средния ъгъл към хоризонта от разглежданата фасада на фиг. 1. Стойностите на  $F_h$ , в зависимост от ориентацията на прозорците, за отоплителен период от октомври до април са определени в табл. 11.

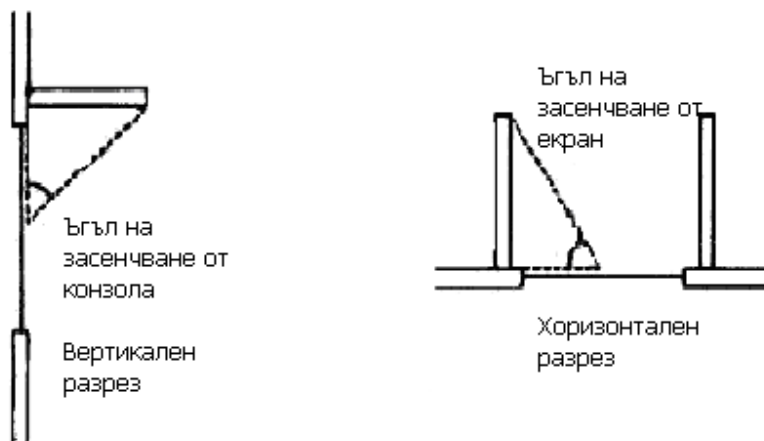


Фиг. 1

Таблица 11

Ъгъл на засенчване от местността (застрояването)	41° северна географска ширина			43° северна географска ширина		
	юг	изток/запад	север	юг	изток/запад	север
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	0,982	0,962	1,00	0,976	0,956	1,00
20°	0,918	0,848	0,992	0,884	0,834	0,986
30°	0,672	0,732	0,948	0,646	0,716	0,944
40°	0,484	0,63	0,904	0,472	0,62	0,902

Засенчването от покриви и странични екрани зависи от географската ширина и е показано на фиг. 2. Годишната стойност на фактора на частично огряване  $F_o$  при конзола (стреха, козирка) е съгласно табл. 12, а на фактора на частично засенчване  $F_f$  от екрани - табл. 13.



Фиг. 2

Таблица 12

Ъгъл на засенчване от конзола	41° северна географска ширина			43° северна географска ширина		
	юг	изток/ запад	север	юг	изток/ запад	север
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,888	0,882	0,91	0,894	0,886	0,91
45°	0,716	0,748	0,80	0,728	0,754	0,80
60°	0,46	0,568	0,664	0,48	0,574	0,662

Таблица 13

Ъгъл на засенчване от странична издатина	41° северна географска ширина			43° северна географска ширина		
	юг	изток/ запад	север	юг	изток/ запад	север
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,94	0,924	1,00	0,94	0,922	1,00
45°	0,832	0,844	1,00	0,836	0,842	1,00
60°	0,712	0,75	1,00	0,716	0,75	1,00

Когато слънчевите лъчи не падат перпендикулярно на остъклените повърхности, стойността на  $g$  се определя по формулата:

$$g = F_w q_{\perp} \quad (3.74),$$

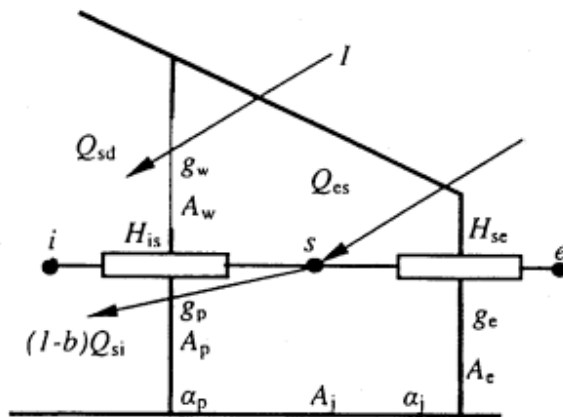
където:

$F_w$  е коригиращият фактор вследствие неперпендикулярност на лъчението;  $F_w = 0,85$ ;

$q_{\perp}$  - действителният коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия при перпендикулярно лъчение; отчита се от табл. 8.

8.3. Топлинни печалби от слънчево греене през обособени неотопляеми остъклени пространства (пристройки)

Определят се топлинните печалби от слънчево греене през обособени неотопляеми остъклени помещения (зимни градини), граничещи с отопляеми помещения, когато има разделителна стена между отопляемата зона и зимната градина съгласно фиг. 3. Отопляемата зимна градина или остъклената пристройка без разделителна стена към отопляемата зона се изчисляват като отопляеми помещения.



Фиг. 3

Топлинните печалби (QSs), които достигат в отопляемата зона от зимната градина, са сума от директните топлинни печалби през преградната стена (QSd) и индиректните топлинни печалби (QSi), вследствие на които чрез слънцето се затопля зимната градина:

$$QS_s = QS_d + QS_i \quad (3.75)$$

Директните топлинни печалби от слънчево греене QSd за определен период от време t са сума от топлинните печалби през прозрачните части (w) и непрозрачните части (r) на преградната стена. Те се определят по формулата:

$$Q_{sd} = I_p F_s F_{ce} F_{fe} g_e (F_{cw} F_{fw} g_w A_w + \alpha_{sp} A_p \frac{U_p}{U_{pe}}) t \quad (3.76)$$

Индиректните топлинни печалби от слънчево греене за период t се изчисляват чрез сумиране на слънчевите печалби за всяка поглъщаща повърхност j в зимната градина, като директните топлинни печалби през непрозрачни части на преградната стена се изваждат. Данните съгласно фиг. 3 за прозрачните части на преградната стена се означават с индекса "w", а за външното остъкление на зимната градина - с индекса "e".

Индиректните топлинни печалби QSi се определят по формулата:

$$Q_{si} = (1-b) F_s F_{ce} F_{fe} g_e \left( \sum_j I_{si} \alpha_{si} A_j - I_p \alpha_{sp} A_p \frac{U_p}{U_{pe}} \right) t \quad (3.77)$$

където:

(1-b) определя частта на индиректните топлинни печалби, които се получават през разделителната стена;

FS - коригиращ фактор на засенчването;

FC - коригиращ фактор за слънцезащитни приспособления от табл. 9;

FF - коригиращ фактор за частта от рамката;

ge - действителен коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия на остъклението на зимната градина;

gw - коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия на прозореца към зимната градина при перпендикулярно лъчение;

Aw и Ae - площи на прозрачни части;

$U_p$  - коефициент на топлопреминаване на непрозрачна преградна стена към зимната градина;

$U_{pe}$  - коефициент на топлопреминаване между повърхността на приемащата площ на разпределителната стена и зимната градина;

$A_j$  - част от площта на всяка повърхност  $j$ , която приема слънчевото греене във вътрешността на зимната градина (под, непрозрачни стени; непрозрачните части на разделителната стена се означават с индекса "p", а останалите площи - с индекса "s");

$a_{Sj}$  - средна степен на поглъщане на слънчевото греене, приета от повърхности на зимната градина; когато няма точни данни, се изчислява с  $a_{Sj} = 0,8$ ;

$a_{Sp}$  - средна степен на поглъщане на слънчевото греене от непрозрачна разделителна стена между вътрешността на сградата и стъклената пристройка съгласно табл. 10;

$I$  - среден интензитет на слънчевото греене на горната повърхност p (на разделителна стена), респ. s (площ на пода),  $W/m^2$ ;

$t$  - продължителност на изчислителния период.

Месечните директни и индиректни топлинни печалби от слънчево греене се определят по формулите:

$$Q_{sd,M} = 0,024Q_{sd}, \quad (3.78)$$

$$Q_{si,M} = 0,024Q_{si}, \quad (3.79)$$

$t = t_M$  = броя на дните в месеца.

## 9. Топлинни загуби при отопление с прекъсване

### 9.1. Общи положения

Процедурата за определяне на топлинните загуби при прекъсване на отоплението и/или понижаване на параметрите на отоплението е подходяща за отоплителни системи, при които отдаването на топлина се променя сравнително бързо в съответствие с променящите се изисквания за топлина. При отоплителни системи с голяма топлинна инерция се получава надценяване на ефекта на прекъсване на отоплението при прилагане на тази процедура.

При тази процедура се приема, че мощността на отоплителната система е достатъчна да осигури достигането на нормативната вътрешна температура, когато външната температура е на най-ниската си проектна стойност. Когато отоплителната система е оразмерена на база външна зимна изчислителна температура при неосигуреност 20 часа през годината, се приема, че през най-студения месец отоплението не прекъсва и следователно е непрекъснато. Тази процедура дава възможност да се изчисли намалението на потребната топлина като резултат от прекъснатото отопление. Намалението се изчислява за всеки период с понижена температура (през нощта, през почивни дни, ваканции), като пълното намаление за разглеждания изчислителен период е сума от всички изчислени намаления.

Отоплението с прекъсване включва всяка схема на отопление, при която в някакъв период на отопление (например през нощта, през деня, през почивни дни и т.н.) температурата може да се понижи под нормативната.

### 9.2. Функционални режими

За да се осъществи отопление с прекъсване, отоплителните системи трябва да функционират успешно при следните режими:

а) нормален режим, при който отоплителната система функционира за

поддържане на вътрешната температура в границите на нормативната ѝ стойност;

б) режим на прекъснато отопление, при който отоплителната система не доставя топлина;

в) режим на прекъснато отопление, при който топлинният поток се регулира така, че да съответства на по-ниска температура;

г) режим на форсирано отопление, при който отоплителната система работи с пълна мощност.

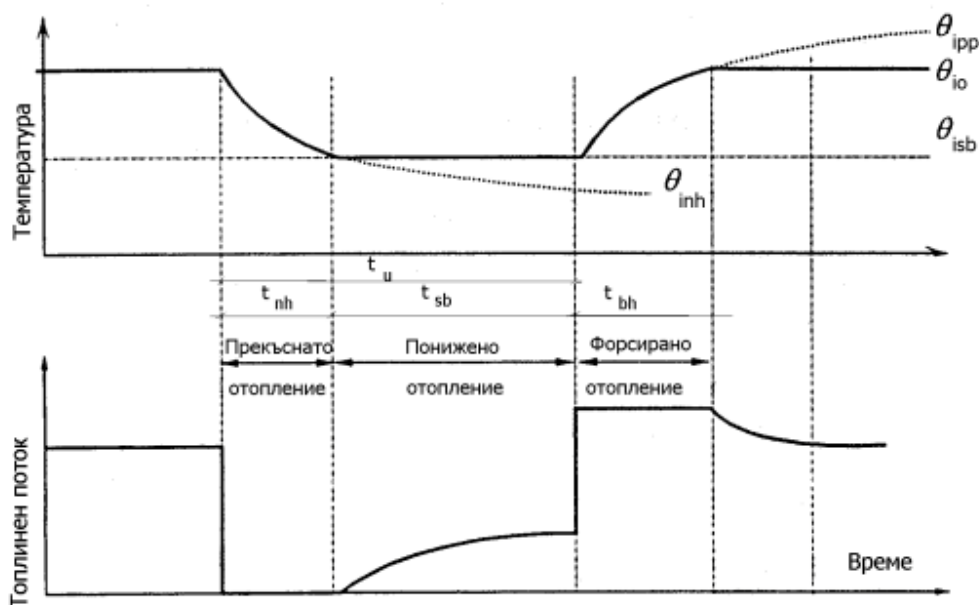
В зависимост от регулиращата система режимът на форсирано отопление може да се осъществява по два различни начина:

- чрез форсирано отопление за фиксирано време, когато началото на режима на форсирано отопление се определя от потребителя;

- чрез оптимизирано форсирано отопление, при който времето за възстановяване на нормативната вътрешна температура се фиксира от потребителя и регулиращата система оптимизира началото на действие на режима на форсирано отопление, при отчитане на вътрешната и външната температура.

9.3. Модел на отопление с прекъсване и/или с понижаване на отоплението през различни периоди

Моделът е показан на фиг. 4. Той прави разлика между вътрешната температура в сградата и температурата на елементите ѝ. Топлинната инерция на сградата се представя чрез топлинния ѝ капацитет (топлоакмулиращата ѝ способност), чиято меродавна температура е температурата на елементите ѝ. Взема се под внимание поотделно топлообменът между елементите и външната среда, между елементите и вътрешната среда и директно между вътрешната и външната среда.



Фиг.

4.

Необходимите данни за количествена оценка на ефекта от прекъсване и/или понижаване на отоплението са:

$t_u$  - фазата (периода), през която отоплението се прекъсва;

$\theta_{io}$  - нормативната температура;

$q_{isb}$  - минималната нормативна температура във фазата на понижено отопление;  
 $C$  - ефективният топлинен капацитет на зоната, в която се прекъсва отоплението;

$A_j$  - площта на елементите от масивната конструкция;

$R_{ij}$  - вътрешното топлинно съпротивление на елементите от масивната конструкция;

$H_w$  - коефициентът на топлинни загуби от топлопреминаване през леки строителни елементи, като прозорци и врати;

$F_{pp}$  - максималната мощност на отоплителната система.

#### 9.4. Последователност на изчисленията

9.4.1. Определяне на режима на отопление с неравномерно отопление: прекъсване, контролирана температура на понижено отопление. Описване на режима с форсирано отопление: оптимизирано форсирано отопление или регулирано по време отопление (формулите за оптимизирано форсирано отопление или регулирано по време отопление се прилагат само за съответните случаи).

9.4.2. Определяне на фазата  $t_u$ , която се прилага при неравномерна работа в случай на оптимизирано загряване; времето, през което се допуска температурата да бъде по-ниска от нормативната. В случая на фиксирано загряване  $t_u$  е времето, през което отоплението е редуцирано или прекъснато или се поддържа понижена температура.

9.4.3. Ако има периодичен режим с понижено отопление, се определя минимално допустимата температура  $q_{isb}$ .

9.4.4. Определяне на ефективния топлинен капацитет  $C$  по формулата:

$$C = \sum_j \sum_i \rho_{ij} c_{ij} d_{ij} A_j \quad (3.80),$$

където:

$\rho_{ij}$  е плътността на материала на слоя  $i$  в елемент  $j$ ;

$c_{ij}$  - специфичният топлинен капацитет на слоя  $i$  в елемент  $j$ ;

$d_{ij}$  - дебелината на слоя  $i$  в елемент  $j$ ;

$A_j$  - площта на елемент  $j$ , разположен в разглежданото пространство.

Сумата трябва да включва всички слоеве на всеки елемент, но само до максималната дебелина 3 cm и всички елементи от отопляемото пространство.

9.4.5. Изчисляване на коефициента на топлинни загуби на сградата през периода на понижено отопление  $H_{sb}$  с входни данни, съответстващи на периода на понижено отопление (например с намалена вентилация).

9.4.6. Изчисляване на коефициента на топлинни загуби  $H_{ic}$  между конструкцията и вътрешния въздух по формулата:

$$H_{ic} = \sum_j \frac{A_j}{R_{ij}} \quad (3.81),$$

където прозорци и врати са изключени от сумата, и:

$A_j$  е площта на елемента  $j$ ;

$R_{ij}$  - вътрешното повърхностно топлинно съпротивление на елемента  $j$ .

9.4.7. Изчисляване на директния специфичен топлинен поток  $H_d$  от вътрешната към външната среда, през леки конструкции (прозорци и врати) и въздухообмена с входни данни, съответстващи на периода на понижено отопление по формулата:



$$H_d = H_w + H_v, \quad (3.82)$$

където:

$H_w$  е коефициентът на топлинни загуби от леки елементи; той е сумата от всички коефициенти на топлинни загуби на прозорци и врати;

$H_v$  - коефициентът на топлинни загуби от вентилация.

9.4.8. Изчисляване на коефициента на топлинни загуби между конструкцията и външната среда  $H_{ce}$  по формулата:

$$H_{ce} = \frac{H_{ic}(H_{zd} - H_d)}{H_{ic} - (H_{zd} - H_d)} \quad (3.83)$$

9.4.9. Изчисляване на ефективната част  $z$  от топлинния капацитет по формулата:

$$\zeta = \frac{H_{ic}}{H_{ic} + H_{ce}} \quad (3.84)$$

9.4.10. Изчисляване на отношението  $x$  между ефектите от промените на топлинния поток върху вътрешната температура и върху температурата на конструкцията по формулата:

$$\xi = \frac{H_{ic}}{H_{ic} + H_d} \quad (3.85)$$

9.4

11. Изчисляване на времето за реакция на температурата на конструкцията  $\tau_p$  вследствие на промяна на отоплителната мощност по формулата:

$$\tau_p = \frac{\zeta C}{\xi H_{zd}} \quad (3.86)$$

9.4.12. Изчисляване на времето за реакция на температурата на конструкцията  $\tau_T$  вследствие на промяна на температурата на въздуха по формулата:

$$\tau_T = \zeta \frac{C}{H_{ce} + H_{ic}} \quad (3.87)$$

Изчисленията от т. 9.4.13 до т. 9.4.33 се извършват за всеки изчислителен период и за всеки период на прекъсване работата на отоплението (например през нощта, през почивни дни и т. н.).

9.4.13. Изчисляване на температурата на конструкцията в началото на температурното намаление  $q_{c0}$  по формулата:

$$q_{c0} = q_e + z(q_{i0} - q_e) \quad (3.88)$$

9.4.14. Изчисляване на температурата на конструкцията  $q_{csb}$ , достигната в стационарен режим, само в случая на понижено отопление, по формулата:

$$q_{csb} = q_e + z(q_{isb} - q_e) \quad (3.89)$$

9.4.15. Изчисляване на максималната вътрешна температура и на максималната температура на конструкцията  $q_{fpp}$  и  $q_{spp}$ , които могат да бъдат достигнати по формулите:

$$\theta_{fpp} = \theta_e + \frac{(\Phi_{fpp} + \Phi_g)}{H_{s\delta}} \quad (3.90),$$

$$\theta_{spp} = \theta_e + \xi(\theta_{fpp} - \theta_e) \quad (3.91),$$

където:

$F_{pp}$  е максималната мощност на отоплителната система при режим на форсирано отопление;

$F_g$  - топлинният поток от печалби (от вътрешни топлинни източници, слънчево греене).

9.4.16. Изчисляване на минималната вътрешна температура  $q_{inh}$  по формулите:

а) в случай на изключено отопление вътрешната температура при равновесие е:

$$q_{inh} = q_e; \quad (3.92)$$

б) в случай на режим на понижено отопление:

$$\theta_{inh} = \theta_e + \frac{\Phi_{fpp}}{H_{s\delta}} \quad (3.93),$$

където  $F_{pp}$  е намалената мощност.

Съответната минимална вътрешна температура на конструкцията  $q_{csh}$  е:

$$q_{csh} = q_e + z(q_{inh} - q_e) \quad (3.94)$$

9.4.17. Оптимизирано форсирано отопление. Изчисляване на продължителността на фазата форсирано отопление,  $t_{bh}$ , ако е нямало фаза на понижено отопление:

$$t_{bh} = \tau_p \cdot \max \left[ 0; \ln \left( \frac{\xi(\theta_{spp} - \theta_{csh})}{\theta_{fpp} - \theta_{i0} + \xi(\theta_{c0} - \theta_{csh}) \exp \left( -\frac{t_u}{\tau_p} \right)} \right) \right] \quad (3.95).$$

9.4.18.

Оптимизирано форсирано отопление. Изчисляване на времето  $t_{nh}$  с прекъснато отопление:

$$t_{nh} = t_u - t_{cb} \quad (3.96)$$

9.4.19. Регулирано по време форсирано отопление. Изчисляване на времето с прекъснато отопление, когато няма фаза на понижено отопление:

$$t_{nh} = t_u \quad (3.97)$$

9.4.20. Изчисляване на вътрешната температура, достигната в края на фазата с прекъснато отопление  $q_{i1}$ :

$$\theta_{i1} = \theta_{i_{nk}} + \xi (\theta_{c0} - \theta_{c_{nk}}) \exp\left(-\frac{t_{nh}}{\tau_p}\right) \quad (3.98)$$

9.4.21. Ако има фаза на понижение на отоплението и ако  $q_{sb} > q_{i1}$ , изчисленията продължават по т. 9.4.26.

9.4.22. Изчисляване на температурата на конструкцията  $q_{c1}$ , достигната в края на фазата с прекъснато отопление:

$$\begin{aligned} &\text{когато } t_{nh} = 0, \text{ тогава } q_{c1} = q_{c0}; \\ &\text{в останалите случаи:} \end{aligned} \quad (3.99)$$

$$\theta_{c1} = \theta_{c_{nk}} + \frac{\theta_{i1} - \theta_{i_{nk}}}{\xi} \quad (3.100)$$

9.4.23. Когато няма фаза на понижено отопление, продължителността ѝ е нула. Температурата на конструкцията  $q_{c2}$  в края на тази фаза е достигнатата в края на фазата с прекъснато отопление:

$$t_{sb} = 0 \text{ и } q_{c2} = q_{c1} \quad (3.101)$$

9.4.24. Оптимизирано форсирано отопление: изчисленията продължават от т. 9.4.32.

9.4.25. Форсирано отопление за фиксирано време: изчисленията продължават от т. 9.4.30.

9.4.26. При фиксирана задължителна температура на фазата на прекъсване (с прекъснато отопление) се изчислява на необходимото време  $t_{nh}$  за достигане до температурата на понижено отопление по формулата:

$$t_{nh} = \tau_p \cdot \max\left[0; \ln\left(\frac{\xi(\theta_{c0} - \theta_{c_{nk}})}{\theta_{i_{sb}} - \theta_{i_{nk}}}\right)\right] \quad (3.102)$$

9.4.27. Изчисляване на температурата на конструкцията в края на тази фаза по формулата:

$$\begin{aligned} &\text{- когато } t_{nh} = 0, \text{ тогава } q_{c1} = q_{c0}; \\ &\text{- в останалите случаи} \end{aligned} \quad (3.103)$$

$$\theta_{c1} = \theta_{cнк} + \frac{\theta_{tsb} - \theta_{инк}}{\xi} \quad (3.104).$$

9.4.28. Изчисляване на времето tsb за понижено отопление по формулите: при оптимизирано форсирано отопление:

$$t_{sb} = \max \left\{ 0; t_u - t_{нк} - \max \left[ 0, \tau_p \cdot \ln \left( \frac{\xi(\theta_{срр} - \theta_{свд})}{\theta_{срр} - \theta_{io}} \right) \right] \right\} \quad (3.105);$$

при форсирано отопление за фиксирано време

$$tsb = tu - tnh \quad (3.106)$$

9.4.29. Изчисляване на температурата на конструкцията в края на фазата на понижение qc2:

- ако tsb е по-малко или равно на 0, тогава tsb = 0 и qc2 = qc1;
- в останалите случаи

$$\theta_{c2} = \theta_{свд} + (\theta_{c1} - \theta_{свд}) \exp \left( -\frac{t_{sb}}{\tau_T} \right) \quad (3.107).$$

9.4.30. Изчисляване на ефективната продължителност на фазата на форсирано отопление tbh по формулата:

$$t_{bh} = \max \left[ 0, \tau_p \cdot \ln \left( \frac{\xi(\theta_{срр} - \theta_{c2})}{\theta_{срр} - \theta_{io}} \right) \right] \quad (3.108).$$

9.4.31. Регулирано по време форсирано отопление: ако tbh е по-голямо от продължителността на фазата на понижаване на температурата, което съответства на фазата на понижено отопление, тогава, преди да продължи изчисляването, се намалява tu.

9.4.32. Изчисляване на температурата на конструкцията в края на фазата с форсирано отопление qc3 по формулите:

- когато tbh = 0, тогава qc3 = qc3 (3.109);
- в останалите случаи

$$\theta_{c3} = \theta_{срр} + \frac{\theta_{io} - \theta_{срр}}{\xi} \quad (3.110).$$

9.4.33. Изчисляване на намалението на топлинните загуби в резултат на разглежданото отопление с прекъсване DQilj по формулата:

$$\Delta Q_{ij} = H_{sb} \left[ (\theta_{io} - \theta_{инк})t_{нк} + (\theta_{io} - \theta_{tsb})t_{sb} + (\theta_{io} - \theta_{срр})t_{bh} \right] - C\zeta(\theta_{c0} - \theta_{c1} + \theta_{c2} - \theta_{c3}) \quad (3.111).$$

9.4.34. Изчисляване на намалението на общите топлинни загуби през изчислителния период в резултат на всички периоди на прекъсване:

$$DQ_{il} = S_{jn} DQ_{ij} \quad (3.112)$$

където  $n_j$  е броят на фазите на прекъсване на отоплението от тип  $j$  в изчислителния период (например броят на нощите в месеца).

Сумата се отнася за всички фази на прекъсване през изчислителния период (например за месец с нощно изключване и през почивните дни:  $n_1 = 19$  нощни изключвания и  $n_2 = 4$  (или 5) изключвания през почивните дни).

9.4.35. Изчисляване на общите топлинни загуби  $Q_l$  през разглеждания изчислителен период за сграда с една-единствена зона с отопление с прекъсване по формулата:

$$Q_l = H_{sp}(q_{i0} - q_e) + H_{sb}(q_{i0} - q_e)(t - t_{sp}) - Q_{il} \quad (3.113),$$

където:

$t$  е продължителността на изчислителния период;

$t_{sp}$  - продължителността на фазата, през която коефициентът на топлинните загуби от вентилация е равен на  $H_{sp}$ .

10. Полезни топлинни печалби от вътрешни топлинни източници и слънчево греене

#### 10.1. Общи положения

Коефициентът на оползотворяване  $h$  зависи основно от отношението топлинни печалби/топлинни загуби  $g$  за сградата. За определяне на  $h$  съществено значение имат позволеното надвишаване над нормативната вътрешна температура и времеконстантата  $t$  на сградата.

$$g = Q_g / Q_l \quad (3.114),$$

#### 10.2. Ефективен топлинен капацитет и времеконстанта

При изчисляване на  $h$  не участва целият топлинен капацитет на елемента в контакт с въздуха в отопляемото пространство. Ефективният топлинен капацитет  $C$  се определя по формула (3.80).

Сумират се топлинните капацитети на елементите, граничещи с въздуха в помещението, като се отчитат само ефективните дебелини на слоевете  $d_i$ . За определяне на ефективната дебелина важат следните указания:

за слоеве с коефициент на топлопроводност:

$l_i \geq 0,1 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ :

- при едностранно граничещ елемент с въздуха в помещението: сумират се всички слоеве до най-голяма дебелина  $d_{i, \max} = 0,10 \text{ m}$ ;

- при двустранно граничещи вътрешни елементи с въздуха в помещението: приема се половината от строителната дебелина при един слой, когато дебелината е  $d \leq 0,20 \text{ m}$ , или най-много  $0,10 \text{ m}$ , когато дебелината е  $d > 0,20 \text{ m}$ .

При слоеве между помещението и топлоизолацията (например подова настилка

върху топлоизолационен слой) се включват само слоевете с коефициент на топлопроводност  $l_i \geq 0,1 \text{ W/(m.K)}$  с дебелина до 10 cm. За топлоизолационни се считат слоевете с коефициент на топлопроводност  $l_i < 0,1 \text{ W/(m.K)}$  и съпротивление на топлопреминаване  $R_i > 0,25 \text{ m}^2\text{.K/W}$ .

При външните ограждащи елементи площта  $A_i$  се определя по външните размери (бруто площ), а при вътрешните елементи - по вътрешните размери (нето площ).

Времеконстантата  $t$  се определя по формулата:

$$t = C/H \quad (3.115),$$

където:

$C$  е ефективният топлинен капацитет на помещението;

$H$  - коефициентът на топлинни загуби.

Когато няма предварителни данни или когато се извършват опростени изчисления, могат да се приемат следните обобщени стойности:

- за леки сгради:  $C = 15 \text{ Wh/(m}^3\text{.K) Ve}$ ;

- за тежки сгради:  $C = 50 \text{ Wh/(m}^3\text{.K) Ve}$ .

За леки могат да се приемат следните сгради:

- сгради с дървени плоскости без масивни вътрешни стени;

- сгради с окачени тавани и с преобладаващи леки стени;

- сгради с високи помещения (спортни зали, музеи и др.).

За тежки могат да се приемат сградите с масивни вътрешни и външни строителни елементи без окачени тавани.

### 10.3. Коефициент на оползотворяване

Коефициентът на оползотворяване  $\eta$  може да се определи приблизително по формулите:

$$\eta = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} \text{ при } \gamma \neq 1 \quad (3.116),$$

$$\eta = \frac{a}{a+1} \text{ при } \gamma = 1, \quad (3.117),$$

където:

$a$  е числен параметър, който се определя по формулата:

$$a = a_o + \frac{\tau}{\tau_o} \quad (3.118);$$

$t$  - времеконстанта; определя се по формула (3.115).

В зависимост от вида на изчислителния период стойностите на  $a_o$  и  $\tau_o$  се отчитат от табл. 14:

Таблица 14

Изчислителен период	$a_0$	$\tau_0$
Месечен	1	16
Годишен	0,8	28

Приложение № 4 към чл. 10, ал. 5

Таблица 1

Топлофизични характеристики на строителни продукти (материали)

№ по ред	Строителни продукти (материали)	Плътност $\rho$ , $kg/m^3$	Изчислителни стойности		
			специфичен топлинен капацитет $c$ , $J/(kg.K)$	коefficient на топлопроводност* $\lambda$ , $W/(m.K)$	число на дифузионно съпротивление на водна пара $\mu$
1	2	3	4	5	6

1. Естествени камъни

1.1.	Мрамор, гранит, базалт	2800	920	3,49	67
1.2.	Пясъчник, кварц	2400	920	2,04	21
1.3.	Варовик	2000	840	1,16	12
		1700	840	0,93	10

2. Бетони

2.1.	Стоманобетон	2500	960	1,63	90
2.2.	Обикновен бетон	2400	960	1,45	60
2.3.	Бетон с трошени тухли	2000	920	1,02	10
2.4.	Керамзитоперлитобетон	1100	1000	0,38	6
		1000	1000	0,34	5
		900	1000	0,32	4
2.5.	Керамзитобетон	1500	1000	0,58	8
		1400	1000	0,52	8
		1300	1000	0,47	7
		1200	1000	0,42	7
		1100	1000	0,37	6
		1000	1000	0,33	5
2.6.	Аглопоритбетон, сгуробетон	1500	980	0,62	8
		1400	980	0,55	8
		1300	980	0,51	7
		1200	980	0,44	7
		1100	980	0,40	6
		1000	980	0,36	5
2.7.	Перлитобетон	800	1050	0,26	2

		600	1050	0,17	2
		450	1050	0,14	2
2.8.	Пенобетон	800	1050	0,26	5
		600	1050	0,17	3
		400	1050	0,14	3
2.9.	Газобетон	800	1050	0,26	5
	(автоклавен)	700	1050	0,21	4
		600	1050	0,19	3
		500	1050	0,16	2
2.10.	Дървобетон	700	1450	0,23	4
	Пепелобетон	1200	960	0,47	-
		1150	960	0,35	-
		1000	840	0,33	-
		850	840	0,31	-
3. Разтвори и мазилки					
3.1.	Циментово-пясъчен разтвор	1800	1050	0,93	8
3.2.	Варо-циментопясъчен разтвор	1700	1050	0,87	7
3.3.	Варо-пясъчен разтвор	1600	1050	0,81	6
3.4.	Разтвор със сгуриен пясък	1400	1050	0,58	6
		1200	1050	0,47	5
3.5.	Варо-перлитов разтвор	550	1050	0,16	2
		350	1050	0,12	2
3.6.	Варо-пясъчна мазил- ка (външна)	1800	1050	0,87	5
3.7.	Варо-пясъчна мазил- ка (вътрешна)	1600	1050	0,70	5
3.8.	Топлоизолационни външни мазилки с гранули от пено- полистирен	400	920	0,12	6
		350	920	0,10	6
4. Битумни и асфалтови материали и продукти					
4.1.	Битум	1100	1050	0,17	1200
4.2.	Асфалт 20 mm	2100	1050	0,70	2500
		1900	1050	0,70	2000
4.3.	Мушама битумна хидроизолационна	600	1050	0,17	100
4.4.	Мушама битумна хид- роизолационна с алу- миниево фолио	900	1460	0,19	100000
4.5.	Битумизиран картон	1100	1460	0,19	2000
4.6.	Асфалтобетон	2100	1050	1,05	92,59
4.7.	Битумоперлит	500	1050	0,14	
		300	1050	0,09	
5. Зидарии					
5.1.	Зидарии от обикно- вени плътни тухли на	1800	1050	0,79	7



5.2.	варо-пясъчен разтвор Зидарии от варо-пясъчни (силикатни) тухли на варов разтвор	1900	1050	0,87	7
5.3.	Зидария от кухи и решетъчни тухли на варо-пясъчен разтвор	1400	1050	0,52	-
5.4.	Зидария от диатомитови тухли на лек разтвор	900	1050	0,29	4
5.5.	Зидария от камъни с правилна форма при плътност на камъка	2680 1960 1260	1050 1050 920	3,20 1,13 0,51	3 11 5
5.6.	Зидария от камъни с неправилна форма при плътност на камъка	2420 1900 1380	1050 1050 920	2,57 1,06 0,60	3 11 5
6. Насипни материали					
6.1.	Естествен пясък	1600	840	1,1 до 2,2	4
6.2.	Перлит	150	840	0,06	-
6.3.	Керамзит	500	840	0,16	1
6.4.	Аглопорит	500	840	0,19	1
6.5.	Сгурия	1000 800 600 500	840 840 840 840	0,29 0,24 0,20 0,17	1 1 1 1
6.6.	Металургична (доменна) шлака	900	840	0,26	2
6.7.	Пепел от ТЕЦ	700	840	0,17	1
7. Почви					
7.1.	Скала	2700	920	3,5	
7.2.	Пясък	1800	840	2,0	
7.3.	Глина	1400	840	1,5	
8. Метални, гипсови и азбестоциментни** продукти					
8.1.	Стомана, листова	7800	460	53,5	600000
8.2.	Алуминиево фолио с дебелина:				
	0,1	2700	940	203	600000
	0,15				700000
	0,20				800000
8.3.	Медно фолио с дебелина:				
	0,10	9000	380	380	700000
	0,15				800000
8.4.	Оловни листове	11500	130	35	-
8.5.	Цинкови листове	7100	390	110	-
8.6.	Плътни гипсови плочи	1400	840	0,70	12

		1200	840	0,58	8,5
		1000	840	0,47	6
8.7.	Гипсовлакнести плочи със и без отвори	800	840	0,35	1,5
		600	840	0,29	1,5
8.8.	Плочи от гипсокартон с дебелина, mm:				
	- над 15	900	840	0,21	12
	- над 18	900	840	0,23	8
8.9.	Гипсоперлитови плочи	700	840	0,20	5
		500	840	0,15	3
8.10.	Азбестоциментни плочи	1900	840	0,35	10

#### 9. Дърво и продукти от него

9.1.	Дърво:				
	- дъб и бук	от 700	от		от 40
	(надлъжно на влакната)	до 800	2090	0,41	до 60
	(напречно на влакната)		до 2510	0,23	
	- смърч, бор	от 500	2090		70
	(надлъжно на влакната)	до 600		0,17	
	(напречно на влакната)			0,35	
9.2.	Водоустойчиви плочи дървени с дървени частици или влакна	620	2090	0,13	60
		600	2090	0,12	60
		400	2090	0,08	30
9.3.	Водоустойчив шперплат	660	2090		100
		550	2090	0,14	60
9.4.	Талашитови плоскости (изолит, хераклит и т. н.) с дебелина, mm:				
	- над 15	550	2010	0,140	11
	- над 25	500	1670	0,099	8
	- над 35	450	1670	0,093	6
	- над 50	400	1670	0,081	5
9.5.	Тапети:				
	- хартиени	600	1340	0,15	5
	- миещи се	700	1340	0,15	10
	- пластмасови	700	1250	0,20	3000
9.6.	Дъски за подове	520	1670	0,140	15
9.7.	Паркет	700	1670	0,21	15

#### 10. Ефективни топлоизолационни материали и продукти

10.1.	Минерална и стъклена вата	от 200	840	0,041	1
		до 300			
10.2.	Корк експандиран, импрегниран	120	1670	0,041	10
		160	1670	0,044	22
10.3.	Плочи от полистирен	15	1260	0,041	25

	(на блокове)	20	1260	0,041	35
		25	1260	0,041	40
		30	1260	0,041	45
10.4.	Полистирен (формуван в пресформа)	20	1260	0,041	40
		25	1260	0,041	50
		30	1260	0,041	60
10.5.	Плочи от фенол, изрязани от блокове	40	1260	0,041	35
		60	1260	0,041	40
10.6.	Плочи от полиуретан, изрязани от блокове	30	1380	0,035	40
		40	1380	0,035	50
10.7.	Поливинилхлоридни плочи	50	1260	0,041	200
10.8.	Екструдиран полистирен	20	1500	0,030	80
		60	1500	0,040	250
10.9.	Плочи от дървесни влакна	190	2000	0,045	10
10.10.	Топлоизолационни уплътнители			0,09 - 0,25	8 - 10
10.11.	Дюшеци от стъклена вата	14	840	0,038	1
		23	840	0,034	1
		30	840	0,032	1
		60	840	0,032	1
		80	840	0,034	1
10.12.	Дюшеци и плочи от минерална вата	30	840	0,038	1
		80	840	0,034	1
		100	840	0,033	1
		160	840	0,037	1
		180	840	0,039	1
10.13.	Перлитови плочи	150	1000	0,060	5
10.14.	Пеностъкло	140	1100	0,060	X
10.15.	Пенополиуретанова пяна	15	1500	0,025	30
		80	1500	0,040	100
11. Други материали					
11.1.	Прозоречно стъкло	2500	840	0,81	10000
11.2.	Кухи стъклени блокчета	1100	840	0,44	4000
11.3.	Клинкерни плочи	1900	920	1,05	100
11.4.	Облицовъчни тухли	1800	920	0,79	20
11.5.	Фасадни плочи глазирани	1800	920	0,91	300
11.6.	Линолеум	1200	1880	0,19	500
11.7.	Гума	1000	1470	0,16	10000
11.8.	Поливинилхлоридни хомогенни плочи	1400	960	0,23	10000
11.9.	Поливинилхлоридни плочи върху кече	800	960	0,12	3000
11.10.	Полиетиленово фолио	1000	1250	0,19	80000
11.11.	Поливинилхлоридно				

	фолио меко	1200	960	0,19	42000
11.12.	Покривни керемиди - глинени	1900	880	0,99	40
11.13.	Азбестобетонни плочи	1800	960	0,35	50
11.14.	Камъшит	800	1260	0,046	2

Забележки:

\* Стойностите на коефициента на топлопроводност се отчитат от колона 5 на табл. 1 или се вземат от техническите спецификации на производителя.

\*\* Включените в табл. 1 топлофизични характеристики за продукти от азбест се прилагат при изчисляване на топлотехническите характеристики на ограждащите конструкции и елементи само в случаите на реконструкция и обновяване на сгради в експлоатация.

Таблица 2

Изчислителни и максимално допустими стойности на влажността на строителни продукти (материали)

№ по ред	Строителни продукти (материали)	Плътност $\rho$ , $\text{kg/m}^3$	Влажност по маса $10^{-2}$	
			$X'_r$	$X_{\text{max}}$
1.		2200	2,1	3,8
		от 1800 до 2200	2,5	4,8
	Бетон с трошени тухли	от 1600 до 1800	3,5	6,0
		Бетон с леки добавъчни материали	1600	3,7
		1400	5,0	7,5
		1200	6,2	9,0
2.	Газобетон, клетъчен бетон	1200	4,2	8,4
		1000	5,0	10,0
		800	6,2	12,4
		600	8,3	16,6
		500	10,0	20,0
		400	12,5	25,0
3.	Плътни тухли	от 1400 до 2000	1,5	4,0
		Тухли с кухини	1400	2,2
		1200	2,6	5,8
4.	Разтвори и мазилки: - циментови и цименто-варови - варо-гипсови - варови - топлоизолационни	2100	2,5	5,0
		1500	2,0	6,0
		1200	1,8	5,8
		от 300	1,8	7,0

	(перлит, вермикулит, минерална вата)	до 600		
5.	Дървесина:	от 500 до 800	15,0	25,0
	- плочи (талашитови, влакнести и др.)	от 400 до 550	14,0	22,0
6.	Топлоизолационни продукти:			
	- корк	от 100 до 200	7,5	15
	- дюшеци и плочи от минерални влакна	40 60	12,5 8,3	25,0 16,7
	- пенополистирен,	от 100 до 200	5,0	10,0
		15	20,0	40,0
		20	15,0	30,0
		25	12,0	24,0
	- пенополиуретан	30	8,0	28,0
		40	6,0	21,0
	- и пенофенопласт	40	17,5	35,0
		60	11,7	23,3

Приложение № 5 към чл. 15

Опростена методика за изчисляване на показатели за годишен разход на енергия

Таблица 1

№ по ред	Величини	Формули	Приети ограничителни условия	
1	2	3	4	
1.	Годишна потребна топлина	$Q_k = 66(H_T + H_V) - 0,95(Q_s + Q_i)$	Коефициент на оползотворяване на топлинните печалби $\eta = 0,95$ Влияние на изключването на отоплението през нощта $f_{MA} = 0,95$ Брой на DD 2900	
2.	Коефициент на топлинни загуби от топлопреминаване	$H_T = \sum(F_{xi} U_i A_i) + 0,05A^{1)}$	Коефициент за връзката с външния въздух $F_{xi}$ съгласно табл. 2	
	Коефициент на специфични топлинни загуби от топлопреминаване	$H_T' = \frac{H_T}{A}$		
3.	Коефициент на топлинни загуби от вентилация	$H_V = 0,19V_e$	Без изпитване за въздухопропускливост	
		$H_V = 0,163V_e$	С изпитване за въздухопропускливост	
4.	Слънчеви печалби	$Q_s = \sum(I_s)_{j,HP} \sum 0,567 g_i A_i^{2)}$	Слънчево нагряване:	
			Ориентация:	$\sum(I_s)_{j,HP}$
			югоизток до югозапад	270 kWh/(m <sup>2</sup> .K)
			северозапад до североизток	100 kWh/(m <sup>2</sup> .K)
			произволна	155 kWh/(m <sup>2</sup> .K)
			Покривни прозорци с наклон <30° <sup>3)</sup>	225 kWh/(m <sup>2</sup> .K)
			Площта на прозорците $A_i$ с ориентация $j$ (юг, запад, изток, север и хоризонтална) се определя със светлите размери на отворите на фасадата	
5.	Вътрешни печалби	$Q_i = 22 A_d$		

Забележки:

1) Коефициентът на топлопреминаване на строителен елемент  $U_i$  се определя съгласно БДС EN ISO 6946:2002-11 и БДС EN ISO 10077:2000-11 или се отчита от техническите спецификации за конкретен продукт (например за покривни прозорци).

2) Коефициентът на сумарна пропускливост на слънчева енергия (соларен фактор)  $g_i$  (за перпендикулярно слънчево греене) се отчита от техническите спецификации за конкретен продукт и се определя съгласно БДС EN 410:1998-12.

3) Покривни прозорци с наклон  $i \leq 30^\circ$  в зависимост от ориентацията им се разглеждат като вертикални.

Опростената методика за определяне на потребната топлина за отопление през отоплителния период не отчита влиянието на специални системи като зимна градина, прозрачна топлоизолация, рекупериранията топлина от вентилационната система.

Таблица 2

Вид на ограждащ елемент $i$	Коефициент за връзката с външния въздух $F_{xi}$
Външна стена, прозорец	1
Покрив (като системна граница)	1
Най-горна етажна плоча (таванът е неизползваем)	0,8
Стена на тавански полуетаж	0,8
Стена и плоча към неотопляемо помещение	0,5
Под и стени на отопляем и неотопляем подземен етаж, граничещи със земята;	0,6
Под над неотопляем подземен или полуподземен етаж	

Приложение № 6 към чл. 18, ал. 3 и чл. 20, ал. 4

Изчисляване на ограждащите конструкции и елементи на влажностен режим (евентуален кондензационен пад)

1. Съпротивлението на дифузионно преминаване на водна пара ( $z$ ) в  $m^2hPa/kg$  на един слой строителен материал се изчислява за стандартна температура  $10^\circ C$  по формулата:

$$z = 1,5 \cdot 106 \cdot m \cdot d \quad (6.1),$$

където:

$m$  е числото на дифузионно съпротивление на водна пара;

$d$  - дебелината на слоя строителен материал,  $m$ .

При няколко слоя строителни материали, подредени един зад друг, съпротивлението на дифузионно преминаване на водна пара  $z$  на ограждащата конструкция или елемент се определя по формулата:

$$z = 1,5 \cdot 106 \cdot (m_1 \cdot d_1 + m_2 \cdot d_2 + \dots + m_n \cdot d_n) \quad (6.2)$$

където:

$d_1, d_2, \dots, d_n$  са дебелините на отделните слоеве строителни материали,  $m$ ;

$m_1, m_2, \dots, m_n$  - съответните числа на дифузионно съпротивление на водна пара съгласно табл. 1 на приложение № 4.

2. Плътноста на дифузионния поток на водна пара ( $g$ ) в  $kg/(m^2h)$  без кондензационен пад се изчислява по формулата:

$$g = (p_i - p_e)/z \quad (6.3),$$

където:

$p_i$  е парциалното налягане на вътрешната повърхност на ограждащата конструкция или елемент, Pa;

$p_e$  - парциалното налягане на външната повърхност на ограждащата конструкция или елемент, Pa.

3. Изчисляването на евентуален кондензационен пад в многослойни ограждащи конструкции и елементи с хомогенни слоеве е показано на фиг. 6.1 и 6.2. То се състои в следното:

3.1. Ограждащата конструкция или елемент се изобразява мащабно, като по абсцисата се нанасят слоевете на строителните материали, представени с мащаба на дифузионно-еквивалентните дебелини на въздушните прослойки, определени по формулата  $s_d = m \cdot d$ , а върху ординатата - температурите на повърхностите на отделните слоеве, определени, както следва:

3.1.1. Температурата на вътрешната повърхност на ограждащата конструкция или елемент ( $q_{0i}$ ) в  $^{\circ}C$  се определя по формулата:

$$q_{0i} = q_i - R_{si} \cdot q \quad (6.4),$$

където:

$q_i$  е температурата на вътрешния въздух,  $^{\circ}C$ ;

$R_{si}$  - съпротивлението на топлопредаване на вътрешната повърхност, което се определя съгласно БДС ISO EN 6946;

$q$  - плътността на топлинния поток ( $W/m^2$ ), който се определя по формулата:

$$q = U(q_i - q_e) \quad (6.5),$$

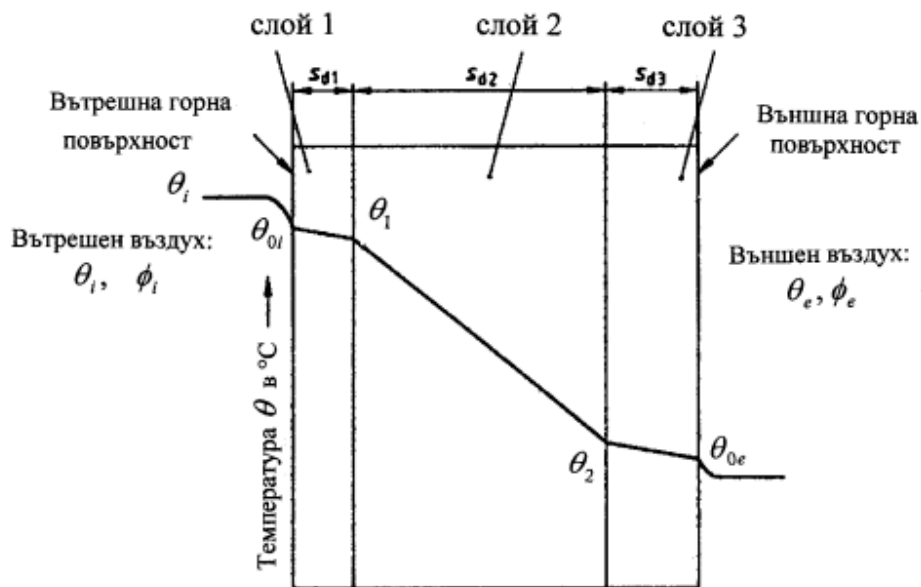
където  $U$  е коефициентът на топлопреминаване на строителния елемент,  $W/(m^2 \cdot K)$ .

3.1.2. Температурите на границите между отделните хомогенни слоеве във вътрешността на ограждащата конструкция или елемент се определят, както следва:

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \theta_{0i} - R_1 \cdot q \\ \theta_2 &= \theta_1 - R_2 \cdot q \\ &\dots\dots\dots \\ \theta_n &= \theta_{n-1} - R_n \cdot q \end{aligned} \quad (6.6),$$

където  $q_1, q_2, \dots, q_n$  са температурите на границите на отделните слоеве (номерирани по посоката на топлинния поток - отвътре навън),  $^{\circ}C$ .





Фиг. 6.1.

Схема на кривата на температурното разпределение

Върху напречното сечение на мащабно изобразените ограждаща конструкция или елемент се нанася диаграмата на максималното налягане на водната пара

$P_{max,s}$ , което се отчита от табл. 2 на приложение № 7 в съответствие с температурното разпределение. Ходът на парциалното налягане се представя в дифузионната диаграма с права, която съединява налягането  $p_i$  и налягането  $p_e$  от двете повърхнини на ограждащата конструкция или елемент.



Фиг. 6.2.

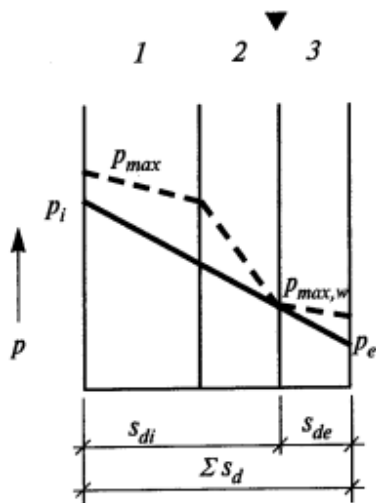
Схема на максималното и парциалното налягане през многослойна ограждаща конструкция или елемент, съответстващи на температурата, за изчисляване на евентуален кондензационен пад

Ако двете линии не се допират или пресичат, не съществуват условия за кондензация на водни пари (при приетите изчислителни параметри на външния и вътрешния въздух (фиг. 6.2).

Ако линията, съответстваща на парциалното налягане, допре или пресече линията на максималното налягане, в ограждащата конструкция или елемент съществуват условия за кондензация на водни пари. Възможни са следните случаи:

- двете линии се допират в една, две или повече точки (виж фиг. 6.3 и 6.4); в тези случаи е възможен кондензационен пад съответно в една, две или повече равнини (на границата на съответните слоеве);

- двете линии се пресичат; в този случай от двете крайни точки на линията на парциалното налягане, намиращи се на вътрешната и външната повърхност на ограждащата конструкция или елемент, се прокарват тангенти към линията на максималното налягане, тъй като парциалното налягане на водната пара не може да бъде по-голямо от максималното налягане; точките на пресичане на тези тангенти с линията на парциалното налягане определят границите на зоната на кондензация, а хоризонталното разстояние между тях - широчината на тази зона (виж фиг. 6.5).



Фиг. 6.3а. Дифузия на водната пара с един кондензационен пад в равнината на ограждащата конструкция или елемент (между слоеве 2 и 3)

Плътноста на дифузионния поток  $g_i$  от помещението през ограждащата конструкция или елемент до равнината на конденса е:

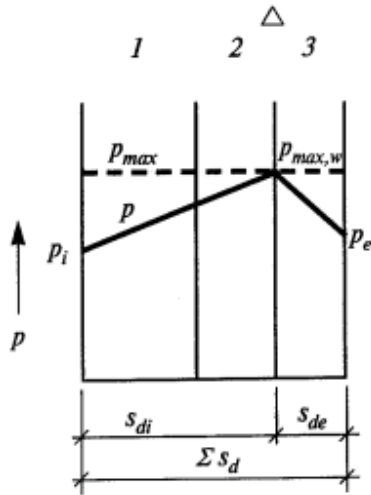
$$g_i = \frac{p_i - p_{\max, w}}{z_i} \quad (6.7).$$

Плътноста на дифузионния поток  $g_e$  от равнината на кондензация навън е:

$$g_e = \frac{p_{\max, w} - p_e}{z_e} \quad (6.8).$$

Количеството кондензирана влага  $W_k$ , което се отделя в равнината през периода на кондензация, се изчислява по формулата:

$$W_k = tk(g_i - g_e), \quad (6.9),$$



Фиг. 6.3.б. Дифузия на водната пара по време на изпарението след кондензационен пад в равнината на ограждащата конструкция или елемент

Плътноста на дифузионния поток  $g_i$  от равнината на кондензация към помещението е:

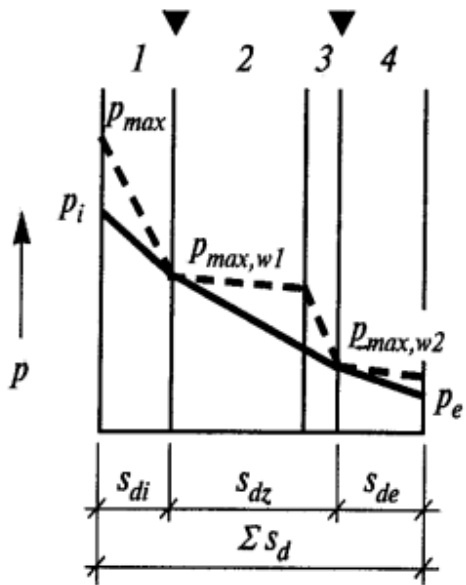
$$g_i = \frac{p_{\max, w} - p_i}{z_i} \quad (6.10).$$

Плътноста на дифузионния поток  $g_e$  от равнината на кондензация навън (на открито) е:

$$g_e = \frac{p_{\max, w} - p_e}{z_e} \quad (6.11).$$

Изпареното количество кондензирана влага  $W_u$ , което може да се отведе от ограждащата конструкция или елемент през периода на изпаряване, се изчислява, както следва:

$$W_u = tu(g_i + g_e), \quad (6.12),$$



Фиг. 6.4а. Дифузия на водната пара с кондензационен пад в две равнини на ограждащата конструкция или елемент (между слоеве 1 и 2 и между слоеве 3 и 4)

Плътноста на дифузионния поток  $g_i$  от помещението през ограждащата конструкция или елемент до първата равнина на кондензация е:

$$g_i = \frac{p_i - p_{\max, w1}}{z_1} \quad (6.13).$$

Плътноста на дифузионния поток  $g_z$  между първата и втората равнина на кондензация е:

$$g_z = \frac{p_{\max, w1} - p_{\max, w2}}{z_z} \quad (6.14).$$

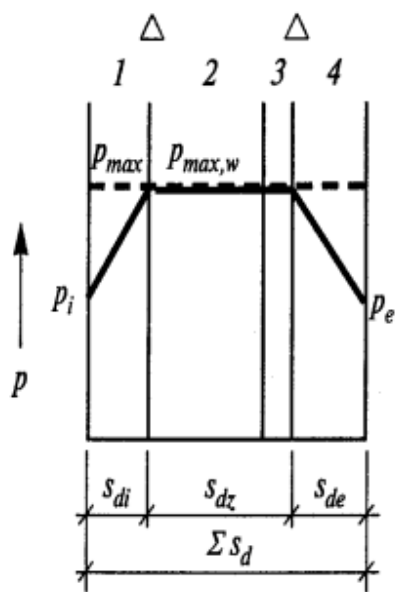
Плътноста на дифузионния поток  $g_e$  от втората равнина на кондензация навън е:

$$g_e = \frac{p_{\max, w2} - p_e}{z_e} \quad (6.15).$$

Количеството кондензирана влага  $W_k$ , което се образува в равнините 1 и 2 през периода на кондензация, се изчислява по формулите:

$$W_{k1} = tk(g_i - g_z) \quad (6.16),$$

$$W_{k2} = tk(g_z - g_e) \quad (6.17).$$



Фиг. 6.46. Дифузия на водната пара по време на изпарението след кондензационен пад в две равнини на ограждащата конструкция или елемент

Плътноста на дифузионния поток  $g_i$  от първата равнина на кондензация към помещението е:

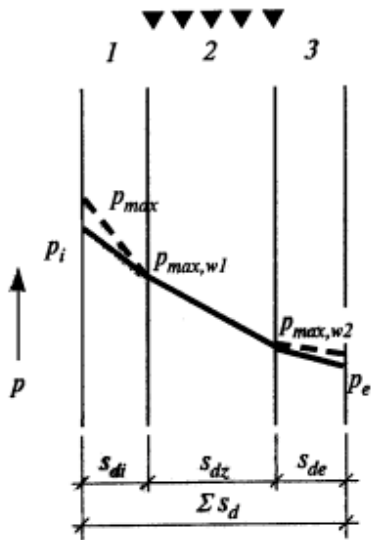
$$g_i = \frac{p_{\max, w} - p_i}{z} \quad (6.18).$$

Плътноста на дифузионния поток  $g_e$  от втората равнина на кондензация навън (на открито) е:

$$g_e = \frac{p_{\max, w} - p_e}{z} \quad (6.19).$$

Изпареното количество кондензирана влага  $W_u$ , което може да бъде отведено от ограждащата конструкция или елемент през периода на изпаряване, се изчислява, както следва:

$$W_u = t u (g_i + g_e) \quad (6.20).$$



Фиг. 6.5а. Дифузия на водната пара с кондензационен пад във вътрешността на ограждащата конструкция или елемент

Плътноста на дифузионния поток  $g_i$  от помещението до началото на зоната на кондензация е:

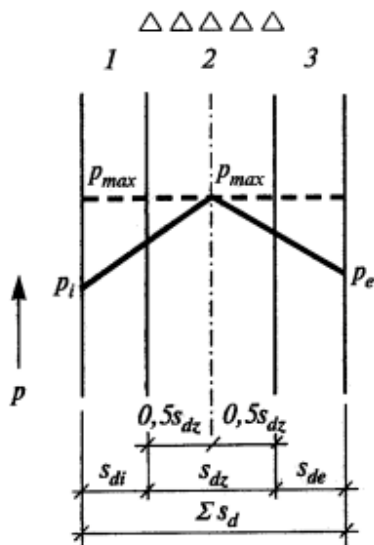
$$g_i = \frac{p_i - p_{\max, w1}}{z_i} \quad (6.21).$$

Плътноста на дифузионния поток  $g_e$  от края на зоната на кондензация навън е:

$$g_e = \frac{p_{\max, w2} - p_e}{z_e} \quad (6.22).$$

Количеството кондензирана влага  $W_k$ , което се отделя в зоната през периода на кондензация, се изчислява по формулата

$$W_k = tk(g_i - g_e) \quad (6.23).$$



Фиг. 6.5б. Дифузия на водната пара по време на изпаряването след кондензационен пад във вътрешността на ограждащата конструкция или елемент

Плътноста на дифузионния поток  $g_i$  от средата на зоната на кондензация към помещението е:

$$g_i = \frac{P_{\max, w} - P_i}{z_i + 0,5 z_z} \quad (6.24).$$

Плътноста на дифузионния поток  $g_e$  от средата на зоната на кондензация навън (на открито) е:

$$g_e = \frac{P_{\max, w} - P_e}{0,5 \cdot z_z + z_e} \quad (6.25).$$

Изпареното количество кондензна влага  $W_u$ , което може да се отведе от ограждащата конструкция или елемент през периода на изпаряване, се изчислява, както следва:

$$W_u = t_u(g_i + g_e) \quad (6.26).$$

Нарастването на влажността на материала в зоната на кондензация  $\Delta x_{dif}$  в % се изчислява по формулата:

$$\Delta x_{dif} = \frac{100 \cdot W_k}{d_z \cdot \rho} \quad (6.27),$$

където:

$W_k$  е количеството кондензирана влага,  $kg/m^2$ ;

$d_z$  - широчината на зоната на кондензация,  $m$ ;

$\rho$  - плътността на материала в зоната на кондензация,  $kg/m^3$ .

Приложение № 7 към чл. 19, ал. 2

Таблица 1



Температура на въздуха, °C	Температура на оросяване $\theta_s$ (°C) при относителна влажност на въздуха (%)													
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,2	21,4	22,7	23,9	25,0	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,2	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,2	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,0	11,2
11	-5,2	-3,2	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

Таблица 2

Температура, °C	Максимално налягане на водната пара $p_{\max}$ , Pa									
	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
30	4244	4269	4294	4319	4344	4369	4394	4419	4445	4469
29	4006	4030	4053	4077	4101	4124	4148	4172	4196	4219
28	3781	3803	3826	3848	3871	3894	3916	3939	3961	3984
27	3566	3588	3609	3631	3652	3674	3695	3737	3793	3759
26	3362	3382	3403	3423	3443	3463	3484	3504	3525	3544
25	3169	3188	3208	3227	3246	3266	3284	3304	3324	3343
24	2985	3003	3021	3040	3059	3077	3095	3114	3132	3151
23	2810	2827	2845	2863	2880	2897	2915	2932	2950	2968
22	2645	2661	2678	2695	2711	2727	2744	2761	2777	2794
21	2487	2504	2518	2535	2551	2566	2582	2598	2613	2629
20	2340	2354	2369	2384	2399	2413	2428	2443	2457	2473
19	2197	2212	2227	2241	2254	2268	2283	2297	2310	2324
18	2965	2079	2091	2105	2119	2132	2145	2158	2172	2185
17	1937	1950	1963	1976	1988	2001	2014	2027	2039	2052
16	1818	1830	1841	1854	1866	1878	1889	1901	1914	1926
15	1706	1717	1729	1739	1750	1762	1773	1784	1795	1806
14	1599	1610	1621	1631	1642	1653	1663	1674	1684	1695
13	1498	1508	1518	1528	1538	1548	1559	1569	1578	1588
12	1403	1413	1422	1431	1441	1451	1460	1470	1479	1488
11	1312	1321	1330	1340	1349	1358	1367	1375	1385	1394
10	1228	1237	1245	1254	1262	1270	1279	1287	1296	1304
9	1148	1156	1163	1171	1179	1187	1195	1203	1211	1218
8	1073	1081	1088	1096	1103	1110	1117	1125	1133	1140
7	1002	1008	1016	1023	1030	1038	1045	1052	1059	1066
6	935	942	949	955	961	968	975	982	988	995
5	872	878	884	890	896	902	907	913	919	925
4	813	819	825	831	837	843	849	854	861	866
3	759	765	770	776	781	787	793	798	803	808
2	705	710	716	721	727	732	737	743	748	753
1	657	662	667	672	677	682	687	691	696	700
0	611	616	621	626	630	635	640	645	648	653
-0	611	605	600	595	592	587	582	577	572	567
-1	562	557	552	547	543	538	534	531	527	522
-2	517	524	509	505	501	496	492	489	484	480
-3	476	472	468	464	461	456	452	448	444	440
-4	437	433	430	426	423	419	415	412	408	405
-5	401	398	395	391	388	385	382	379	375	372
-6	368	365	362	359	356	353	350	347	343	340
-7	337	336	333	330	327	324	321	318	315	312
-8	310	306	304	301	298	296	294	291	288	286
-9	284	281	279	276	274	272	269	267	264	262
-10	260	258	255	253	251	249	246	244	242	239
-11	237	235	233	231	229	228	226	224	221	219
-12	217	215	213	211	209	208	206	204	202	200
-13	198	197	195	193	191	190	188	186	184	182
-14	181	180	178	177	175	173	171	169	168	167
-15	165	164	162	161	159	158	157	155	153	152
-16	150	149	148	146	145	144	142	141	139	138
-17	137	136	135	133	132	131	129	128	127	126
-18	125	124	123	122	121	120	118	117	116	115
-19	114	113	112	111	110	109	107	106	105	104
-20	103	102	102	100	99	98	97	95	95	94

Забележка. Стойностите на максималното налягане на водната пара от табл. 2 служат за определяне на парциалното налягане (p) в Pa по формулата:

$$p = (f/100).p_{\max},$$

където  $f$  е относителната влажност на въздуха, %.

## Приложение № 8 към чл. 24, ал. 2

### Защита на остъклена фасада от слънчево греене

1. Защитата на остъклена фасада със слънцезащитно приспособление от слънчево греене се определя по формулата:

$$fstg = fst FF FC g Fs,$$

където:

$fst$  е процентът на остъкляване на фасадата;

$g$  - действителният коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия на остъклените външни ограждащи конструкции и елементи, определен по формула 3.74;

$FF$  - коригиращият фактор за частта на рамката на прозрачните конструкции и елементи на фасадата;

$FC$  - коригиращият фактор за външно слънцезащитно приспособление съгласно табл. 9;

$FS$  - естествената защита на фасадата; изразява се с коригиращия фактор на засенчване, определен по формула 3.73 като произведение от:

$Fh$  - коригиращият фактор на частично засенчване от хоризонта съгласно табл. 11;

$F0$  - коригиращият фактор на частично засенчване от конзоли съгласно табл. 12;

$Ff$  - коригиращият фактор на частично засенчване от екрани съгласно табл. 13.

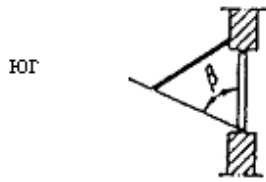
Забележка. Направените позовавания на таблици и формули са от приложение № 3.

2. Нормативното условие за осигуряване на защитата от слънчево греене е съгласно чл. 24, ал. 1 от наредбата.

3. Надеждна защита от слънчево греене чрез слънцезащитни приспособления се осигурява, когато са постоянно инсталирани и:

- при южна ориентация вертикалният покриващ ъгъл на слънцезащитното приспособление е  $b$  и  $50^\circ$ ;

Вертикален разрез през фасадата



Хоризонтален разрез през фасадата



запад

изток

- при източна и западна ориентация  
хоризонталният покриващ ъгъл на слънцезащитното приспособление е  $b$  и  $85^\circ$  или  $g$  и  $115^\circ$ .

При междинна ориентация се изисква покриващ ъгъл  $b$  и  $80^\circ$ . Вертикалният и хоризонталният разрез през фасадата в зависимост от ориентацията са показани на фигурата.