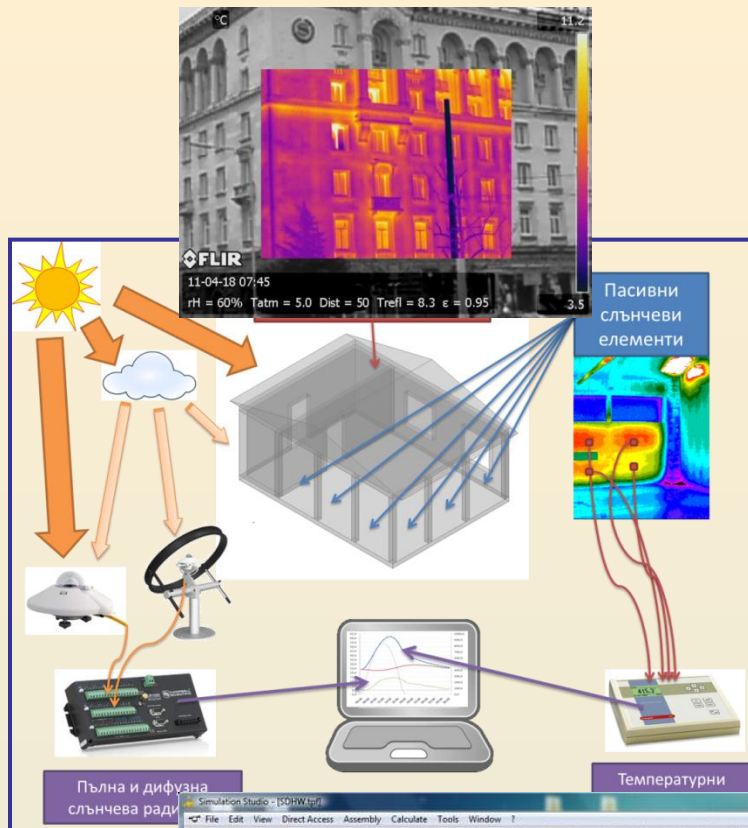
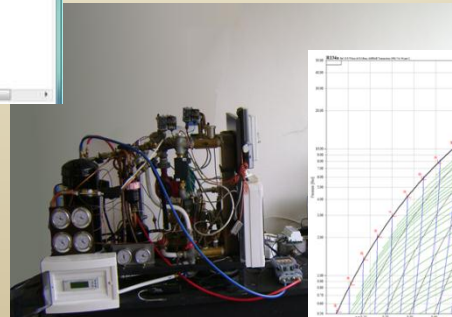
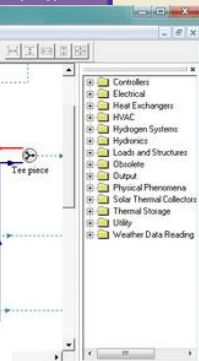
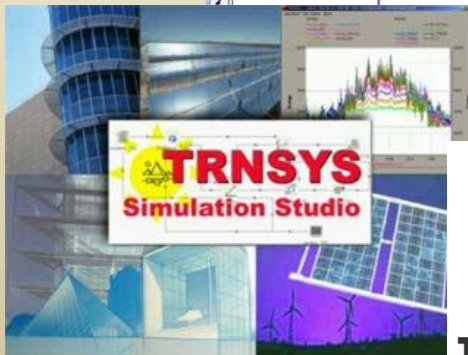


УНИВЕРСИТЕТСКИЯТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ КОМПЛЕКС:

НЯКОИ РЕЗУЛТАТИ ПО ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ И ВЕИ



Проф.д-р Никола Калоянов



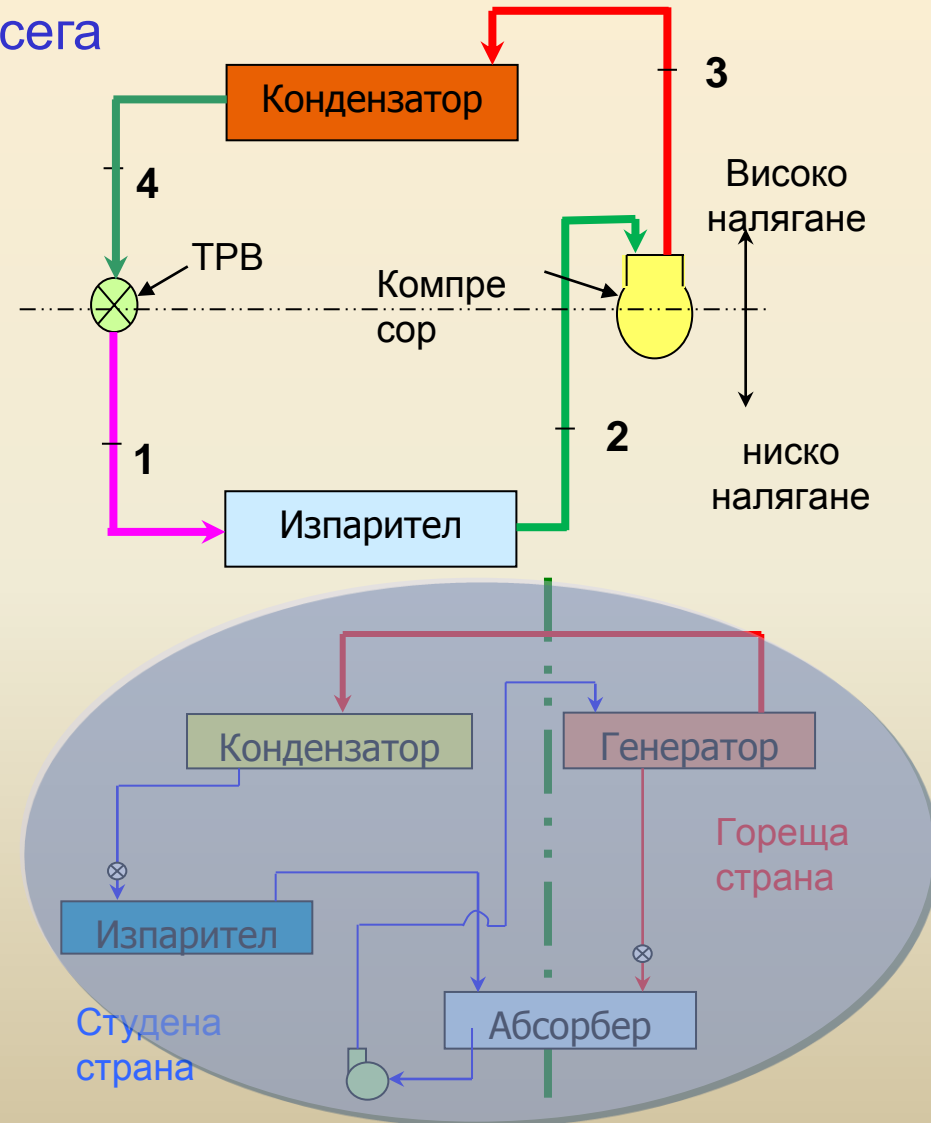
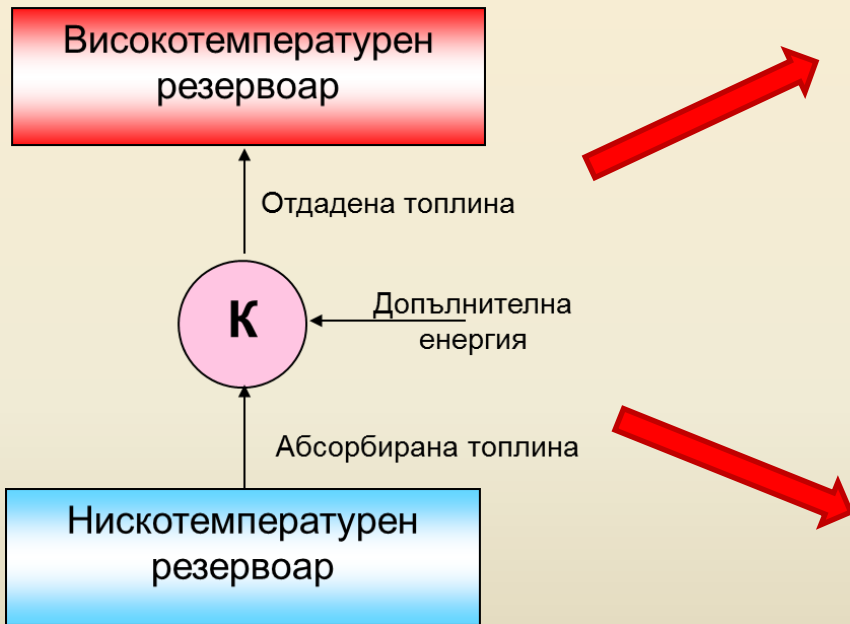


Някои от решаваните задачи в направленията:

- „Възобновяеми енергийни източници“
- „Енергийна ефективност в сгради и промишлени системи“
 1. Разработване и изследване на комбинирани системи за оползотворяване на слънчева енергия при производство на студ с озонобезопасни работни тела.
 2. Изследване и оптимизиране на режимни параметри и структурни схеми за повишаване на ефективността на улавяне и преобразуване на слънчевата енергия в топлина, и акумулиране на получената топлината.
 3. Оптимизиране на трансформирането на енергията на нископотенциални топлинни източници и подобряване на енергийните характеристики на термопомпените агрегати с различни озонобезопасни работни тела.
 - Изследване на топлофизичните характеристики на нови енергоспестяващи материали:
 - Алгоритъм за приложение на обратната задача на топлопроводността
 - Експериментално изследване на енергийните x-ки на нови материали
 4. Изследване на енергийните характеристики на пасивни и зелени сгради, разработване на структури на пасивни елементи и модели за оценка на енергийните им характеристики:
 - Нова хипотеза и модел на топлопреминаването през топлинни мостове.
 - Актуализиране на интегрирания модел за оценка на енергийните характеристики на сградите.
 - Разработване на национална концепция за сгради с почти нулево потребление на енергия „nZEB“.
 - Анализ на методите за моделиране на пасивни елементи.

1. Разработване и изследване на комбинирани системи за оползотворяване на слънчева енергия при производство на студ с озонобезопасни работни тела.

Проблемът: Производството на студ сега





1. Разработване и изследване на комбинирани системи за оползотворяване на слънчева енергия при производство на студ с озонобезопасни работни тела.

Концепция: Интегриране на аб/адсорбционна хладилна машина в комбинирана система, осигуряваща гореща вода за отопление и битови нужди, и студена вода за охлаждане.

Решени задачи:

1. Сравнителен параметричен анализ на аб/адсорбционните машини

Извършен е сравнителен анализ по 23 режимни и експлоатационни показатели, който показва множество предимства на адсорбционния ВОА при интегрирането му в относително малки по мощност комбинирани системи, използващи нископотенциални източници (като слънчева енергия).

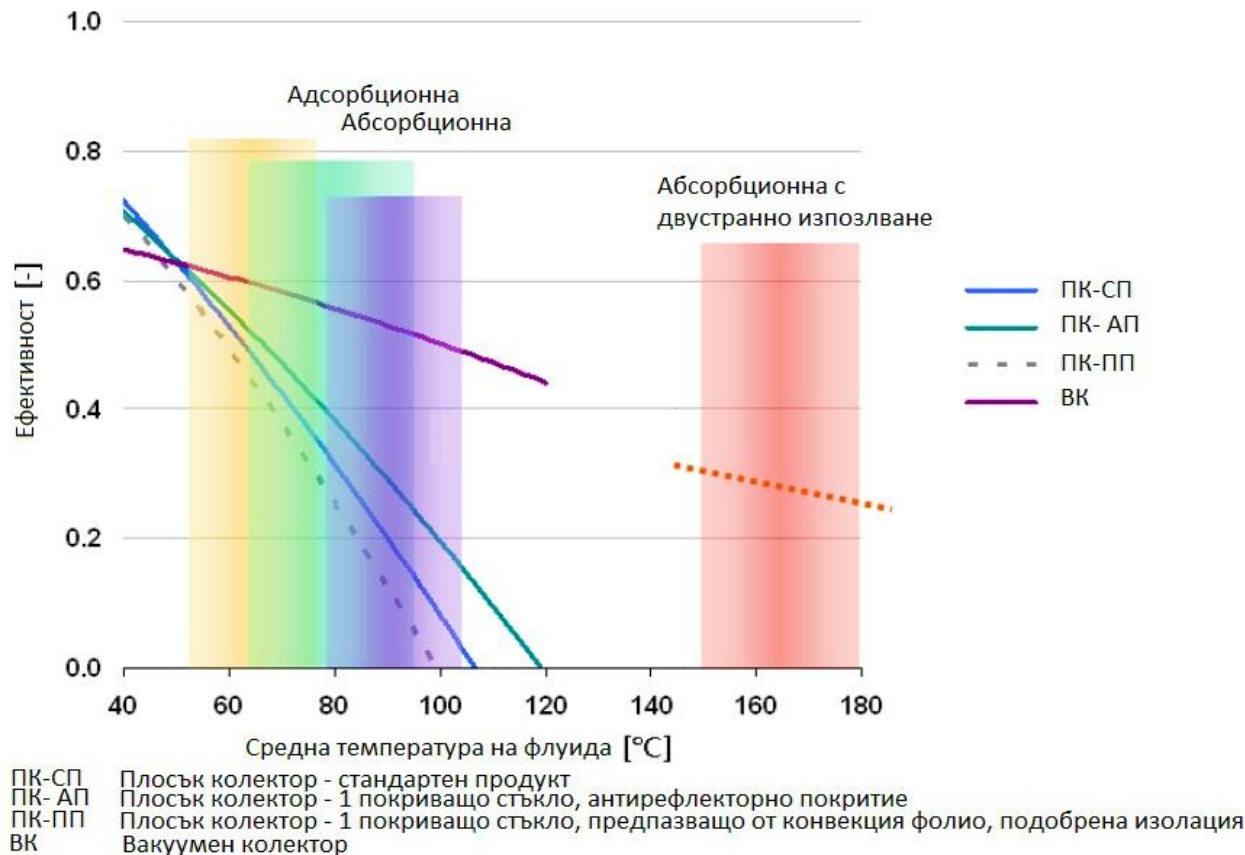
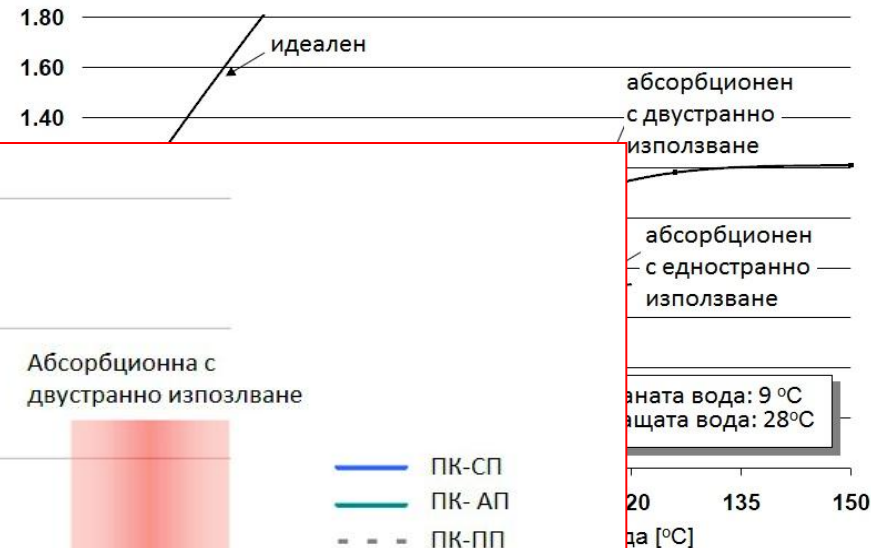
Адсорбционният ВОА е подходящ за приложения с директно подаване на топлина и големи мощности. В тези случаи той има значително по-висока ефективност, особено при комбинирано използване (като ВОА и термopомпа едновременно).



1. Разработване и изследване на комбинирани системи за оползотворяване на слънчева енергия при производство на студ с озонобезопасни работни тела.

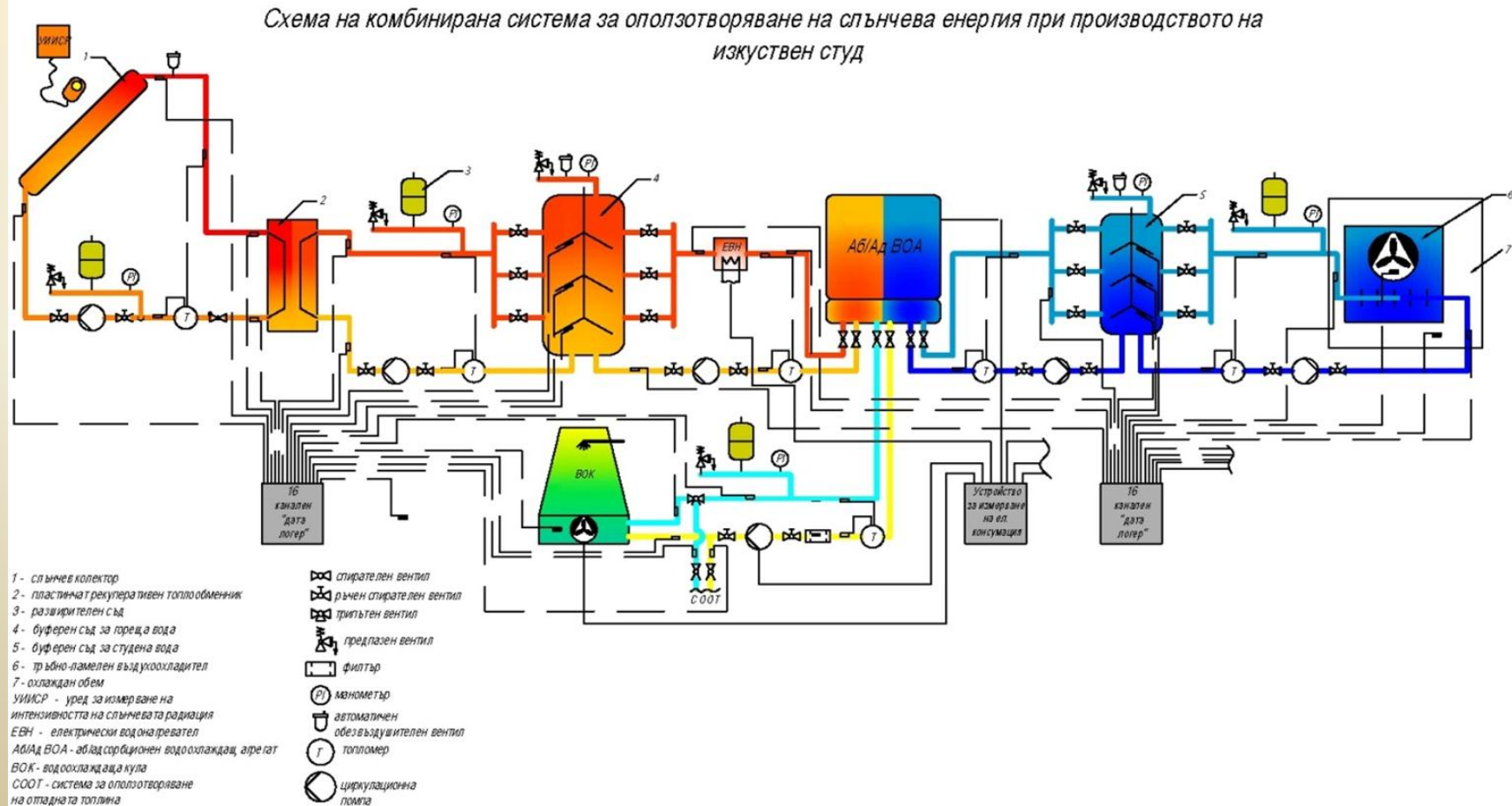
2. Сравнителен параметричен анализ с конвенционална система

2. необходима специфична захранваща енергия за единица охлаждаща мощност



1. Разработване и изследване на комбинирани системи за оползотворяване на слънчева енергия при производство на студ с озонобезопасни работни тела.

3. Проект на експериментална система



1. Разработване и изследване на комбинирани системи за оползотворяване на слънчева енергия при производство на студ с ознобезопасни работни тела.

4. Елементната база на експерименталната система



По задачата работят:

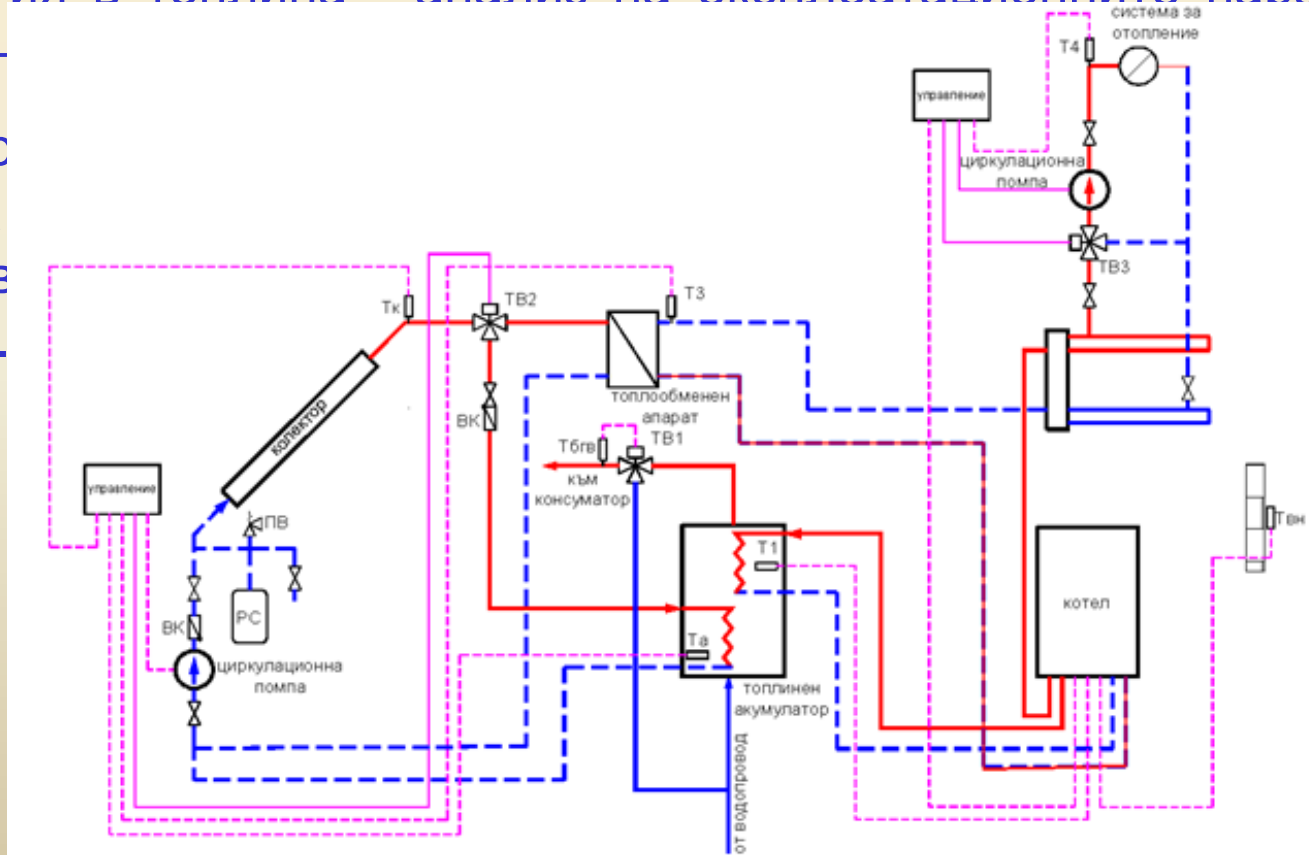
Проф.д-р Никола Калоянов
Доц.д-р Цветан Божков
Докт. Павела Христова

инж. Божидар Главов – за зачисляване
инж. Росен Цеков
3 студенти III курс, ОКС „Бакалавър“

2. Изследване и оптимизиране на режимни параметри и структурни схеми за повишаване на ефективността на улавяне и преобразуване на слънчевата енергия в топлина, и акумулиране на получената топлината.

1. Структурни схеми за улавяне и преобразуване на слънчева енергия в топлина - анализ на експлоатационните параметри и влиянието на структурните параметри

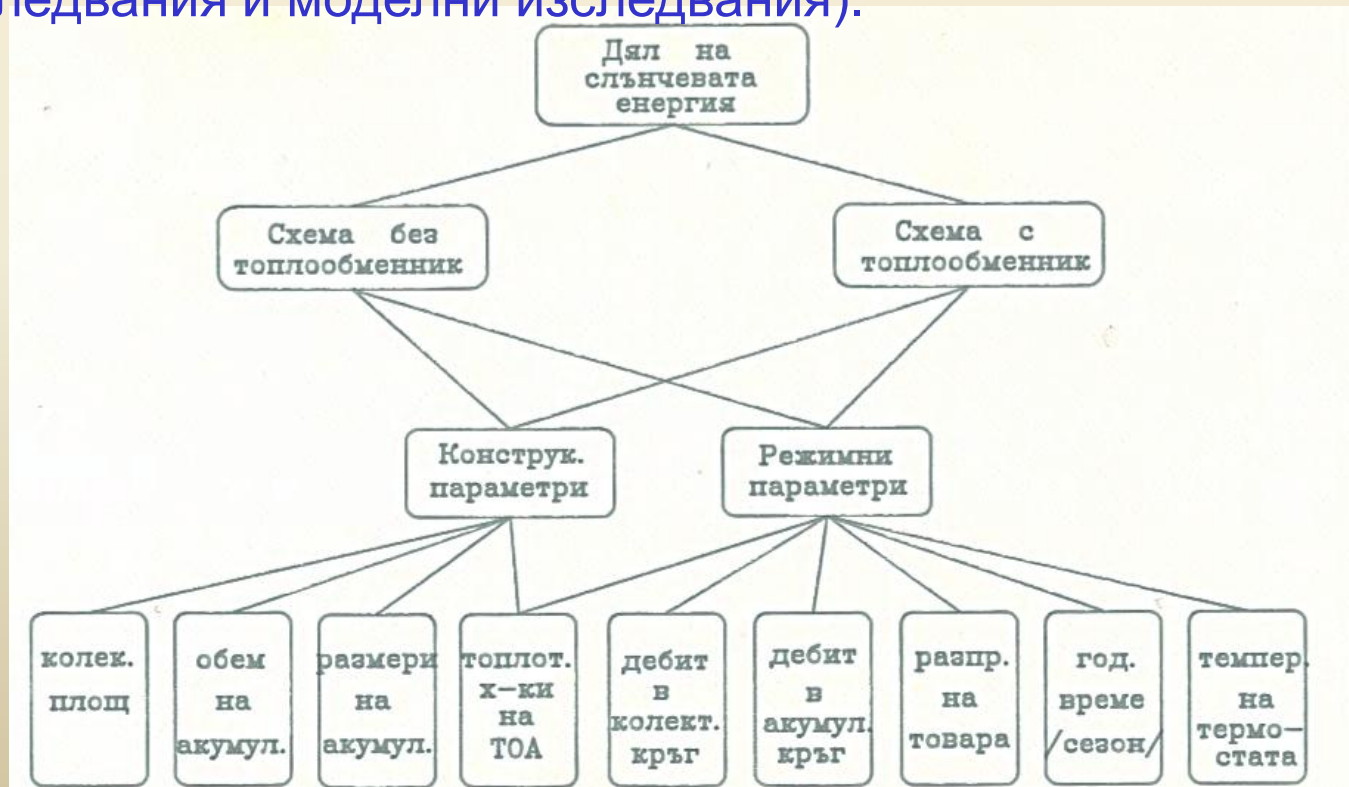
Анализирани
схеми за
множество
решения.



структурни
схемно е
варианти

2. Изследване и оптимизиране на режимни параметри и структурни схеми за повишаване на ефективността на улавяне и преобразуване на слънчевата енергия в топлина, и акумулиране на получената топлината.

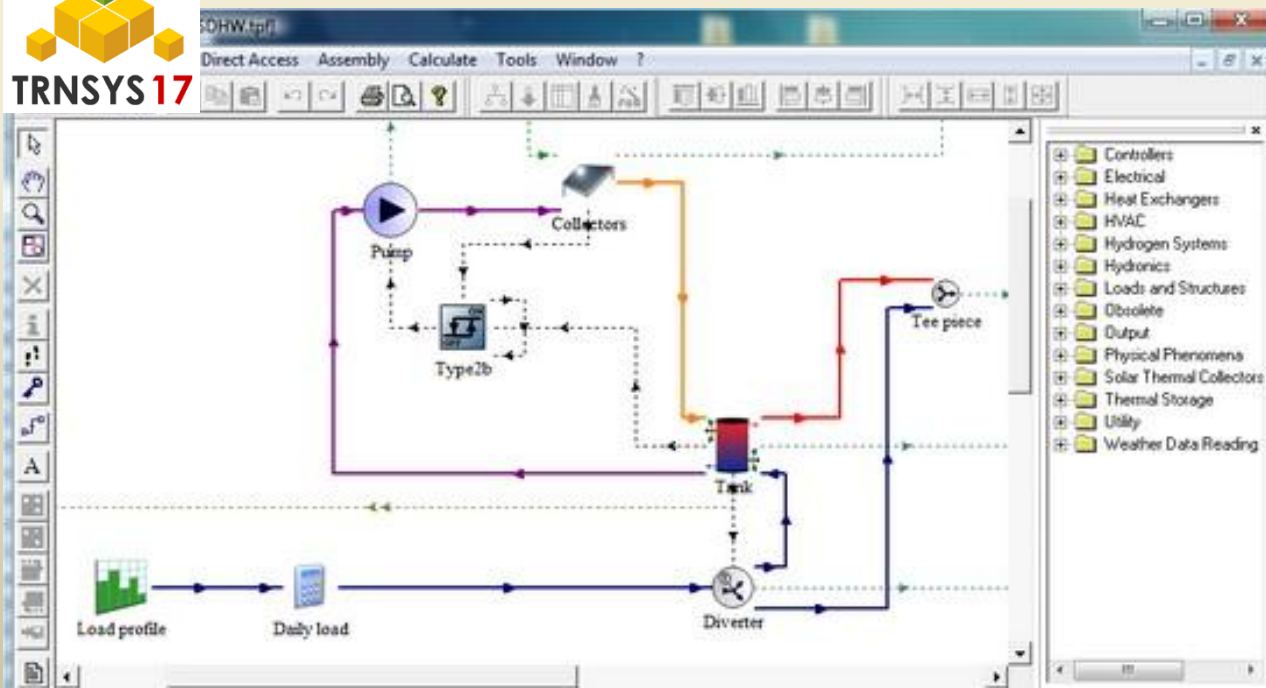
2. Структурирани са основните конструктивни и режимни параметри, които влияят на ефективността на преобразуване на енергията и за които се планира експериментално изследване (натурни изследвания и моделни изследвания).



2. Изследване и оптимизиране на режимни параметри и структурни схеми за повишаване на ефективността на улавяне и преобразуване на слънчевата енергия в топлина, и акумулиране на получената топлината.

2. Извършен е анализ на приложимостта на отделните системи за климатичните условия на България.

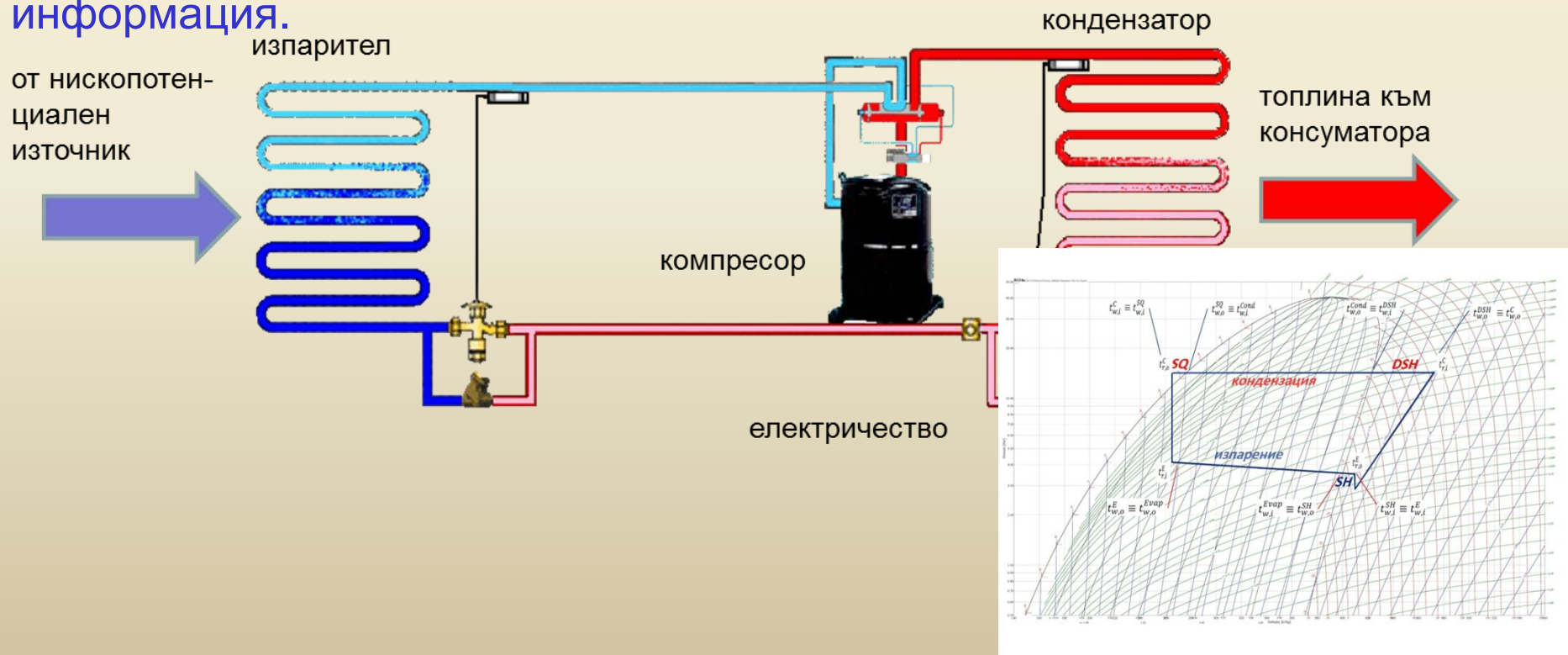
3. Извършено е обучение на екипа за работа със софтуерната среда TRNSYS 17, която е закупена по проекта за симулационно изследване на комбинирани системи.



По задачата работят:
Проф.д-р Н.Калоянов
Доц.д-р Мерима
Златева
Докт. Борислав
Станков
Гл.ас.Камен Стоков –
за зачисляване
инж. Ангел Гунев –
студент в ОКС
„магистър“.

3. Оптимизиране на трансформирането на енергията на нископотенциални топлинни източници и подобряване на енергийните характеристики на термопомпените агрегати с различни озонобезопасни работни тела.

Проблемът: Няма известни модели на топлообмена в кондензатора и изпарителя на ТПА. Там се извършват комбинирани процеси на еднофазно охлаждане и фазов преход. При това на смес от фреон и масло. Коефициентът на топлопреминаване е променлив и за това няма информация.

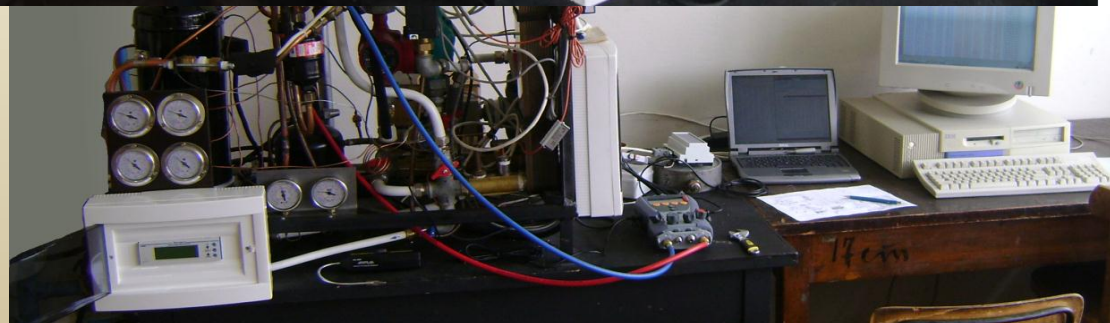


3. Оптимизиране на трансформирането на енергията на нископотенциални топлинни източници и подобряване на енергийните характеристики на термопомпените агрегати с различни озонобезопасни работни тела.

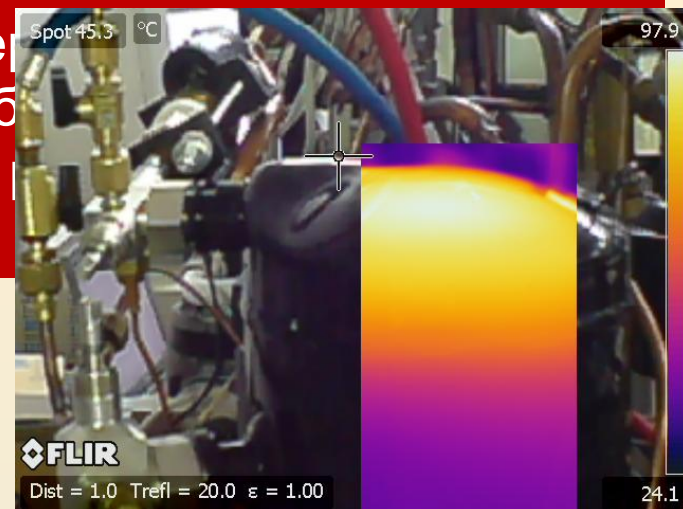
Концепция: Експериментални обобщени модели на кондензатори, които повишават точността и надеждността при решаване на задачи за ТП.

Решени задачи:

1. Изграждане на експериментален стенд за изследване на ТП агрегати тип „вода-вода“
2. Извършен е анализ на топлинните и екологичните характеристики на различните видове работни тела, използвани като хладилни агенти.



3. Оптимизиране на трансформирането на енергията в нископотенциални топлинни източници и подобряване на характеристиките на термопомпените агрегати с екологично озонобезопасни работни тела.



3. Планиран и проведен експеримент

Измервани параметри

- Температура на водата вход / изход на кондензатора $t_{w,i}^C$ и $t_{w,o}^C$
- Температура на водата вход / изход на изпарителя $t_{w,i}^E$ и $t_{w,o}^E$
- Дебит на водата през кондензатор / изпарител \dot{m}_w^C и \dot{m}_w^E
- Налягане/температура на кондензация / изпарение p^C, p^E, t_r^C, t_r^E
- Температура на фреона вход/изход компресор, вход/изход кондензатор, вход/изход изпарител $t_{r,i}^{Comp}, t_{r,o}^{Comp} ; t_{r,i}^C, t_{r,o}^C ; t_{r,i}^E, t_{r,o}^E$
- Налягания вход/изход на кондензатор/изпарител
- Работни напрежения/токове на трите фази на компресора.

3. Оптимизиране на трансформирането на енергията на нископотенциални топлинни източници и подобряване на енергийните характеристики на термопомпените агрегати с различни озонобезопасни работни тела.

4. Разработен е оригинален метод с

последователни приближе

4 обвързани процедури за

идентифициране на зоните

и фазов преход, както и не

температури на топлообме

повърхност и локалните ко

топлопреминаване.

5. Извършени са измервания

режима. Създадена е база

измерените параметри. Из

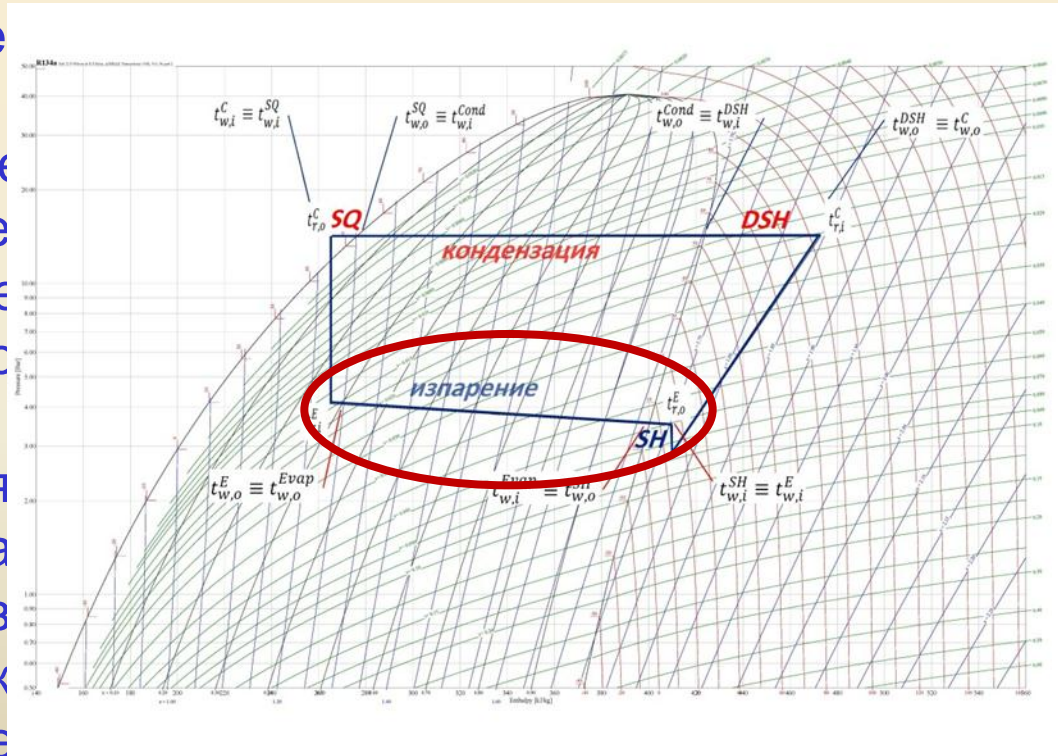
анализ на данните и оценк

на моделиране по създаде

с последователни приближения.

6. Оценката на точността показва граници

до 10%.





3. Оптимизиране на трансформирането на енергията на нископотенциални топлинни източници и подобряване на енергийните характеристики на термопомпените агрегати с различни озонобезопасни работни тела.

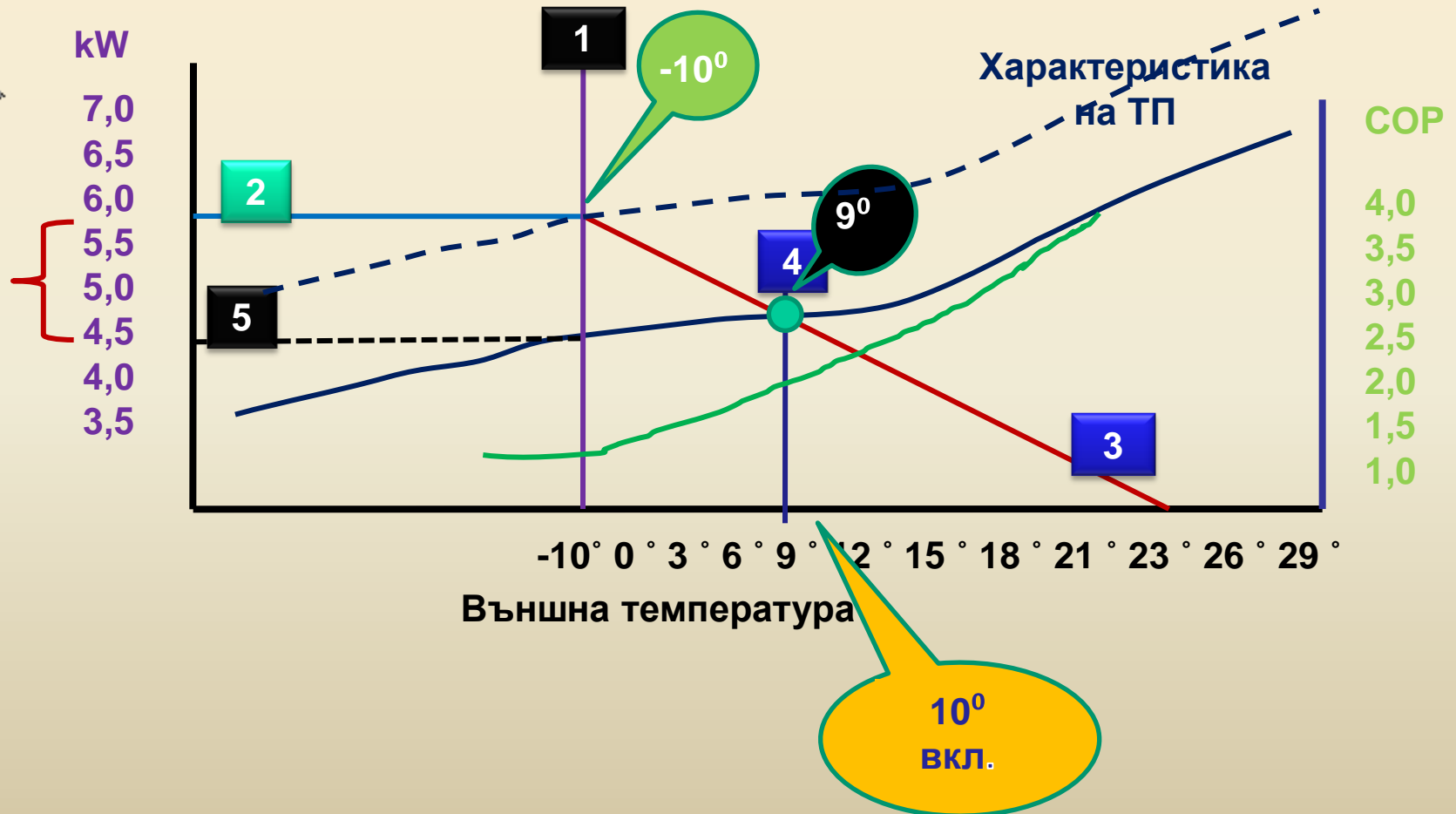
Резултати от анализа на произволен стационарен процес

Qdsh	Qcond	Qsq	дебит фреон	Qevap	Qsheat	Изчисление	TUcertHPproject
1.35912	4.97588	0.42312	0.0324	4.156979	0.2327	2.4.2011 г. 14:33:00 ($\mu\text{L}/\mu\text{wall})^{(\text{ф-ла})}$ при пресмятането на ТО за hr (т.е. по фреон) в зоните без фазов преход е чрез Tst от изч.прибл. ПО ВОДА по Невенкин $q''_{w=q''_{\text{wall}}}$...	
Данни студомер/топломер					4560.5	дебит фреон	
12.37 °C	5.62 °C	580 L/h	4 560 W	4390	4327.8	0.0337	
45.30 °C	34.27 °C	490 L/h	6 226 W	6758	4444.1	0.0289	
						0.0313	
2.4.2011 г. 14:33:00 отнем. топл. на прегряване- DESUPERHEATING							
tw,dsh,i=	42.8927	1359.05					
tw,o=	45.30		LMTD=	17.67438			
tr,dsh,i=	86.28		Adsh=	0.135978			
tr,dsh,o=	48.4						
dT' =	40.98						
dT'' =	5.50728			42.891			
2.4.2011 г. 14:33:00 подохл. след конд.- SUBCOOLING							
tw,sq,o=	35.0196	423.12				Проверка	
tw,i=	34.27		LMTD=	8.887963		4.4441622	
tr,sq,i=	48.4		Asq=	0.075262			
tr,sq,o=	39.805						
dT' =	13.3804						
dT'' =	5.535			35.020			
2.4.2011 г. 14:33:00 прегряв. след изп.- SUPERHEATING							
tw,sh,o=	12.0251	232.738			0.18 -1.8		
tw,sh,i=	12.37		LMTD=	9.399131	0.23 2.9		
tr,sh,i=	-1.8		Asq=	0.070264		Проверка	
tr,sh,o=	6.33					4.3277816	
dT' =	13.8251						
dT'' =	6.03667			12.025			
CONDENSATION (зони по logP/h)							
фреон	G	Geq	Re	Pr	Nu	вода	G Re Pr Nu Ww
конд.	h_f= 2282.8	26.9791	75.2554	2078.8	3.1641	128.399	41 7155.2 96.5 580 4.42 45.5 0.135 U= 1245.60
DSH	h_f= 709.9	26.9791		7428.3	0.8865	147.143	46 7431.4 96.5 637 3.98 46.7 0.135 U= 565.52
SQ	h_f= 825.7	26.9791		702.13	3.1972	45.1827	35 6903.5 96.5 533 4.86 44.3 0.135 U= 632.54
площ Acond=	0.612	Q					
A _{DSH} =	0.13598	1359.12					
A _{SC} =	0.07526	423.124			U= 96.1312	1008.25384	
A _{COND} =	0.40076	0.45042			1400 1819.68	41.8936699 0.139	
	-12.4%	0.40446					
					R _{foul} =	0.0002	
						5E-05	
В изчисл. U е ВКЛ. R_{foul} от табл.2.8 Нев. но е конст. - е							
EVAPORATION							
фреон							
изп.	h_f= 2287.5						
SH	h_f= 392.4						

По задачата работят:
Проф.д-р Никола Калоянов
Проф.д-р Наско Начев
Доц.д-р Цветан Божков
Докт. Анатоли Стойнов
Гл.ас. Момчил Василев



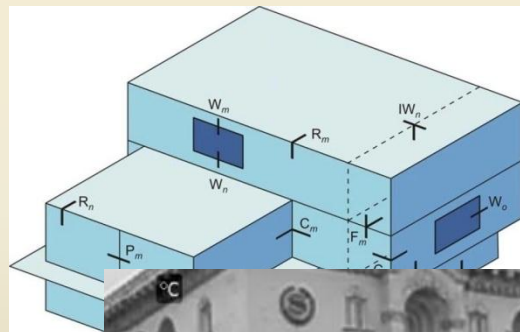
НОВ ПОДХОД ЗА ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА ТЕРМОПОМПИ И АНАЛИЗ НА ТЯХНАТА ЕФЕКТИВНОСТ



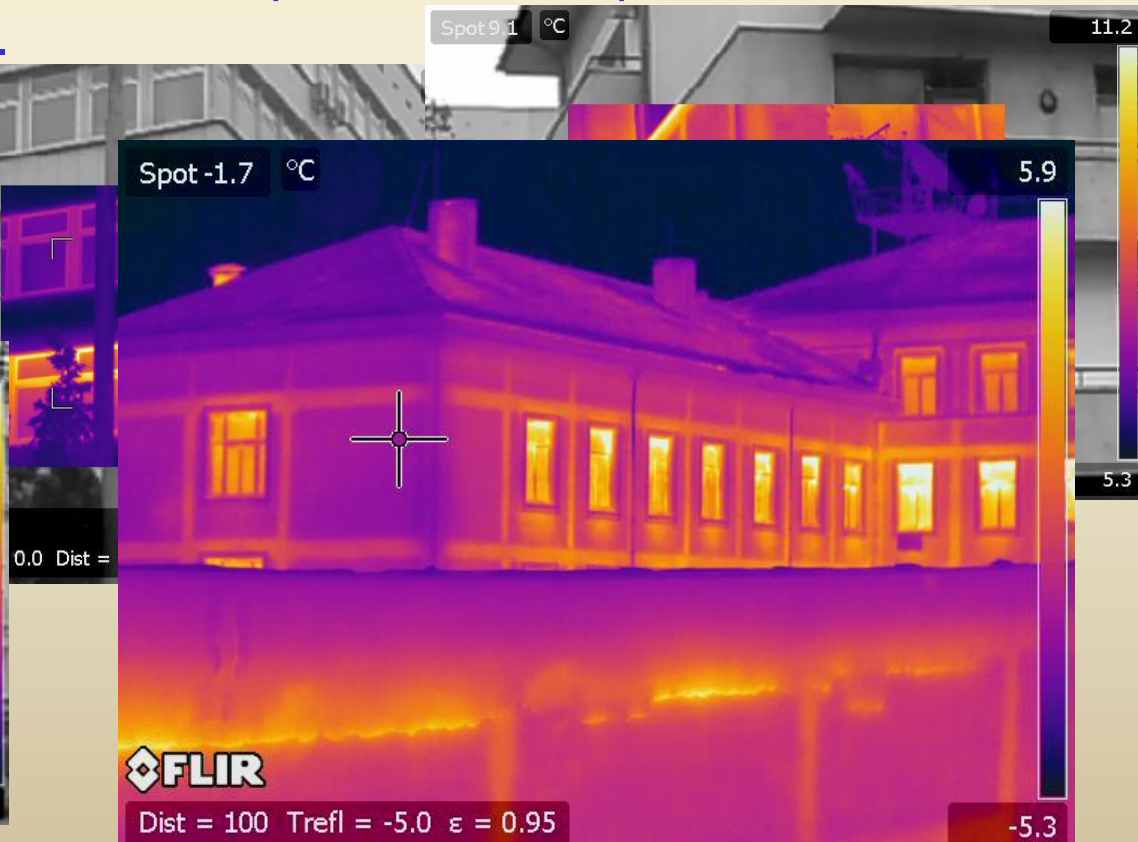
4. Изследване на енергийните характеристики на пасивни и зелени сгради, разработване на структури на пасивни елементи и модели за оценка на енергийните им характеристики

4.1 Нова хипотеза и модел на топлопреминаването през топлинни мостове

Директива 2010/31ЕС изисква отчитане на влиянието на топлинните мостове при изчисляване на годишния разход на енергия за сертифициране на сградите.



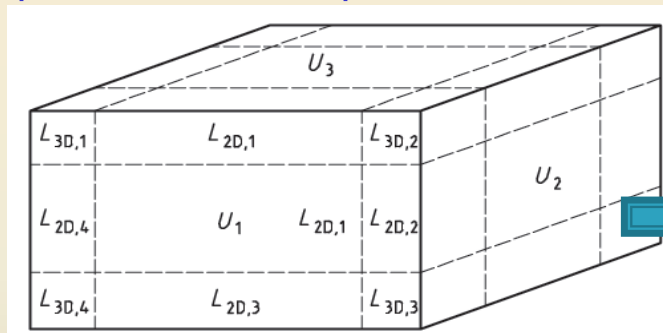
Spot 9.3 °C
Box
Max. 23.3
Min. 7.7



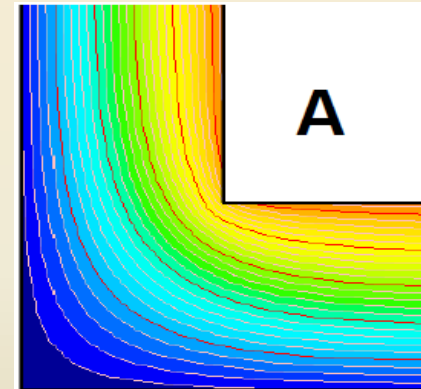
4.1 Нова хипотеза и модел на топлопреминаването през топлинни мостове

Три проблема:

1. Идентификация на топлинните мостове
2. Изчисляване на линейния коефициент на топлопреминаване
3. Създаване на национална база референтни стойности



$$q = -\lambda \text{grad} t$$



$$\Phi_l = L_{2D}(\theta_i - \theta_e)$$

$$\Psi = L_{2D} - \sum_{j=1}^{N_j} U_j \cdot l_j$$

$$\chi = L_{3D} - \sum_{i=1}^{N_i} U_i \cdot A_i - \sum_{j=1}^{N_j} \Psi_j \cdot l_j$$

4.1 Нова хипотеза и модел на топлопреминаването през топлинни мостове

1. Концепция:

Хипотеза: Съществува нелинейна връзка между коефициента на топлопреминаване и конструктивните и топлофизични характеристики на топлинния мост.

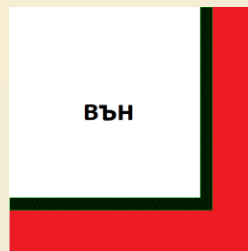
Нов модел: Идентифициране на връзката на основата на експериментално изследване на конкретния вид топлинен мост.

Експерименталното изследване: Числен експеримент по активен план с граници на факторното пространство обхващащи реалните параметри на сградните ограждащи конструкции и елементи.



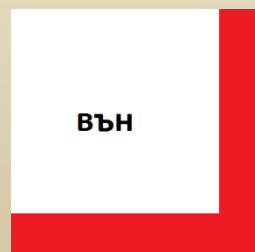
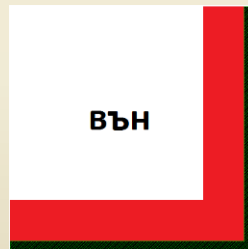
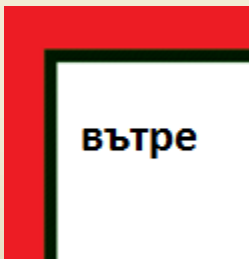
4.1 Нова хипотеза и модел на топлопреминаването през топлинни мостове

НЯКОИ ОТ ЕЛЕМЕНТАРНИТЕ ПРИМЕРИ



ФАКТОРНО ПРОСТРАНСТВО

$$\begin{aligned} 0,25 \leq \delta \leq 0,51 \text{ m} & \quad 0.35 \leq \lambda \leq 1,45 \text{ W/mK} \\ 0,02 \leq \delta_{\text{ИЗ}} \leq 0,08 \text{ m} & \quad 0.03 \leq \lambda_{\text{ИЗ}} \leq 0,047 \text{ W/mK} \end{aligned}$$



$$0,25 \leq \delta \leq 0,51 \text{ m} \quad 0.35 \leq \lambda \leq 1,45 \text{ W/mK}$$

4.1 Нова хипотеза и модел на топлопреминаването през топлинни мостове

На основата на получените резултати от числения експеримент, за всеки тип топлинен мост с топлинна изолация е потърсена регресионна зависимост от вида:

$$\psi_{изч} = a \cdot \delta^{n_1} \cdot \lambda^{n_2} \cdot \delta_{из}^{n_3} \cdot \lambda_{из}^{n_4}$$

- където:
- δ – дебелина на стената, m
- λ – коефициент на топлопроводност, W/mK
- n_1, n_2, n_3, n_4 – степенни показатели
- $\delta_{из}$ - дебелина на топлинната изолация, m
- $\lambda_{из}$ - коефициент на топлопроводност, W/mK

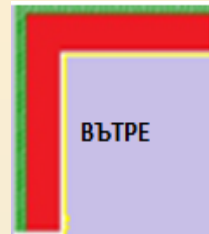
а за мост без изолация :

$$\psi_{изч} = a \cdot \delta^{n_1} \cdot \lambda^{n_2}$$

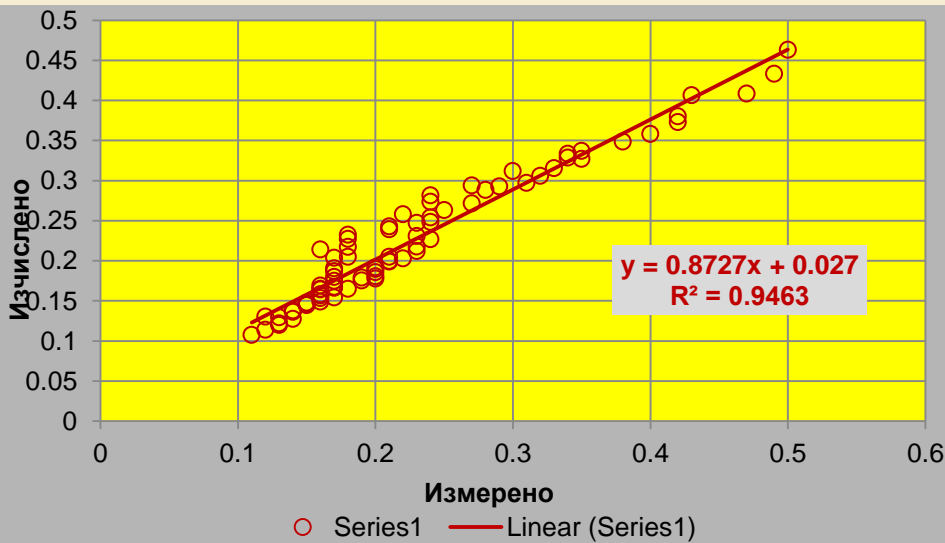
- където:
- δ – дебелина на стената, m
- λ – коефициент на топлопроводност, W/mK

ОЦЕНКА НА АДЕКВАТНОСТТА И ТОЧНОСТТА НА МОДЕЛИТЕ

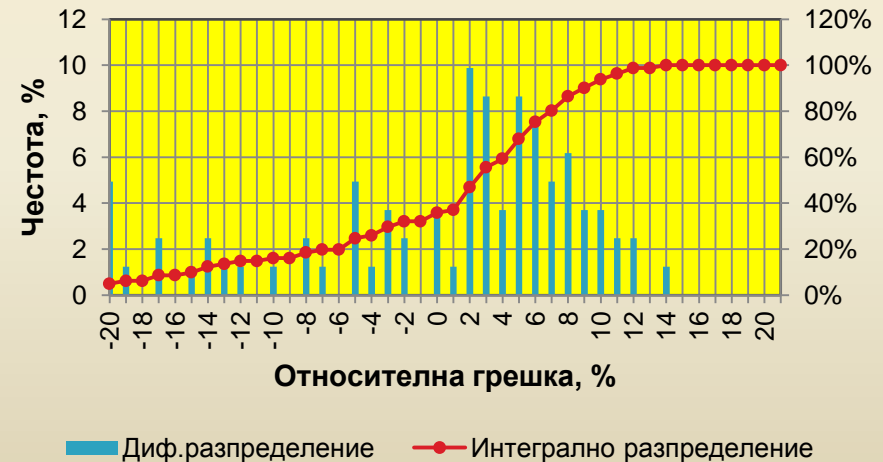
Топлинен мост С1



$$\psi = 0,487767 \cdot \delta^{0,445193} \cdot \lambda^{0,485108} \cdot \delta_{из}^{-0,236756} \cdot \lambda_{из}^{0,280609}$$



Диференциално и интегрално разпределение на относителната грешка



- Степен на корелация

Диференциално и интегрално
разпределение на
относителната грешка

4.1 Нова хипотеза и модел на топлопреминаването през топлинни мостове

2. Резултати:

- Доказана е хипотезата и е получена структура на обобщен модел на преноса на топлина, който е удобен за инженерни приложения.
- Идентифицираните модели показват отклонения в границите $(-6; +8)\%$. Резултатите са представени с две дипломни работи и една публикация.
- Работата продължава с идентификация на моделите за всички видове топлинни мостове. УАСГ е поканен за партньор за разработване на национално приложение.

По задачата работят:

Проф.д-р Никола Калоянов
Доц.д-р Любомир Цоков
Двама студенти от ОКС
„магистър“ по специалност
Топлотехника

4.2 Актуализиране на интегрирания модел за оценка на енергийните характеристики на сградите

- Екипът на ЦЕА е автор на националната методология, метод и софтуер за определяне на енергийните характеристики на сградите у нас.
- Съществен момент е определянето на взаимните влияния на отделните енергоспестяващи мерки върху разхода на енергия, когато се прилагат в пакет.
- През 2011 год. завърши етап от развитието на специализиран алгоритъм за това. През м.ноември 2011 по темата е **защитена докторска дисертация от гл.ас. Валентин Шаранков – член на колектива.**
- Алгоритъмът се ползва като национално приложение за енергийно сертифициране на сградите у нас. Той стана база за националната методика на Виетнам, сега е в ход подобна задача за Украйна, Молдова, Сърбия, Черна Гора, Хърватска, Босна, Македония, Албания и Косово.



4.2 Актуализиране на интегрирания модел за оценка на енергийните характеристики на сградите

Някои сгради сертифицирани от екипа през 2010-2011 год.

- Спортна зала „Арена –Армеец“
- Сградата на МРРБ
- Магазините от верига МЕТРО
- Новата сграда на bTV
- 25 училищни и обществени сгради в Благоевград, Пловдив, Радомир, Панагюрище, Смолян....

По задачата работят:

Проф.д-р НиколаКалоянов

Гл.ас.д-р Валентин Шаранков

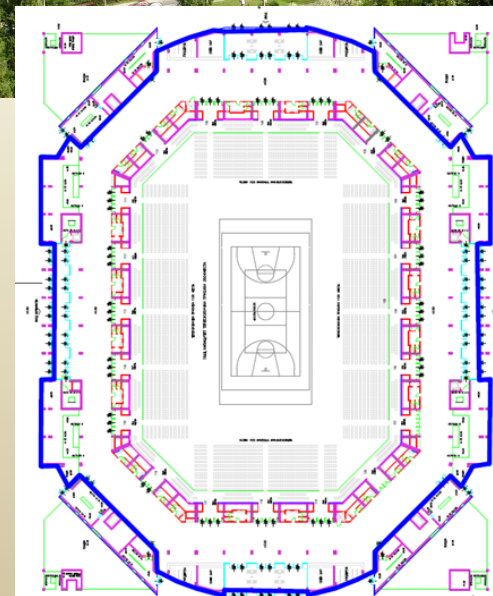
Гл.ас. Момчил Василев

Доц.д-р Любомир Цоков

Гл.ас. Камен Стоков

Инж. Росен Цеков

5 студенти ОКС „бакалавър“ и „магистър“



4.3 Разработване на национална концепция за сгради с почти нулево потребление на енергия „nZEB”

- До 2012 год. България трябва да въведе норми за всички нови сгради (държавна собственост), които да бъдат с „почти нулево потребление на енергия“ (Директива 2010/31/ЕС).
- **Общо определение на ЕС : „nZEB е сграда с много високи енергийни характеристики и съществено оползотворяване на възобновяеми източници на енергия“.**
- В тази обстановка на екипа на ЦЕА се възлага разработване на предложение за национална дефиниция и правила за изчисляване на годишния разход на енергия.



4.3 Разработване на национална концепция за сгради с “почти нулево потребление на енергия” - „nZEB”

