ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

Anidi

ОБСЛЕДВАНЕ

ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ



ОБЕКТ: 31 **СУЧЕМ “Иван Вазов”**
гр. София

България
гр. Пловдив-4001
ул.»Солунска»1Б

АНИДИ ЕООД

тел.: 032/240 149
e-mail: office@anidi.net
web: www.anidi.net

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

ОБЕКТ: **31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ гр.София**

Възложител: Столична Община

Изпълнител: “АНИДИ” ЕООД

Йордан Бабунски – Управител

Разработили :

1. **инж. Боян Дерибеев**
2. **инж. Лука Ферков**
3. **инж. Христо Стефанов**

СЪДЪРЖАНИЕ

I РЕЗЮМЕ към ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

II ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

ВЪВЕДЕНИЕ 5

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДАТА 6

1.1. Общо описание 6

1.1.1. Схема на обекта 7

1.1.2. Изгледи от сградата 8

1.2. Описание на сградата 8

1.2.1. Геометрични характеристики на сградата 8

1.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади 9

1.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците и вратите по фасади 9

1.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на типовете под 10

1.2.5. Строителни и топлофизични характеристики на типовете покрив 10

1.3. Анализ на ограждащите елементи 11

1.3.1. Външни стени 11

1.3.2. Покрив 13

1.3.3. Прозорци и врати 14

1.3.4. Под 15

2. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ 18

2.1. Отоплителна инсталация 19

2.2. Битово горещо водоснабдяване 19

3. ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ И ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ 20

3.1. Измерване на употребената електроенергия 20

3.2. Електроенергия за БГВ 21

3.3. Електропотребление за отопление 21

3.4. Електропотребление за вентилатори и помпи 22

3.5. Електропотребление за осветление 23

3.6. Силови консуматори на ел. енергия 25

3.7. **Електропотребление за вентилация** 27

3.8. **Електропотребление за охлаждане** 27

3.9. **Годишно електропотребление** 27

4. **ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА СГРАДАТА** 29

5. **МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА** 31

5.1. **Създаване на модел на сградата** 32

5.1.1. Входни данни на сградата 32

5.1.2. Създаване на еталонни данни за сградата 33

5.2. **Калибриране на модела** 38

5.3. **Нормализиране на модела** 41

5.4. **Енергоспестяващи мерки** 42

5.4.1. Ефект от енергоспестяващите мерки 47

5.4.2. Разход на енергия след енергоспестяващите мерки 49

5.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки 49

5.5. **Описание на мерките** 49

6. **Технико-икономическа оценка на мерките** 57

7. **Оценка на екологичния ефект на мерките** 59

8. **ПРЕПОРЪЧИТЕЛНИ МЕРКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА КОМФОРТА В СГРАДАТА** 59

9. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 61

10. **ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ** 64

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА 67

ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящия доклад е направено обследване за енергийна ефективност на 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ гр.София. Проектът на изследването е третиран като интегрирана система, състояща се от:

- монолитни сгради;
- системи за отопление;
- обитатели и режими на обитаване на сградата;
- климатичните въздействия на околната среда.

Последователност и мероприятия:

- събиране на първична информация и обработка на базата данни от проектна документация;
- анализ и оценка на състоянието на сградата на база проектна документация;
- формиране на необходимата база данни за моделиране и симулиране на енергопреносните процеси на така проектираната сграда, посредством софтуерен продукт ENSI;
- създаване на модели на бъдещото реално потребление на енергия;
- установяване на основните енергийни характеристики при нормален режим на експлоатация;

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- налична проектна документация, предоставена от възложителя;
- изчисления;
- заснемания.

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДАТА

1.1. Общо описание

Сградата на 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ гр.София представлява масивна сграда, строена през 1954 г. Понастоящем сградата се ползва и функционира съгласно предназначението си за училище. Състои се от два основни корпуса – учебен корпус на четири етажни нива – полуподземие, надземие, три типови етажа с класни стаи и подпокривно ниво, както и корпуса, в който се намира физкултурния салон, свързан с топла връзка, отделени един от друг посредством деформационна фуга.

Застрояването е осъществено чрез монолитна стоманобетонова конструкция с носещи стени, колони, греди и плочи. Фасадните стени са от тухлена зидария от плътни тухли с външна и вътрешна мазилка. Дебелината на външните носещи стени по етажите е 40 см, а на вътрешните носещи стени е 25 см и 40 см. Външните носещи стени в полуподземието са стоманобетонни с дебелина 45 см.

Покривът е два типа. Единият е четирискатен покрив, лежащ върху дървена покривна конструкция, при която не са констатирани провисвания или недопустими пукнатини в дървесината, с покритие от керемиди. Ремонтиран е преди 3 години. Другият тип покрив е покритието над физкултурния салон и топлата връзка, което е покривна стоманобетонна плоча с покритие от хидроизолация с воалит без посипка. Отводняването е двустранно, посредством улуци.

Дограмата в сградата е в много добро състояние и е изцяло подменена с PVC дорама с двоен стъклопакет преди 4 години.

Таблица 1.1

Сградата на 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ гр.София			
Адрес на сградата:	Гр.София ул. „Гео Милев” 2		
Тип на сградата	обществена		
Собственост	Публична общинска		
Година на построяване	**1954г.**		
Брой обитатели (персонал и посетители)	1725		
График на обитаване		**График на отопление**	
Работни дни час/ден	12 часа/ден	Работни дни час/ден	12 часа/ден
Събота час/ден	0- часа/ден	Събота час/ден	0- часа/ден
Неделя час/ден	0- часа/ден	Неделя час/ден	0- часа/ден

1.1.1. Схема на обекта:



Фиг.1.1 Принципна схема на разположението на сградата на 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“

1.1.2. Изгледи от сградите:



Фиг. 1.2. **Фасада Изток**



Фиг. 1.3. **Фасада Запад**



Фиг. 1.4. **Фасада Север**



Фиг. 1.5. **Фасада Юг**

1.2. Описание на сградата

1.2.1. Геометрични характеристики на сградата:

Таблица 1.2

Застроена площ	**Разгъната площ**	**Отопляема площ**	**Обем бруто**	**Отопляем обем**
m²	**m²**	**m²**	**m³**	**m³**
1778,00	7535,00	6155,00	29 336,50	21 837.00

1.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади:

Таблица 1.3

Тип	**Небесна ориентация**				
№	-	Изток	Север	Запад	Юг
1	A, m²	826,00	188,00	787,00	252,00
	U, W/m²K	1,00	1,00	1,00	1,00
2	A, m²	204,00	60,00	283,00	28,00
	U, W/m²K	0,979	0,979	0,979	0,979
3	A, m²	87,00	29,00	87,00	12,00
	U, W/m²K	1,834	1,834	1,834	1,834

1.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците и вратите по фасади:

- Остъклени врати и прозорци:

Таблица 1.4

Строителни и топлифизични характеристики						**Небесна ориентация**								**Общо:**
тип	**a**	**b**	**A**	**U**	**g**	Изток		Запад		Север		Юг		
	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
1	135	140	1,89	1,70	0,48	9	17,01							17,01
2	120	240	2,88	1,70	0,48	9	25,92							25,92
3	120	140	1,68	1,70	0,48	22	36,96							36,96
4	137	40	0,55	1,70	0,48	7	3,84							3,84
5	130	190	2,47	1,70	0,48	96	237,12							237,12
6	50	60	0,30	5,88	0,59	2	0,60							0,60
7	135	140	1,89	1,70	0,48			5	9,45					9,45
8	130	190	2,47	1,70	0,48			18	44,46					44,46
9	75	45	0,34	5,88	0,59			2	0,68					0,68
10	135	140	1,89	1,70	0,48					28	52,92			52,92
11	130	190	2,47	1,70	0,48					90	222,30			222,30
12	130	296	3,85	1,70	0,48					3	11,54			11,54
13	170	220	3,74	2,00	0,51					3	11,22			11,22

14	147	135	1,98	1,70	0,48					5	9,92			9,92
15	120	190	2,28	1,70	0,48							11	25,08	25,08
16	210	395	8,30	1,70	0,48							6	49,77	49,77
Общо:						**145**	**321,45**	**25**	**54,59**	**129**	**307,91**	**17**	**74,85**	**758,79**

- Плътни врати:

Таблица 1.5

Строителни и топлифизични характеристики						**Небесна ориентация**								**Общо:**
тип	**a**	**b**	**A**	**U**	**g**	Изток		Запад		Север		Юг		
	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
1	188	222	4,17	2,00	0,01	1	4,17							4,17
2	191	212	4,05	2,00	0,01	1	4,05							4,05
3	100	200	2,00	2,00	0,01	1	2,00							2,00
4	90	210	1,89	2,00	0,01					1	1,89			1,89
Общо:						**3**	**10,22**			**1**	**1,89**			**12,11**

Където:
a - ширина на прозореца/вратата, [**m];**
b - Височина на прозореца/вратата, **[m];**
A - Площ на прозореца/вратата, **[m^2];**
U - коефициент на топлопреминаване през прозореца/вратата, **[W/m^2K];**
g – коеф. на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца/вратата.

1.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на типовете под:

Таблица 1.6

Тип	**Под на земя**
A, m^2	39,00
U, W/m^2 К	0,641
A, m^2	190,00
U, W/m^2 К	1,072
A, m^2	90,00
U, W/m^2 К	0,753

Таблица 1.7

Тип	Под над неотопляем сутерен
A, m^2	822,00
U, W/m^2 К	2,027
A, m^2	586,00
U, W/m^2 К	1,638
A, m^2	51,00
U, W/m^2 К	1,972

1.2.5 Строителни и топлофизични характеристики на типовете покрив:

Таблица 1.8

Характеристики по типове						U	A
ТИП	$\delta_{вс}$	G_r	P_r	λ	$\lambda_{екв}$		
	m	**-**	**-**	**W/m К**	**W/m К**	**W/m^2 К**	**m^2**
Скатен покрив	1,73	3,582E+09	0,7048	2,5180	2,2577	0,905	1459,00
Плосък “топъл”покрив	-	-	-	-	-	2,041	319,00

1.3. Анализ на ограждащите елементи

1.3.1. Външни стени:

От извършения оглед на обекта се установи, че стените, ограждащи отопляемия обем на сградата, са три типа. Фасадните стени са от тухлена зидария от плътни тухли, като едните са с външна, а другите са с облицовъчни плочи и външна мазилка. Дебелината на външните носещи стени по етажите е 40см, а на вътрешните носещи стени е 25 см и 40 см. Вторият тип са външните носещи стени в полуподземието, които са стоманобетонни с дебелина 45 см.



Фиг. 1.6. Състояние на фасадните стени

Тип 1 – Фасадна стена от тухлена зидария от плътни тухли, външна варопясъчна мазилка, вътрешна варова мазилка с гипсова шпакловка.

Структура на стена ТИП 1:

Таблица 1.9.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	cm	W/mK	W/m^2K
1	Външна декоративно пръскана мазилка	2,0	0,870	1,00
2	Зидария от кухи и решетъчни тухли на варо-пясъчен разтвор	38,0	0,520	
3	Вътрешна мазилка	2,0	0,700	
4	Гипсова шпакловка	1,0	0,210	

Тип 2 – Фасадна стена от тухлена зидария от плътни тухли, облицовъчни плочи, външна варопясъчна мазилка, вътрешна варова мазилка с гипсова шпакловка.

Структура на стена ТИП 2:

Таблица 1.10.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	cm	W/mK	W/m^2K
1	Външна мазилка	2,0	0,870	0,979
2	Облицовъчни плочи	2,0	0,910	
3	Зидария от кухи и решетъчни тухли на варо-пясъчен разтвор	38,0	0,520	
4	Вътрешна мазилка	2,0	0,700	
5	Гипсова шпакловка	1,0	0,210	

Тип 3 – Фасадна стена от стоманобетон, външна варопясъчна мазилка, вътрешна варова мазилка с гипсова шпакловка.

Структура на стена ТИП 3:

Таблица 1.11.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	cm	W/mK	W/m^2K
1	Външна мазилка	2,0	0,870	1,834
2	Стоманобетон	45,0	1,630	
3	Вътрешна мазилка	2,0	0,700	
4	Гипсова шпакловка	1,0	0,210	

1.3.2. Покрив:



Фиг. 1.7. Състояние на покривната конструкция

Покривът е два типа. Единият е четирискатен покрив, лежащ върху дървена покривна конструкция, при която не са констатирани провисвания или недопустими пукнатини в дървесината, с покритие от керемиди. Ремонтиран е преди 3 години. Другият тип покрив е покритието над физкултурния салон и топлата връзка, което е покривна стоманобетонна плоча с покритие от хидроизолация с воалит без посипка. Отводняването е двустранно, посредством улуци.

Структура на покривна плоча тип 1:

Таблица 1.12.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	см	W/mK	W/m^2K
1	Керемиди	5,00	0,990	1,079
2	Хидроизолация	2,00	0,170	
3	Дървена покривна конструкция	10,00	0,170	

Структура на таванска плоча тип 1:

Таблица 1.13.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	cm	W/mK	W/m^2K
1	Изравнителна циментова замазка	2,00	0,930	0,358
2	Стоманобетонна плоча	15,00	1,630	
3	Вътрешна мазилка	2,00	0,700	

Структура на плосък покрив Тип 2:

Таблица 1.14.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	cm	W/mK	W/m^2K
1	Воалит без посипка	3,00	0,170	2,041
2	Бетон за наклон	5,00	1,450	
3	Стоманобетон	15,00	1,630	
4	Вътрешна мазилка	2,00	0,700	

1.3.3. Прозорци и врати:

Дограмата в сградата е в много добро състояние и е изцяло подменена с PVC дограма с двоен стъклопакет преди 4 години.



Фиг. 1.8. Състояние на дограмата в сградата

1.3.4. Под:



Фиг. 1.9. Състояние на подовата настилка в сградата

След извършения оглед на обекта, се установи, че подът в сградата е два типа – под върху земя в помещенията на физкултурния салон и топлата връзка. Покритието е с три вида настилка:

- Под върху земя с настилка от мозайка;
- Под върху земя с настилка от дюшеме и балатум;
- Под върху земя с настилка от паркет.

Другият тип е под над неотопляемо полуподземие в първия надземен етаж на учебния корпус. Открити са три вида настилка:

- Под над неотопляемо полуподземие с настилка от мозайка;

- Под над неотопляемо полуподземие с настилка от паркет;
- Под над неотопляемо полуподземие с настилка от теракота.

Структура на под Тип 1.1. Под върху земя с настилка от мозайка

Таблица 1.15.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	cm	W/mK	W/m^2K
1	Мозайка	2,00	2,040	0,641
2	Циментo-пясъчен хастар	2,00	0,930	
3	Изравнителна циментова замазка	2,00	0,930	
4	Стоманобетон	15,00	1,630	
5	Хидроизолация	1,00	0,170	
6	Бетонова настилка (подложен бетон)	7,00	1,450	
7	Трамбован чакъл	25,00	1,160	
8	Трамбована пръст	20,00	1,150	

Структура на под Тип 1.2. Под върху земя с настилка от балатум

Таблица 1.16.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	cm	W/mK	W/m^2K
1	Линолеум (балатум)	2,0	0,190	1,072
2	Дюшеме	5,0	0,140	
3	Изравнителна циментова замазка	2,0	0,930	
4	Стоманобетон	15,0	1,630	
5	Хидроизолация	1,0	0,170	
6	Бетонова настилка (подложен бетон)	7,0	1,450	
7	Трамбован чакъл	25,0	1,160	
8	Трамбована пръст	20,0	1,150	

Структура на под Тип 1.3. Под върху земя с настилка от паркет

Таблица 1.17.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	cm	W/mK	W/m^2K
1	Паркет	3,00	0,210	0,753
2	Изравнителна циментова замазка	2,00	0,930	
3	Стоманобетон	15,00	1,630	
4	Хидроизолация	1,00	0,170	
5	Бетонова настилка (подложен бетон)	7,00	1,450	

6	Трамбован чакъл	25,00	1,160	
7	Трамбована пръст	20,00	1,150	

Структура на под Тип 2.1. Под над неотопляем полуподземен етаж с настилка от мозайка

Таблица 1.18.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	cm	W/mK	W/m^2K
1	Мозайка	3,00	2,040	2,027
2	Циментo-пясъчен хастар	1,00	0,930	
3	Изравнителна циментова замазка	2,00	0,930	
4	Стоманобетон	15,00	1,630	
5	Вътрешна мазилка	1,00	0,700	

Структура на под Тип 2.2. Под над неотопляем полуподземен етаж с настилка от паркет

Таблица 1.19.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	cm	W/mK	W/m^2K
1	Паркет	3,00	0,210	1,638
2	Изравнителна циментова замазка	2,00	0,930	
3	Стоманобетон	15,00	1,630	
4	Вътрешна мазилка	1,00	0,700	

Структура на под Тип 2.3. Под над неотопляем полуподземен етаж с настилка от теракота

Таблица 1.20.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	cm	W/mK	W/m^2K
1	Теракота	3,00	1,050	1,972
2	Лепило/теракол	1,00	0,930	
3	Изравнителна циментова замазка	2,00	0,930	
4	Стоманобетон	15,00	1,630	
5	Вътрешна мазилка	1,00	0,700	

2. Топлоснабдяване

Топлоснабдяването на обследваната сграда е централно. Осъществява се посредством БАС монтирана в сградата. Отоплението е чрез пластинчат топлообменник и рециркулационна помпа GRUNDFOS.



Фиг. 3.1. БАС, циркулационна помпа, измервателни уреди

Има монтиран ефективен регулатор за контрол на отоплението. Не се е водила ежедневна статистика на потребените количества топлинна енергия, въпреки монтирания топломер. Тръбната мрежа в абонатната е добре изолирана. Самата абонатна се намира в сутерена на сградата.

2.1. Отоплителна инсталация

Отоплителна инсталация е затворена двутръбна система, циркулацията на топлоносителя се осъществява с помощта на помпа. Системата е реализирана при построяването на сградата и разпределителната мрежа е разположена в сутерена.

Вертикалните подаващи щрангове и аншлусите са в задоволително техническо състояние, предвид дългогодишната експлоатация.

Обезопасява се от затворени разширителни съдове монтирани в абонатната станция.

Отоплителните тела в сградата са стари чугунени радиатори с термостатични вентили. Много голяма част от радиаторите са закрити с «декоративни решетки», които допълнително намаляват топлинната им мощност. Необходима е подмяна на всички чугунени радиатори.

Разпределителната мрежа е прокарана в сутерена и в неотопляемите помещения е топлинно изолирана.



Фиг. 3.2.Чугунени радиатори за отопление

2.2. Битово горещо водоснабдяване

Осигуряването на потребностите от гореща вода на сградата се осъществява централно от абонатната станция посредством БАС.

.



Фиг. 3.3.Пластинчат топлообменник БГВ и регулатор

3. ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ И ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

Обект на настоящето обследване е 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ гр.София.

Електропотреблението е предвидено в зависимост от нейното предназначение и инсталираните вътре електро консуматори.

Годишното потребление на сградата за разглежданата представителна година – 2013 г., е 104 307 kWh.

След направения оглед се установи, че при проектирането и монтажа на електроинсталацията и оборудването са взети предвид нормативните документи и нормите, касаещи обществените сгради към датата на проектиране и построяване.

3.1. Измерване на употребената електроенергия

Меренето на енергията се осъществява посредством трифазен електромер, като персоналът няма достъп до него и се обслужва от служители на местното Електроразпределително дружество.

От Главното разпределително табло (ГРТ) се захранват етажните разпределителни табла, от които се захранват осветителните и силовите инсталации.

Електрическата инсталацията е закрит монтаж под мазилката. Там, където са полагани допълнителни и в последствие кабели, те са директно върху мазилката. Използваните двупроводникови кабели водят до невъзможност от “заземяване” на електрическите контакти и електрическите уреди. В момента електрическата инсталация не отговаря на система “TN-S”.

3.2. Електроенергия за БГВ

В сградата на 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ гр.София подгряването на водата за БГВ е централно. Има монтиран проточен бойлер в тоалетната, обслужваща административния персонал.



Фиг.3.1. Проточен ел. бойлер

Подробна информация за него е поместена в таблица 3.1.

Таблица 3.1

Тип консуматор	**Пълна мощност на уреда**	**Брой**	**Пълна мощност на всички уреди**	**Коефициент на работа на уреда**	**Инсталирана мощност на уреда**
-	**$P_п$**		**$P_п$**	**$k_{е.р.}$**	**$P_{инс.уреда}$**
-	**kW**	**-**	**kW**	**-**	**kW**
Проточен бойлер Елдом	6,00	1	6,00	0,30	1,80
		Общо:	**6,00**	**0,30**	**1,80**

Инсталираната мощност на отоплителните електроуреди е $P_{инст}$= 1,80 kW, при коефициент на едновременност на работа на всички уреди $k_{един.}$=0,30, получаваме мощността на уредите за периода им на работа - $P_{раб.}$= 0,540 kW.

При средно време на работа 4 час на ден, 5 дни в седмицата, 52 седмици в годината, електропотреблението за една година е **$W_{год}$ = 561,60 kWh**.

3.3. Електропотребление за отопление

В сградата има изградена отоплителна инсталация, която е затворена двутръбна система, циркулацията на топлоносителя се осъществява с помощта на помпа.

След разговор с обслужващия персонал се установи, че за доотопление на част от стаите се използват климатици и ел. печки.



Фиг.3.2. Климатици и ел. печки за доотопление

Подробна информация за тях е поместена в таблица 3.2.

Таблица 3.2

Тип консуматор	**Пълна мощност на уреда**	**Брой**	**Пълна мощност на всички уреди**	**Коефициент на работа на уреда**	**Инсталирана мощност на уреда**
-	**$P_{п}$**		**$P_{п}$**	**$k_{е.р.}$**	**$P_{инс.уреда}$**
-	**kW**	**-**	**kW**	**-**	**kW**
Вентилаторна ел. печка	2,00	2	4,00	0,80	3,20
Климатик Samsung	1,00	1	1,00	0,80	0,80
Климатик	0,97	5	4,85	0,80	3,88
		Общо:	**9,85**	**0,80**	**7,88**

Инсталираната мощност на отоплителните електроуреди е $P_{инст}$= 7,88 kW, при коефициент на едновременност на работа на всички уреди $k_{един.}$=0,80, получаваме мощността на уредите за периода им на работа - $P_{раб.}$= 6,304 kW.

При средно време на работа 6 час на ден, 5 дни в седмицата, 26 седмици в годината /само за отоплителния период/, електропотреблението за една година е **$W_{год}$ = 4 917,12 kWh**.

3.4. Електропотребление за вентилатори и помпи

В абонатната станция има монтирана циркулационна помпа Grundfos.



Фиг. 3.3. Вентилатори и помпи

Таблица 3.3

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	$P_п$		$P_п$	$k_{е.р.}$	$P_{инс.уреда}$
-	kW	-	kW	-	kW
Вентилатор	0,08	1	0,08	0,10	0,01
Вентилатор	0,15	2	0,30	0,10	0,03
Абсорбаторна система кухня	2,00	1	2,00	0,60	1,20
Помпа "Grundfos"	0,93	1	0,93	1,00	0,93
Помпа "Grundfos"	0,10	1	0,10	1,00	0,10
Помпа аквариум	0,04	2	0,07	1,00	0,07
		Общо:	**3,48**	**0,67**	**2,34**

Инсталираната мощност за помпи е $P_{инст}$ = 2,34 kW, при коефициент на едновременност на работа на всички уреди $k_{едн.}$=0,67, получаваме мощността на уредите за периода им на работа - $P_{раб.}$= 1,572 kW.

При средно време на работа 12 часа на ден, 5 дни в седмицата, 26 седмици /взето е в предвид само отоплителния период/, електропотреблението за една година е **$W_{год}$ = 2 452,86 kWh**.

3.5. Електропотребление за осветление

В момента на огледа на сградите се установи, че осветителната инсталация е изпълнена основно с луминесцентно осветление и ЛНЖ. Голяма част от осветителните тела са нови и като

цяло инсталацията е в добро състояние. Необходимо е да се подменят крушките на лампите с нажежаема жичка.



Фиг. 3.4. Осветителни тела

По-подробна информация за осветителната уредба е показана в таблица 3.4.

Таблица 3.4. Използвани осветителни тела в сградата

Тип консуматор	**Пълна мощност на уреда**	**Брой**	**Пълна мощност на всички уреди**	**Коефициент на работа на уреда**	**Инсталирана мощност на уреда**
-	**$P_п$**		**$P_п$**	**$k_{е.р.}$**	**$P_{инс.уреда}$**
-	**W**	**-**	**kW**	**-**	**kW**
ЛНЖ 1Х75	75,00	52	3,90	0,30	1,17
ЕСЛ 1Х18	18,00	32	0,69	0,80	0,55
ЛОТ 1Х36	36,00	19	0,86	0,05	0,04
ЛОТ 2Х36	72,00	17	1,53	0,80	1,22
ЛОТ 3Х36	108,00	420	56,70	0,80	45,36
ЛНЖ 4Х75	300,00	16	4,80	0,80	3,84
		Общо:	**68,48**	**0,76**	**52,19**

Инсталираната мощност за осветление в обекта е $P_{инст}$= 52,19 kW, при коефициент на едновременност на работа на всички уреди $k_{едн.}$=0,76, получаваме мощността на уредите за периода им на работа - $P_{раб.}$= 39,777 kW.

При средно време на работа 4 часа на ден, 5 дни в седмицата, 52 седмици в годината, електропотреблението за една година е $\mathbf{W_{год} = 41\ 367{,}90\ kWh}$.

3.6. Силови консуматори на ел. енергия

Консуматорите в сградата се разделят на две части: влияещи и невлияещи на топлинния баланс. Тяхното влияние се обуславя от собствените им топлоизлъчвания и от местоположението им в сградата. Влияещи консуматори в случая са офис, кухненско оборудване и др.

Подробно описание на консуматорите, влияещи и невлияещи на топлинния баланс, с инсталираните им мощности, са поместени в таблици 3.4. и 3.5.



3.5. Влияещи на баланса

Таблица 3.5. Електро консуматори, влияещи на баланса

Тип консуматор	**Пълна мощност на уреда**	**Брой**	**Пълна мощност на всички уреди**	**Коефициент на работа на уреда**	**Инсталирана мощност на уреда**
-	**$P_п$**		**$P_п$**	**$k_{е.р.}$**	**$P_{инс.уреда}$**
-	**kW**	**-**	**kW**	**-**	**kW**
Телевизор	0,25	2	0,50	0,30	0,15
Машина за вода	0,10	1	0,10	0,70	0,07
Компютърна система	0,35	48	16,80	0,60	10,08
Мултифункционален принтер	0,40	14	5,60	0,20	1,12

Мини стерео уредби	0,02	7	0,14	0,20	0,03
Лаптоп	0,08	38	2,85	0,60	1,71
Хладилник	0,15	1	0,15	1,00	0,15
Микровълнова фурна	0,80	2	1,60	0,70	1,12
Монитори	0,07	32	2,24	0,60	1,34
Кафемашина	1,00	2	2,00	0,60	1,20
Кафеавтомат	1,80	2	3,60	0,70	2,52
Мултимедия	0,20	34	6,80	0,30	2,04
Сървър	0,70	1	0,70	1,00	0,70
Автомат за закуски	1,20	2	2,40	0,60	1,44
Тостер	1,35	2	2,70	0,60	1,62
Стереоуредба	0,41	1	0,41	0,20	0,08
Хладилна витрина	0,75	1	0,75	1,00	0,75
Хладилна витрина	0,19	2	0,37	1,00	0,37
Грил скара	2,00	1	2,00	0,60	1,20
Сешоар за ръце	1,50	1	1,50	0,70	1,05
Ел. фурна + 6 котлона	16,00	1	16,00	0,30	4,80
Фритюрник	3,00	1	3,00	0,10	0,30
Ел. скара	2,00	2	4,00	0,40	1,60
Фризер	0,30	1	0,30	1,00	0,30
Ел. фурна конвектомат ЕКА	6,40	1	6,40	0,60	3,84
Ел. фурна 2 пещи	6,00	1	6,00	0,40	2,40
		Общо:	**88,91**	**0,47**	**41,98**

Инсталираната мощност в сградата за силовите консуматори, влияещи на топлинния баланс е $P_{инст}$= 41,98 kW, при коефициент на едновременност на работа на всички уреди $k_{един.}$=0, 47, получаваме мощността на уредите за периода им на работа - $P_{раб.}$= 19,825 kW.

При средно време на работа 10 часа на ден, 5 дни в седмицата, 52 седмици в годината (260 дена), електропотреблението за една година е **$W_{год}$ = 51 545,45 kWh**.

Консуматори, невлияещи на топлинния баланс

Консуматори, невлияещи на топлинния баланс, по принцип са консуматори извън отопляемия обем на сградата. Обикновено това е фасадно осветление или електроконсуматори, които са извън отопляемия обем.

Таблица 3.6. Електро консуматори, невлияещи на баланса

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	$P_п$		$P_п$	$k_{е.р.}$	$P_{инс.уреда}$
-	**kW**	-	**kW**	-	**kW**
Халогенна лампа	0,125	6	0,75	0,90	0,68
Прожектор	0,150	2	0,30	0,30	0,09
ЕСЛ 1Х18	0,018	4	0,07	0,90	0,06
LED прожектор	0,040	18	0,72	0,90	0,65
		Общо:	**1,84**	**0,80**	**1,48**

Инсталираната мощност в сградата за невлияеща на топлинния баланс, е $P_{инст}$= 1,48 kW, при коефициент на едновременност на работа на всички уреди $k_{един.}$=0,80, получаваме мощността на уредите за периода им на работа - $P_{раб.}$= 1,186 kW.

При средно време на работа 8 часа на ден, 7 дни в седмицата, 52 седмици в годината, електропотреблението за една година е **$W_{год}$ = 3 452,50 kWh**.

3.7. Електропотребление за вентилация

В сградата има монтирана вентилационна система в кухнята, която не е ползвана от години.

3.8. Електропотребление за охлаждане

В момента на огледа на сградата и от разговорите с обслужващия персонал се установи, че монтираните климатици се ползват само за доотопление.

3.9. Годишно електропотребление

Според енергийния баланс, направен в доклада, годишната консумация на електроенергия от всички използвани електрически уреди е **$W_{год.изчислено}$= 104 297,43 kWh**. Консумацията на енергия е пресметната въз основа на инсталираните мощности на електроуредите и режима им на работа, установен от интервютата с обслужващия персонал в сградата.

Таблица 3.7. Годишно потребление по системи

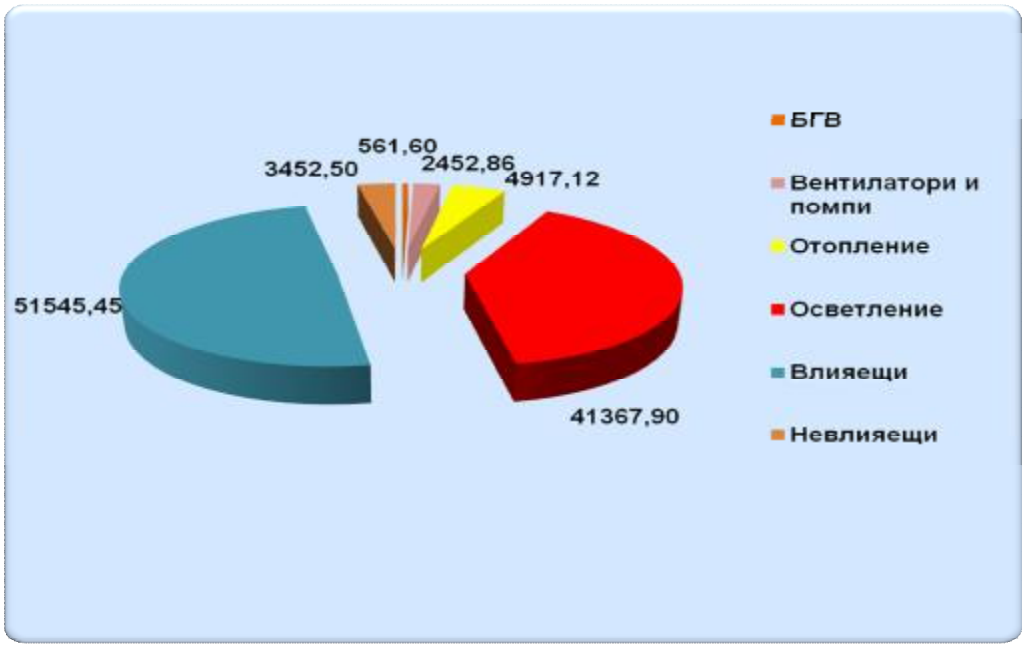
Наименование	**Инсталирана мощност на уреда**	**Коефициент на едновременна работа на всички уреди**	**Мощността на уреда за периода на работа**
	$P_{инс.уреда}$	**$k_{едн.}$**	**$P_{раб.}$**
	kW	**-**	**kW**
БГВ	1,80	0,30	0,540
Вентилатори и помпи	2,34	0,67	1,572
Отопление	7,88	0,80	6,304
Осветление	52,19	0,76	39,777
Влияещи	41,98	0,47	19,825
Невлияещи	1,48	0,80	1,186

Таблица 3.8. Годишно потребление по системи

Наименование	**Период на работа на уредите на ден**	**Потребена енергия от уредите за ден**	**Работни дни в седмицата**	**Потребена енергия от уредите за седмица**	**Работни седмици в годината**	**Потребена енергия от уредите за година**
	-	-	-	-	-	**$W_{год.}$**
	h/ден	**kWh/ден**	**дни**	**kWh/седмица**	**седмици**	**kWh/година**
БГВ	4	2,16	5	10,80	52	561,60
Вентилатори и помпи	12	18,87	5	94,34	26	2452,86
Отопление	6	37,82	5	189,12	26	4917,12
Осветление	4	159,11	5	795,54	52	41367,90
Влияещи	10	198,25	5	991,26	52	51545,45
Невлияещи	8	9,48	7	66,39	52	3452,50

Годишната консумация на електроенергия за 2013 година на сградата по фактури, предоставени от счетоводството е **$W_{год. отчетено}$ = 104 307,00 kWh**.

Разликата между калибрираната годишна консумация и реално изразходваната е 0,01 %, което е в допустимите проценти грешка, касаеща целите на обследването.



Фиг. 3.6. Разпределение на потребената електроенергия
за отделните консуматори

4. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА СГРАДАТА

Обект на обследването е сградата на 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ гр.София.

Електропотреблението й, като на всеки друг обект, е в пряка зависимост от: вида на сградата, нейното предназначение, инсталираните електрически мощности, отопляемата площ, начина на отопляване, сезона, атмосферните условия, режима на експлоатация, начина на използване на оборудването от обитателите и т.н.

Електрическото захранване на сградата на 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ гр.София е изградено по схема за обект трета категория. Изградено е захранване до ГРТ, захранващо цялата сграда с отделни ел. табла. Категорията на сигурност на електрозахранването е III. Достъп до електромера имат служители на местното електроразпределително дружество.

За всички помещения е предвидено изкуствено осветление. То е оразмерено в зависимост от категорията на зрителната работа, категорията на работната среда, предназначението на помещението. В момента на огледа на сградата осветителната инсталация беше в добро състояние.

Захранването на осветителните уредби е еднофазно. Управлението се извършва с ключове на място. Използвани са обикновени и серийни ключове.

Осветителната уредба е съставена от луминесцентни тела и електрически крушки с нажежаема жичка.

Осветеността отговаря на изискванията на БДС – EN 12464 – 1.

В Таблица 4.1 е представен референтния разход на електроенергия за 2013 г., която е приета за представителна.

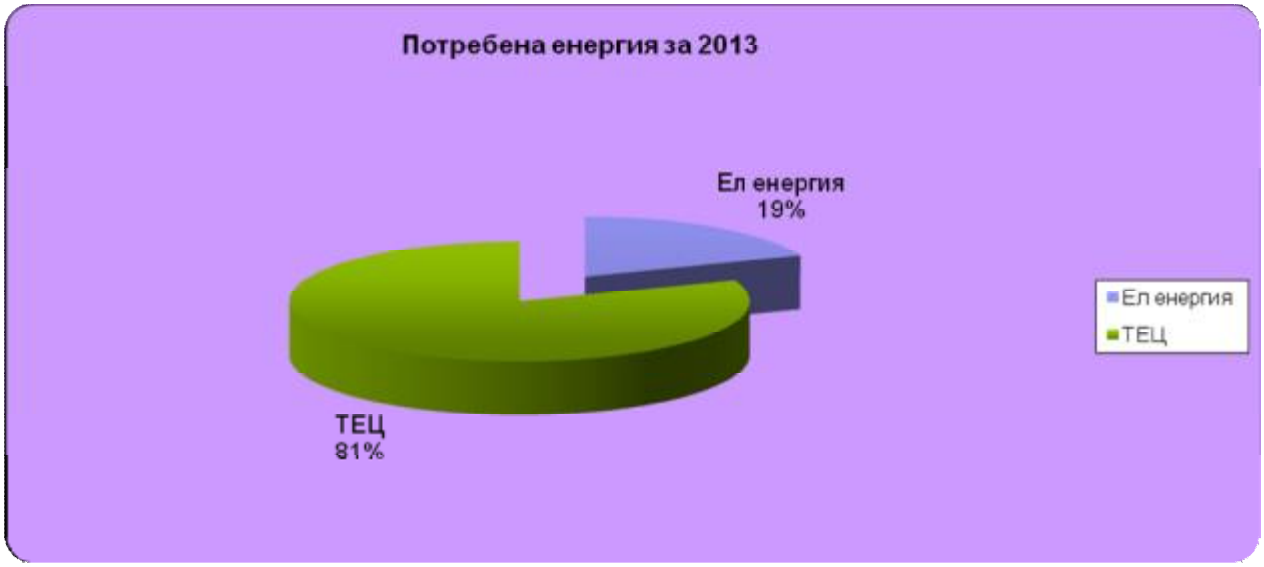
В таблицата са представени и изчислените денградуси за гр.София, съгласно средно - месечните външни температури за 2013 г.

За изчисляването на денградусите е използвана нормативна температура за сградата от 20^{o}C.

Таблица 4.1. Енергиен профил за 2013 год.

Месец	**Дни**	**Средно-месечна температура на външния въздух**	**Ден градуси**	**Електро енергия**		**Централно топлоснабдяване**		**Вода**	
-	**бр.**	**°C**	**k.day**	**kWh**	**лв.**	**kWh**	**лв.**	м3	лв.
Януари	23	0,7	443,9	12070	2382,42	94790	9476,34	1303	2298,49
Февруари	20	2,8	344,0	11541	2274,88	71570	7155	975	1719,9
Март	21	5,4	306,6	11270	2234,78	62340	6232,45	911	1607
Април	15	12,3	115,5	8807	1760,76	30530	2935,27	963	1698,73
Май			0,0	7195	1449,25	3170	304,78	897	1582,31
Юни			0,0	6235	1263,18	1070	102,88	1128	1989,79
Юли			0,0	3963	828,32	0	0	942	1661,69
Август			0,0	7040	1319,12	2480	237,76	81	142,88
Септември			0,0	11845	2170,82	4730	453,46	618	1090,15
Октомври	19	11,8	155,8	11845	2170,82	21700	2080,34	877	1547,03
Ноември	21	7,2	268,8	1224	2238,19	48790	4677,41	758	1337,11
Декември	18	0,3	354,6	11272	2072,43	94910	9098,83	598	1054,87
Общо			**1989,2**	**104307**	**22164,97**	**436080**	**42754,52**	**10051**	**17729,95**

На фиг. 4.1 са представени графики, отразяващи процентното съотношение на потребената електро и топлинна енергия в сградата за разглеждания период.



Фиг. 4.1. Процентно разпределение на потребената енергия за 2013 год.

5. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Обследването на разглежданата сграда се извършва, чрез моделиране и симулиране, въз основа на метода от БДС EN 832, който е реализиран програмно, като софтуерен продукт ENSI.

Моделирането и компютърното симулиране позволяват определяне на глобални и специфични характеристики на топлинното състояние в различна степен на детайлизация, дават възможност за оценка и сравняване на еталонните концепции и алтернативни решения в практически неограничен диапазон на използвани критерии за ефективност. Особено важен от тях е критерият (показателят) годишен разход на енергия, който не може да бъде определен по традиционните инженерни методи.

Световният опит недвусмислено доказва, че основата за това се намира в моделирането и компютърното симулиране:

- моделирането - като техники и изкуство за създаване на модел, доближаващ се в необходимата степен до реалността;
- симулирането - като процес на използване на модела за анализ и прогнозиране на поведението на реалната система.

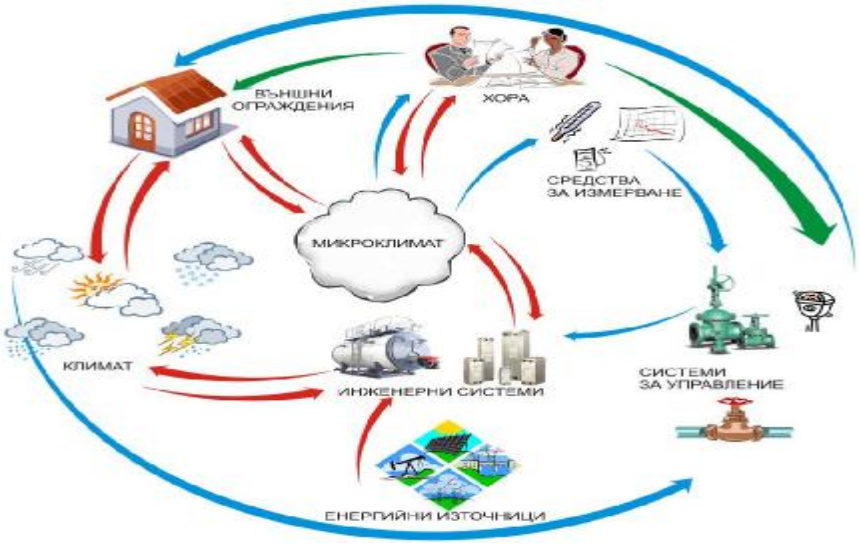
Целта на изследването и анализирането по този метод е посредством моделиране и симулиране на сградата да се получи действително необходимата енергия за поддържане на нормални параметри на микроклимата в сградата и чрез сравняване с еталонен разход на енергия да се оцени така експлоатирана, сградата съответства ли на изискванията за енергийна

ефективност съгласно Закона за енергийна ефективност в сила от 05.07.2013 година, въз основа на което може да бъде издаден сертификат за енергийни характеристики на обектите.

Забележка! *За прегледност и достоверност при представянето на резултатите от моделирането и симулирането на обследваната сграда в доклада са представени екранните образи от софтуера ENSI за отделните ограждащи елементи по фасади, различните системи и общия годишен разход на енергия.*

5.1. Създаване на модел на сградата

При създаването на модела на обследваната сграда и нейното симулиране със софтуера, тя се приема като интегрирана система, както е показано на долната фигура.



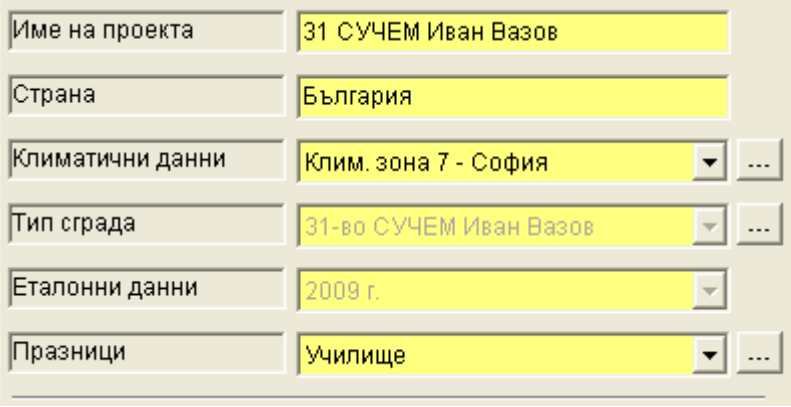
Фиг. 5.1. Сградата, като интегрирана система – модел на сградата

5.1.1. Входни данни на сградата:

Обследваната сграда е оценена и анализирана спрямо климатичните данни (географския район), типа на сградата, референтните стойности от годината на пускане на сградата в експлоатация и референтните стойности, действащи към момента на извършване на самото обследване (еталон), режима на използване, строителните и топлофизични характеристики на всички ограждащи елементи (коефициенти на топлопреминаване) и др.

Предмет на обследването е 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ гр.София.

Съгласно Приложение №2 към чл. 6, ал. 3 от Наредба №7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия от 27 октомври 2009 год., гр. София се намира в 7 - ма климатична зона, следователно обследваната сграда ще бъде оценена спрямо климатичните данни на тази зона.



Фиг. 5.2. Входни данни на сградата

5.1.2. Създаване на еталонни данни за сградата:

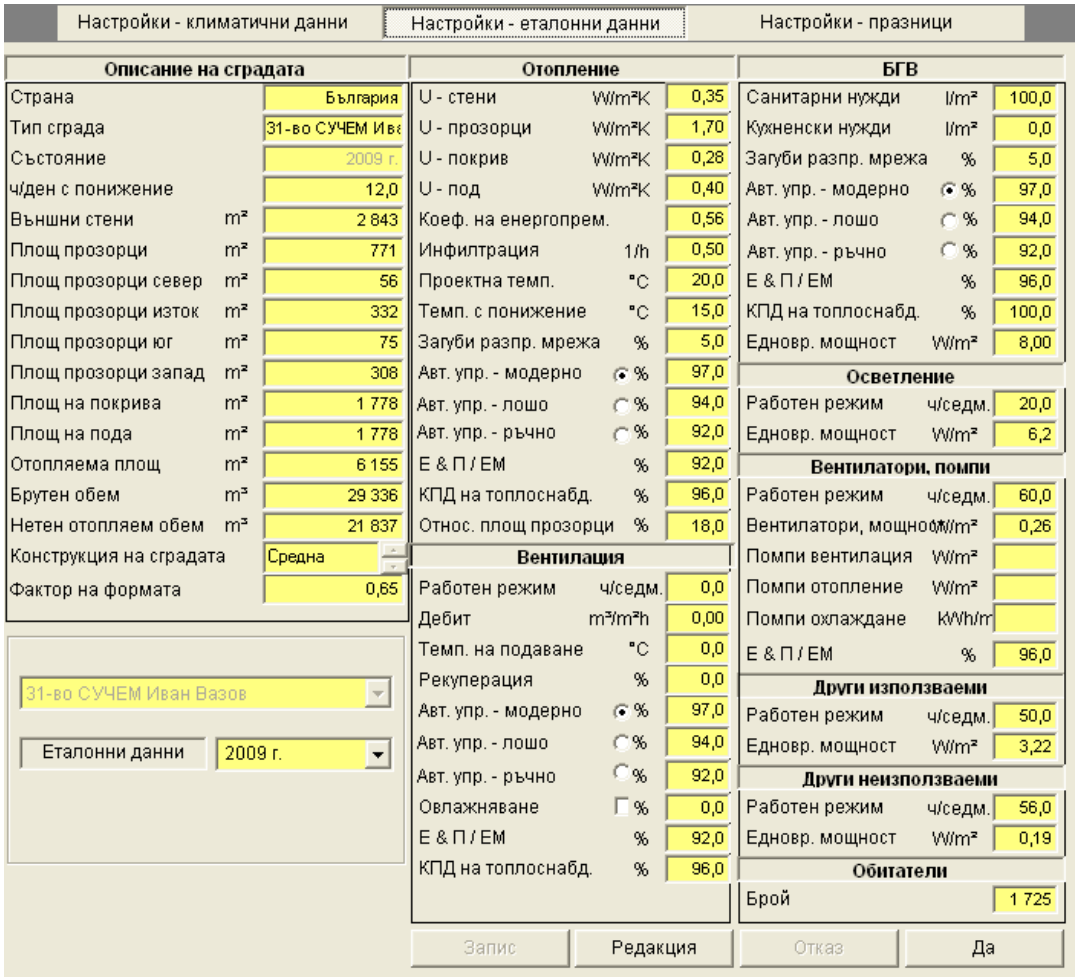
Еталонните стойности на основните параметри на сградата са в съответствие с нормите, залегнали в Наредба № РД-16-1058 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на обектите от 10.12.2009 год. и нормативите съгласно Наредба №7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия. Моделът на сградата е оценен спрямо нормативните изисквания за 2009 год., а в заключение е представен и еталона за 1954 год., т.е. моделът е оценен и спрямо нормативите използвани при пускането на сградата в експлоатация.

Всички стойности за параметрите на ограждащите елементи и системите за отопление при симулирането на сградата са съобразени с нормативните изисквания за 2009 г, поместени в Таблица 6 от Приложение 4 към чл. 16, ал. 1 на Наредбата за енергийните характеристики на обектите.

Промените в еталона са свързани с коефициентите на топлопреминаване през ограждащите конструкции, чиито максимално допустимите стойности са съгласно нормите за проектиране от 2009 г. с изключение на коефициентите на топлопреминаване през покрива и пода, за които се налага преизчисляване до външен въздух.

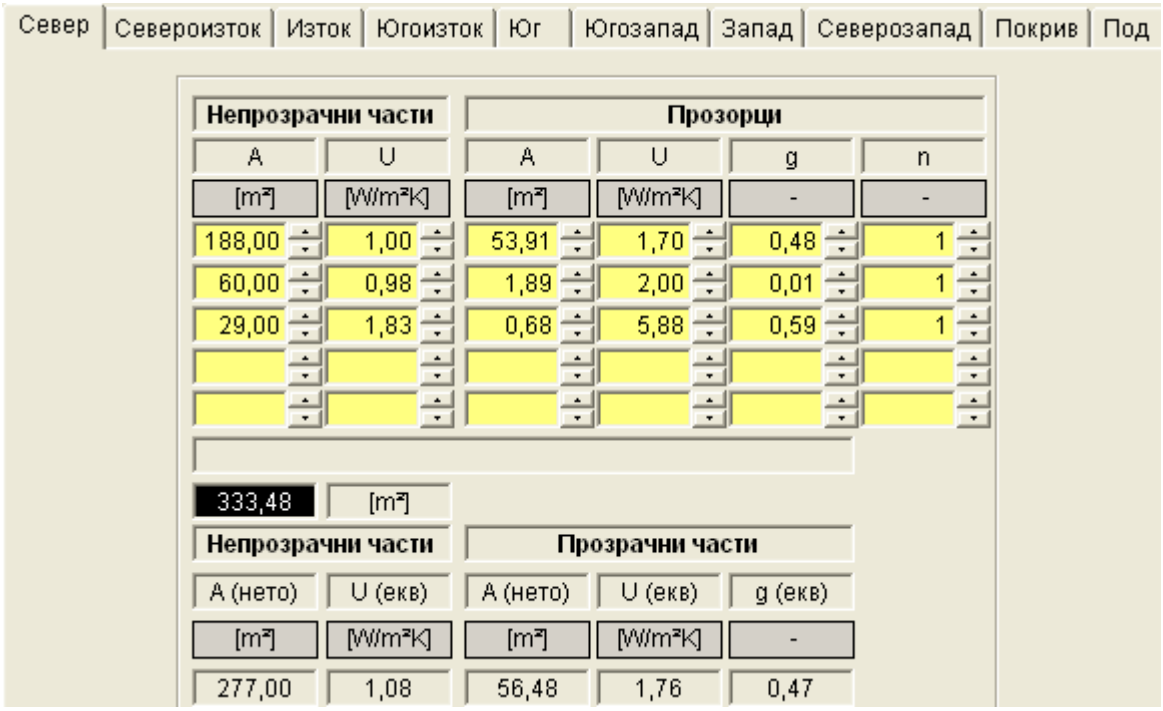
Промените се отнасят и до КПД на топлоснабдяване, системата за битово горещо водоснабдяване, режимите на работа и мощността на осветителната инсталация, режима на работата и мощността на консуматори тип “разни – влияещи на баланса” и тип “разни – невлияещи на баланса”.

Окончателният вид на таблицата с данните за еталона на сградата е показан на фиг 5.3.

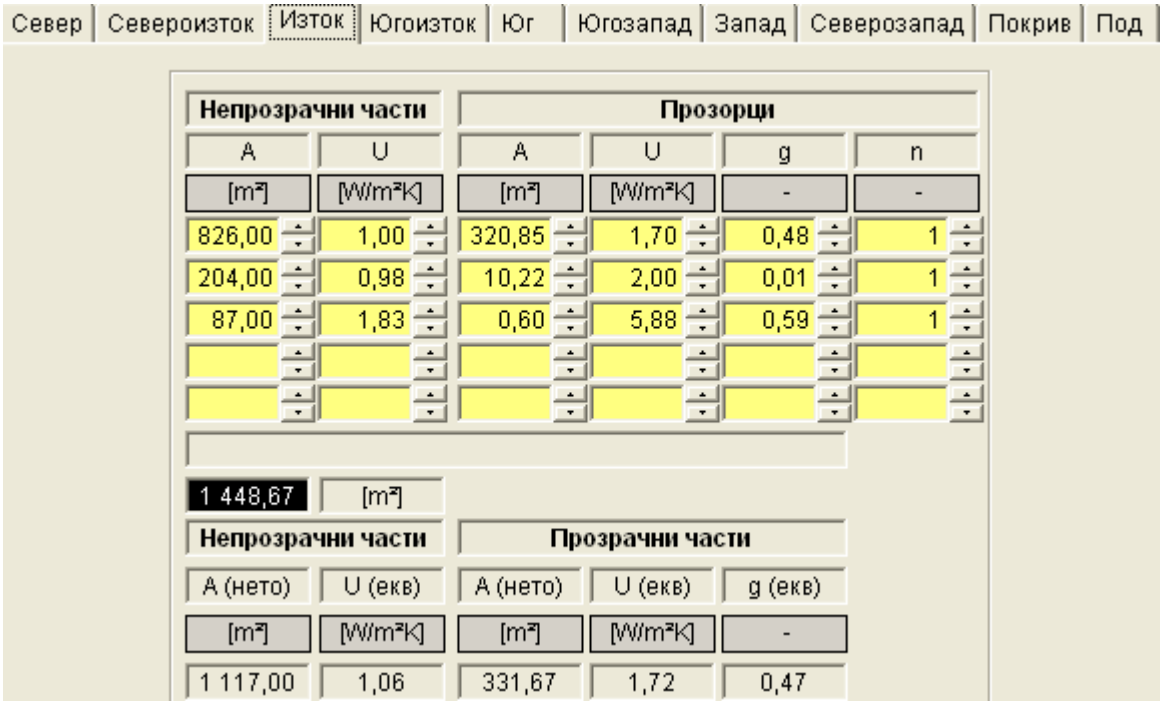


Фиг. 5.3. Еталонни данни за сградата, отговарящи на нормативните изисквания за 2009 год.

На следващите няколко фигури са представени вече въведените в софтуерния продукт екранни образи на външните ограждащи елементи по фасади с техните строителни и топлофизични характеристики.



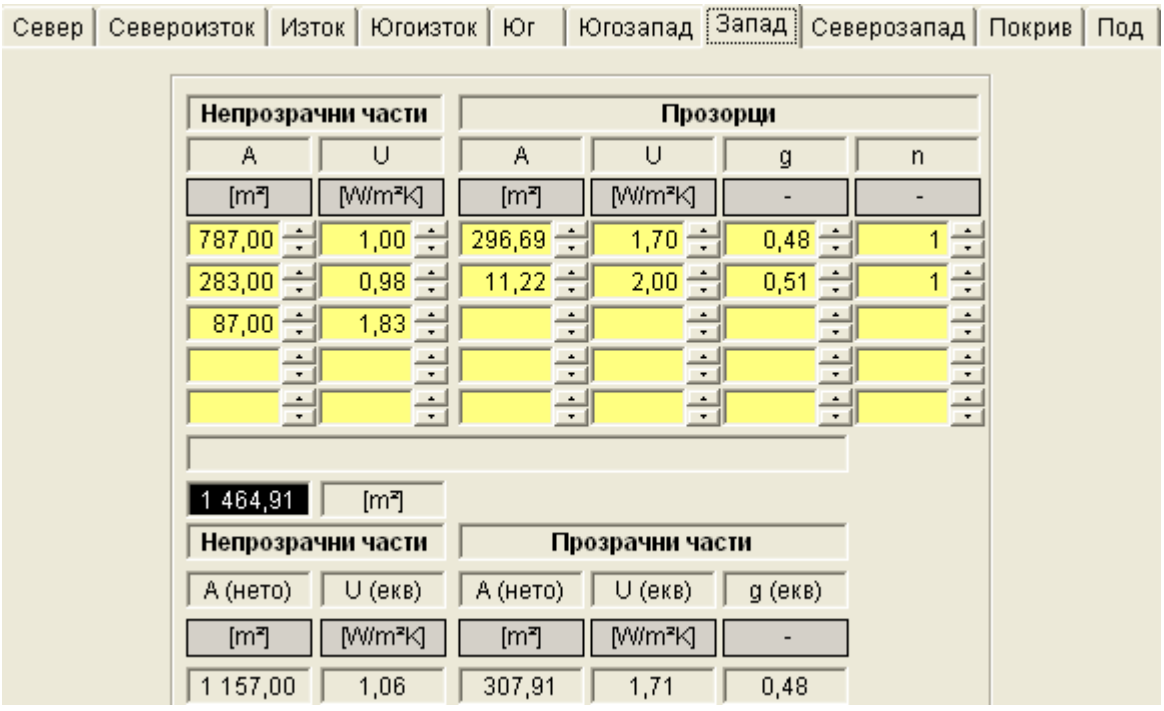
Фиг. 5.4. Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Север



Фиг. 5.5. Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Изток



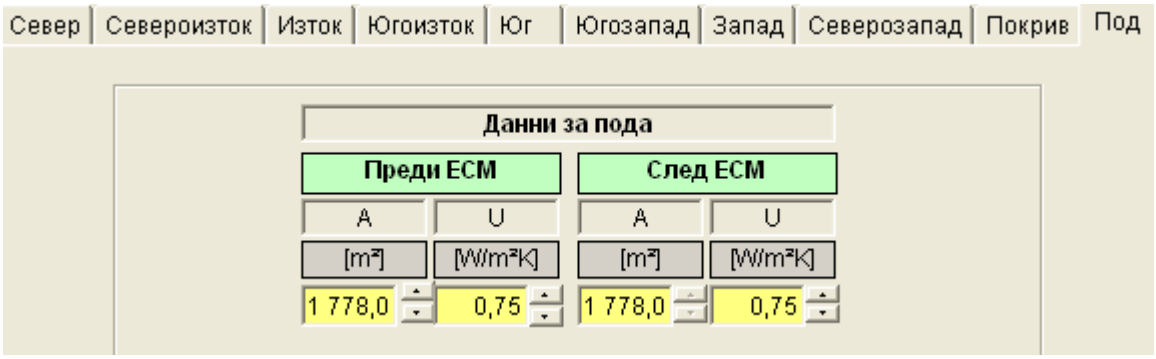
Фиг. 5.6. Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Юг



Фиг. 5.7. Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Запад

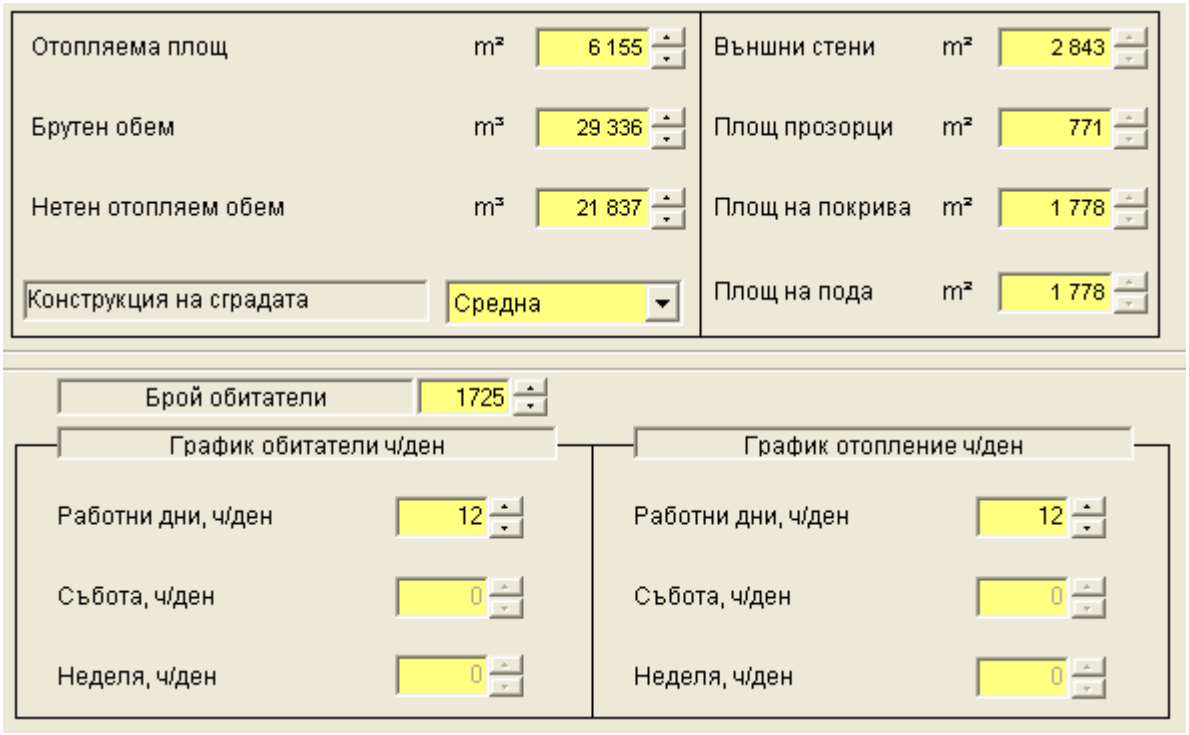


Фиг. 5.8. Строителни и топлофизични характеристики на покрива



Фиг. 5.9. Строителни и топлофизични характеристики на пода

След обработване и представяне на данните за ограждащите елементи по фасади са представени обобщените характеристики на ограждащите елементи и обобщените геометрични характеристики на сградата - отопляема площ, брутен и нетен обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление на сградата. Сградата се обитава от 1725 души деца и персонал, всеки ден от понеделник до петък, 12 часа в денонощието, от 07:00 до 19:00 ч. .



Фиг. 5.10. Обобщени характеристики на сградата

5.2. Калибриране на модела

Калибрирането на модела се извършва чрез референтния разход на енергия за отопление на сградите за един отоплителен сезон, както и общият разход на електричество за този период. В настоящия анализ референтният разход за отопление е пресметнат за 2013 год., която е разглеждана като представителна.

Таблица 5.1

Топлинна енергия за:		**Ел. енергия**	**$DD_{изчисл.}$**	**$DD_{за7кл.зона}$**	**Реф.разх.**
-	kWh	kWh	---	---	kWh/m^2год.
Отопление	436080	4917,12	1989,2	2900	**104,45***
БГВ	-	-	-	-	

*референтният разход за отопление е пресметнат след като към потребената топлинна енергия е добавена и електроенергията за отопление.

Определянето на референтния разход е извършено по формулата:

$$\text{Референтен разход} = \frac{\text{Годишен разход на енергия за отопление}}{\text{Отопляема площ на сградата}} \times \frac{\text{Годишни отоплителни денградуси за 7 климатична зона}}{\text{Отоплителни денградуси за гр. София}} = 104{,}45 \ \text{kWh/m}^2.$$

Тази енергия е получена като процент, пропорционален на отопляемите площи на всички отопляеми обекти. Отдадената енергия се пресмята на базата на ел. мощностите.

В колона “***Еталон***” на фиг. 5.11 са показани еталонните стойности на основните параметри в съответствие с нормите, залегнали в Наредбата за енергийните характеристики на обектите за 2009 г. от таблица 11 на приложение 4. В колоната “***Състояние***” на фиг. 5.11 са въведени стойностите на параметрите, представящи съществуващото състояние на сградите, констатирани при огледа и заснемането й. Намерени са и стойности на параметрите – инфилтрация и проектна температура до изравняването на коригирания разход за отопление с референтния разход.

Калибрираният модел се получава при средна вътрешна температура на сградата 18,5 ^{o}C, и инфилтрация 0,50 h^{-1}, което дава разход за отопление 104,4 kWh/m^2год. (фиг. 5.11), който е много по-голям от еталонния.

Параметър	Еталон		Състояние
1. Отопление		**30,9**	**kWh/m²y**
U - стени	0,35	W/m²K	1,06 >
U - прозорци	1,70	W/m²K	1,72 >
U - покрив	0,28	W/m²K	1,10 >
U - под	0,40	W/m²K	0,75 >
Фактор на формата	0,65	-	0,24
Относ. площ прозорци	18,0	%	12,5
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,47 >
Инфилтрация	0,50	1/h	0,50
Проектна темп.	20,0	°C	18,5
Темп. с понижение	15,0	°C	18,5
Приноси от			
Вентилация		kWh/m²y	0,00 ...
Осветление		kWh/m²y	2,46 ...
Други		kWh/m²y	3,06 ...
Сума 1		**kWh/m²y**	**78,7**
Загуби разпр. мрежа	5,0	%	9,2
Автом. управление	97,0	%	Лошо
Сума 2		**kWh/m²y**	**92,2**
Е & П / ЕМ	92,0	%	92,0
Сума 3		**kWh/m²y**	**100,2**
КПД на топлоснабд.	96,0	%	96,0
1. Отопление коригирано		**kWh/m²y**	**104,4**

Фиг. 5.11. Калибриране модела на сградата

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
3. БГВ		**3,9**	**kWh/m²y**				
Санитарни нужди	100	l/m²	100	100	+ 10 l/m² = 0,39	100	
Кухненски нужди	0	l/m²	0	0	+ 10 l/m² = 0,39	0	
Годишно след смесване		**m³**	**616**	**616**		**616**	
Сума 1		**kWh/m²y**	**3,5**	**3,5**		**3,5**	
Загуби разпр. мрежа	5,0	%	5,0	5,0		5,0	
Автом. управление	97,0	%	Лошо	Лошо	Лошо +3 %, Ръчно +5%	Лошо	
Сума 2		**kWh/m²y**	**3,9**	**3,9**		**3,9**	
Е & П / ЕМ	96,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		**kWh/m²y**	**3,9**	**3,9**		**3,9**	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
3. БГВ коригирано		**kWh/m²y**	**3,9**	**3,9**		**3,9**	
БГВ - мощност					W/m²		W/m²
Макс. часов разход		l/човек	5,0	5,0	48,4	5,0	48,4

Фиг. 5.12. Модел на системата за БГВ на сградата

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия
4. Вентилатори и помпи	**0,5**	**kWh/m²y**		
Работен режим	60	ч/седм.	60	60
Вентилатори	0,3	W/m²	0,3	0,3
Помпи вентилация	0,0	W/m²	0,00	0,00
Помпи отопление	0,0	W/m²	0,00	0,00
Помпи охлаждане	0,0	kWh/m²y	0,00	0,00
Сума 1		**kWh/m²y**	**0,5**	**0,5**
E & П / EM	96	%	100,0	100,0
4. Вент. и помпи коригирани		**kWh/m²y**	**0,5**	**0,5**
5. Осветление	**6,4**	**kWh/m²y**		
Период на едновр.	20	ч/седм.	20	20
Едновр. мощност	6,17	W/m²	6,46	6,46
5. Осветление коригирано		**kWh/m²y**	**6,7**	**6,7**

Фиг. 5.13. Модел на вентилатори, помпи и осветление на сградата

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y			ЕС мерки	След ЕНКОН
6.1 Разни влияещи на баланса	**8,4**	**kWh/m²y**							
Период на едновр.	50	ч/седм.	50	50	+5 ч/седм.	=	0,84	50	
Едновр. мощност	3,22	W/m²	3,22	3,22	+1 W/m²	=	2,61	3,22	
6.1 Влияещи на баланса кориг.		**kWh/m²y**	**8,4**	**8,4**				**8,4**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**0,6**	**kWh/m²y**							
Период на едновр.	56	ч/седм.	56	56	+5 ч/седм.	=	0,01	56	
Едновр. мощност	0,19	W/m²	0,19	0,19	+1 W/m²	=	2,92	0,19	
6.2 Невл. на баланса кориг.		**kWh/m²y**	**0,6**	**0,6**				**0,6**	

Фиг. 5.14. Модел на уредите, влияещи и невлияещи на топл. баланс на сградата

5.3. Нормализиране на модела

Тъй като средно поддържаната температура в помещенията на сградата е 18,5 ^{o}C и е по-ниска от нормативната 20 ^{o}C, за нормален режим на работа в сградата, се налага коригиране на отоплението.

Следователно се получава:

- годишен еталонен разход за отопление – 30,9 kWh/m^{2}год.
- годишен базов разход за отопление – 83,8 Wh/m^{2}год.

Параметър		Еталон		Състояние	Базова линия
1. Отопление		**30,9**	**kWh/m²y**		
U - стени		0,35	W/m²K	1,06	1,06
U - прозорци		1,70	W/m²K	1,72	1,72
U - покрив		0,28	W/m²K	1,10	1,10
U - под		0,40	W/m²K	0,75	0,75
Фактор на формата		0,65	-	0,24	0,24
Относ. площ прозорци		18,0	%	12,5	12,5
Коеф. на енергопрем.		0,56	-	0,47	0,47
Инфилтрация		0,50	1/h	0,50	0,50
Проектна темп.		20,0	°C	18,5	20,0
Темп. с понижение		15,0	°C	18,5	15,0
Приноси от					
Вентилация			kWh/m²y	0,00	0,00
Осветление			kWh/m²y	2,46	2,27
Други			kWh/m²y	3,06	2,96
Сума 1	**kWh/m²y**			**78,7**	**63,2**
Загуби разпр. мрежа		5,0	%	9,2	9,2
Автом. управление		97,0	%	Лошо	Лошо
Сума 2	**kWh/m²y**			**92,2**	**74,0**
E & П / ЕМ		92,0	%	92,0	92,0
Сума 3	**kWh/m²y**			**100,2**	**80,4**
КПД на топлоснабд.		96,0	%	96,0	96,0
1. Отопление коригирано	**kWh/m²y**			**104,4**	**83,8**

Фиг. 5.15. Нормализиран модел на сградата за отопление

Това показва, че годишният разход на енергия за отопление на сградите при поддържане на нормативни стойности на температурата, е много по-голям от еталонния, което от своя страна е доказателство, че е необходимо въвеждането на енергоспестяващи мерки, които да доведат до намаляване на разхода на енергия.

Тъй като състоянието на сградата като цяло е лошо, имайки предвид дългогодишната й експлоатация, се налага въвеждането на мерки, които не само ще доведат до намалява разхода на енергия, но са и наложителни, като ремонти.

5.4. Енергоспестяващи мерки

Предвидените енергоспестяващи мерки по строителната част са:

1. Топлинно изолиране на външните стени от външната страна
2. Подмяна на дограма
3. Топлинно изолиране на покрив

4. Топлинно изолиране на под
5. ЕСМ по сградна инсталация
6. Подмяна на осветителни тела.

След ЕСМ

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

Непрозрачни части		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
188,00	1,00	53,91	1,70	0,48	1
60,00	0,98	1,89	2,00	0,01	1
29,00	1,83	0,68	5,88	0,59	1

333,48 [m²]

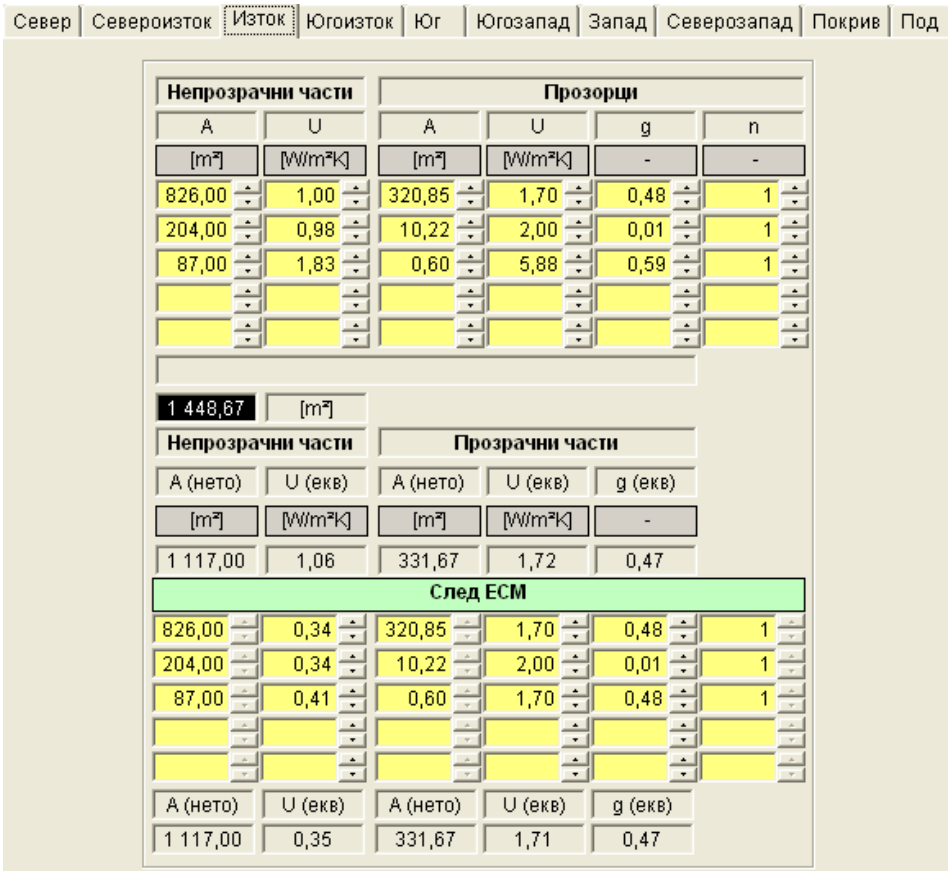
Непрозрачни части		Прозрачни части		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
277,00	1,08	56,48	1,76	0,47

След ЕСМ

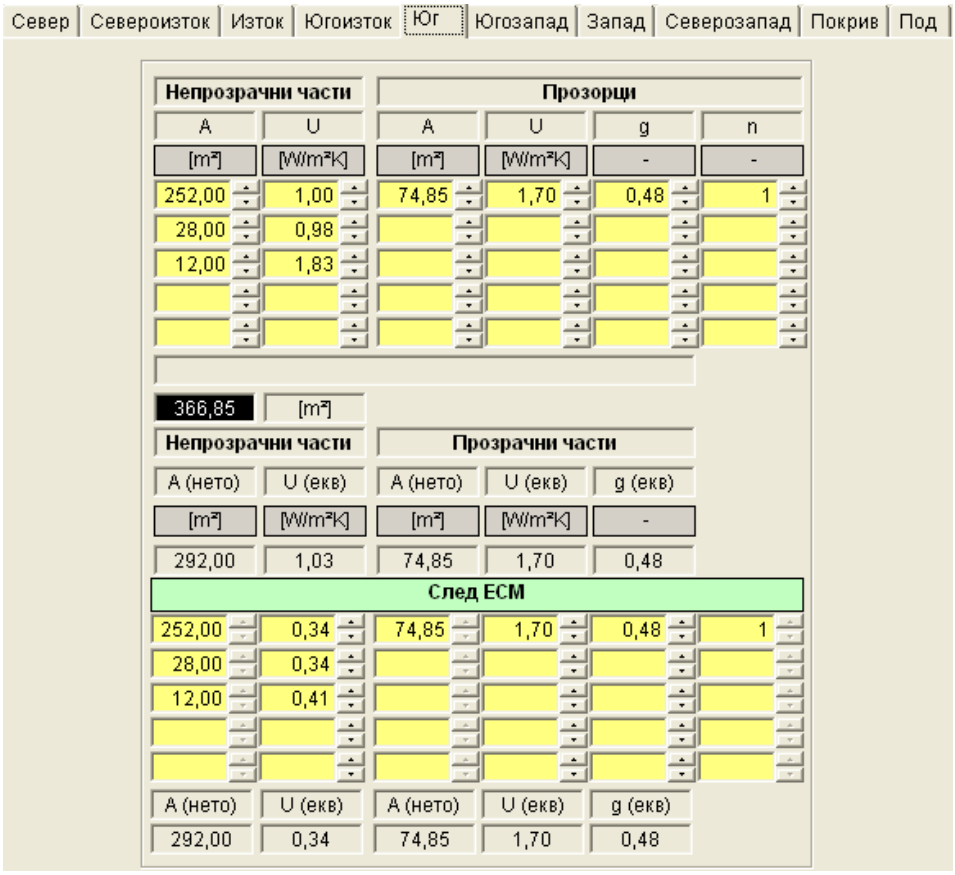
188,00	0,34	53,91	1,70	0,48	1
60,00	0,34	1,89	2,00	0,01	1
29,00	0,41	0,68	1,70	0,48	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
277,00	0,35	56,48	1,71	0,46

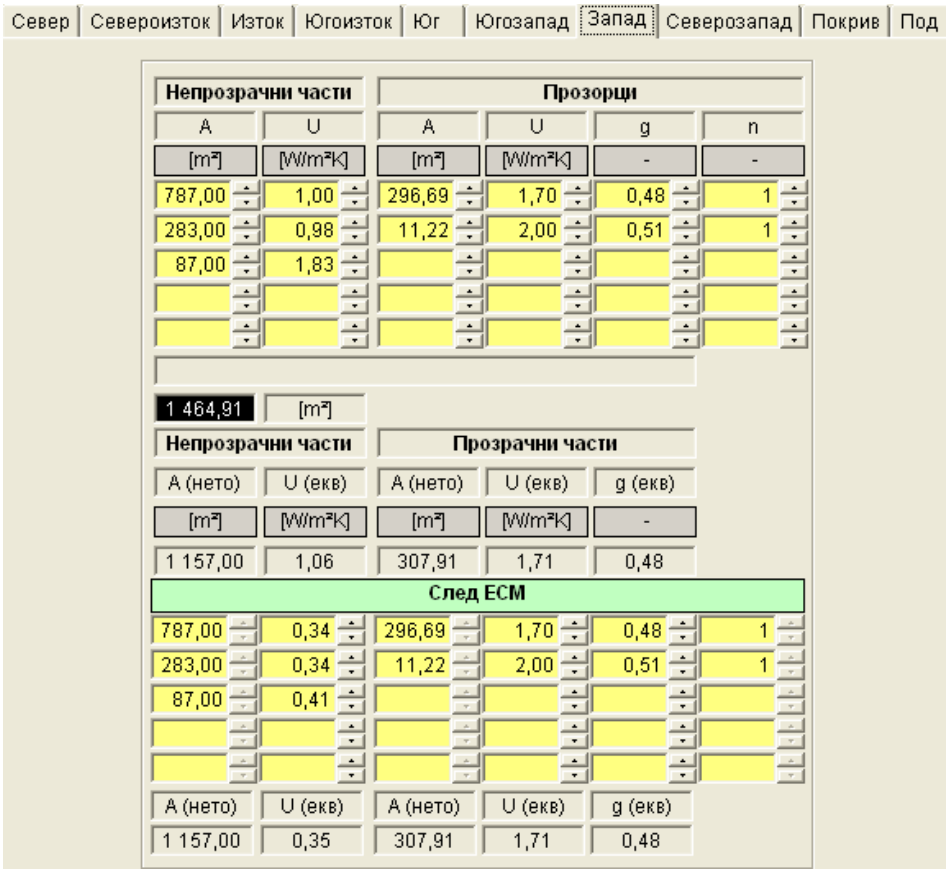
Фиг. 5.16. Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Север



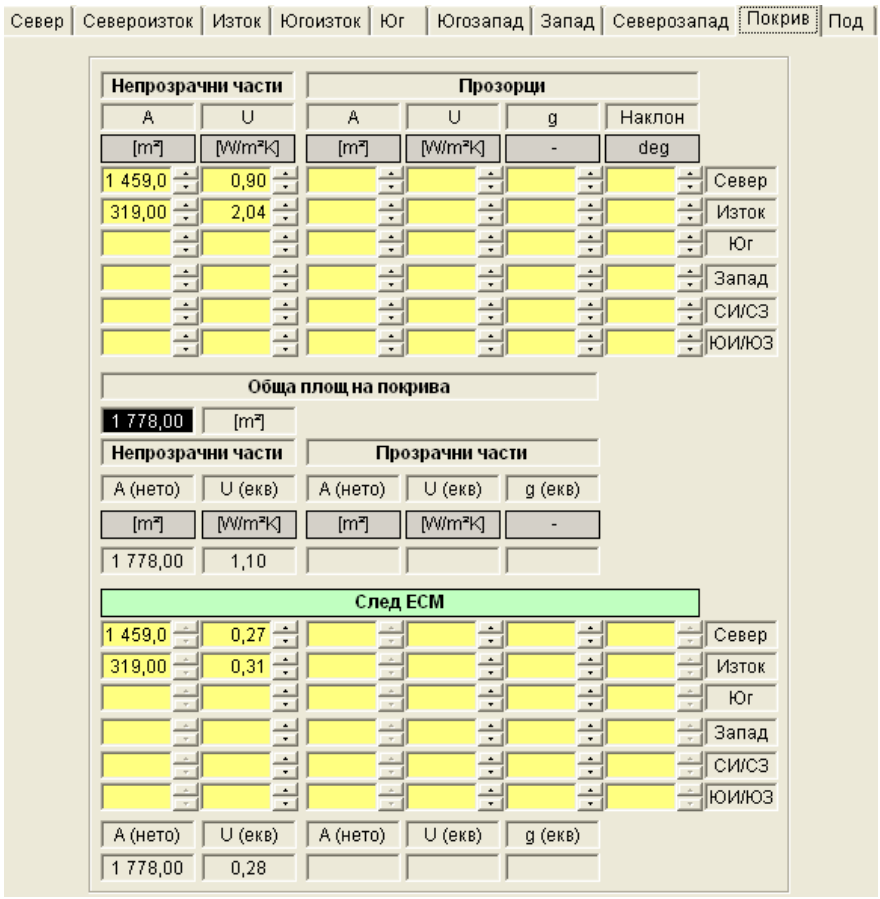
Фиг. 5.17. Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Изток



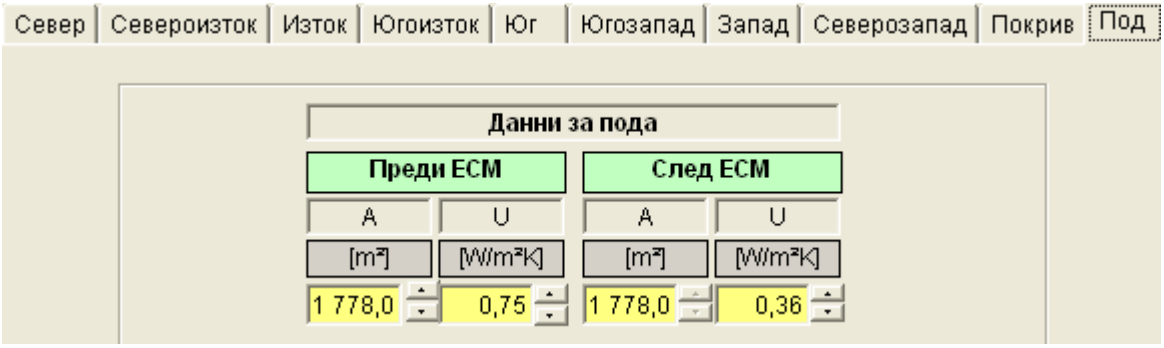
Фиг. 5.18. Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Юг



Фиг. 5.19. Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Запад



Фиг. 5.20. Строителни и топлофизични характеристики на покрив



Фиг. 5.21. Строителни и топлофизични характеристики на под

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
4. Вентилатори и помпи	**0,5**	**kWh/m²y**					
Работен режим	60	ч/седм.	60	60	+5 ч/седм. = 0,04	60	
Вентилатори	0,3	W/m²	0,3	0,3	+1 W/m² = 1,68	0,3	
Помпи вентилация	0,0	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 1,63	0,00	
Помпи отопление	0,0	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 4,56	0,00	
Помпи охлаждане	0,0	kWh/m²y	0,00	0,00		0,00	
Сума 1		**kWh/m²y**	**0,5**	**0,5**		**0,5**	
E & П / EM	96	%	100,0	100,0		100,0	
4. Вент. и помпи коригирани		**kWh/m²y**	**0,5**	**0,5**		**0,5**	
5. Осветление	**6,4**	**kWh/m²y**					
Период на едновр.	20	ч/седм.	20	20	+1 ч/седм. = 0,34	20	
Едновр. мощност	6,17	W/m²	6,46	6,46	+1 W/m² = 1,04	6,17	-0,30
5. Осветление коригирано		**kWh/m²y**	**6,7**	**6,7**		**6,4**	

Фиг. 5.22. Мерки по осветление

Прилагането на тези мерки ще доведе до годишен разход на енергия за отопление малко по-голям от еталонния (фиг. 5.23.).

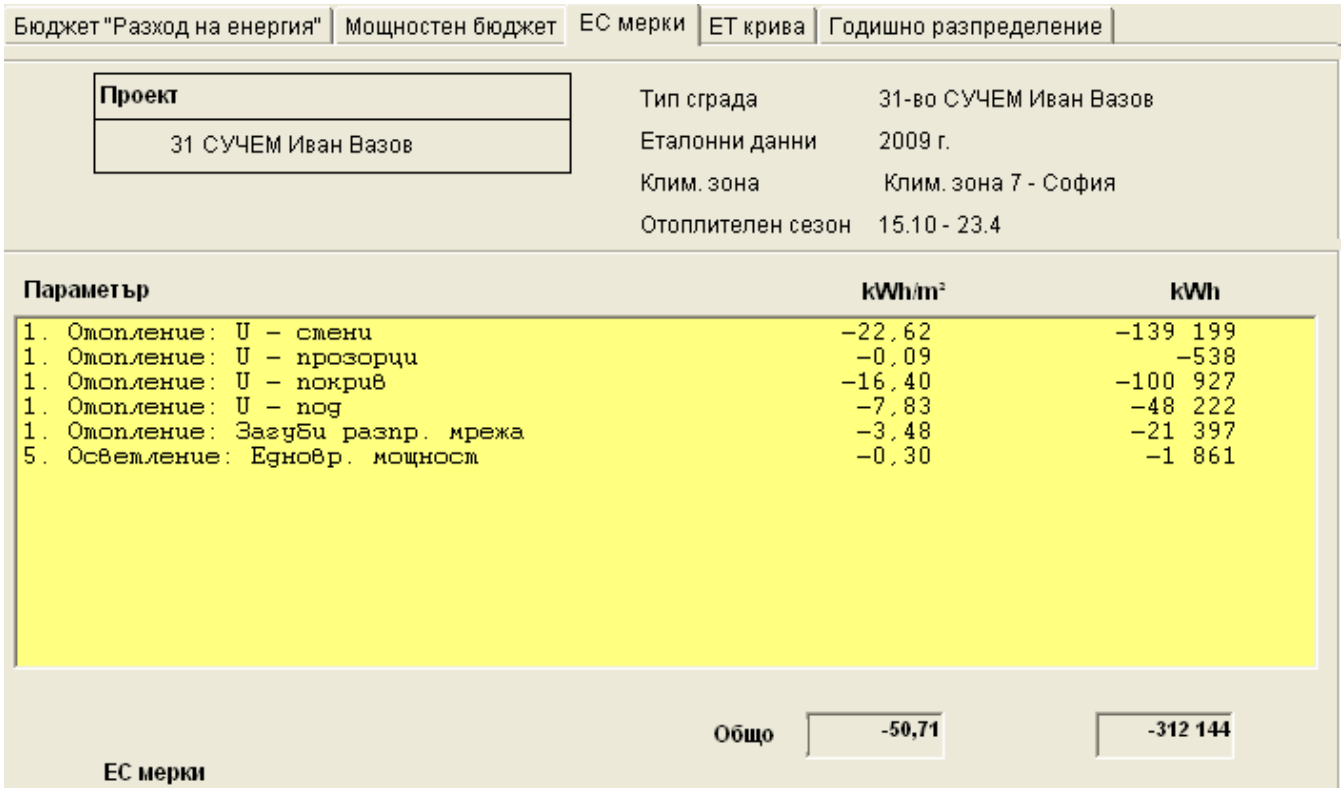
- год. еталонен разход за отопление 30,9 kWh/m^{2}год.
- годишен разход за отопление след въвеждане на горепосочените мерки – 33,4 kWh/m^{2}год.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
1. Отопление	**30,9 kWh/m²y**					
U - стени	0,35 W/m²K	1,06	1,06	+ 0,1 W/m²K = 3,44	0,35	-22,62
U - прозорци	1,70 W/m²K	1,72	1,72	+ 0,1 W/m²K = 0,93	1,71	-0,09
U - покрив	0,28 W/m²K	1,10	1,10	+ 0,1 W/m²K = 2,15	0,28	-16,40
U - под	0,40 W/m²K	0,75	0,75	+ 0,1 W/m²K = 2,15	0,36	-7,83
Фактор на формата	0,65 -	0,24	0,24		0,24	
Относ. площ прозорци	18,0 %	12,5	12,5		12,5	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,47	0,47		0,47	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/ h = 9,00	0,50	
Проектна темп.	20,0 °C	18,5	20,0	+ 1 °C = 3,06	20,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	18,5	15,0	+ 1 °C = 7,11	15,0	
Приноси от						
Вентилация	kWh/m²y	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²y	2,46	2,27		2,11	
Други	kWh/m²y	3,06	2,96		2,75	
Сума 1	**kWh/m²y**	**78,7**	**63,2**		**26,3**	
Загуби разпр. мрежа	5,0 %	9,2	9,2		5,0	-3,48
Автом. управление	97,0 %	Лошо	Лошо	Лошо +3 %, Ръчно +5%	Лошо	
Сума 2	**kWh/m²y**	**92,2**	**74,0**		**29,5**	
E & П / ЕМ	92,0 %	92,0	92,0		92,0	
Сума 3	**kWh/m²y**	**100,2**	**80,4**		**32,0**	
КПД на топлоснабд.	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
1. Отопление коригирано	**kWh/m²y**	**104,4**	**83,8**		**33,4**	

Фиг. 5.23.

5.4.1. Ефект от енергоспестяващите мерки:

- Ефектът от първата мярка - топлинно изолиране на външните стени води до годишни спестявания в размер на 139 199 kWh (фиг. 5.24.).
- Ефектът от втората мярка – подмяна на дограма води до годишни спестявания в размер на 538 kWh (фиг. 5.24.).
- Ефектът от третата мярка – топлинно изолиране покрив води до годишни спестявания в размер на 100 927 kWh (фиг. 5.24.).
- Ефектът от четвъртата мярка – топлинно изолиране под води до годишни спестявания в размер на 48 222 kWh (фиг. 5.24.).
- Ефектът от петата мярка – ЕСМ по сградна инсталация води до годишни спесявания в размер 21 397 kWh (фиг. 5.24.).
- Ефектът от шестата мярка - подмяна осветителни тела води до годишни спестявания в размер на 1 861 kWh (фиг. 5.24.).


Бюджет "Разход на енергия"
Мощностен бюджет
ЕС мерки
ЕТ крива
Годишно разпределение
Проект
31 СУЧЕМ Иван Вазов
Тип сграда
31-во СУЧЕМ Иван Вазов
Еталонни данни
2009 г.
Клим. зона
Клим. зона 7 - София
Отоплителен сезон
15.10 - 23.4
Параметър
kWh/m²
kWh
1. Отопление: U - стени
-22,62
-139 199
1. Отопление: U - прозорци
-0,09
-538
1. Отопление: U - покрив
-16,40
-100 927
1. Отопление: U - под
-7,83
-48 222
1. Отопление: Загуби разпр. мрежа
-3,48
-21 397
5. Осветление: Едновр. мощност
-0,30
-1 861
Общо
-50,71
-312 144
ЕС мерки

Фиг. 5.24.

5.4.2. Разход на енергия след енергоспестяващите мерки:

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

Проект
31 СУЧЕМ Иван Вазов

Тип сграда	31-во СУЧЕМ Иван Вазов
Еталонни данни	2009 г.
Клим. зона	Клим. зона 7 - София
Отоплителен сезон	15.10 - 23.4

Параметър	Еталон	Базова линия		След ECM	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/y	kWh/m²	kWh/y
1. Отопление	30,9	83,8	515 658	33,4	205 375
2. Вентилация	0,0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	3,9	3,9	23 803	3,9	23 803
4. Вентилатори и помпи	0,5	0,5	3 109	0,5	3 109
5. Осветление	6,4	6,7	41 465	6,4	39 604
6. Разни	8,9	8,9	55 086	8,9	55 086
7. Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0
Общо	50,6	103,8	639 121	53,1	326 977
8. Външни консуматори			0		0

Фиг. 5.25. Разход на енергия след енергоспестяващите мерки

Разделът ***Бюджет “Разход на енергия”*** показва еталонните стойности за сградата и изчисленото енергопотребление за всеки отделен компонент, както и общата сума.

От фигурата се вижда, че след прилагането на горе посочените мерки разходът на енергия за отопление ще се намали от 515 658 kWh на 205 375 kWh.

5.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

В раздел ***Бюджет “Мощност”*** са показани стойностите на максималните едновременно включени мощности за всеки един компонент (фиг. 5.26). От фигурата се вижда, че предвидените енергоспестяващи мерки оказват влияние на използваната топлинна мощност за отопление, т.е. след тяхното прилагане необходимата мощност за покриване нуждите на сградата за отопление ще спадне от 408 kW на 258 kW.

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

Проект

31 СУЧЕМ Иван Вазов

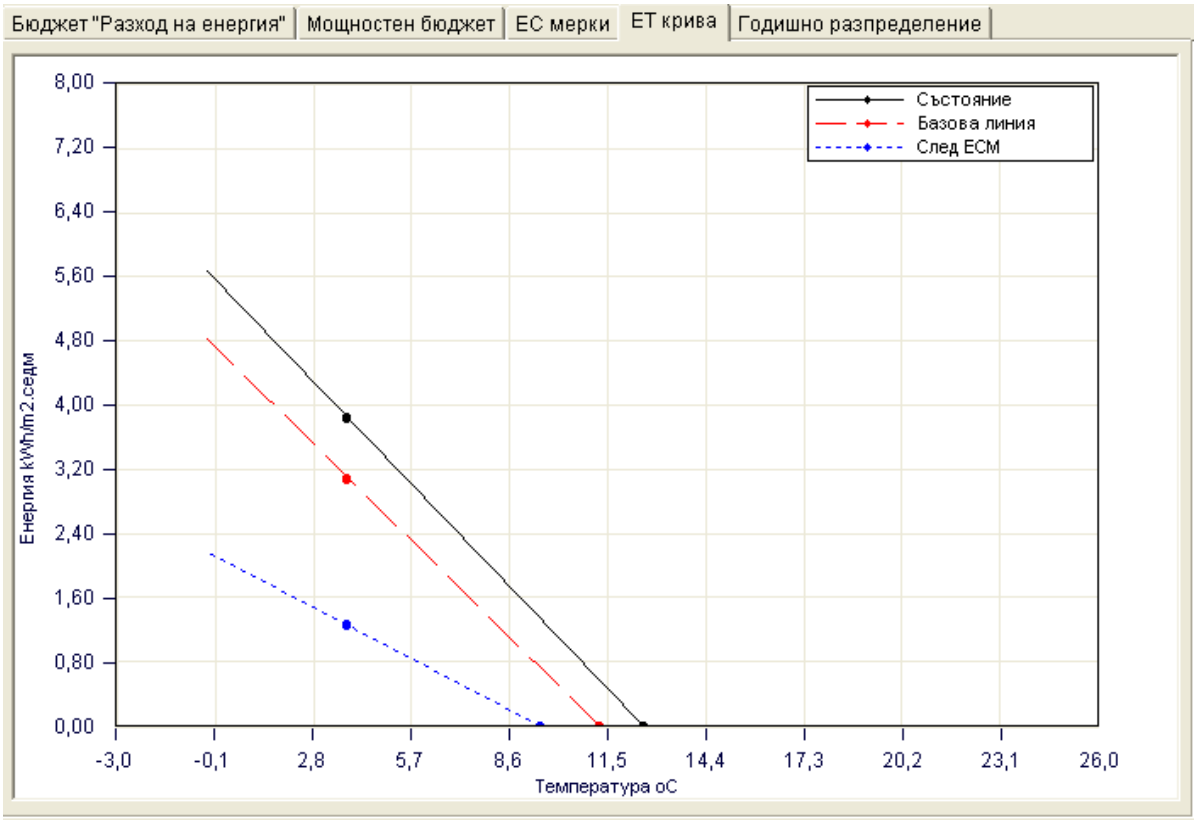
Изчислителна температура -16,0

Тип сграда 31-во СУЧЕМ Иван Вазов
Еталонни данни 2009 г.
Клим. зона Клим. зона 7 - София
Отоплителен сезон 15.10 - 23.4

Параметър	Еталон W/m²	Базова линия W/m²	Базова линия kW	След ECM W/m²	След ECM kW
1. Отопление	42,3	66,3	408	41,9	258
2. Вентилация	0,0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	48,4	298	48,4	298
4. Вентилатори и помпи	0,3	0,3	2	0,3	2
5. Осветление	6,2	6,5	40	6,2	38
6. Разни	3,4	3,4	21	3,4	21
7. Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0
8. Външни консуматори					

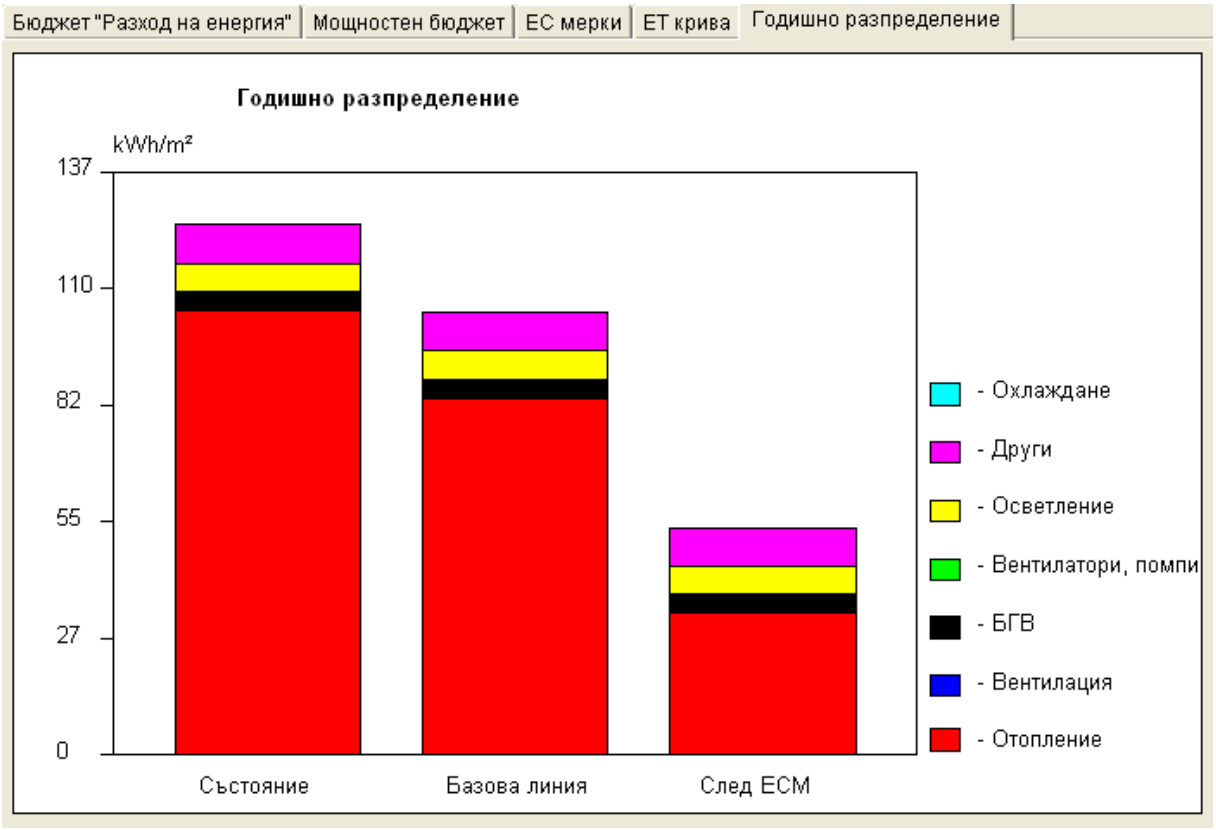
Фиг. 5.26. Екран от „Мощностен бюжет“

Връзката между разходената енергия и външната температура се наблюдава на фиг. 5.27. от прозореца “ЕТ крива”.



Фиг. 5.27. ЕТ крива

В прозореца “Годишно разпределение” е показана употребената енергия за различни нужди:



Фиг. 5.28. Годишно разпределение

5.5. Описание на енергоспестяващите мерки

***Мярка за енергоспестяване В1**:* Топлинно изолиране на външни стени

1. ***Съществуващо положение:***

От извършения оглед на обекта се установи, че фасадните стени са от тухлена зидария от плътни тухли с външна и вътрешна мазилка. Дебелината на външните носещи стени по етажите е 40 см, а на вътрешните носещи стени е 25 см и 40 см. Външните носещи стени в полуподземието са стоманобетонни с дебелина 45 см.

Мазилката и външната облицовка от плочи са в добро състояние.

2. ***Описание на мярката:***

Мярката включва външна топлоизолация с експандираният пенополистирол (EPS) с дебелина 50 мм и коефициент на топлопроводност λ = 0,026 W/mK по стените на сградата. Коефициентът на топлопреминаване на външните стени след приложените мерки ще се намали от 1,059 W/m^{2}K на 0,346 W/m^{2}K.

Площта на стените, подлежащи на топлинно изолиране с EPS, е 2843 m^2.

3. ***Финансов анализ:***

Външна топлоизолация стени 50 мм EPS				2843 m^2
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена (с 10% печалба) без ДДС
Монтаж тръбно скеле с височина до 30 м	m^2	2843	11 883,74	4,18
Монтаж топлоизолация с EPS,50мм	m^2	2843	81 338,23	28,61
Шпакловка с мрежа,мазилка	m^2	2843	57 883,48	20,36
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**151 105,45**	

Общо за мярката стени 151 105,45 лв.

Мярка за енергоспестяване В2: Подмяна на стара дограма с дограма PVC, със стъклопакет

1. ***Съществуващо положение:***

Дограмата на сградата е подменена изцяло с PVC дограма със стъклопакет. Малка част са останали дървени прозорци и врати.

2. ***Описание на мярката***

Мярката включва подмяна на старата дограма с PVC стъклопакет с коефициент на топлопреминаване 1,70 W/m^2K, с което ще се намалят топлинните загуби от топлопреминаване и постъпването на студения външен въздух в сградите.

3. ***Финансов анализ:***

Изработване, доставка и монтаж на PVC дограма стъклопакет с LOW-E стъкло				**3,17 m^2**				
Видове работи	**мярка**		**ОБЩА ЦЕНА**	**Единична цена (с 10% печалба) без ДДС**	**цена**	**Труд**	**Материали**	**Доп. разх.**
демонтаж стари прозорци и витрини	бр.	5	86,35	17,27	15,70	12,00	0,00	3,70
доставка и монтаж PVC дограма	m^2	3,17	661,26	208,60	189,64	29,00	160,00	0,64
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**747,61**					

Всичко за подмяна дограма инвестицията е 747,61 лв.

Мярка за енергоспестяване В3: Изолация на покрив

1. ***Съществуващо положение:***

Покривът е два типа. Единият е четирискатен покрив, лежащ върху дървена покривна конструкция, при която не са констатирани провисвания или недопустими пукнатини в дървесината, с покритие от керемиди. Ремонтиран е преди 3 години. Другият тип покрив е покритието над физкултурния салон и топлата връзка, което е покривна стоманобетонна плоча с покритие от хидроизолация с воалит без посипка. Отводняването е двустранно, посредством улуци.

2. ***Описание на мярката***

Предвижда се топлоизолирането на таванската плоча с минерална вата с дебелина на слоя 10см и с коефициент на топлопроводност λ = 0,041 W/(mK). Коефициентът на топлопреминаване след приложените мерки ще се намали от 1,109 W/m^{2}K на 0,276 W/m^{2}K.

Площта подлежаща на топлинно изолиране с XPS е 1778 m^2.

3. Финансов анализ:

№	Наименование на вида строително-монтажни работи:	Единица мярка	Количество	Единична цена /лева/	Стойност /лева/
1	Полагане на топлоизолационен пласт – минерална вата с дебелина 10 см.	m^2	1778,00	25,00	44 450,00
2	Два пласта хидроизолационна мушама	m^2	319,00	23,50	7496,50
3	Полагане на изравнителна циментова замазка	m^2	1778,00	15,75	28 003,50
				Всичко:	**79 950,00 лв**
				20% ДДС:	**15 990,00 лв**
				Общо:	**95 940,00 лв**

Разходи за топлоизолиране на покрива: **95 940,00 лв.**

Мярка за енергоспестяване В4: Монтаж на топлоизолация по таван на неотопляемия полуподземен етаж

1. Съществуващо положение

Полуподземния етаж е неотопляем. Няма положена топлоизолация, което води до значителни топлинни загуби през него.

2. Описание на мярката:

Мярката включва изпълнението на топлоизолация по тавана на полуподземния етаж от плочи екструдиран полистирен XPS с дебелина 50 мм. Така след изпълнението на тази мярка коефициентът на топлопреминаване на пода ще се подобри от 0,823 W/m^{2}K на 0,346 W/m^{2}K, и ще допринесе за намаляване на топлинните загуби в сградата.

Площта на пода, подлежащ на топлинно изолиране с XPS е 1459 m^2.

3. Финансов анализ:

Вътрешна топлоизолация с 50 мм XPS				**1459 m^2**				
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	**Единична цена (с 10% печалба) без ДДС**	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
Монтаж топлоизолация от 50 мм XPS	m^2	**1459,00**	**43 040,50**	**29.50**	26.81	10.50	14.50	1.81
Полагане на шпакловка	m^2	**1459,00**	**20 061,25**	**13.75**	12.50	6.50	6.00	0.00
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**63 101,75**					

Общо за мярката по подове е 63 101,75 лв.

Мярка за енергоспестяване С1: ECM по сградна инсталация

1. Съществуващо положение:

Отоплителна инсталация е затворена, двутръбна система, циркулацията на топлоносителя се осъществява с помощта на помпа. Системата е реализирана при построяването на сградата и разпределителната мрежа е разположена в сутерена.

Отоплителните тела в сградата са стари чугунени радиатори с термостатични вентили. Много голяма част от радиаторите са закрити с «декоративни решетки», които допълнително намаляват топлинната им мощност. Необходима е подмяна на всички чугунени радиатори.

Разпределителната мрежа е прокарана в сутерена и в неотопляемите помещения е топлинно изолирана.

2. Описание на мярката:

Препоръките са да се изготви проект част: ОВК, в който да се предвиди нова разпределителна мрежа и подмяна на старите чугунени радиатори с нови Al радиатори. Да се предвиди и необходимата към тях арматура и консумативи, като терморегулиращи вентили с термоглава, автоматични обезвъздушители и др. необходимо за свързването им към разпределителната мрежа.

3. Финансов анализ:

Проектиране и монтаж на нова отоплителна инсталация				
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	**Единична цена**
Проектиране на нова отоплителна инсталация, демонтаж на съществуващата имонтаж на новопроектираната	бр.	**1**	**250228**	**250228**
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**250228**	

Общо за мярката отоплителна инсталация е 250 228,00 лв.

Мярка за енергоспестяване С2: Подмяна осветителни тела

1. ***Съществуващо положение:***

Част от осветлението е реализирано от осветителни тела с крушки с нажежаеми жички по 75 W. Телата са в добро състояние и е възможно да останат в експлоатация.

Съгласно европейските директиви лампите с нажежаема жичка са забранени за използване.

Осветеността отговаря на нормативите за този вид помещение съгласно EN 12464.

2. ***Описание на мярката:***

Мярката включва подмяна на всички крушки с нажежаема жичка с енергоспестяващи такива. Предлагаме подмяната да се извърши от поддържащия персонал тъй като естеството на работата не предполага специализирана дейност и ще се спестят финансови средства.

Новите енергоспестяващи лампи могат да бъдат в диапазона 15 – 20 W, като по този начин се запазва нормираната осветеност. Препоръчваме да се монтират на съществуващите осветителни тела.

помещение	СРАВНЕНИЕ ОСВЕТЛЕНИЕ														
	ЛНЖ							енергоспестяващи							Спестена енергия, kW
Стаи и коридори	бр.	мощност, W	работни часа	Ел. консумация на ден, kW	Коеф. на едновременност	Ел. консумация на седмица, kW	Годишна консумация, kW	бр.	мощност, W	работни часа	Ел. консумация на ден, kW	Коеф. на едновременност	Ел. консумация на седмица, kW	Годишна консумация, kW	
	68	75	4	11,54	0,58	57,70	3000,47	68	18	4	3,32	0,58	16,62	864,14	
Обща консумация за ЛНЖ, kW							3000,47	Обща консумация за енергоспестяващите, kW						864,14	2136,33

3. Финансов анализ:

Подмяна осветление								
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	**Единична цена**	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
Подмяна ЛНЖ с енергоспестяващи	бр.	**68**	**343,40**	**5,05**	5,05		5,05	
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**343,40**					

Всичко за подмяна осветителни тела: 343,40 лв.

6. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

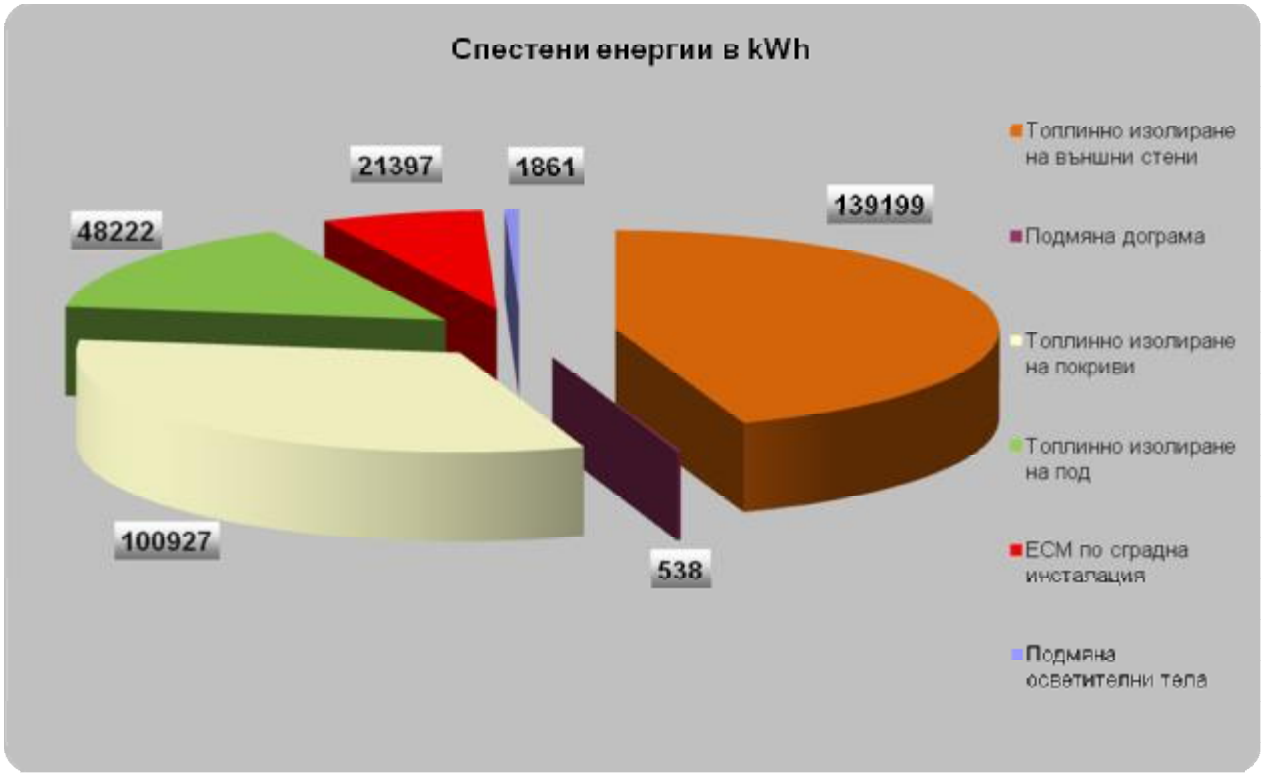
В приложената Таблица 6.1 и на фигурите след нея е дадена информация за основните икономически параметри на предлаганите енергоспестяващи мерки в сградата, обект на настоящия анализ.

Таблица 6.1. Дълъг списък от енергоспестяващи мерки

№	**Наименование на енергоспестяващите мерки**	**Съществуващо положение**	**След въвеждане на мерките**	**Икономия**		**Анализ**		
						Инвестиции	**Печалба**	**Срок на откупуване**
		kWh	**kWh**	**kWh**	**%**	**лв**	**лв/год.**	**години**
B1	Топлинно изолиране на външни стени	540387,00	401188,00	139199	25,76	151105,45	16829,16	8,98
B2	Подмяна дограма	540387,00	539849,00	538	0,10	747,61	65,04	11,49
B3	Топлинно изолиране на покриви	540387,00	439460,00	100927	18,68	95940,00	12202,07	7,86
B4	Топлинно изолиране на под	540387,00	492165,00	48222	8,92	63101,75	5830,04	10,82
C1	ECM по сградна инсталация	540387,00	518990,00	21397	3,96	250228,00	2586,90	96,73
C2	Подмяна осветителни тела	540387,00	538526,00	1861	0,34	343,4	390,81	0,88
Пакет от мерките		**540387,00**	**228243,00**	**312144**	**57,76**	**561466,21**	**37904,02**	**14,81**



Фиг. 6.1. Графика, отразяваща срока на откупуване на предложените мерки



Фиг. 6.2. Икономия на енергия след реализиране на мерките, kWh

От графиките на фиг. 6.1 и фиг. 6.2 и Таблица 6.1 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията, изразходвана за отопление, от 57,76 % при среден срок на

откупуване 14,81 години при предвиждана средна цена на топлоносител – 0,10 лв./kWh от ТЕЦ и 0,21 лв./kWh за ел. енергия без ДДС, след внедряване на целия пакет от мерки.

7. ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНИЯ ЕФЕКТ НА МЕРКИТЕ

- **Централно топлоснабдяване**

Енергоспестяваща мярка		Икономия	Коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергоресурси	Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси	Спестени емисии
---		**kWh**	---	**gCO_2 / kWh**	**t**
B1	Топлинно изолиране на външни стени	112 751	1,1	247	30,63
B2	Подмяна дограма	436	1,1	247	0,12
B3	Топлинно изолиране на покриви	81 751	1,1	247	22,21
B4	Топлинно изолиране на под	39 060	1,1	247	10,61
C1	ECM по сградна инсталация	17 332	1,1	247	4,71
Общо спестени емисии CO_2:					**68,29**

- **Ел. енергия**

Енергоспестяваща мярка		Икономия	Коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергоресурси	Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси	Спестени емисии
---		**kWh**	---	**gCO_2 / kWh**	**t**
B1	Топлинно изолиране на външни стени	26447,81	3	683	54,19
B2	Подмяна дограма	102,22	3	683	0,21
B3	Топлинно изолиране на покриви	19176,13	3	683	39,29
B4	Топлинно изолиране на под	9162	3	683	18,77
C1	ECM по сградна инсталация	4065,43	3	683	8,33
C2	Подмяна осветителни тела	1861	3	683	3,81
Общо спестени емисии CO_2:					**124,61**

Общо спестени вредни емисии: 192,90 тона на година.

8. ПРЕПОРЪЧИТЕЛНИ МЕРКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА КОМФОРТА В СГРАДАТА

Мярка 1: Реконструкция и автоматизация на вентилационна система.

1. Съществуващо положение

Има изградена смукателна вентилация в кухненски блок, изпълнена с кръгли въздуховоди от поцинкована ламарина. Засмукването на въздуха се осъществява от един крайстенен кухненски смукател. При така изградената инсталация не се осигурява засмукване на замърсен въздух от голяма част от кухненските уреди, отделящи голямо количество топлина и влага. Пресния въздух се осигурява от неплътности в прозорците и вратите.

2. Описание на мярката

Планира се препроектиране и реконструкция на съществуващите вентилационни системи. В мярката се предвижда демонтаж на съществуващите съоръжения, препроектиране и монтаж на съвременни, високоефективно вентилационни уредби с автоматизирано управление и рекуперация на топлината на отработения въздух.

3. Финансов анализ

Проектиране и монтаж навентилационна система				
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	**Единична цена**
Проектиране, демонтаж на съществуваща и монтаж на новопроектираната вентилационна система	бр.	**1**	**26790**	**26790**
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**26790**	

Мярка 2: Подмяна на електрическата инсталация

1. Съществуващо положение:

В сградата електро инсталацията е изпълнена с двупроводникови кабели и е невъзможно “заземяването” на електрическите контакти и електрическите уреди. Инсталацията не отговаря на система “TN-S”. При невъзможност да се осъществи мярката заземяване на електро консуматорите има реална опасност при допир до метални части на електрически уреди от попадане под напрежение на хора.

Електрическите табла са основно с предпазители със стопяем проводник, което е защита от къси съединения, но при този вид табла не може да се защитят уредите с диференциална защита, която защитава офис техниката /компютри и др./ и е задължителна съгласно действащата нормативна база. Това налага цялостна подмяна на електроинсталацията за привеждането й в изискване с нормативната уредба и предпазване на служителите от инциденти.

2. Описание на мярката

За изпълнението на тази мярка е необходимо изработване на проект част електро.

3. Финансов анализ

Инвестициите ще се определят от проектанта. За изработване на проект е необходимо да се предвидят приблизително 18 200 лв.(сумата е получена, като се знае, че цената при проект електро е около 2,00 лв на квадратен метър при РЗП – 9067 m^2 x 2,00 = 18 134 лв.).

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване показа, че при сегашното състояние на сградата и системите на топлоснабдяване се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт, но за сметка на преразход на енергия. Средната поддържана температура в сградата е 18,5 ^oC, която е по - ниска от нормативната 20 ^oC. Причини за това са основно режимът на работа на отоплението, топлинни загуби през ограждащите елементи и др.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление **с 57,76 %,** което се равнява на **312 144** kWh/година с екологичен **еквивалент 192,90** тона спестени емисии CO_2.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на **561466,21 лв.**

Съгласно нормативните изисквания е необходимо да се оценят освен вече представената в доклада енергийна характеристика на сградата съгласно нормативните изисквания, действащи към момента на извършване на обследването, но и съгласно нормативните изисквания от годината на пускане на сградата в експлоатация, с цел класифициране на сградата по скалата на енергопотреблението.

На фиг. 9.1 и фиг. 9.2 е представена потребната енергия на сградата съгласно действащите нормативни изисквания (през 1954 г. - годината на пускане на сградите в експлоатация).
Разходът е оценен чрез симулиране на модела на сградата посредством софтуерния продукт ENSI

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²y	ЕС мерки	След ЕНКОН
1. Отопление	**75,0**	**kWh/m²y**					
U - стени	1,06	W/m²K	1,06	1,06	+ 0,1 W/m²K = 3,44	0,35	-22,62
U - прозорци	1,72	W/m²K	1,72	1,72	+ 0,1 W/m²K = 0,93	1,71	-0,09
U - покрив	1,11	W/m²K	1,10	1,10	+ 0,1 W/m²K = 2,15	0,28	-16,40
U - под	0,75	W/m²K	0,75	0,75	+ 0,1 W/m²K = 2,15	0,36	-7,83
Фактор на формата	0,65	-	0,24	0,24		0,24	
Относ. площ прозорци	18,0	%	12,5	12,5		12,5	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,47	0,47		0,47	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h = 9,00	0,50	
Проектна темп.	20,0	°C	18,5	20,0	+ 1 °C = 3,06	20,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	18,5	15,0	+ 1 °C = 7,11	15,0	
Приноси от							
Вентилация		kWh/m²y	0,00	0,00		0,00	
Осветление		kWh/m²y	2,46	2,27		2,11	
Други		kWh/m²y	3,06	2,96		2,75	
Сума 1		**kWh/m²y**	**78,7**	**63,2**		**26,3**	
Загуби разпр. мрежа	5,0	%	9,2	9,2		5,0	-3,48
Автом. управление	97,0	%	Лошо	Лошо	Лошо +3 %, Ръчно +5%	Лошо	
Сума 2		**kWh/m²y**	**92,2**	**74,0**		**29,5**	
Е & П / ЕМ	92,0	%	92,0	92,0		92,0	
Сума 3		**kWh/m²y**	**100,2**	**80,4**		**32,0**	
КПД на топлоснабд.	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
1. Отопление коригирано		**kWh/m²y**	**104,4**	**83,8**		**33,4**	

Фиг. 9.1. Нормализиран модел на сградата съгласно нормативните изисквания за 1954 г.

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

Проект
31 СУЧЕМ Иван Вазов

Тип сграда	31-во СУЧЕМ Иван Вазов
Еталонни данни	1954 г.
Клим. зона	Клим. зона 7 - София
Отоплителен сезон	15.10 - 23.4

Параметър	Еталон	Базова линия		След ECM	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/y	kWh/m²	kWh/y
1. Отопление	75,0	83,8	515 658	33,4	205 375
2. Вентилация	0,0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	3,9	3,9	23 803	3,9	23 803
4. Вентилатори и помпи	0,5	0,5	3 109	0,5	3 109
5. Осветление	6,7	6,7	41 465	6,4	39 604
6. Разни	8,9	8,9	55 086	8,9	55 086
7. Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0
Общо	95,0	103,8	639 121	53,1	326 977
8. Външни консуматори			0		0

Фиг. 9.2. Разход на енергия съгласно нормативните изисквания за 1954 год.

Приведена спрямо първичната енергия ще изглежда така:

- първична енергия при актуално състояние на сградата
  EP = **639 121** kWh
- първична енергия на сградата по норми при влизане в експлоатация
  $EP_{max,s}$= 584 725 kWh
- първична енергия по действащите към момента норми
  $EP_{max,r}$= 311 443 kWh

За да се определи принадлежността на сградата, към определен клас от скалата на енергопотреблението, е необходимо да се сравнят трите енергийни характеристики.

Тъй като:

EPmax,s < EP < 1,25 x EPmax,s ***или 584 725 < 639 121 < 1,25 x 584 725***

или

584 725 < 639 121 < 730 906,3

сградата попада в **клас на енергопотребление Е** от скала на енергопотреблението, съгласно чл. 17, ал. 3 от Наредбата за енергийните характеристики на обектите от 10.12.2009 год.

След реализиране на всички предложени енергоспестяващи мерки от дългия списък, общият годишен разход, приведен спрямо първичната енергия на сградата ще е в размер на **EP = *326 977*** kWh

Тъй като:

EPmax,r < EP < 0,5(EPmax,r + EPmax,s) или **311 443 < 326 977 < 0,5(311 443 + 584 725)**

или

311 443 < 326 977 < 448 084

сградата ще попада в **клас категория С** от скала на енергопотреблението.

Сертификатът за енергийни характеристики на сградата се актуализира във всички случаи на извършване на реконструкция, основно обновяване, основен ремонт, текущ ремонт на инсталации на сградата или преустройството й, водещи до подобряване на цялостните енергийни характеристики.

10. ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ

Обследването за енергийна ефективност е основа за определяне на енергийните характеристики на обектите, за съставяне на програми за енергийна ефективност и осъществяване на мерки за енергоспестяване, както и за последващ мениджмънт на енергийните системи в обектите.

За постигане на предвидените резултати от обследването за енергийна ефективност е необходимо въвеждане на правила за експлоатация и подръжка на енергийните системи, както и въвеждане на енергиен мониторинг.

Чрез *енергийния мониторинг* се контролира поддържането на енергопотреблението на предвиденото нормативно ниво. Анализът на данните от мониторинга е основа за вземане на решения за експлоатацията, поддръжката, ремонта и обновяването на сградите и системите в тях.

Необходими измервателни средства за извършването на енергиен мониториг

1. Термометър за измерване на температура на външния въздух (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
2. Термометри за измерване на вътрешната температура в представителни помещения (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
3. Електромери и разходомери.
4. Уреди за отчитане на изработените часове.

Предписания за разположение на термометрите

1. Термометърът за измерване на температурата на околния въздух не трябва да се поставя на фасади, които са в близост до технически помещения, кухни, вентилационни решетки и други, в които се отделя голямо количество топлина.
2. Термометрите за измерване на температурите в помещенията задължително трябва да са поне толкова броя, колкото са щранговете от разпределителния колектор. Добре е да има и на представителни етажи (последен и първи), както и в помещения с неблагоприятно разположение спрямо небесната ориентация.

Програма и дейности, които трябва да изпълняват отговорните лица за сградните инсталации

Отговорните за сградите технически лица трябва да притежават копие от издаденият сертификат, за всяка конкретна сграда и да се придържат стриктно към енергийните показатели, вписани в него. За да бъде изпълнено това, тези лица попълват декларации, че са запознати със законовата рамка и ангажиментите си за поддържане нивото на енергопотребление в сградата до нормативно позволеното.

Всяко от техническите лица трябва да изпълнява ежегодно следната програма, като за всяка отделна позиция се пишат нарочни докладни до ръководството на обекта с копие до одитиращата фирма:

1. Преди началото на всеки отоплителен сезон е необходимо да се направи проверка на отделните измервателни уреди.

2. Всекидневно регистриране на температурите и разходите на енергия и предоставяне на информация на фирмата, занимаваща се с енергийния мониторинг на сградата - седмично.

3. От електромера се отчита потреблението на енергия –седмично

4. Отчитат се изработените часове на основни системи или консуматори, които се следят.

Процедури за ежеседмичен енергиен мониторинг

1. За съответната седмица се пресмята средната температура.

2. Отчитат се показанията от електромера и топломера и се изчислява специфичното потребление на енергия.

3. Отчитат се и средните стойности на температурите по представителни помещения.

При ръчно записване на информацията се препоръчва разработването на съответни бланки, подходящи за инсталираните контролно-измервателни уреди.

Причини за отклоненията от предварително зададените параметри, с които трябва техническите лица да се съобразяват и да наблюдават

Най-често срещаните причини за отклонения от предварително зададените параметри според световния опит са:

- грешна настройка на системата за автоматичен контрол
- голям процент отворени прозорци
- скрити течове от инсталации при автоматично доливане на същите.

При седмично (ръчно или автоматизирано) събиране на данни може да се открият дефектите в системите или в настройките своевременно без това да доведе до сериозни финансови последствия. Така също може да се определят разходите за енергия и да се предвиди

бюджет. Повишава се и качеството на извършвания анализ за годишното потребление на енергия и свързаните с това разходи.

При допуснати големи отклонения от еталонните и нормативно допустимите, се преминава към почасово замерване и отчитане до откриване на причините и отстраняването им.

По преценка на ръководството на обекта би могло да бъде назначен специален служител, който да отговаря и за енергийната ефективност и пряко да контролира изпълнението на мониторинга. Това би облекчило сериозно процеса на отчитане на изискуемите енергийни показатели.

Използвана литература

1. *Ръководство по енергийно обследване. Методът ENSI „Ключови стойности”, София 2003.*
2. *Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради от 11/2005 г., Министерство на регионалното развитие и благоустройството, София 2005.*
3. *Наредба № 15 за техническите правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия от 28.07.2005 г., МРРБ и МЕЕР, София 2005.*
4. *Наредба № 4 за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни ВиК инсталации от 17.06.2005 г., МРРБ, София 2005.*
5. *Наредба № 3 за устройството на електрическите уредби и електропроводни линии от 09.06.2004 г., МЕЕР, София 2004.*
6. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – I част, “Техника” 1990 г.*
7. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – II част, “Техника” 2001 г.*
8. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – III част, “Техника” 1993 г.*