

ТЕРМО ВИЗИОННА ДИАГНОСТИКА – ТВД ЕООД
Пловдив 4000, ул. ”Сан Стефано” № 99, тел. 032/630 835, факс 032/651 871
GSM: 0898532020; 0887479744; e-mail: maiood.office@gmailcom

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ, ДОКЛАД



Обект :

Многофамилна жилищна сграда на адрес ул. "Христо Ботев" № 50 гр. Стамболийски

Май– Юни 2015 година

СЪДЪРЖАНИЕ

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ 4

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО 4

2.1. Описание на сградата 4

2.1.1. Геометрични характеристики на сградата 7

2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади 7

2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове 7

2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади 8

2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове 8

2.2. Анализ на ограждащите елементи 9

2.2.1. Външни стени 9

2.2.2. Прозорци и външни врати 10

2.2.3. Покрив 11

2.2.4 Под 12

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ 14

3.1. Абонатна станция / Котелна централа 14

3.2. Отоплителна инсталация 14

3.3. Битово горещо водоснабдяване 16

3.4. Студозахранване и климтизация 17

3.5. Вентилация 17

3.6 Други консуматори 17

4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ 17

4.1 Осветителна уредба 17

4.2 Силови консуматори 19

5. БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА 21

6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ 21

7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА 28

7.1. Създаване на модел на сградата 28

7.2. Калибриране на модела 33

7.3. Нормализиране на модела 35

7.4. Потенциални мерки за намаляване разхода на енергия 37

7.5. Енергоспестяващи мерки по проекта 38

7.6. Класификация на сградата 44

8. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ 46

8.1. Дълъг списък от енергоспестяващи мерки 46

8.2. Описание на мерките 46

8.3. Технико – икономическа оценка на мерките 52

8.4 Оценка на екологичния ефект на избраните мерки 55

8.5 Други възможни мерки за подобряване на комфорта и привеждане на сградата към нормативни изисквания. 57

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 57

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА 59

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Многофамилна жилищна сграда на ул. „Христо Ботев” № 50, гр. Стамболийски е построена през 1978 г, и се състои от пет секции по пет етажа с общо 50 имота. След 2004 г в отделни зони на сградата са правени частични изолации по фасадите обхващащи единични имоти от сградата или части от тях. Детайлното обследване има за цел да установи интегрираната енергийна характеристика на сградата, и тя да се класифицира, съгласно клас на енергопотребление, да се набележат мерки за енергоспестяване, които да доведат до издаването на сертификат.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба №РД-16-1058 / 10.12.2009 г. за енергийните характеристики на обектите, гр. Стамболийски принадлежи към Климатична зона 6, която се характеризира със следните климатични особености:

- Продължителност на отоплителния сезон е 165 дни;
  начало: 28 октомври; край: 6 април
- Отоплителни денградуси (DD) – 2400 при средна температура в сградата 19 ºС
- Изчислителна външна температура: - 15 ºС

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място за периода 2012 г. – 2014 г., по данни на Националния институт по метеорология и хидрология към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за климатична зона 6.

2.1. Описание на сградата

Многофамилната жилищна сграда находяща се на адрес ул. „Христо Ботев” № 50, гр. Стамболийски е изградена по типов проект с панелна конструкция. Сградата е съставена от пет секции; една на пет етажа с двустаен и тристаен апартамент на етаж, четири на пет етажа с два тристайни апартамента на етаж.. В сградата всички имоти са битови и се ползват като апартаменти. Между отделните секции са изпълнени строителните фуги, като в част от дължините им е изпълнено покритие от поцинкована ламарина за ограничаване интензивността на топлинните загуби.

Жилищната сграда е със стоманобетонна панелна конструкция 0,20 м измазани двустранно с варопясъчна мазилка. След 2004 г. по част от външните стени на сграда е полагана

допълнителна топлоизолация от стиропор с дебелина 0,05 м.по индивидуалната инициатива на отделните собственици на имоти.

Всички секции на сградата са с избени помещения подземо и надземно разположени. Подовата конструкция е под над неотопляема изба.

Всички секции на сградата са със студен плосък покрив с подпокривно пространство 0,50 м. Покривната конструкция е плоча измазана с варопясъчна мазилка от вътре, от външната страна при строежа на сградата е положена перлитова насипка 0,02 м, 0,50 м. подпокривно пространство с вентилационни отвори и над него бетонна панелна конструкция с изпълнена асфалтова хидроизолация и насипан предпазен слой от чакъл.

Многофамилната жилищна сграда на ул. „Христо Ботев” № 50, гр. Стамболийски се отоплява посредством индивидуални отоплители на твърдо гориво или ел. енергия.

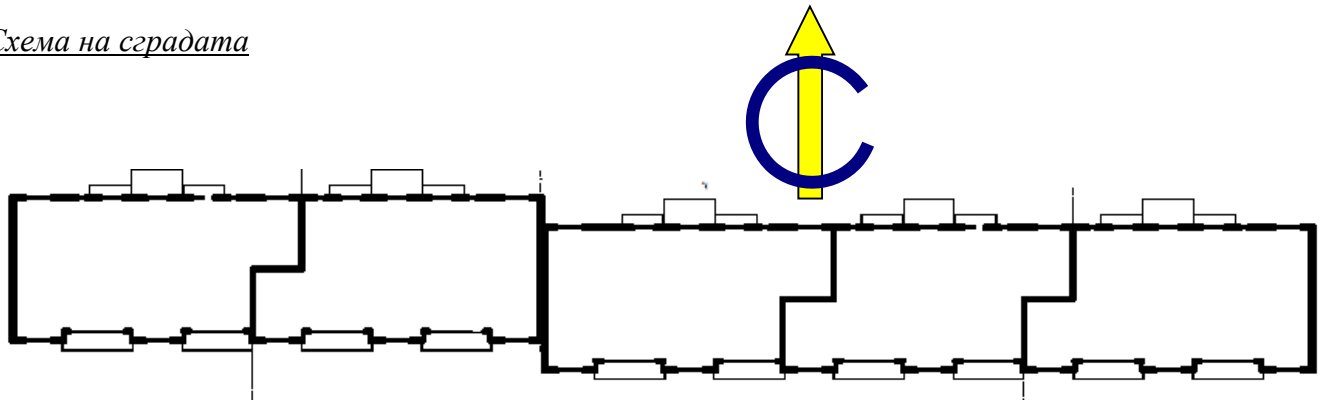
БГВ за нуждите етажните собственици се осигуряват от различни по вид и мощност индивидуални електрически бойлери по имотите.

Осветлението в сградата е реализирано на база луминесцентни лампи, лампи с нажежаема спирала и енергоспестяващи лампи. Осветителните тела са в добро техническо състояние, не се забелязват се изгорели и липсващи лампи по осветителните тела.

Табл. 2.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	Многофамилна жилищна сграда		
Адрес	гр. Стамболийски	ул. „Христо Ботев“ № 50	
Тип сграда	жилищна		
Собственост	Етажна собственист		
Година на построяване	1978 г.		
Брой обитатели + Персонал	141		
График обитатели час/ден	График отопление час/ден		
Работни дни, час/ден	24	Работни дни, час/ден	16
Събота, час/ден	24	Събота, час/ден	16
Неделя, час/ден	24	Неделя, час/ден	16

Схема на сградата



Изгледи на сградата


Фиг. 2.1


Фиг. 2.2


Фиг. 2.3


Фиг. 2.4


Фиг. 2.5


Фиг. 2.6


Фиг. 2.7


Фиг. 2.8

2.1.1. Геометрични характеристики на сградата

Табл. 2.2

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отоляем обем нето
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3
870	5460	3430	14912	9435

2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Табл. 2.3

Тип		Фасади			
№		С	И	Ю	З
1	A=m^2	825	163	728	169
	U=W/m^2K	1,73	1,73	1,73	1,73
2	A=m^2	35	6	17	-
	U=W/m^2K	0,49	0,49	0,49	-

2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

Табл. 2.4

Под				
Тип		Под граничещ с външен въздух	Под над неотопляем сутерен	Под върху земя
№	-	-	-	-
1	A, m^2	55	-	-
	U, W/m^2K	1,96	-	-
2	A, m^2		385	-
	U, W/m^2K		1,06	-
3	A, m^2		257	-
	U, W/m^2K		1,11	-
4			215	
			1,21	

2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

Табл. 2.5

Тип						Фасада								Обща площ
						С		И		Ю		З		
№	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
-	m	m	m^2	W/m^2K	-	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	m^2
1	0,80	1,50	1,20	2,63	0,59	5	6,00							6,00
2	0,70	2,00	1,40	2,63	0,59	5	7,00							7,00
3	1,80	1,50	2,70	2,63	0,59	23	62,10							62,10
4	1,80	1,50	2,70	2,00	0,51	12	32,40							32,40
5	0,60	0,90	0,54	2,00	0,51	13	7,02							7,02
6	0,60	0,90	0,54	2,63	0,59	37	19,98							19,98
7	1,50	1,50	2,25	2,00	0,51	4	9,00							9,00
8	1,50	1,50	2,25	2,63	0,59	26	58,50							58,50
9	1,80	1,50	2,70	2,00	0,51					16	43,20			43,20
10	1,80	1,50	2,70	2,63	0,59					44	118,80			118,80
11	1,80	2,80	5,04	2,00	0,51	3	15,12							15,12
12	1,80	2,80	5,04	6,66	0,59	32	161,28							161,28
13	3,20	2,70	8,64	6,66	0,59	5	43,20							43,20
14	2,90	1,80	5,22	2,63	0,59					25	130,50			130,50
15	2,90	1,80	5,22	2,00	0,51					13	67,86			67,86
16	0,80	2,40	1,92	2,63	0,59					25	48,00			48,00
17	0,80	2,40	1,92	2,00	0,51					13	24,96			24,96
18	4,80	1,80	8,64	6,66	0,59					11	95,04			95,04
19	4,80	1,80	8,64	2,00	0,51					1	8,64			8,64
Обща площ по фасади							**421,60**		**0,00**		**537,00**		**0,00**	**958,60**

a - ширина на прозореца, **m**
b - височина на прозореца, **m**
A - площ на прозореца, **m^2**
U - коефициент на топлопреминаване през прозореца, **W/m^2K**
g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца

2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове

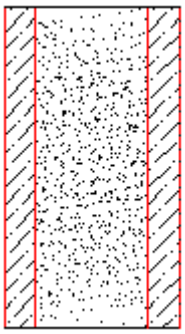
Табл. 2.6

Покрив							
Характеристики по типове						$U_{екв.}$	A
№	$\delta_{вс}$	Gr	Pr	λ	$\lambda_{екв}$		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m^2K	m^2
1	0,5	$0,066136*10^9$	0,70558	0,02486	0,823	**0,720**	**857**
2	-	-	-	-	-	**3,15**	**55**

2.2. Анализ на ограждащите елементи.

2.2.1. Външни стени

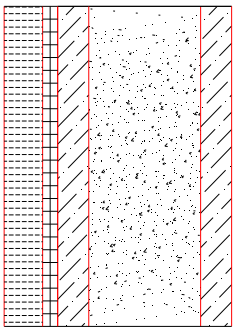
Външните ограждащи стени на жилищната сграда са два вида; стоманобетонни панелни, измазани от вътрешна с варопясъчна замазка, а от външна страна с циментова замазка. И стоманобетонни панелни, измазани от вътрешна страна с варопясъчна замазка и с положена допълнителна топлоизолация от външна страна с дебелина 5 см. стиропор. Стените на сутерена са изградени от стоманобетон, надземната им част е с бучарда от пръскана мозайка от външната страна.



Стена тип 1

№	Материал	δ	□	R
Rsi				0,13
1	Вътрешна мазилка	0,02	0,70	0,029
2	Фасадна панела	0,15	0,42	0,357
3	Външна замазка	0,02	0,87	0,023
Rse				0,04
			Ro	**0,578**
			U	**1,728**

U = 1,728 W/m^{2}K



Стена тип 2

№	Материал	δ	□	R
Rsi				0,1300
1	Вътрешна мазилка	0,02	0,70	0,029
2	Фасадна панела	0,15	0,42	0,357
3	Външна замазка	0,02	0,87	0,023
4	Топлоизолация	0,05	0,035	1,428
5	Външна минерална мазилка	0,005	0,21	0,024
Rse				0,0400
			Ro	**2,031**
			U	**0,492**

U = 0,49 W/m^{2}K



Фиг. 2.9



Фиг. 2.10



Фиг. 2.11

2.2.2. Прозорци и външни врати

Остъклението в жилищната сграда е няколко типа: дървена слепена двукатна дограма, PVC дограма със стъклопакет от бяло стъкло и метални външни врати с единично остъкление:

Остъклението, се поддържа в добро състояние, не се забелязват спукани или счупени стъкла. При огледа са забелязани уголемени фуги по старада дървена дограма, което е предпоставка за завишената инфилтрация в сградата.

Част от терасите в сградата са усвоени в отопляемия обем на имотите, като е изпълнено остъкляване два типа: метална конструкция с единично стъкло и PVC дограма със стъклопакет от бяло стъкло.

Осредненият коефициент на топлопреминаване за прозорците в сградата е Uпрозорец = 3,75 W/m2K.



Фиг. 2.12



Фиг. 2.13



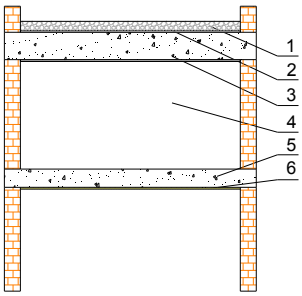
Фиг. 2.14

2.2.3. Покрив

Покривът на всички секции в сградата е плосък студен покрив. Покривната конструкция е таванска плоча измазана с варопясъчна мазилка от вътре, от външната страна при строежа на сградата е положена топлоизолация от насипан перлит 0,02 м. Подпокривно пространство е с вентилационни отвори и светло сечение 0,5 м, над него бетонна панелна конструкция с изпълнена асфалтова хидроизолация и предпазна посипка с чакъл. Коефициентът на топлопреминаване до външен въздух на покривната конструкция е $U_{покрив} = 0,720$ W/m^{2}K

Плосък топъл е таванът на усвоени в отопляемия обем тераси, състоящ се от стоманобетонна плоча с вътрешна и външна мазилка, от външна страна е положена циментова замазка и мозаечни плочи.

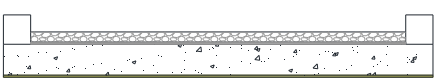
Пресмятането на коефициента за топлопреминаване **U** за основната част на покрива над неотопляваните тавански помещения е извършено чрез определяне на плътността на топлинния поток във W / m^2, посредством две последователни итерации, с цел определяне на критерия на Грасхоф и определянето на произведението от критериите на Грасхоф и Прандтл. След тяхното определяне е намерен еквивалентния коефициент на топлопреминаване за въздушния слой с дебелина съответно 0,5 м.



Плосък покрив с въздушна междина

№	Материал	δ	□	R
Rsi				0,100
1	Насипан чакъл	0,05	1,85	0,027
2	Асфалтова хидроизолация	0,01	0,7	0,014
3	Стоманобетонна плоча	0,14	1,63	0,092
4	Въздушен слой	0,5	0,823	0,608
5	Перпит	0,02	0,06	0,333
6	Стоманобетонна плоча	0,20	1,63	0,123
7	Вътрешна мазилка	0,020	0,7	0,029
Rse				0,040
			Ro	**1,389**
			U	**0,720**

U = 0,720 W/m^{2}K



Плосък студен покрив

№	Материал	δ	□	R
Rsi				0,100
1	Мозаечни плочи	0,01	2,47	0,004
2	Циментова замазка	0,02	0,93	0,021
3	Стоманобетонна плоча	0,20	1,63	0,123
4	Вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,029
Rse				0,040
			Ro	**0,317**
			U	**3,15**

U = 3,15 W/m^{2}K

Покрив							
Характеристики по типове						$U_{екв.}$	A
№	$\delta_{вс}$	Gr	Pr	λ	$\lambda_{екв}$		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m^2K	m^2
1	0,5	$0,066136*10^9$	0,70558	0,02486	0,823	**0,720**	**857**
2	-	-	-	-	-	**3,15**	**55**


Фиг. 2.15


Фиг. 2.16

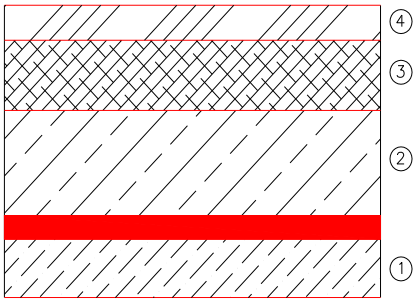

Фиг. 2.17


Фиг. 2.18

2.2.4. Под

Многофамилната жилищна сграда е с три типа подова конструкции: под над неотопляем сутерен – жилищни помещения над изби; и под граничещ с външен въздух (еркерно издадени елименти) – подове на присвоени в отопляемия обем тереси.

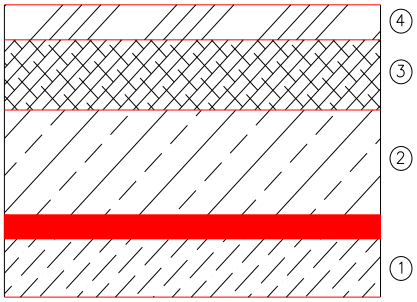
Под над неотопляем сутерен



№	Материал	δ	λ	R
	Rsi			0,17
1	Варо-пясъчна мазилка	0,01	0,87	0,011
2	Стоманобетон	0,20	1,63	0,123
3	Циментова замазка	0,02	0,93	0,022
4	Ламиниран паркет	0,01	0,23	0,043
	Rse			0,17
			Ro	0,539
			U	**1,855**

Под над неотопляван сутерен - пристройка												
U_f	A_G	P	z	B'	w	d_g	U_{bf}	d_{bw}	U_{bw}	h	U_w	**U_{uk}**
1,855	390	117	0,8	6,67	0,2	1,04	0,75	0,968	1,27	1,6	2,45	**1,09**

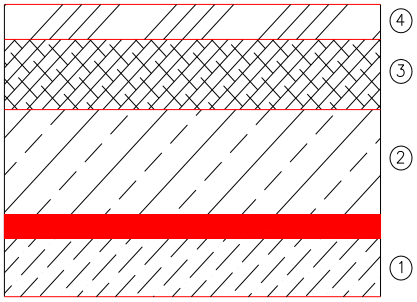
Под над неотопляем сутерен



№	Материал	δ	λ	R
	Rsi			0,17
1	Варо-пясъчна мазилка	0,01	0,87	0,011
2	Стоманобетон	0,20	1,63	0,123
3	Циментова замазка	0,02	0,93	0,022
4	Балатум	0,01	0,19	0,053
	Rse			0,17
			Ro	0,548
			U	**1,824**

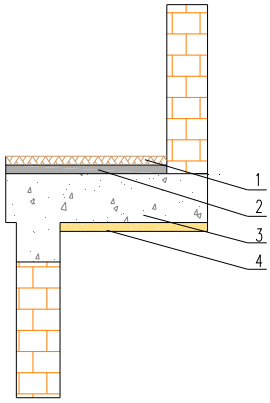
Под над неотопляван сутерен - пристройка												
U_f	A_G	P	z	B'	w	d_g	U_{bf}	d_{bw}	U_{bw}	h	U_w	**U_{uk}**
1,824	257	98	0,8	5,24	0,2	1,04	0,67	0,968	1,24	1,6	2,45	**1,11**

Под над неотопляем сутерен



№	Материал	δ	λ	R
	Rsi			0,17
1	Варо-пясъчна мазилка	0,01	0,87	0,011
2	Стоманобетон	0,20	1,63	0,123
3	Циментова замазка	0,02	0,93	0,022
4	Балатум	0,02	2,04	0,01
	Rse			0,17
			Ro	0,506
			U	**1,98**

Под над неотопляван сутерен - пристройка												
U_f	A_G	P	z	B'	w	d_g	U_{bf}	d_{bw}	U_{bw}	h	U_w	**U_{uk}**
1,98	215	76	0,8	5,66	0,2	1,04	0,62	0,968	1,24	1,6	2,45	**1,21**



Под над външен въздух

№	Материал	δ	λ	R
Rsi				0,17
1	Мозаечни плочи	0,01	2,47	0,004
2	Циментова замазка	0,02	0,93	0,022
3	Стоманобетонна плоча	0,20	1,63	0,123
4	Външна мазилка	0,02	0,87	0,023
Rse				0,17
			Ro	0,511
			U	**1,956**



Фиг. 2.21

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

3.1. Котелна инсталация

Сградата не е включена към централна отоплителна мрежа и няма изградена котелна инсталация за топлоснабдяване.

3.2. Отоплителна инсталация

Отоплението в сградата се осъществява от индивидуални отоплители различни за отделните имоти. В 80% от имотите се ползват отоплителни печки и отоплителни печки тип камина на твърдо гориво – дърва, 5% от имотите ползват автономни климатични системи инверторен тип, а в останалите имоти се ползват отоплотелни уреди конвекторен тип с ел.енергия. Отоплителните уреди са в добро техническо състояние, не се забелязват се следи от съществени повреди.


Фиг. 3.1


Фиг. 3.2


Фиг. 3.3

В жилищната сграда се използват различен тип и мощност електрически отоплителни уреди.

Табл. 3.1

вид	брой	единична мощност	седмична натовареност	Годишно потребление
		kW	h/седм.	kWh/год.
Акумулираща печка	1	4	20	1600
Електрически радиатор	16	2,5	20	16000
Електрически конвектор	7	2	20	5600
Електрическа печка	12	3	20	14400
Електрическа печка (духалка)	8	2	20	6400
				44000


Фиг. 3.4


Фиг. 3.5

Индивидуалните климатизатори се използват както за отопление през зимния период, така и за охлаждане през лятото.

Табл. 3.2

климатизатори	бр.	Ел.м-отоп.	Ел.м-охл.	Общо ел. охл.	Общо ел. отопл.
тип	-	kW	kW	kW	kW
Midea	14	1,5	1,2	2772	8400
Mitsubishi	2	2,9	2,4	792	2320
York	4	1,8	1,75	1155	2880
Общо:				4719	13600



Фиг. 3.6



Фиг. 3.7

3.3. Битово горещо водоснабдяване

В жилищната сграда няма изградена инсталация за централно снабдяване с БГВ. Гореща вода се осигурява за всеки апарнамент индивидуално посредством различни по тип, обем и мощност електрически бойлери.

Табл. 3.3

Вид	бр.	Единична мощност	Седм. натоварване Лято	Общо за Лято	Седм. натоварване Зима	Общо за Зима	Общо за година
	-	kW	h/седм.	kWh	h/седм.	kWh	kWh/год.
Бойлер – 80 л	36	3	4	12528	4	9936	22464
Бойлер – 50 л	9	2,5	4	2610	4	2070	4680
Бойлер – 50 л	5	2	4	1160	4	920	2080
Юнга	2	1,5	4	348	4	276	624
Общо:				**16646**		**13202**	**29848**



Фиг. 3.6



Фиг. 3.7

3.4. Студозахранване и климатизация

В жилищната сграда няма изградени инсталации за студозахранване и климатизация.

3.5. Вентилация

В сградата няма изградена централизирана вентилационна система. Всички помещения се вентилират с естествена вентилация през отваряеми врати и прозорци. На база на изпълнената оценка на състоянието на външни врати и прозорци, беше оценено въздействието им върху инфилтрацията в сградата, като крайния изчислителен резултат е увеличение с 0,1 h^{-1}.

В част от кухненските помещения са монтирани абсорбери работещи на рециркулационен принцип за улавяне на миризми и влага от приготвяне на храна.

3.6 Други консуматори

В сградата няма инсталирани други консуматори на топлинна енергия.

4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ (ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ)

4.1. Осветителна уредба

Осветлението в сградата е реализирано с лампи с нажежаема жичка, луминесцентни лампи и енергоспестяващи лампи разположени в различни типове осветителни тела. В коридорите, стаи и спалните помещения са инсталирани лампи с нажежаема жичка или енергоефективни. В 5 % от дневни помещения осветлението се осъществява с луминисцентни лампи.

Табл. 4.1

Вид	Ед мощност	Брой	инсталирана мощност	коеф на едновременност	седм. натоварване	летен сезон	седмично натоварване	зимен сезон	общо годишно
	kW		kW		h/седм.	kWh	h/седм.	kWh	kWh/год.
ЛЛ 2x18	0,03	5	0,15	1	4,0	12	7,0	24	36
ЛЛ 1x36	0,048	9	0,432	1	4,0	35	7,0	70	104
ЛУНА	0,04	79	3,16	0,45	4,0	114	7,0	229	343
ЕСЛ	0,015	87	1,305	1	4,0	104	7,0	210	315
ЛНЖ 100	0,1	3	0,3	0,66	4,0	16	7,0	32	48
ЛНЖ 75	0,075	51	3,825	0,6	4,0	184	7,0	369	553
ЛНЖ 60	0,06	196	11,76	0,45	4,0	423	7,0	852	1275
Общо			**20,932**			**888**		**1786**	**2674**



Фиг. 4.1



Фиг. 4.2



Фиг. 4.3



Фиг. 4.4

От така изчисления разход на енергия за програмното моделиране на обекта при период на едновременна работа 20 часа/ седмица получаваме:

$P_{един.осветление}$ = 0,8 W/m^2

Тези данни използваме в програмния продукт за модел на сградата.

4.2. Силови консуматори

Други консуматори на електрическа енергия в жилищната сграда са перални, сушилни, хладилници, фризери и други домакински уреди

Табл. 4.2

Вид	Брой	Ед. мощност	Седм. Натоварване лято	Общо лято	Седм. Натоварване зима	Общо зима	Общо за година
	-	kW	h/седм.	kWh	h/седм.	kWh	kWh
1. Влияещи на баланса							
PC	26	0,5	5	1105	9	2691	3796
Принтери	8	0,2	0,1	3	0,2	7	10
Тостер	24	0,7	2	571	2	773	1344
Кафемашина	9	1,2	2	367	2	497	864
Грил	13	1,5	2	663	2	897	1560
Миялна машина	9	1,4	3	643	3	869	1512
Перална	15	1,2	2	612	2	828	1440
Перална	19	1,8	2	1163	2	1573	2736
Перална	12	2,5	2	1020	2	1380	2400
Сушилня	5	2	2	340	2	460	800
Микровълнова печка	22	0,8	1	299	1	405	704
Микровълнова печка	12	1,4	1	286	1	386	672
Фурна	9	1,2	2	367	2	497	864
Фурна	18	3	2	1836	2	2484	4320
Фурна	12	2	2	816	2	1104	1920
Котлон	42	1,8	2	2570	2	3478	6048
Котлон	26	1,5	2	1326	2	1794	3120
Котлон	21	1,2	2	857	2	1159	2016
Скара	13	3	1	663	2	1794	2457
Телевизор	38	0,75	10	4845	12	7866	12711
Телевизор	43	0,3	10	2193	12	3560	5753
Вентилатор	8	0,3	8	326	0	0	326
Кухненски робот	12	0,75	1	153	1	207	360
Миксер	17	0,5	1	145	1	196	340
Прахосмукачка	12	1,8	1	367	1	497	864
Прахосмукачка	16	1,3	1	354	1	478	832
Прахосмукачка	7	1,6	1	190	1	258	448
Хладилник	25	0,75	12	3825	12	5175	9000
Хладилник	21	1,2	12	5141	12	6955	12096
Фризер	6	1,75	12	2142	12	2898	5040
Фризер	8	1,5	12	2448	12	3312	5760
Общо влияещи на баланса:				**37636**		**54478**	**92114**
2. Невлияещи на баланса							
Общо невлияещи на баланса:				**0**		**0**	**0**
Всичко:				**37636**		**54478**	**92114**

При установения режим на ползване на сградатаи инсдталираните електрически уреди са определини:

$P_{един. влияещи}$ = 6,18 W/m²

$P_{един. невлияещи}$ = 0,0W/m²

При период на едновременна работа: 90 часа/седмица.


Фиг. 4.5


Фиг. 4.6


Фиг. 4.7


Фиг. 4.8


Фиг. 4.9


Фиг. 4.10

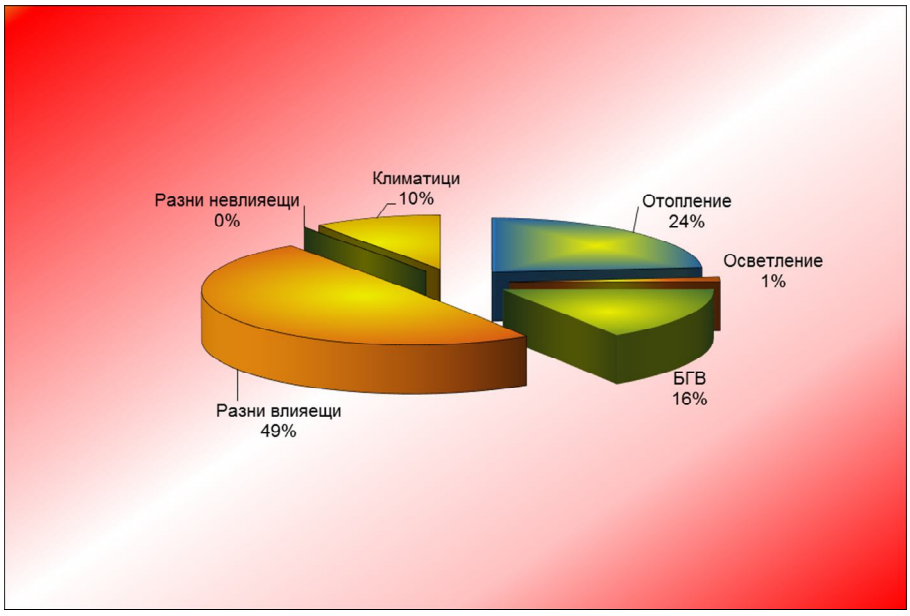

Фиг. 4.11

5. БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА

В долната таблица е представена разбивка на електроенергията изразходвана за 2013 година, по пера.

Табл. 5.1

Система	Консумация		Общо отчетена
	летен	зимен	
	kWh/год.	kWh/год.	kWh/год.
Осветителна уредба	888	1 786	2 674
Влияещи на баланса	37 636	54 478	92 114
Невлияещи на баланса	0	0	0
Печки отопление		44 000	44 000
Климатици	4 719	13 600	18 319
БГВ	16 646	13 202	29 848
Общо	**59 888**	**127 066**	**186 955**



Фиг. 5.1

6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Обектът на обследване се намира в Климатична зона 6 Външната изчислителна температура за разглеждания район е - 15 ^{o}C. Влиянието на външния климат е отчетено, като са използвани реално регистрираните температури на въздуха в населеното място, въз основа на които са пресметнати реалните денградуси .

Анализът на енергопотреблението е извършен на база направени енергийни разходи за ел. енергия и топлинна енергия. Анализирани са три последователни отоплителни сезони от 2012 до

2014 г. Данните са взети от направена справка по първични документи, предоставени от етажните собственици.

Входните данни и анализираните резултати за трите години са представени в таблиците по – долу:

Изходни данни

Табл. 6.1

Месец	Електроенергия		2014 година					
			Твърдо гориво				Вода	
			Въглища		Дърва за огрев			
	kWh	лв	тон	лв	m^3	лв	m^3	лв
1	21 826	3 423,88					527	928,30
2	20 583	3 190,56					523	920,57
3	17 257	2 675,31					549	966,98
4	13 997	2 205,40					483	850,94
5	11 442	1 832,71					505	889,62
6	9 961	1 596,51			20	2450	505	889,62
7	9 940	1 611,35	8,4	2095	35	2450	545	959,24
8	10 182	1 670,10			25	2450	514	905,09
9	9 365	1 536,74					519	912,83
10	11 143	1 925,57					527	928,30
11	17 613	3 111,27					545	959,24
12	21 422	3 796,19					514	905,09
ОБЩО:	**174731**	**28575,6**	**8,4**	**2095,00**	**80,00**	**7350,00**	**6259,00**	**11015,8**

Табл. 6.2

Месец	Електроенергия		2013 година					
			Твърдо гориво				Вода	
			Въглища		Дърва за огрев			
	kWh	лв	тон	лв	m^3	лв	m^3	лв
1	33 151	6 025,54					520	910,57
2	19 729	3 579,39					534	934,33
3	16 403	2 867,41					507	886,82
4	16 646	2 733,85					543	950,16
5	10 910	1 874,86					534	934,33
6	10 987	1 895,74			20	1360	534	934,33
7	9 705	1 674,19	8,4	2016,00	30	2040	547	958,08
8	10 758	1 813,34			30	2040	529	926,41
9	11 223	1 857,48					534	934,33
10	11 599	1 899,53					547	958,08
11	13 512	2 198,70					466	815,56
12	22 346	3 575,26					516	902,66
ОБЩО:	**186969**	**31995,29**	**8,4**	**2016,00**	**80,00**	**5440,00**	**6311,80**	**11045,65**

Табл. 6.3

Месец	Електроенергия		2012 година					
			Твърдо гориво				Вода	
			Въглища		Дърва за огрев			
	kWh	лв	тон	лв	m^3	лв	m^3	лв
1	27 505	4 438,52					525	892,01
2	25 917	4 184,88					529	899,63
3	23 280	3 726,61					534	907,26
4	16 878	2 757,77					498	846,26
5	10 744	1 765,69					511	869,14
6	10 849	1 780,25			20	1800	543	922,50
7	13 366	2 339,20	8,4	1980,00	30	2100	466	792,90
8	13 107	2 410,81			33	1800	525	892,01
9	10 499	1 957,29					529	899,63
10	10 043	1 879,02					543	922,50
11	12 511	2 308,51					516	876,76
12	16 555	3 011,47					529	899,63
ОБЩО:	**191254**	**32560,02**	**8,40**	**1980,00**	**83,00**	**5700,00**	**6247,20**	**10620,24**

Обработени данни

Табл. 6.4

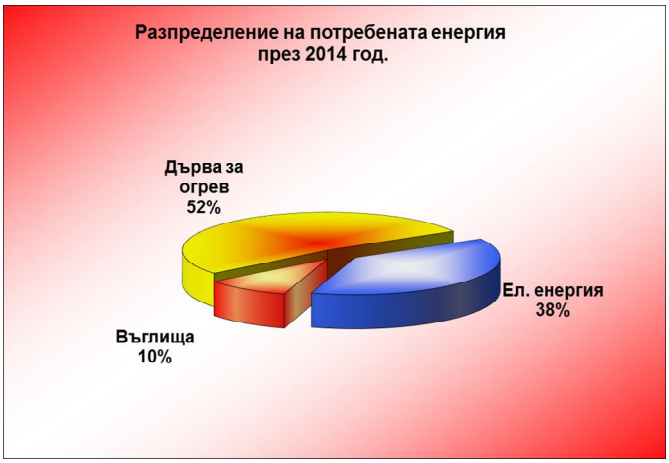
Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2014 година								
					Твърдо гориво							Вода	
					Въглища			Дърва за огрев			Общо		
	°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв	MWh	m^3	лв	MWh	MWh	m^3	лв
1	4,3	424,7	21 826	3 423,88								527	928,30
2	6,7	316,4	20 583	3 190,56								523	920,57
3	10,7	226,3	17 257	2 675,31								549	966,98
4	13,3	112,8	13 997	2 205,40								483	850,94
5			11 442	1 832,71								505	889,62
6			9 961	1 596,51				20	2450	60	60	505	889,62
7			9 940	1 611,35	8,4	2095	43,17	35	2450	105	148,167	545	959,24
8			10 182	1 670,10				25	2450	75	75	514	905,09
9			9 365	1 536,74								519	912,83
10	13,4	13,8	11 143	1 925,57								527	928,30
11	10,5	225	17 613	3 111,27								545	959,24
12	4,6	415,4	21 422	3 796,19								514	905,09
ОБЩО:		**1734,4**	**174731**	**28575,6**	**8,4**	**2095**	**43,17**	**80,0**	**7350,0**	**240,00**	**283,17**	**6259,0**	**11015,8**

Табл. 6.5

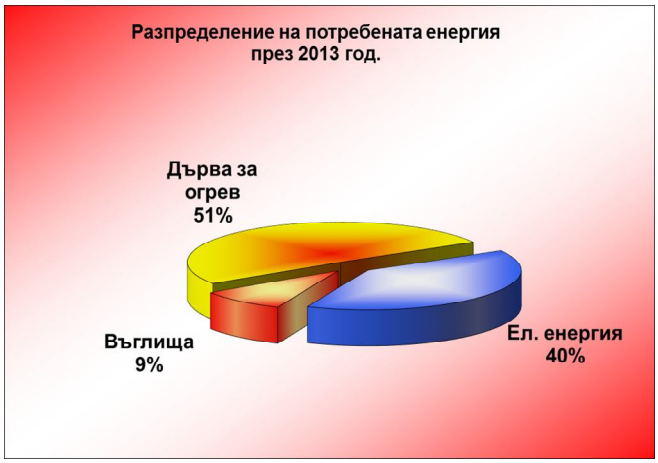
Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2013 година								
					Твърдо гориво							Вода	
					Въглища			Дърва за огрев			Общо		
	°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв	MWh	m^3	лв	MWh	MWh	m^3	лв
1	2,7	474,3	33 151	6 025,54								520	910,57
2	5,1	361,2	19 729	3 579,39								534	934,33
3	8,31	300,39	16 403	2 867,41								507	886,82
4	14,9	74,4	16 646	2 733,85								543	950,16
5			10 910	1 874,86								534	934,33
6			10 987	1 895,74				20	1360	60	60,00	534	934,33
7			9 705	1 674,19	8,4	2016	43,17	30	2040	90	133,17	547	958,08
8			10 758	1 813,34				30	2040	90	90,00	529	926,41
9			11 223	1 857,48								534	934,33
10	13,1	14,7	11 599	1 899,53								547	958,08
11	10	240	13 512	2 198,70								466	815,56
12	2,7	474,3	22 346	3 575,26								516	902,66
ОБЩО:		**1939,3**	**186969**	**31995,29**	**8,4**	**2016**	**43,17**	**80,0**	**5440,0**	**240**	**283,17**	**6311,8**	**11045,65**

Табл. 6.6

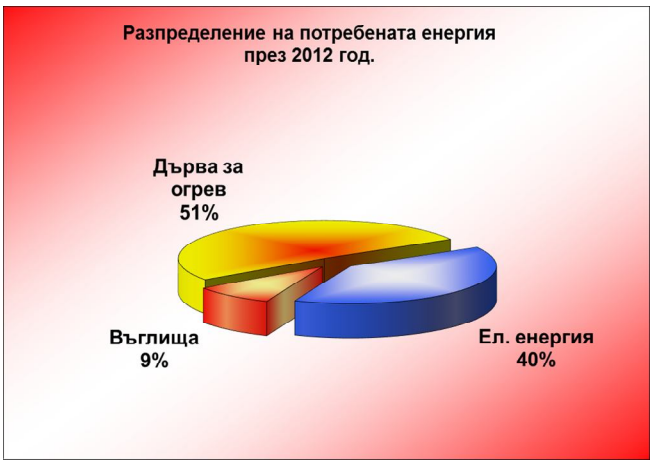
Месец	Средно-месечна температура на външния въздух		Електроенергия		2012 година								
					Твърдо гориво							Вода	
					Въглища			Дърва за огрев			Общо		
	°C	Денгр.	kWh	лв	тон	лв	MWh	m^3	лв	MWh	MWh	m^3	лв
1	0,44	544,36	27 505	4 438,52								525	892,01
2	-1,3	540,12	25 917	4 184,88								529	899,63
3	9,36	267,84	23 280	3 726,61								534	907,26
4	15,2	66,72	16 878	2 757,77								498	846,26
5			10 744	1 765,69								511	869,14
6			10 849	1 780,25				20	1800	60,00	60,0	543	922,50
7			13 366	2 339,20	8,4	1980	43,17	30	2100	90,00	133,2	466	792,90
8			13 107	2 410,81				33	1800	99,00	99,0	525	892,01
9			10 499	1 957,29								529	899,63
10	17	3,15	10 043	1 879,02								543	922,50
11	9,47	255,9	12 511	2 308,51								516	876,76
12	1,64	507,16	16 555	3 011,47								529	899,63
ОБЩО:		**2185,3**	**191254**	**32560,02**	**8,40**	**1980**	**43,17**	**83,0**	**5700**	**249,0**	**292,2**	**6247,2**	**10620,24**



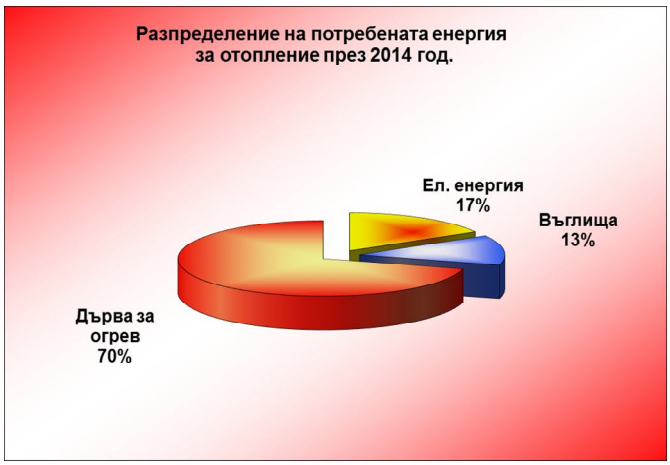
Фиг. 6.1



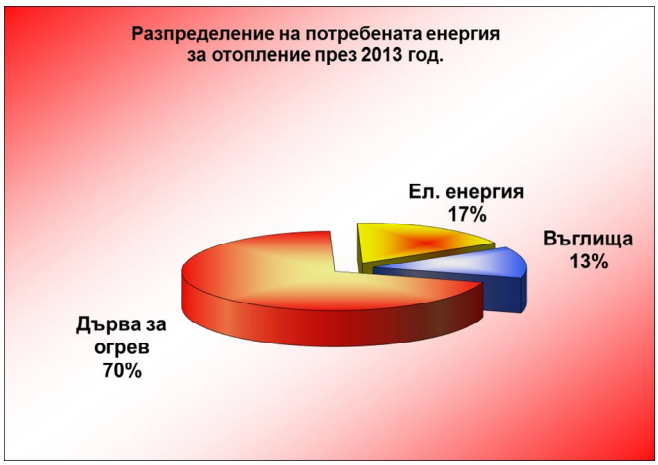
Фиг. 6.2



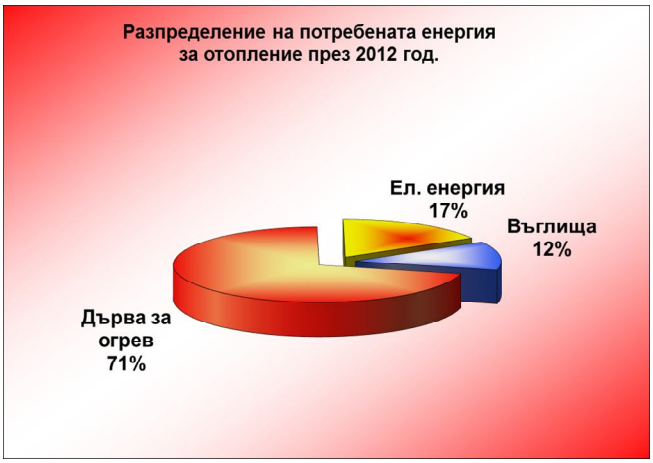
Фиг. 6.3



Фиг. 6.4



Фиг. 6.5



Фиг. 6.6

По експертна оценка за базова година е приета 2013 година, за която е пресметнат **референтен разход на топлина 118,25 kWh/m^2**.

Недостатъчните часове на работа на отоплителните уреди, както и непълноценното използуване на сградата водят до преохлаждане на сградата в нощните часове и невъзможност за достигане на нормативна температура през работния ден.

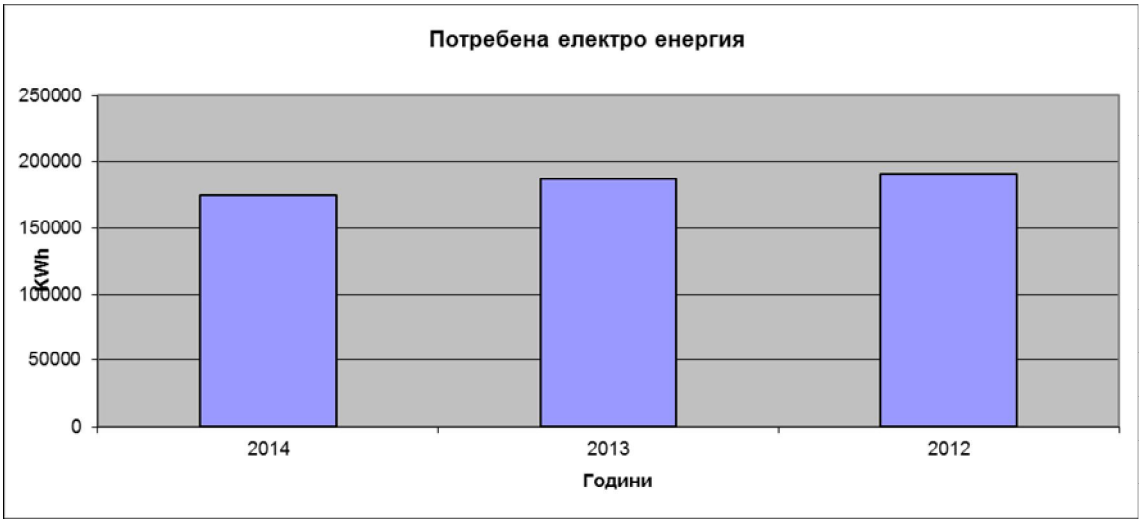
Анализът на входните данни на обекта за избрания период на изследване е направен на база закупена, а не на реално изразходвана енергия. При прилагания режим на топлоснабдяване анализа показва голяма вариация на годишният разход на топлина в граници говорещи за лошо управление. Не се поддържат на параметрите на микроклимата и топлинния комфорт в сградата.

Високият коефициент на топлопреминаване и инфилтрация определят висок потенциал за икономия на енергия в рамките над 55 %, спрямо базовия разход.

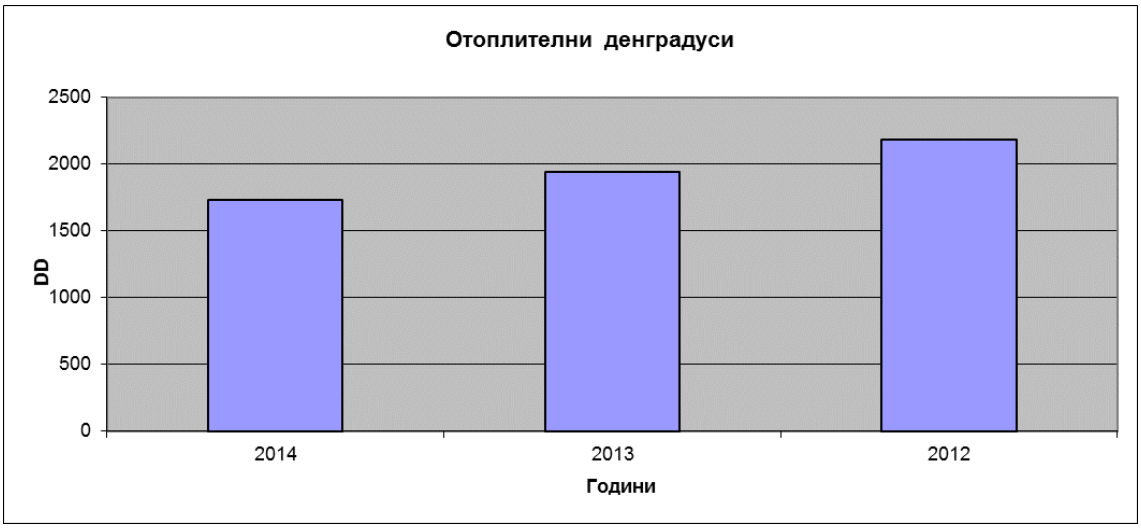
Въз основа на направените констатации от анализа на действителното енергопотребление е извършено последващо калибриране на модела на енергопотребление с цел установяване на **нормализираният разход** на енергия, който е **базата** за сравняване на енергийните характеристики на сградата и определяне на потенциала за икономия на енергия.



Фиг. 6.7



Фиг. 6.8



Фиг. 6.9



Фиг. 6.10

7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

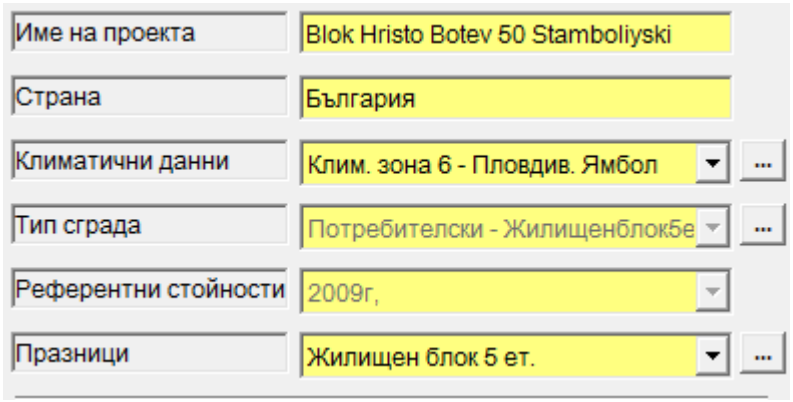
За нормализиране на годишния разход на енергия и точна оценка на потенциала за енергоспестяване е приложено компютърно моделиране и симулиране на обекта чрез софтуерния продукт EAB software.

Сградата е разгледана като една топлинна зона, третирана е като интегрирана система, състояща се от:

- сграден корпус;
- енергийни системи;
- обитатели и режими на обитаване на сградата;
- локален климат.

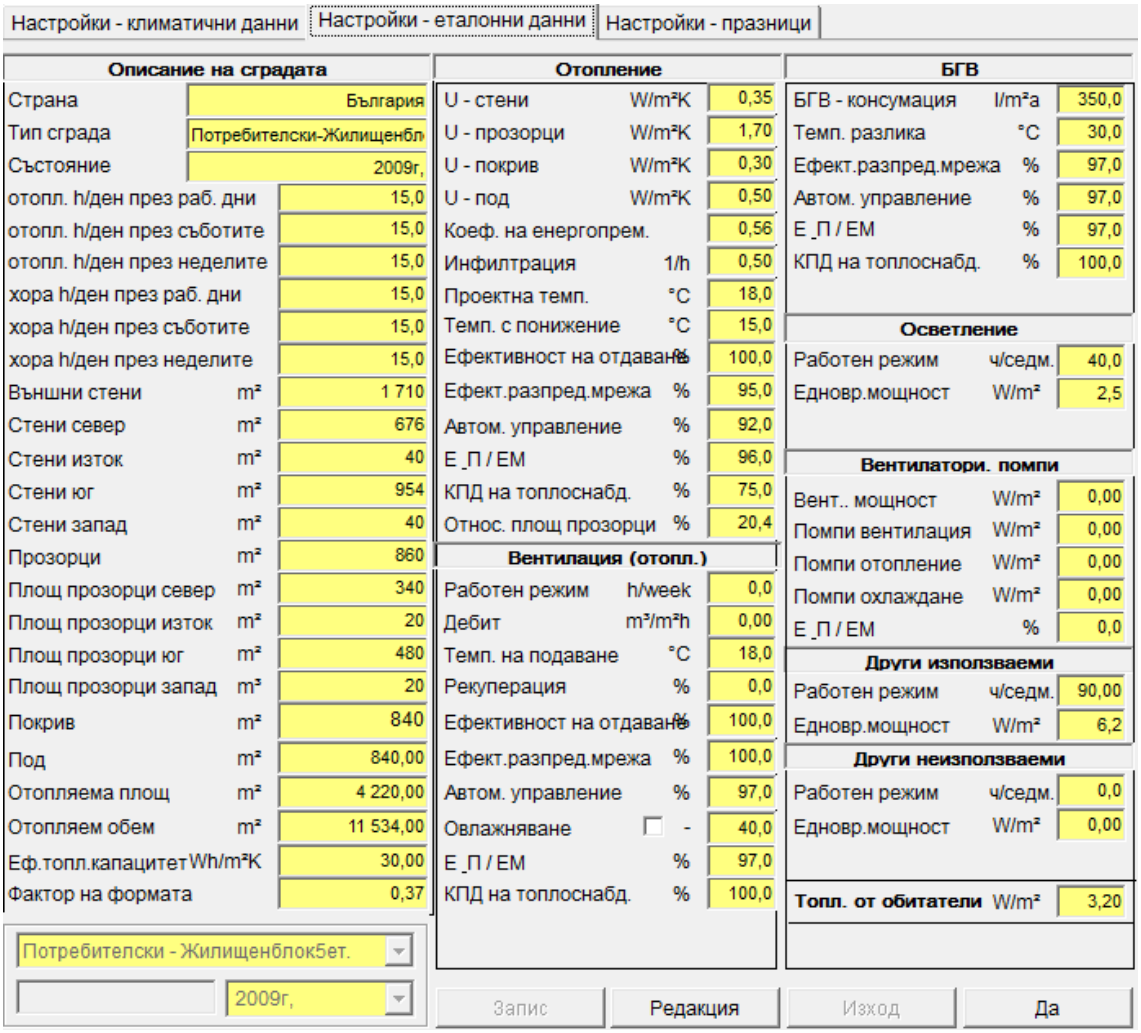
7.1. Създаване на модел на сградата

Еталонният годишен разход на енергия е генериран за конкретната сграда, като стойностите на еталонните характеристики на сградните ограждащи конструкции са изчислени спрямо техническите изисквания на нормите от 2009 г. На тази база са симулирани енергоспестяващи мерки, осигуряващи достигане на еталонния годишен разход на енергия и подготовка на сградата за получаване на сертификат за енергийни характерискики клас „С” по смисъла на ЗЕЕ.



Фиг. 7.1

Като необходимо изискване в процеса на моделното изследване е подготвен индивидуален файл, **база еталонни данни** за разглежданата сграда, представен в екран „Настройка еталонни данни”.



Фиг. 7.2

По – долу са показани основните топлотехнически характеристики и геометрични данни за ограждащите конструкции на сградата:

Север | Североизток | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | Покрив | Под

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
825,00	1,73	153,58	2,63	0,59	1
35,00	0,49	63,54	2,00	0,51	1
		204,48	6,66	0,59	1

1 281,60 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
860,00	1,68	421,60	4,49	0,58

ЕС мерки					
825,00	1,73	153,58	2,63	0,59	1
35,00	0,49	63,54	2,00	0,51	1
		204,48	6,66	0,59	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
860,00	1,68	421,60	4,49	0,58

Фиг. 7.3

Север | Североизток | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | Покрив | Под

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
163,00	1,73				
6,00	0,49				

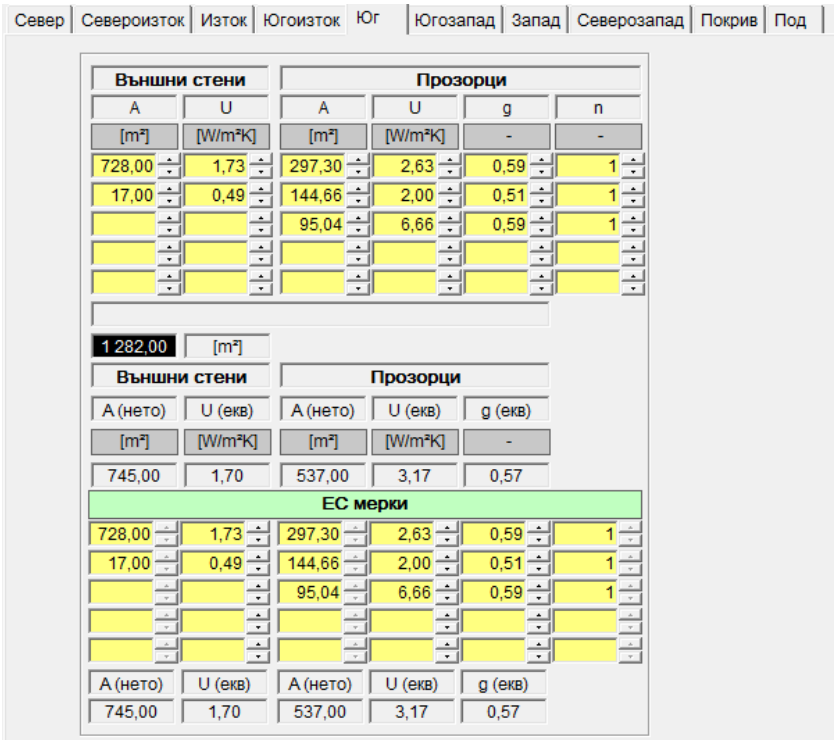
169,00 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
169,00	1,69			

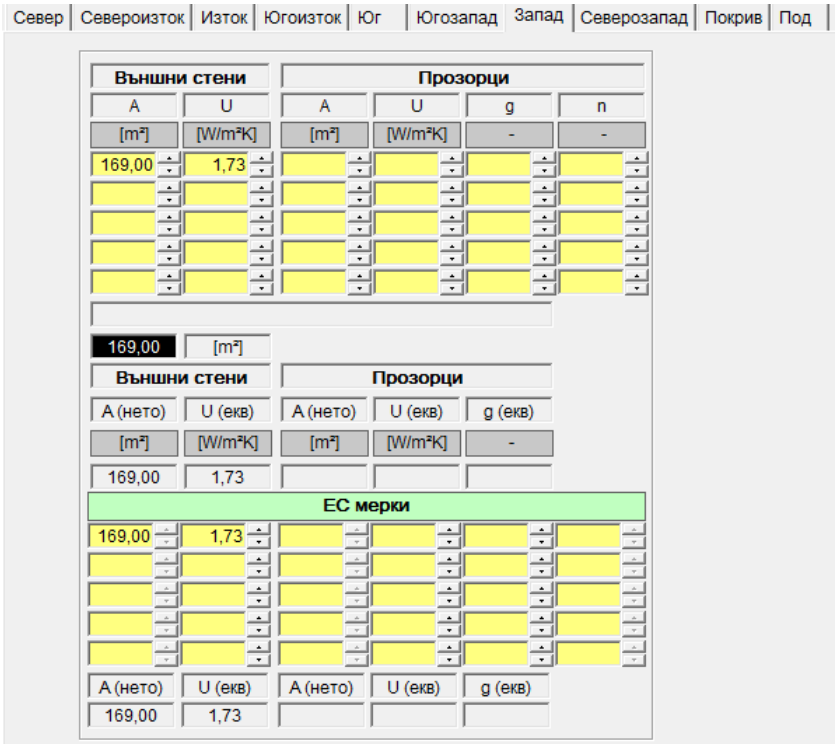
ЕС мерки					
163,00	1,73				
6,00	0,49				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
169,00	1,69			

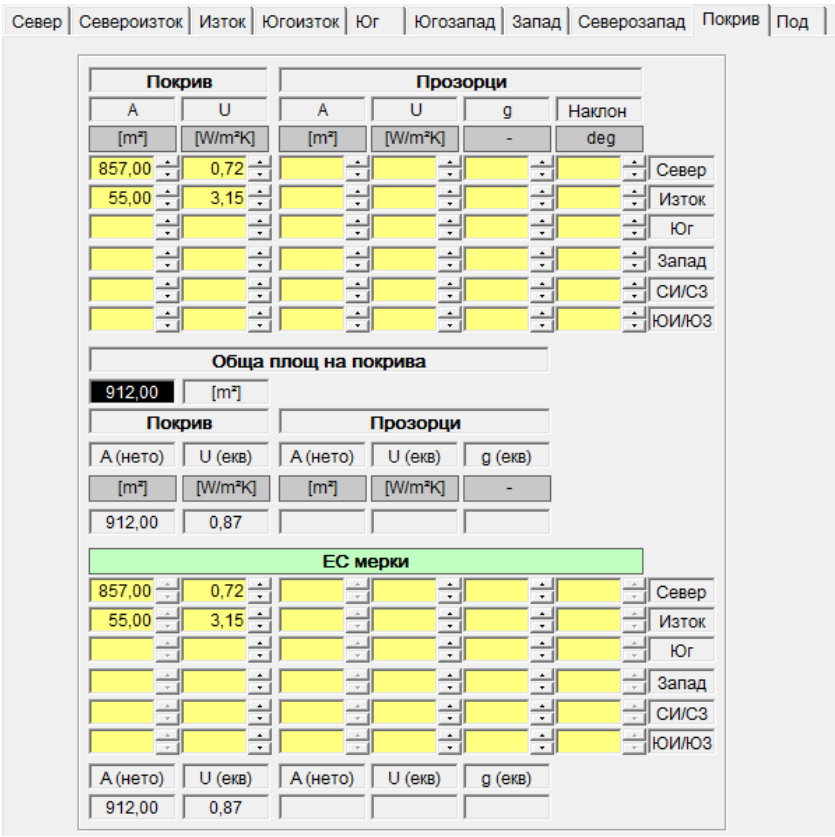
Фиг. 7.4


Север
Североизток
Изток
Югоизток
Юг
Югозапад
Запад
Северозапад
Покрив
Под
Външни стени
Прозорци
A
U
A
U
g
n
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
-
728,00
1,73
297,30
2,63
0,59
1
17,00
0,49
144,66
2,00
0,51
1
95,04
6,66
0,59
1
1 282,00
[m²]
Външни стени
Прозорци
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
745,00
1,70
537,00
3,17
0,57
ЕС мерки
728,00
1,73
297,30
2,63
0,59
1
17,00
0,49
144,66
2,00
0,51
1
95,04
6,66
0,59
1
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
745,00
1,70
537,00
3,17
0,57

Фиг. 7.5


Север
Североизток
Изток
Югоизток
Юг
Югозапад
Запад
Северозапад
Покрив
Под
Външни стени
Прозорци
A
U
A
U
g
n
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
-
169,00
1,73
169,00
[m²]
Външни стени
Прозорци
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
[m²]
[W/m²K]
[m²]
[W/m²K]
-
169,00
1,73
ЕС мерки
169,00
1,73
A (нето)
U (екв)
A (нето)
U (екв)
g (екв)
169,00
1,73

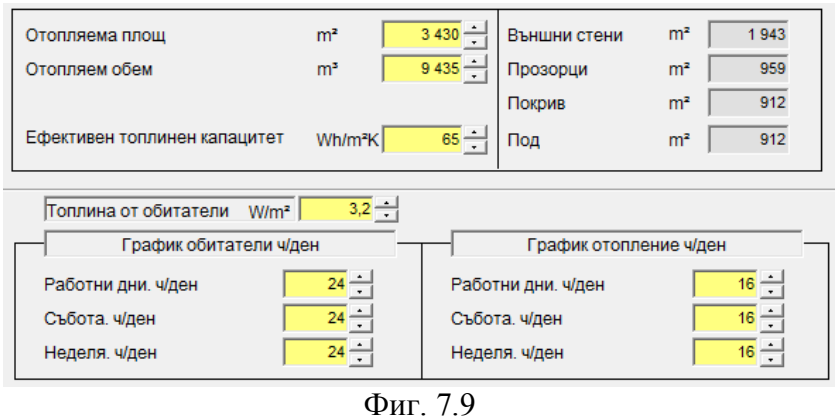
Фиг. 7.6



Фиг. 7.7



Фиг. 7.8



Фиг. 7.9

7.2. Калибриране на модела

За калибриране на модела е изчислен референтния разход за отопление за избраната за представителна 2013 г. спрямо нормативната година по следната формула:

Референтен Разход= [годишен разход за 2013].[денградусите по климатична база данни] / [денградуси за 2013] . [отопляема площ]

След заместване във формулата:

Референтен Разход = [341957].[2400] / [1939,3] . [3430] = **118,24 kWh/m²y**

Денградусите са преизчислени за температура 18 ºС в сградата.

С последователно въвеждане на всички компоненти на топлинния баланс е направен приведен анализ на степента на влияние на всеки от тях в енергопотреблението на обекта. Направена е последваща експертна оценка на очакваното изменение на енергопотреблението при промяна на отделните параметри, след въвеждане на подходящи за обекта енергоспестяващи мерки.

Приложените екрани на EAB Software онагледяват последователността на работа в процеса на моделно изследване на сградата:

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		**13,2 kWh/m²a**					
БГВ - консумация	350	l/m²a	230	230	+ 10 l/m² = 0,38	230	
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		**m³**	**789**	**789**		**789**	
Сума 1		**kWh/m²a**	**7,9**	**7,9**		**7,9**	
Ефект.разпред.мрежа	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	97,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**8,8**	**8,8**		**8,8**	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**8,8**	**8,8**		**8,8**	

Фиг. 7.10

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a			ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	**0,0**	**kWh/m²a**							
Вентилатори	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m²	=	0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m²	=	0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m²	=	3,96	0,00	
Е_П / ЕМ	0	%	0,0	0,0				0,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**				**0,0**	
5. Осветление	**5,1**	**kWh/m²a**							
Работен режим	40	ч/седм.	20	20	+1 ч/седм.	=	0,04	20	
Едновр.мощност	2,50	W/m²	0,80	0,80	+1 W/m²	=	1,01	0,80	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,8**	**0,8**				**0,8**	

Фиг. 7.11

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a			ЕС мерки	Спестяване
6. Разни									
6.1 Разни влияещи на баланса	**28,2**	**kWh/m²a**							
Работен режим	90	ч/седм.	90	90	+5 ч/седм.	=	1,57	90	
Едновр.мощност	6,18	W/m²	6,18	6,18	+1 W/m²	=	4,56	6,18	
Сума 3		**kWh/m²a**	**28,2**	**28,2**				**28,2**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**0,0**	**kWh/m²a**							
Работен режим	0	ч/седм.	0	0	+5 ч/седм.	=	0,00	0	
Едновр.мощност	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m²	=	0,00	0,00	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**				**0,0**	

Фиг. 7.12

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**22,0**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,35	W/m²K	1,69 >	1,69	+ 0,1 W/m²K = 3,54	1,69 >	
U - прозорци	1,70	W/m²K	3,75 >	3,75	+ 0,1 W/m²K = 1,74	3,75 >	
U - покрив	0,30	W/m²K	0,87 >	0,87	+ 0,1 W/m²K = 1,66	0,87 >	
U - под	0,50	W/m²K	1,16 >	1,16	+ 0,1 W/m²K = 1,66	1,16 >	
Фактор на формата	0,50	-	0,50	0,50		0,50	
Относ. площ прозорци	28,0	%	28,0	28,0		28,0	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,57 >	0,57		0,57 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,71	0,71	+ 0,1 1/ h = 5,84	0,71	
Проектна темп.	18,0	°C	15,0	15,0	+ 1 °C = 11,02	15,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	15,0	15,0	+ 1 °C = 5,48	15,0	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	0,33 ...	0,33 ...		0,33 ...	
Други		kWh/m²a	11,49 ...	11,49 ...		11,49 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**74,5**	**74,5**		**74,5**	
Ефективност на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	92,0	%	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**88,8**	**88,8**		**88,8**	
КПД на топлоснабд.	75,0	%	75,0	75,0		75,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**118,5**	**118,5**		**118,5**	

Фиг. 7.13

В средата за симулиране, пресметнатият референтен разход за отопление е достигнат при стойности на двойката „инфилтрация – средна температура на сградата” съответно:

- инфилтрация 0,71 h^{-1};
- средно обемна температура 15 ^{0}C;
- средно обемна температура с понижение 15^0 C.

За съществуващото състояние на сградата и системите за поддържане на микроклимата в нея са получени следните резултати от моделирането:

1) Годишен еталонен разход на енергия за отопление **22,0 kWh/m^2**
2) Годишен референтен разход на енергия за отопление **118,5 kWh/m^2**

7.3. Нормализиране на модела

За нормализиране на разхода на енергия за отопление в сградата са изпълнени процедури за нормализиране на модела, като са заложени еталонните стойности за разход на гореща вода за битови нужди и едновременна можност за осветление, което следва да доведе до постигане на нормални параметри на микроклимата в сградата и намирането на базовия годишен разход. Зададена е и проектна температура в присъствено време.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	**13,2**	**kWh/m²a**					
БГВ - консумация	350	l/m²a	230	350	+ 10 l/m² = 0,38	350	
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		**m³**	**789**	**1 200**		**1 200**	
Сума 1		**kWh/m²a**	**7,9**	**12,1**		**12,1**	
Ефект.разпред.мрежа	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	97,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**8,8**	**13,4**		**13,4**	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**8,8**	**13,4**		**13,4**	

Фиг. 7.14

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	**0,0**	**kWh/m²a**					
Вентилатори	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 3,96	0,00	
Е_П / ЕМ	0	%	0,0	0,0		0,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
5. Осветление	**5,1**	**kWh/m²a**					
Работен режим	40	ч/седм.	20	40	+1 ч/седм. = 0,13	40	
Едновр.мощност	2,50	W/m²	0,80	2,50	+1 W/m² = 2,03	2,50	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,8**	**5,1**		**5,1**	

Фиг. 7.15

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**22,0**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,35	W/m²K	1,69 >	1,69	+ 0,1 W/m²K = 4,27	1,69 >	
U - прозорци	1,70	W/m²K	3,75 >	3,75	+ 0,1 W/m²K = 2,11	3,75 >	
U - покрив	0,30	W/m²K	0,87 >	0,87	+ 0,1 W/m²K = 2,00	0,87 >	
U - под	0,50	W/m²K	1,16 >	1,16	+ 0,1 W/m²K = 2,00	1,16 >	
Фактор на формата	0,50	-	0,50	0,50		0,50	
Относ. площ прозорци	28,0	%	28,0	28,0		28,0	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,57 >	0,57		0,57 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,71	0,71	+ 0,1 1/ h = 7,05	0,71	
Проектна темп.	18,0	°C	15,0	18,0	+ 1 °C = 11,60	18,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	15,0	15,0	+ 1 °C = 5,78	15,0	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	0,33 ...	2,26 ...		2,26 ...	
Други		kWh/m²a	11,49 ...	12,56 ...		12,56 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**74,5**	**94,4**		**94,4**	
Ефективност на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	92,0	%	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**88,8**	**112,5**		**112,5**	
КПД на топлоснабд.	75,0	%	75,0	75,0		75,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**118,5**	**150,1**		**150,1**	

Фиг. 7.16

За нормализирания модел, на сградата и системите за поддържане на микроклимата в нея са получени следните резултати от моделирането, след изпълнение на горните процедури:

- Годишен еталонен разход на енергия за отопление **22,0 kWh/m^2**
- Годишен базов разход на енергия за отопление **150,1 kWh/m^2**

7.4.Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

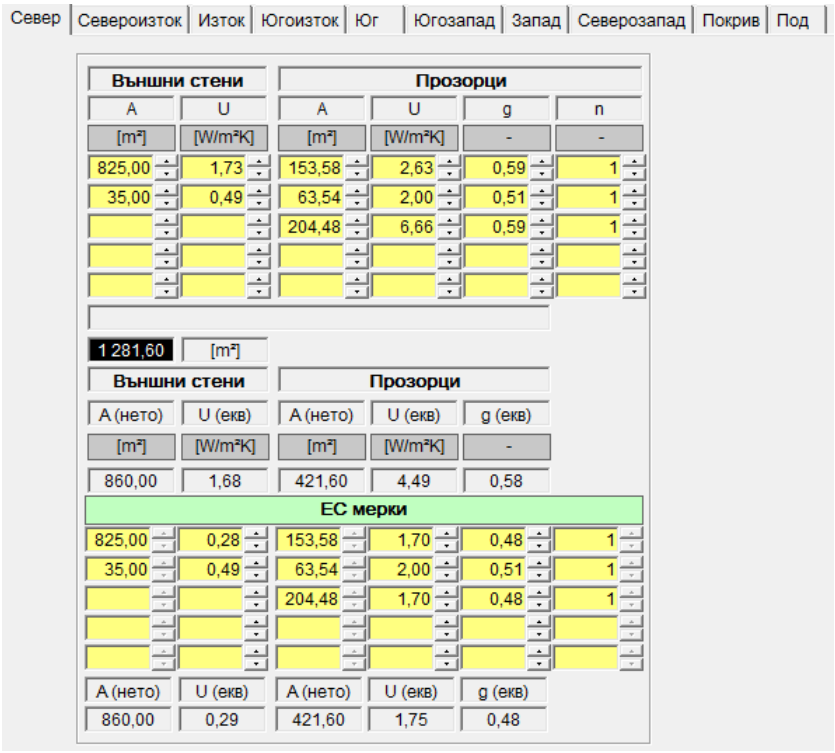
Потенциалът за намаляване на разходите за енергия е открит в намаляване на разходите за отопление, които могат да бъдат повлияни от подобрения на:

1) Топлопреминаването и инфилтрацията през прозорци и външни врати;
2) Топлопреминаването през външните стени;
3) Топлопреминаването през покривна конструкция;
4) Топлоизолация на подова конструкция;

Анализирайки нормализирано състояние, решението за намаляване на годишния разход на енергия е насочено към разработването на енергоспестяващи мерки (ЕСМ), които са оценени и по тяхната рентабилност през икономическата програма „ЕНСИ Финансови изчисления”.

7.5. Енергоспестяващи мерки по проекта

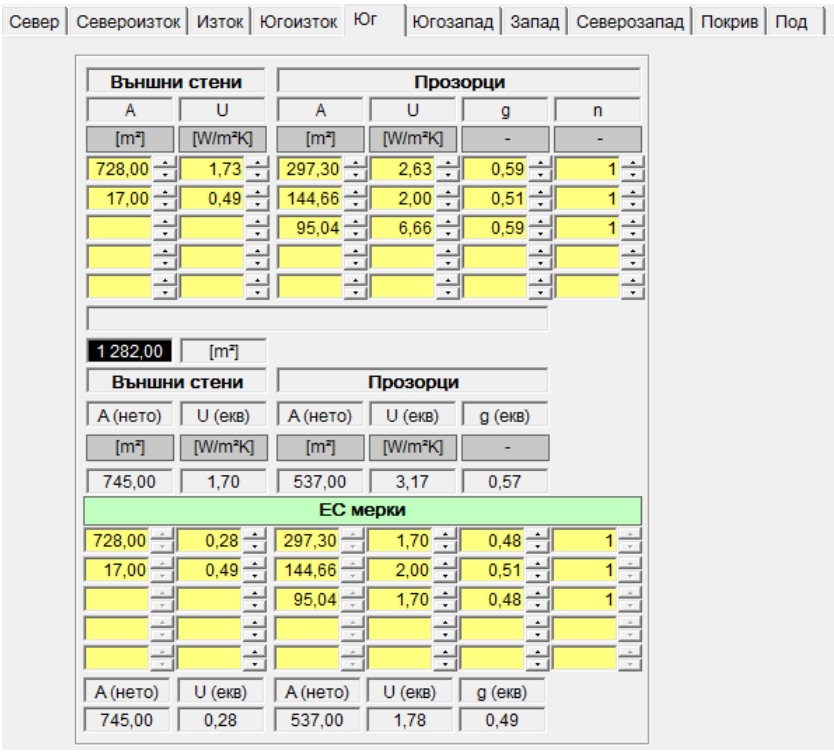
По – долу са показани основните топлотехнически характеристики и геометрични данни за ограждащите конструкции на сградата, като са отразени промените на топлотехническите характеристики на отделните елементи, след прилагане на енергоспестяващи мерки (**ЕСМ**):



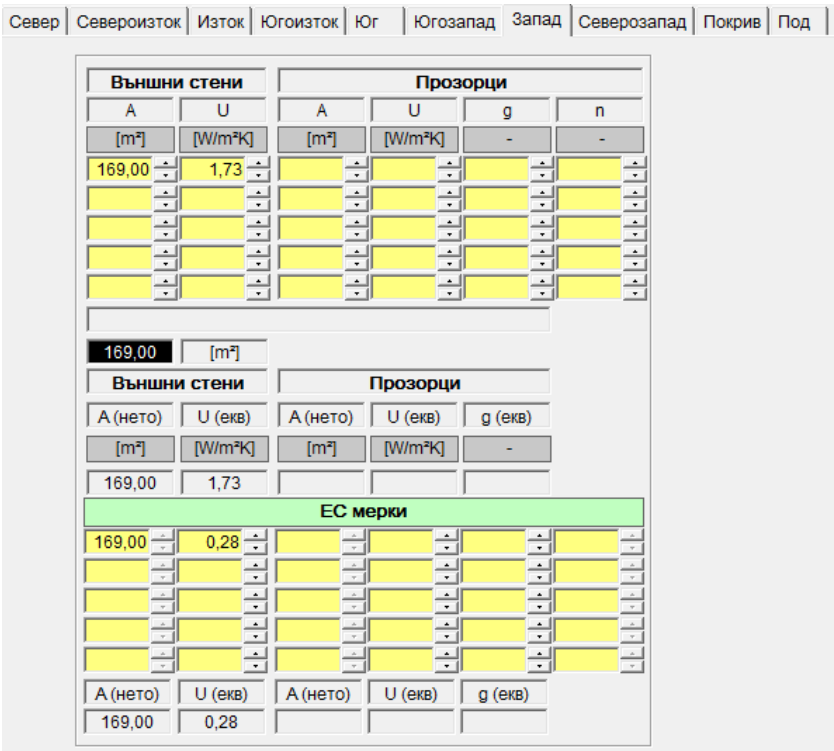
Фиг. 7.17



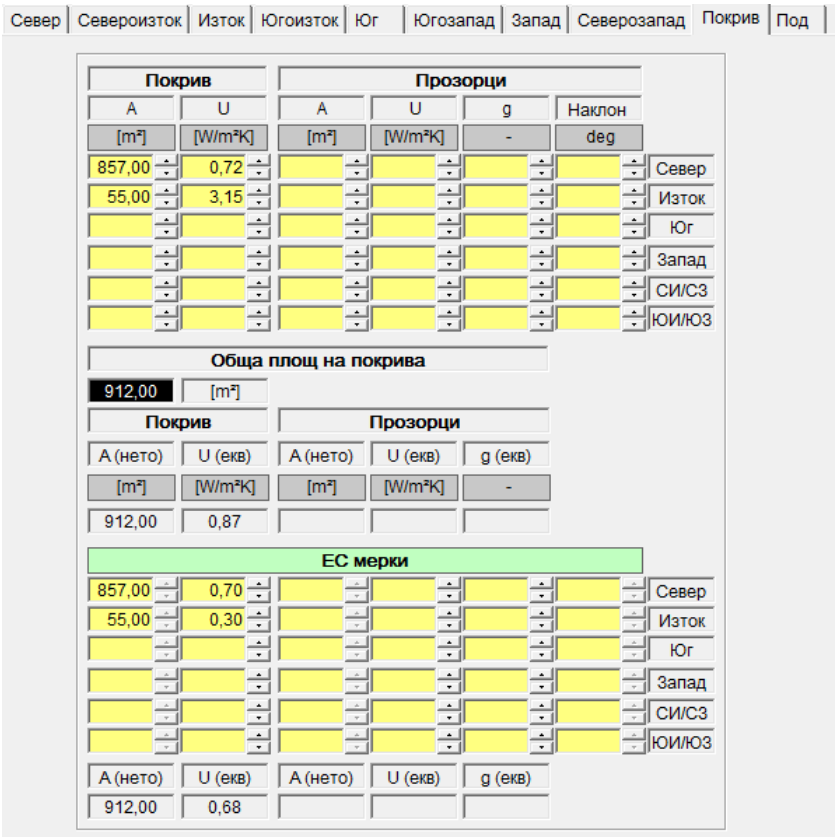
Фиг. 7.18



Фиг. 7.19



Фиг. 7.20



Фиг. 7.21



Фиг. 7.22

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**22,0 kWh/m²a**					
U - стени	0,35 W/m²K	1,69 >	1,69	+ 0,1 W/m²K = 4,27	0,29 >	53,53
U - прозорци	1,70 W/m²K	3,75 >	3,75	+ 0,1 W/m²K = 2,11	1,77 >	37,61
U - покрив	0,30 W/m²K	0,87 >	0,87	+ 0,1 W/m²K = 2,00	0,68 >	3,47
U - под	0,50 W/m²K	1,16 >	1,16	+ 0,1 W/m²K = 2,00	0,83 >	6,02
Фактор на формата	0,50 -	0,50	0,50		0,50	
Относ. площ прозорци	28,0 %	28,0	28,0		28,0	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,57 >	0,57		0,49 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,71	0,71	+ 0,1 1/h = 7,05	0,50	13,44
Проектна темп.	18,0 °C	15,0	18,0	+ 1 °C = 11,60	18,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	15,0	15,0	+ 1 °C = 5,78	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,33 ...	2,26 ...		1,96 ...	
Други	kWh/m²a	11,49 ...	12,56 ...		10,91 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**74,5**	**94,4**		**22,6**	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	92,0 %	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**88,8**	**112,5**		**27,0**	
КПД на топлоснабд.	75,0 %	75,0	75,0		75,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**118,5**	**150,1**		**36,0**	

Фиг. 7.23

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 6 - Пловдив. Ямбол

Референтни стойности 2009г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	22,0	118,5	406 313	150,1	514 693	36,0	123 456
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,2	8,8	30 163	13,4	45 899	13,4	45 899
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,1	0,8	2 783	5,1	17 395	5,1	17 395
6. Разни	28,2	28,2	96 751	28,2	96 751	28,2	96 751
Общо (отопление)	68,6	156,3	536 010	196,7	674 738	82,7	283 502
Обща отопляема площ	3 430						

Фиг. 7.24

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 6 - Пловдив. Ямбол

Референтни стойности 2009г,

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	-53,53	-183 612	-183 612
1. Отопление: U - прозорци	-37,61	-128 996	-128 996
1. Отопление: U - покрив	-3,47	-11 888	-11 888
1. Отопление: U - под	-6,02	-20 636	-20 636
1. Отопление: Инфилтрация	-13,44	-46 104	-46 104
	-114,06	-391 236	-391 236

Фиг. 7.25

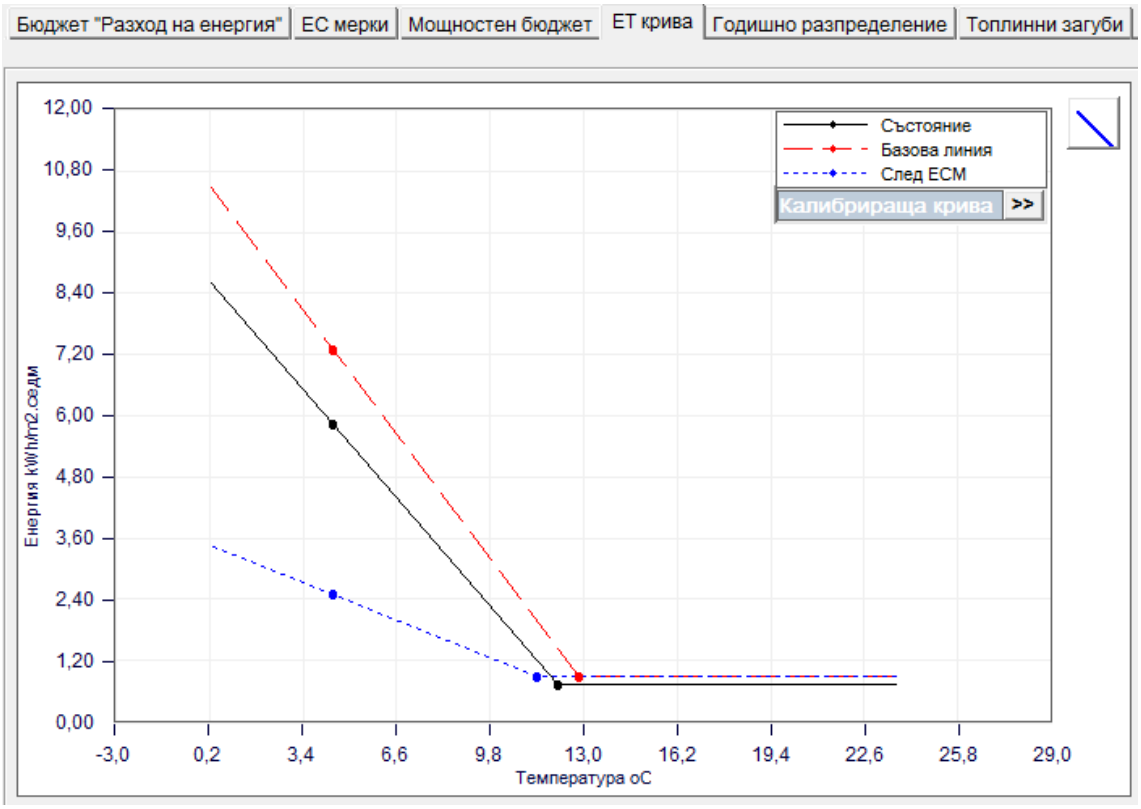
Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 6 - Пловдив. Ямбол

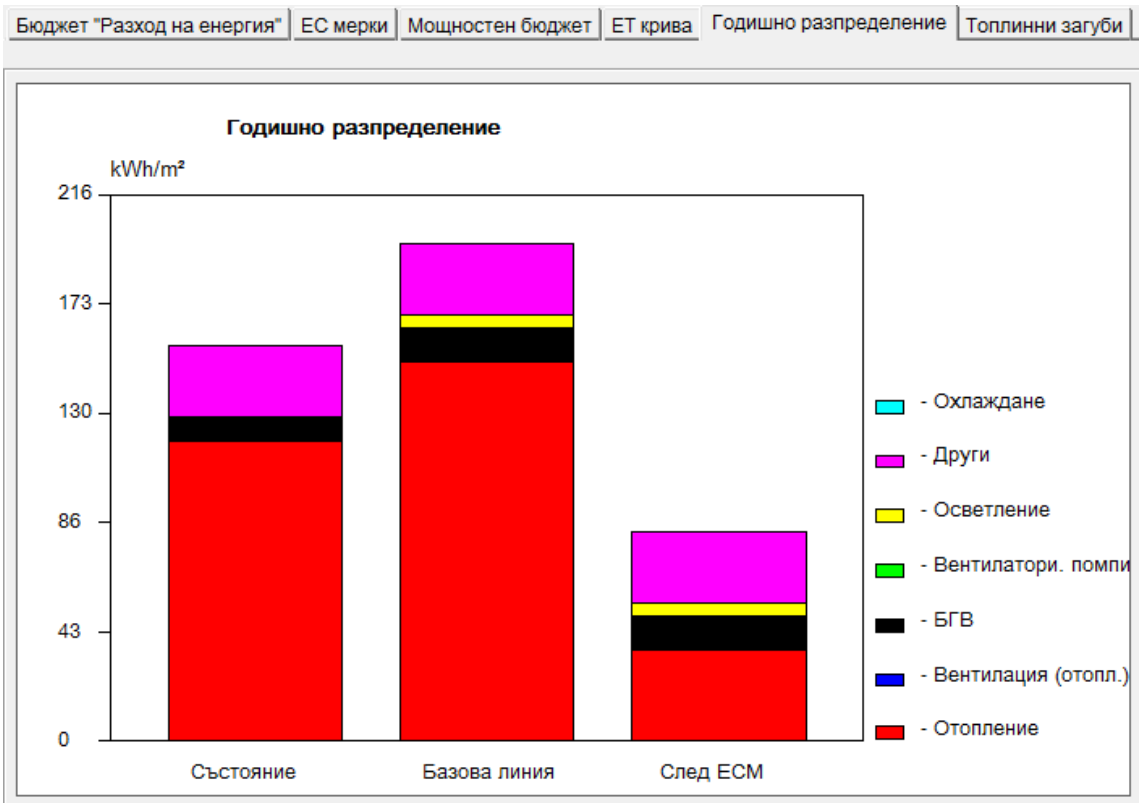
Референтни стойности 2009г, Изчислителна температура -15,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ECM	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	96,3	330	105,9	363	50,4	173
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Фиг. 7.26



Фиг. 7.27

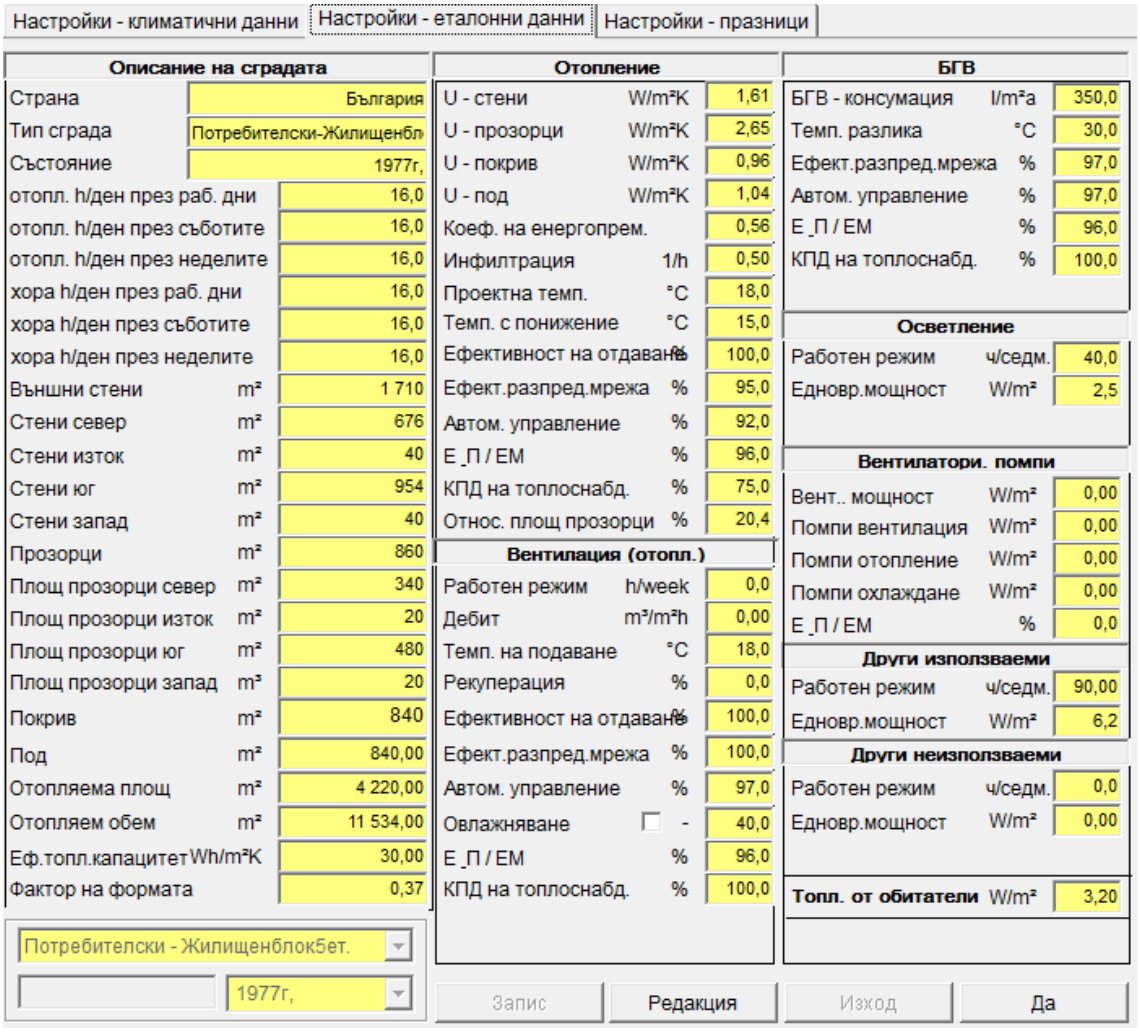


Фиг. 7.28

7.6. Класификация на сградата

Класификацията на сградата е определена по стойностите на интегрирани енергийни характеристики определени като първична енергия и границите на класовете на енергопотребление, съгласно Наредба РД-16-1058 от 10.12.2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

На следващите фигури са представени прозорци от софтуер EAB Software „настройка на еталонни данни” и „Бюджет разход на енергия” отговарящи на нормативните разпоредби към годината на пускане в експлоатация на сградата – 1978 г.



Фиг. 7.29

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда Потребителски - Клим. зона Клим. зона 6 - Пловдив. Ямбол

Референтни стойности 1977г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	109,4	118,5	406 313	150,1	514 693	36,0	123 456
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,4	8,8	30 163	13,4	45 899	13,4	45 899
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	5,1	0,8	2 783	5,1	17 395	5,1	17 395
6. Разни	28,2	28,2	96 751	28,2	96 751	28,2	96 751
Общо (отопление)	156,1	156,3	536 010	196,7	674 738	82,7	283 502
Обща отопляема площ	3 430						

Фиг. 7.30

Пресметната е първичната енергия, като потребната енергия е умножена с коефициентът отчитащ загубите за добив, производство и пренос на използвания енергоресурс за производство и доставка на ТЕ, въглища **ei = 1,2;** дърва за огрев **ei = 1,05**; и за електрическа енергия **ei = 3,** избрани от Наредба № РД 16-1058 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради, към ЗЕЕ. Полученият резултат е показан в таблицата.

Табл. 7.1

Първична енергия					
Параметар	Еталон 1977	Еталон 2009	Състояние	Базова линия	След ЕСМ
	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2
Отопление	190,36	38,28	206,19	261,17	62,64
Вентилация	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
БГВ	40,20	39,60	26,40	40,20	40,20
Помпи, вент	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Осветление	15,30	15,30	2,40	15,30	15,30
Разни	84,60	84,60	84,60	84,60	84,60
Общо	**330,46**	**177,78**	**319,59**	**401,27**	**202,74**

Към момента на обследването сградата е с клас на енергопотребление „Е” изчислен по формула: $EP_{max,s} < EP < 1,25*EP_{max,s}$

След заместване:

$330,46 < 401,27 < 1,25*330,46 \Rightarrow 330,46$ kWh/m^2 $< 401,27$ kWh/m^2 $< 413,08$ kWh/m^2

След изпълнение на пълния пакет енергоспестяващи мерки, сградата ще отговаря на изискванията за клас на енергопотребление „С” изчислен както следва:

$EP_{max,r} < EP < 0,5(EP_{max,r} + EP_{max,s})$

След заместване

177,78 kWh/m^2 < 202,76 kWh/m^2 < 0,5 (177,78 + 330,46) kWh/m^2

Или

177,78 kWh/m^2 < 202,76 kWh/m^2 < 254,12 kWh/m^2

Следователно след изпълнение на предписаните мерки сградата на сградата ще може да се издаде сертификат по смисъла на ЗЕЕ.

8. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

8.1. Списък от енергоспестяващи мерки

Табл. 8.1

№	Наименование на ECM	Съществу-ващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване
		kWh	kWh	kWh	%	лв.	лв.	Години
B1	Топлоизолация на под	674738	654102	20636	3,06	4893	1713	2,86
B2	Топлоизолация на покривна конструкция	674738	662850	11888	1,76	16393	987	16,61
B3	Топлоизолация на външни стени	674738	499638	175100	25,95	269635	14533	18,55
B4	Подмяна на дограма	674738	491126	183612	27,21	306235	15240	20,09
	общо	674738	283502	391236	57,98	597156	32473	18,39

8.2. Описание на мерките

<u>ECM 1 – Топлинно изолиране на подови конструкции.</u>

<u>Съществуващо състояние</u>

Подовата конструкция на сградата е няколко типа под над неотопляим сутерен; и под граничещ с външен въздух, с обобщен коефициент на топлопреминаване U = 1,16 W/m^2K и е необходимо топлоизолиране на частта граничеща с външен въздух.

<u>Описание на мярката</u>

Предвижда се полагане на топлоизолация от XPS δ = 10 см на 55 $м^2$ положена на подовата плоча, граничеща с външен въздух.

Ефектът от прилагане на мярката се изразява в подобряване на коефициента на топлопреминаване от U = 1,96 W/m^{2}K до U = 0,29 W/m^{2}K.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 88,97 лв/ m^2 с включен ДДС, за 55 m^2 – 4893,35 лв с включен ДДС.

Финансов анализ:

Табл. 8.4

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
4893,35	0	4893,35
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	20636	1713
Срок на откупуване	години	2,86

<u>ECM 2 – Топлинно изолиране на покривна конструкция.</u>

<u>Съществуващо състояние</u>

Покривната конструкция на сградата е два типа плосък студен покрив, и плосък топъл покрив над усвоени тераси със обобщен коефициент на топлопреминаване U = 0,87 W/m^{2}K и е необходимо тяхното топлоизолиране.

<u>Описание на мярката</u>

Предвижда се да се топлоизолират таваните на усвоените тераси като се положи допълнителна топлоизолация от XPS δ = 10 от вътрешна страна на таванската плоча, което ще доведе до подобряване на коефициента на топлопреминаване от U = 3,15 W/m^{2}K до U = 0,29 W/m^{2}K.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 128,2 лв/ m^2 с включен ДДС, за 55 m^2 – 7051 лв с включен ДДС.

За получаване на завършен вид на сградата и изолиране на термомостове се предвижда допълнителна топлоизолация на външните стени ограждащи подпокривното пространство с изолационен материал EPS с дебелина 10 см. Ефекта от приложената мярка се изразява в намаляване на коефициента на топлопреминаване от U = 0,72 W/m^{2}K до U = 0,7 W/m^{2}K.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 88,97 лв/ m^2 с включен ДДС, за 105 m^2 – 9342 лв с включен ДДС.

Всичко необходими инвестиции за топлоизолиране на покривни конструкции възлизат на 16393 лв с включен ДДС.

Табл. 8.3

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
16393	0	16393
Печалба Топлинна енергия	лв 11888	Парично спестяване, лв 987
Срок на откупуване	години	16,61

Дълготрайност на елементите – 20 години.

<u>ECM 3 – Подмяна на дограма с PVC дограма с двоен стъклопакет с "К" стъкло</u>

<u>Съществуващо състояние</u>

Външните прозорци и врати на многофамилната жилищната сграда са с няколко типа дограма: от дървени слепени прозорци и единични метални врати и витрини, PVCдаграма със стъклопакет от бяло стъкло. Дървените чести са изметнати, по тях се забелязват пукнатини и уголемени фуги , което е предпоставка за завишена инфилтрация.

<u>Описание на мярката</u>

Предвижда се подмяна на външните врати и прозорци с дървена слепена дограма с площ 450,88 м^2 и с метална рамка и единично остъкление с площ 299,52 м^2 с нова PVC дограма с тъклопакет от ниско емисионно „К – стъкло” и общ коефициент на топлопреминаване U = 1,7 W/m^{2}K. Финансов анализ на мярката е направен по – долу:

Ефектът от прилагане на мярката се изразява в намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване през прозорците от U = 3,75 W/m^{2}K до U = 1,77 W/m^{2}K и ограничаване на инфилтрацията от 0,71 h^{-1} до 0,50 h^{-1}. Корекцията на U стойността [W/m^{2}K] след ECM е нанесена за всички фасади на сградата.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 281,28 лв/ m^2 с включен ДДС, за 750,4 m^2 – 211073 лв с включен ДДС.

Необходимо е да се подменят и 208,2 м^2 дограма подменяна през годините от собствениците, тъй като е различни параметри и характеристики както на дограмата, така и на стъклопакета, с нова PVC дограма с тъклопакет от ниско емисионно „К – стъкло” и общ коефициент на топлопреминаване U = 1,7 W/m^{2}K.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 281,28 лв/ m^2 с включен ДДС, за 208,2 m^2 – 58562 лв с включен ДДС.

Общо необходими инвестиции за подмяна на съществуващата дограма възлизат на 269635 лв. с включен ДДС.

Финансов анализ:

Тьбл. 8.6

Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
269635	0	269635
Печалба Топлинна енергия	лв 175100	Парично спестяване, лв 14533
Срок на откупуване	години	18,55

Дълготрайност на елементите – 25 години.

<u>ECM 4 – Монтаж на външна топлоизолация</u>

<u>Съществуващо състояние</u>

Външните стени на сградата са с висок коефициент на топлопреминаване. Въпреки наличието на различни типове строителни конструкции и различните им топлотехнически характеристики е наложително допълнителното топлоизолиране.

<u>Описание на мярката</u>

Предвижда се пола гане на външна топлоизолация на 1943 м^2 стени с топлоизолационна система, базирана на основен топлоизолационен материал EPS, δ = 10 см. Ефектът от прилагане на мярката се изразява в подобряване на обобщения коефициент на топлопреминаване от U = 1,69 W/m^{2}K до U = 0,29 W/m^{2}K.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 88,97лв/ m^2 с включен ДДС, за 1943 m^2 – 172869 лв с включен ДДС.

За получаване на завършен вид на сградата и изолиране на термомостове се предвижда допълнителна топлоизолация на надземните външни стени ограждащи избените помещения с изолационен материал EPS с дебелина 10 см. Ефекта от приложената мярка се изразява в намаляване на коефициента на топлопреминаване през подовата плоча към неотопляемине избени помещения от U = 1,16 W/m^{2}K до U = 0,83 W/m^{2}K.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 88,97 лв/ m^2 с включен ДДС, за 336 m^2 – 29894 лв с включен ДДС.

За получаване на завършен вид на сградата и изолиране на термомостове се предвижда допълнителна топлоизолация на декоративни елементи по сградата с изолационен материал EPS с дебелина 10 см.

Необходимите средства за изпълнение на мярката възлизат на 88,97 лв/ m^2 с включен ДДС, за 1163 m^2 – 103472лв с включен ДДС.

Всичко необходими инвестиции за топлоизолиране на външни стени възлизат на 306235 лв с включен ДДС

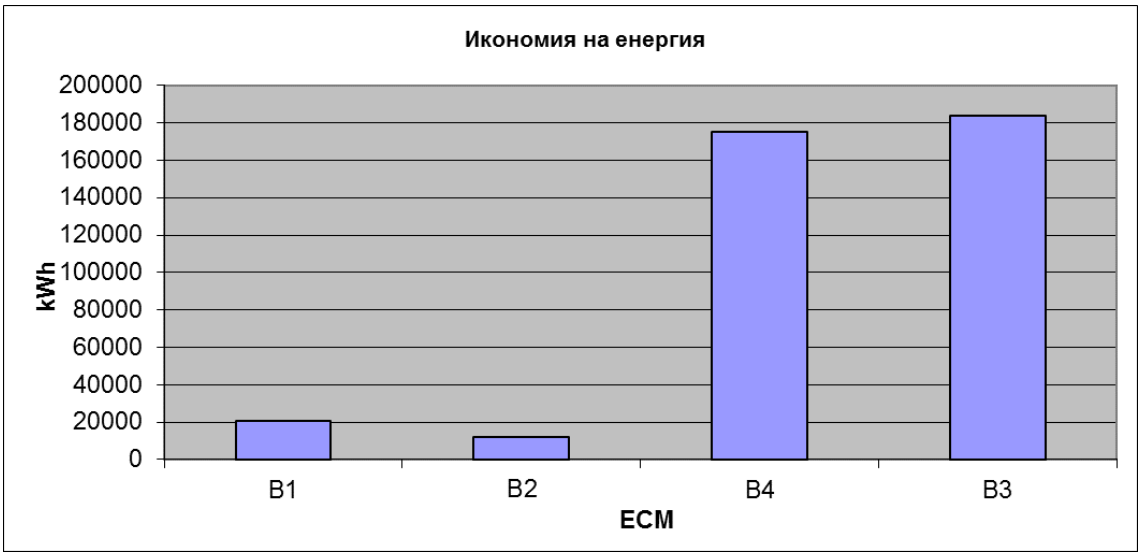
Финансов анализ:

Табл. 8.5

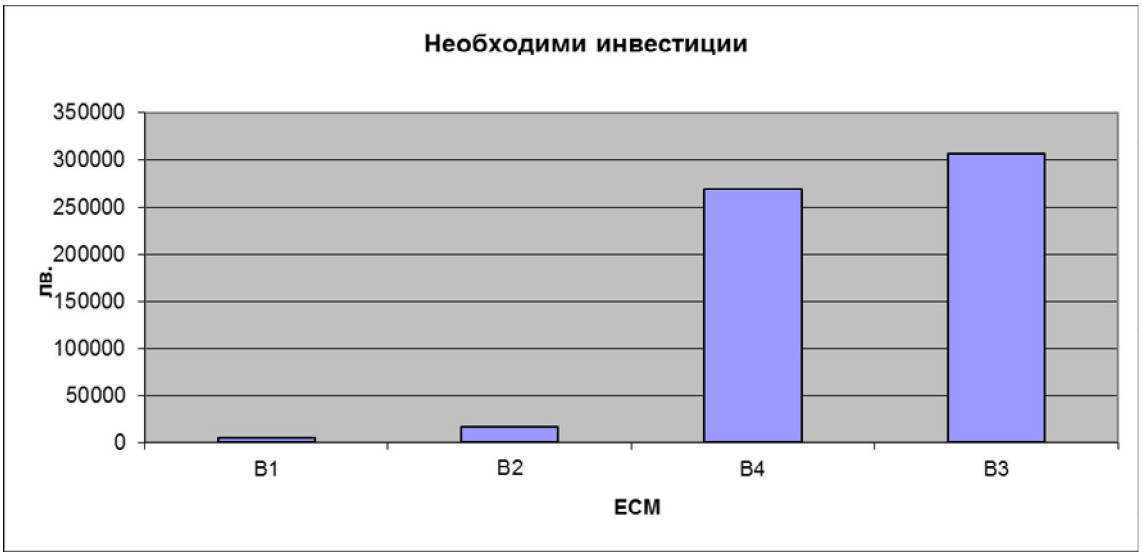
Разходи за, доставка материали, демонтаж, монтаж и довършителни работи лв с ДДС	Годишни експлоатационни разходи, лв	Разходи всичко, лв
306235	0	306235
Печалба	лв	Парично спестяване, лв
Топлинна енергия	183612	15240
Срок на откупуване	години	20,09

Дълготрайност на елементите – 25 години.

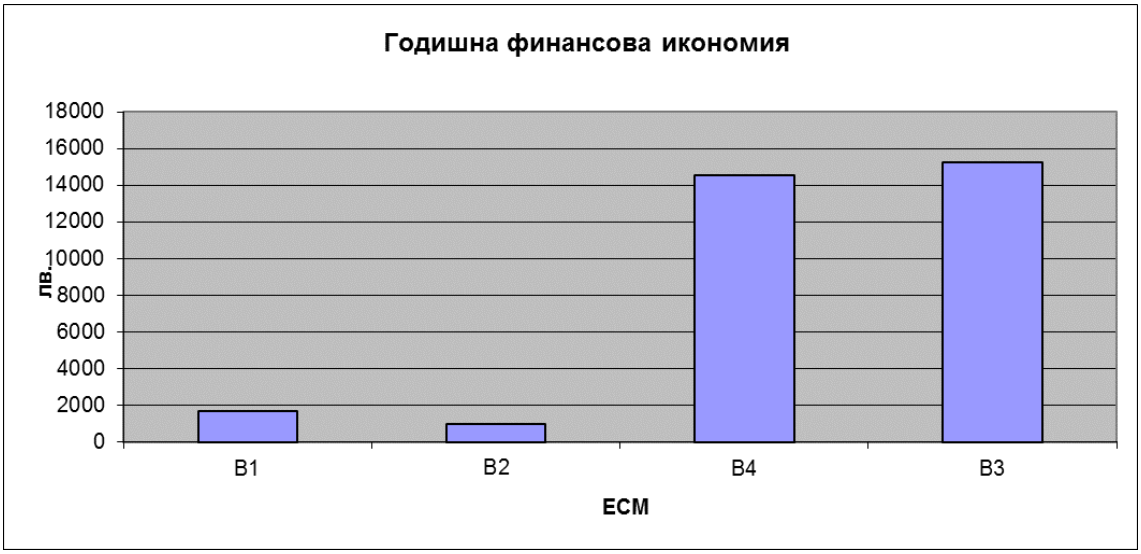
По – долу е визуализирана връзката между проектните икономии от предлаганите ECM, както и сроковете за тяхното откупуване:



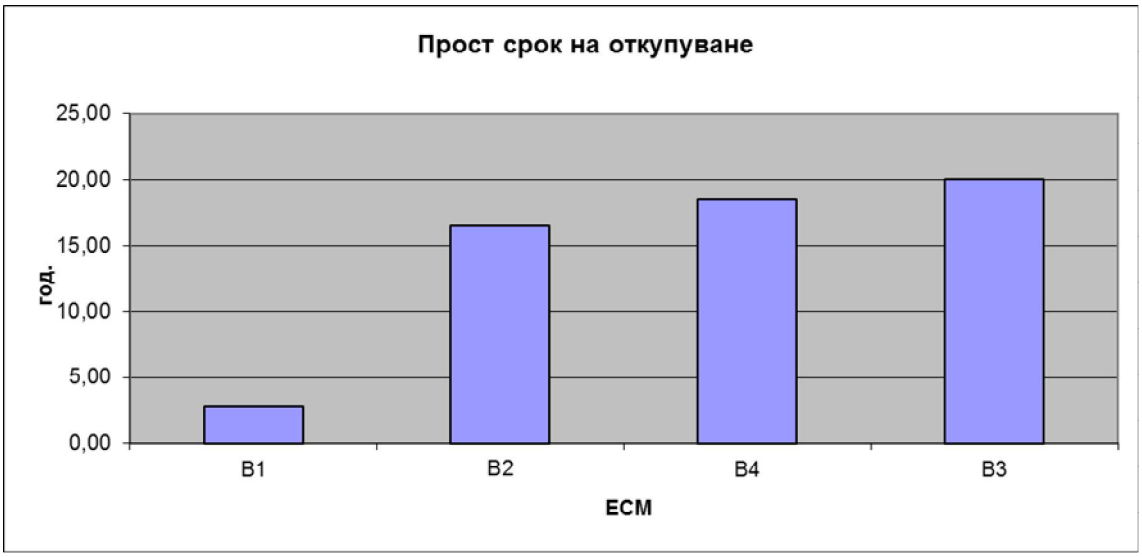
Фиг. 8.1



Фиг. 8.2



Фиг. 8.3



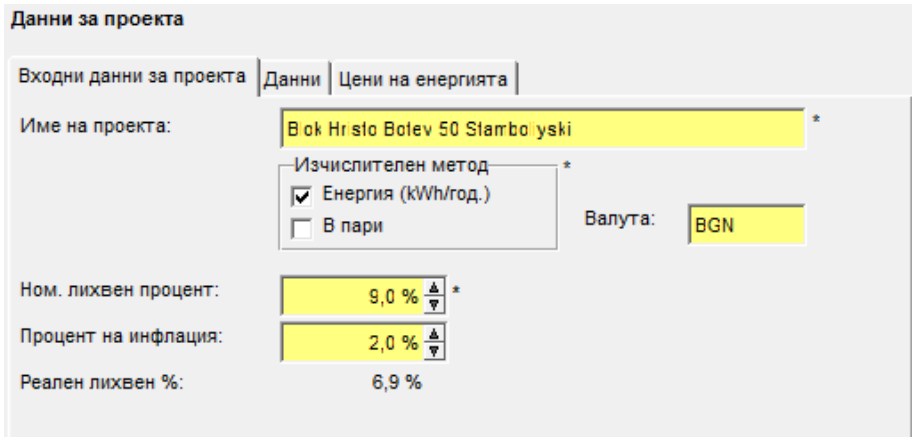
Фиг. 8.4

8.3. Технико - икономическа оценка на мерките:

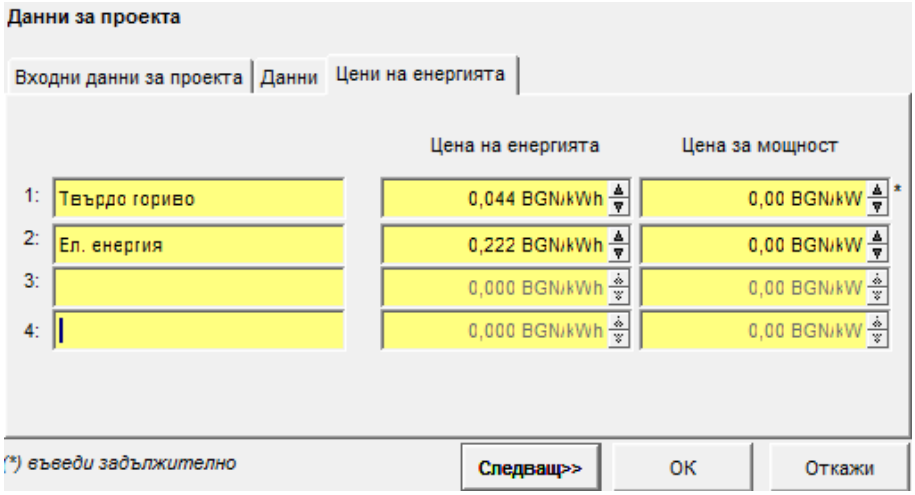
Технико – икономическата оценка на избраните мерки за спестяване на енергия е извършена с помощта на софтуерния продукт ЕНСИ „Финансови изчисления” при моментна базова стойност на лихвения процент **9,0 %** и годишна инфлация в размер на **2,0 %**, по следните показатели:

- необходими инвестиции (I_0) - лева;
- нетни годишни икономии (B) – лева/год.
- срок на откупуване (PB) - години;
- срок на изплащане (PO) - години;
- вътрешна норма на възвращаемост (IRR) - %;
- нетна сегашна стойност (NPV) - лева

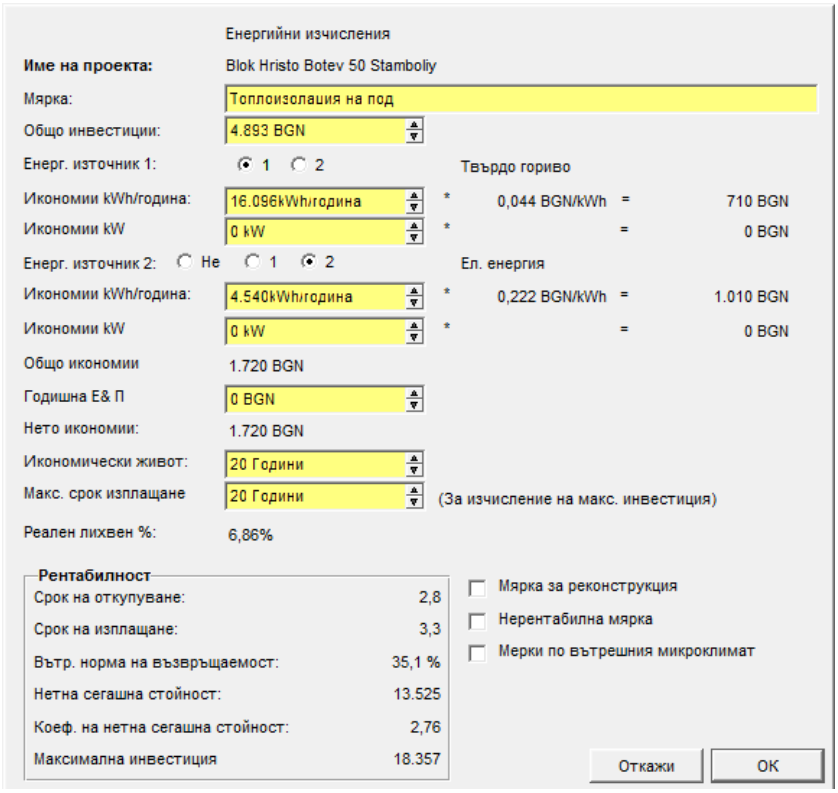
По – долу са показани екраните от изчисляване на икономическите показатели на отделните ЕСМ със специализирания софтуер „ЕНСИ Економи”:



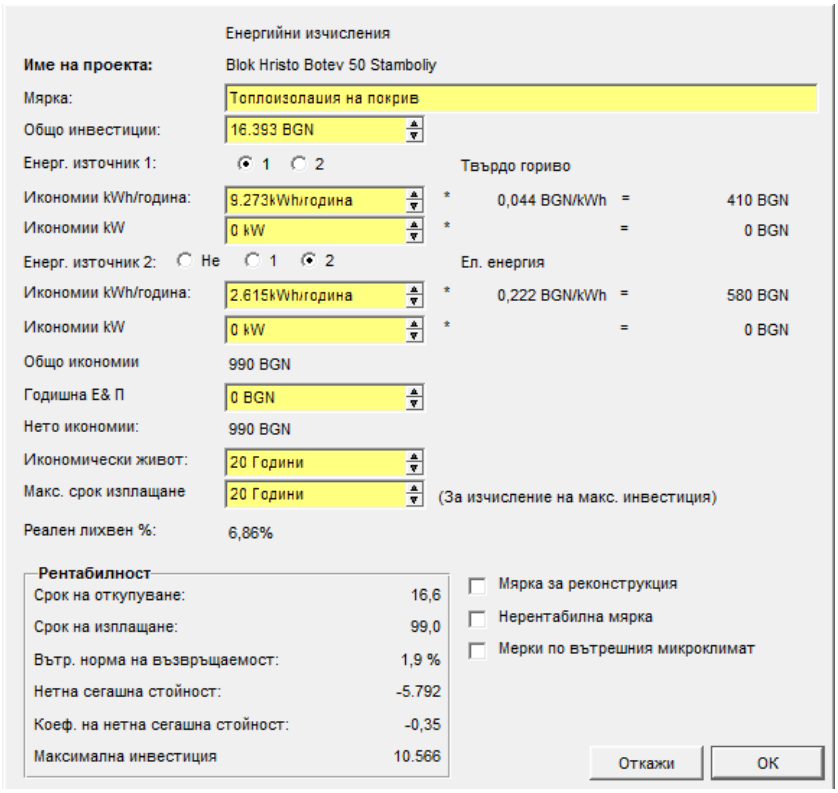
Фиг. 8.5



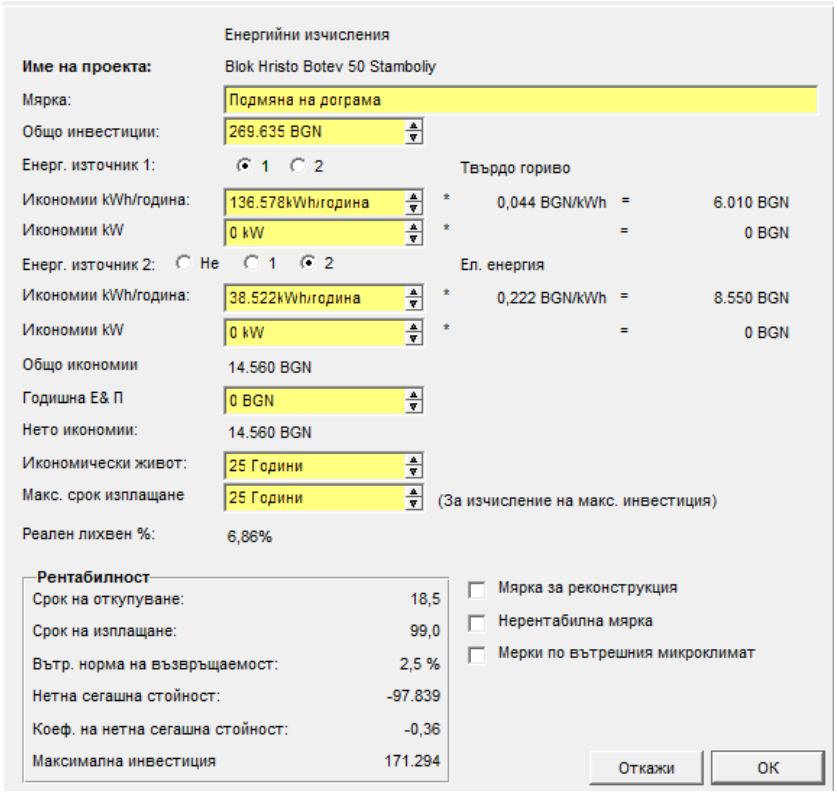
Фиг. 8.6


Енергийни изчисления
Име на проекта:
Blok Hristo Botev 50 Stamboliy
Мярка:
Топлоизолация на под
Общо инвестиции:
4.893 BGN
Енерг. източник 1:
1
2
Твърдо гориво
Икономии kWh/година:
16.096kWh/година
* 0,044 BGN/kWh = 710 BGN
Икономии kW
0 kW
* = 0 BGN
Енерг. източник 2:
Не
1
2
Ел. енергия
Икономии kWh/година:
4.540kWh/година
* 0,222 BGN/kWh = 1.010 BGN
Икономии kW
0 kW
* = 0 BGN
Общо икономии
1.720 BGN
Годишна E& П
0 BGN
Нето икономии:
1.720 BGN
Икономически живот:
20 Години
Макс. срок изплащане
20 Години
(За изчисление на макс. инвестиция)
Реален лихвен %:
6,86%
Рентабилност
Срок на откупуване: 2,8
Срок на изплащане: 3,3
Вътр. норма на възвръщаемост: 35,1 %
Нетна сегашна стойност: 13.525
Коеф. на нетна сегашна стойност: 2,76
Максимална инвестиция 18.357
Мярка за реконструкция
Нерентабилна мярка
Мерки по вътрешния микроклимат
Откажи
OK

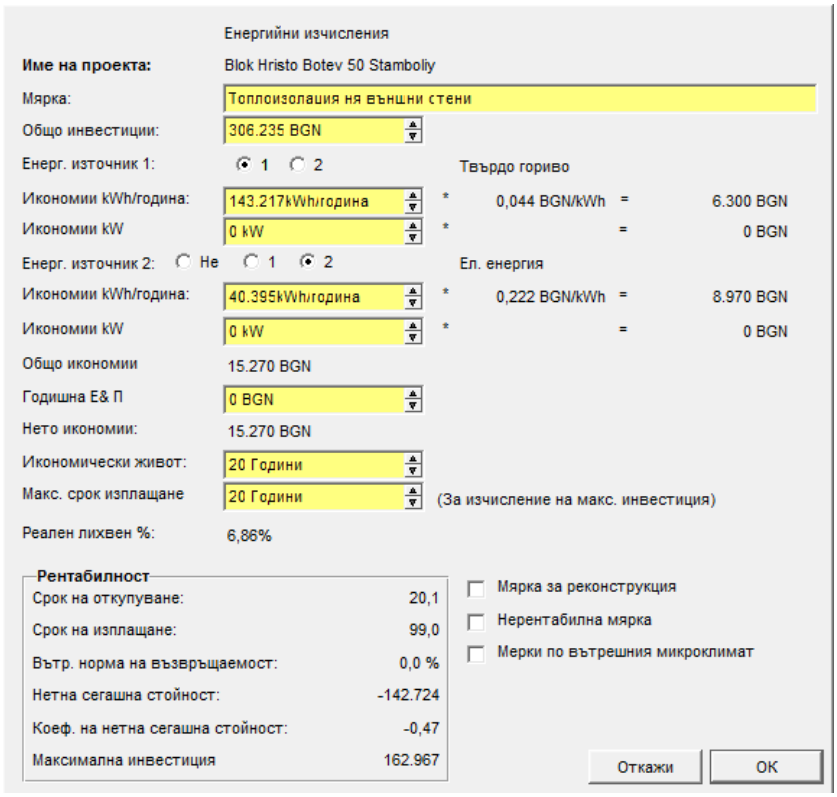
Фиг. 8.7


Енергийни изчисления
Име на проекта:
Blok Hristo Botev 50 Stamboliy
Мярка:
Топлоизолация на покрив
Общо инвестиции:
16.393 BGN
Енерг. източник 1:
1
2
Твърдо гориво
Икономии kWh/година:
9.273kWh/година
* 0,044 BGN/kWh = 410 BGN
Икономии kW
0 kW
* = 0 BGN
Енерг. източник 2:
Не
1
2
Ел. енергия
Икономии kWh/година:
2.615kWh/година
* 0,222 BGN/kWh = 580 BGN
Икономии kW
0 kW
* = 0 BGN
Общо икономии
990 BGN
Годишна E& П
0 BGN
Нето икономии:
990 BGN
Икономически живот:
20 Години
Макс. срок изплащане
20 Години
(За изчисление на макс. инвестиция)
Реален лихвен %:
6,86%
Рентабилност
Срок на откупуване: 16,6
Срок на изплащане: 99,0
Вътр. норма на възвръщаемост: 1,9 %
Нетна сегашна стойност: -5.792
Коеф. на нетна сегашна стойност: -0,35
Максимална инвестиция 10.566
Мярка за реконструкция
Нерентабилна мярка
Мерки по вътрешния микроклимат
Откажи
OK

Фиг 8.8



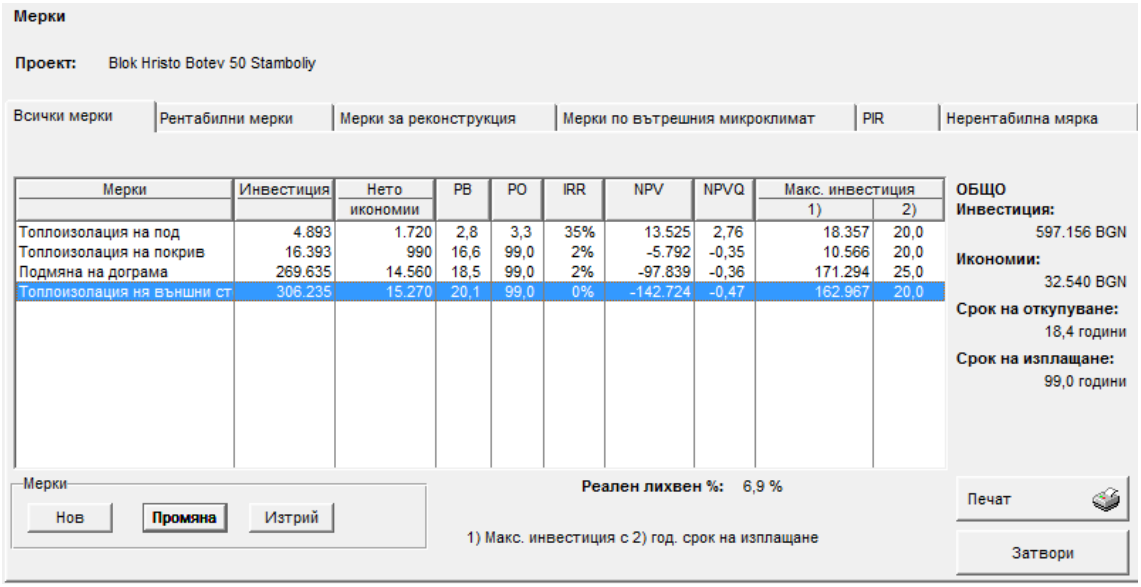
Фиг. 8.9



Фиг. 8.10

В следващите таблици са показани основни екрани от софтуерния продукт „ЕНСИ Финансови изчисления” със стойностите на отделните показатели за единичните мерки за

сградата, както и общата инвестиция, икономия на енергия и пари, срокът на откупуване и на изплащане на пакета ECM.



Фиг. 8.11

Финансовите изчисления са направени при специфична стойност на произведената топлинна енергия от изгаряне на: въглища **0,049 лв / kWh и** дърва за огрев **0,031 лв / kWh** с включен ДДС по текущи цени и среднопретеглена цена на закупуваната електроенергия от **0,171 лв / kWh** с включен ДДС (усреднена цена при ползване преимуществено на електроенергия по дневна тарифа). Приема се 30 % повишаване на текущите цени на енергоресурсите през следващите 15 години. Въвеждането на мерките ще доведе до намаляване на годишния базов разход на енергия за отопление от **514693 kWh** на **123456 kWh**.

С отчитане на всички компоненти на топлинния баланс, преди и след въвеждане на енергоспестяващите мерки, обобщените резултати показват намаляване на годишен специфичен разход на енергия от **196,8 kWh/m^2** при еталон **69,5 kWh/m^2,** на **82,7 kWh/m^2 ,** т. е. постигнатото спестяване е **57,98 %.**

8.4. Оценка на екологичния ефект на избраните мерки:

Оценката е направена, като потребната топлинна енергия е умножена с коефициентът на екологичен еквивалент на използвания енергоресурс за производство и доставка на ТЕ чрез изгаряне на въглища **fi= 439 gCO2/kWh;** дърва за огрев **fi= 6 gCO2/kWh** и на електрическа енергия **f_i= 683 gCO$_2$/kWh**, и коефициентът, отчитащ загубите за добив, производство и пренос на въглища **ei = 1,2;** дърва за огрев **ei = 1,05** и електрическа енергия **e_i = 3,** избрани от Наредба № РД 16-1058 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради, към ЗЕЕ. Полученият резултат е показан в таблицата.

Табл. 8.9

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки						
ECM	Мярка	Икономия	Коефициент	Еталон екологичен еквивалент	спестини емисии	общо спестини емисии
		kWh	-	gCO2 / kWh	t / год	t / год
B1	Топлоизолация на под	2682,68	1,2	439	1,41	8,69
		14445,2	1,05	6	0,09	
		3508,12	3	683	7,19	
B2	Топлоизолация на покривна конструкция	1545,44	1,2	439	0,81	5,01
		8321,6	1,05	6	0,05	
		2020,96	3	683	4,14	
B3	Подмяна на дограма	22763	1,2	439	11,99	73,76
		122570	1,05	6	0,77	
		29767	3	683	60,99	
B4	Топлоизолация на външни стени	23869,56	1,2	439	12,57	77,34
		128528,4	1,05	6	0,81	
		31214,04	3	683	63,96	
	Общо:					**164,80**

Направена е оценка и по потребна енергия, като спестената топлинна енергия е умножена с коефициентът на екологичен еквивалент на използвания енергоресурс за производство и доставка на ТЕ чрез изгаряне на въглища **fi= 439 gCO2/kWh;** дърва за огрев **fi= 6 gCO2/kWh** и на електрическа енергия **f_i= 683 gCO_2/kWh**, избрани от Наредба № РД 16 - 1058 за енергийните характеристики на обектите, към ЗЕЕ. Полученият резултат е показан в таблицата.

Табл. 8.10

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки					
ECM	Мярка	Икономия	Еталон екологичен еквивалент	спестини емисии	общо спестини емисии
		kWh	gCO2 / kWh	t / год	t / год
B1	Топлоизолация на под	2682,68	439	1,18	3,66
		14445,2	6	0,09	
		3508,12	683	2,40	
B2	Топлоизолация на покривна конструкция	1545,44	439	0,68	2,11
		8321,6	6	0,05	
		2020,96	683	1,38	
B3	Подмяна на дограма	22763	439	9,99	31,06
		122570	6	0,74	
		29767	683	20,33	
B4	Топлоизолация на външни стени	23869,56	439	10,48	32,57
		128528,4	6	0,77	
		31214,04	683	21,32	
	Общо:				**69,40**

8.5 Други възможни мерки за подобряване на комфорта и привеждане на сградата към нормативни изисквания.

Анализ на възможностите за използване на енергия от възобновяеми източници за потребностите на сградата.

Обектът е многофамилна жилищна сграда състояща се от три секции. По проект сградата няма изградена инсталация за централно снабдяване с БГВ. Гореща вода се осигурява за всеки апарнамент индивидуално посредством различни по тип, обем и мощност електрически бойлери.

За района на град Стамболийски годишната слънчева радиация върху равна повърхност варира в границите от 1175 и 1420 kWh/m^2 годишно. Съвременните високоселективни слънчеви колектори са с мощност от 400 до 650 kWh годишно на m^2. Съгласно базовия разход на енергия, за БГВ са необходими 45,9 MWh годишно. За да се постигне 50 % икономия на енергия за БГВ са необходими 21 броя колектори при средна площ на колектор от 2,3 m^2. Необходимото отстояние за инсталиране на колектори при наклон 45^o е 3 м. Площа необходима за инсталиране на един колектор изложен на юг е 9,5 m^2, или общо 200 m^2. Полезната използваема площ на покрива е 540 m^2.

Използването на слънчеви колектори за добиване на гореща вода за битови нужди е не приложимо поради:

1. Сградата няма изградена инсталация за БГВ
2. Необходимо е да се изградат три независими инсталации(за всяка секция отделно)
3. Срокът на откупуване на слънчевите колектори съчетан с изграждането на инсталация за топла вода, надвишава значително ефективния живот на слънчевите колектори

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на многофамилна жилищна сграда находяща се на адрес ул. „Христо Ботев“ № 50, гр. Стамболийски показа, че при съществуващото състояние на сградата и системата за топлоснабдяване, не се осигуряват необходимите санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. В присъствено време в сградата се поддържа средна температура от 15,0 ^{o}C, която е по-ниска от нормативно изискваната 18,0 ^{0} С. Отоплението е неефективно поради**:**

- Ниски топлотехнически характеристики на сградните ограждащи конструкции и елементи;
- Инфилтрация на външен въздух, оценена на 0,71 h^{-1};
- Ниско кпд на използвания метод за отопление;

- Прегряване на сградата.

С отчитане на всички компоненти на топлинния баланс на сградата е установен потенциал за намаляване на нормализирания разход на енергия в размер на **391236 kWh / годишно,** което е икономия от **57,98%** .

Енергоспестяващите мерки, предписани в доклада от извършеното енергийно обследване ще осигурят топлинен комфорт в сградата, в съответствие с нормативните изисквания за качество на обитаемата среда с оптимизиран разход на енергия.

От спестените енергийни разходи**,** вредните емисии в атмосферата ще бъдат намалени със **69,40 t CO_2 / годишно,** спрямо нормализирания разход на енергия.

За реализиране на проекта са необходими финансови средства в размер на **597156лв** с включен ДДС, в резултат на което ще се реализира икономия на парични средства в размер на **32473 лв/годишно,** при прост срок на откупуване на инвестицията **18,39** години.

След реализирането на предписаните енергоспестяващи мерки, сградата ще отговаря на изискванията за енергиен клас „С” и ще подлежи на сертифициране по ЗЕЕ със сертификат за енергийна ефективност.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. *Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, “Закон за енергийната ефективност”*
2. *Наредба № РД-16-1058 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради*
3. *Наредба № РД-16-1594 за обследване за енергийна ефективност , сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради*
4. *Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия*
5. *Наредба №7 от .2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради, изменена 2009 г.*
6. *Министерство на регионалното развитие и благоустройството “Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради”, БСА 11/2005 г.*
7. *Технически Университет – София, “Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г.*
8. *Технически университет – София, “Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г. /в съответствие с Наредба №7 за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради/*
9. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – I част, “Техника” 1990 г.*
10. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – II част, “Техника” 2001 г.*
11. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – III част, “Техника” 1993 г.*