



ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ – ИКОНОМИЧЕСКА ЕФЕКТИВНОСТ

Технологични решения за декарбонизиране на
битовото отопление – обучение за специалисти
24-25.09.2021 г.

инж.Петър Камбуров



Проектът получава финансиране от ЕС по
програма Хоризонт 2020 за научни изследвания
и иновации, грантово споразумение No. 847087.



СЪДЪРЖАНИЕ

- ❑ **Икономически подходи за оценка на ефективността при използване на ВЕИ**
- ❑ **Метод на жизнения цикъл – международно регламентирано средство**
- ❑ **Пример – икономическа оценка на инсталация с термопомпа**
- ❑ **Практически насоки за постигане на устойчиви икономически резултати**

ВОДЕЩОТО НАЧАЛО : РАЗХОДИ ↔ ПОЛЗИ



- ▶ **Оценка на инвестиционната тежест** – предварителна преценка на инвестицията за средства – съоръжения/уреди за отопление и топла вода с конвенционални и възобновяеми енергийни източници (ВЕИ)



- ▶ **Оценка на енергийната ефективност** отразена в цените на единица топлинна енергия в [лв/кВтч] или [лв/МВтч], 1МВтч=1000кВтч



- ▶ **Оценка на базовите* потребления на енергия** за отопление и топла вода в [кВтч/год.] или [МВтч/год.]



- ▶ **Избор на алтернативи** на съоръжения използващи ВЕИ за топлоснабдяване

Икономически подходи за оценка на ефективността при използване на ВЕИ

ВОДЕЩОТО НАЧАЛО : РАЗХОДИ ↔ ПОЛЗИ



- ▶ Изчисляване на разходите по алтернативи за амортизационния срок** на енергоизточника с ВЕИ – средно за 15 години



- ▶ Изчисляване на разходите за базовото/изходното енергопотребление за същия период** 15 години



- ▶ Сравнителна оценка по икономически показатели – общи разходи за периода, спестени разходи и въглеродни емисии, отношение Разходи-Печалба, брой откупвания на вложената инвестиция, година на положителен паричен поток, вътрешна норма на възвръщаемост и др.



▶ ИЗБОР на ВЕИ Алтернатива

Икономически подходи за оценка на ефективността при използване на ВЕИ



ВОДЕЩОТО НАЧАЛО : РАЗХОДИ ↔ ПОЛЗИ

ПОЯСНЕНИЯ:

*Базовите потребления на енергия за отопление и топла вода са количествата топлинна енергия необходими за поддържане на комфортно отопление и консумация на топла вода във всички обитавани помещения съгласно мин. нормативни изисквания.

**При изчисляване на разходите за бъдещ период се отчитат динамичните фактори влияещи на:

- ✓ производителността на енергия;
- ✓ промяната на цените на енергията;
- ✓ промяната на цените на външни услуги (напр. поддръжката);
- ✓ инфлацията;
- ✓ лихва по кредита, икономически стимули и пр.

Икономически подходи за оценка на ефективността при използване на ВЕИ

ВОДЕЩОТО НАЧАЛО : РАЗХОДИ ↔ ПОЛЗИ

ПРИМЕРИ :

Невъзобновяеми енергийни източници		ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ		Сравнение
ОТОПЛЕНИЕ				
Съоръжение /уред	Специф. цена, лв/кВт	Съоръжение /уред	Специф. цена, лв/кВт	Съотношение (оскъпяване) %
Електро-отоплители 	70-470	Термопомпа/климатик 	295-557	20-322
Ел. котел 	49-176	Котел на пелети 	192-272	55-292
Ел. котел 	49-176	Термопомпа „въздух-вода“ 	578-1524	766-1080
Котел пр. газ 	112-288	Термопомпа „въздух-вода“ 	578-1524	416-430



мически подходи за оценка на ефективността ползване на ВЕИ



ВОДЕЩОТО НАЧАЛО : РАЗХОДИ ↔ ПОЛЗИ

ПРИМЕРИ :

Невъзобновяеми енергийни източници		ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ		Сравнение
ТОПЛА ВОДА				
Съоръжение /уред	Специф. цена, лв/л	Съоръжение /уред	Специф. цена, лв/л	Съотношение (оскъпяване) %
Електро-бойлер 120л 	3-5	Слънчеви колектори 2бр. 	15-16	220-400

▶ Ориентировъчните ценови сравнения между конвенционални и ВЕИ енергийни съоръжения ясно показват многократно по-високите началните инвестиции за да се отопляваме с ВЕИ.

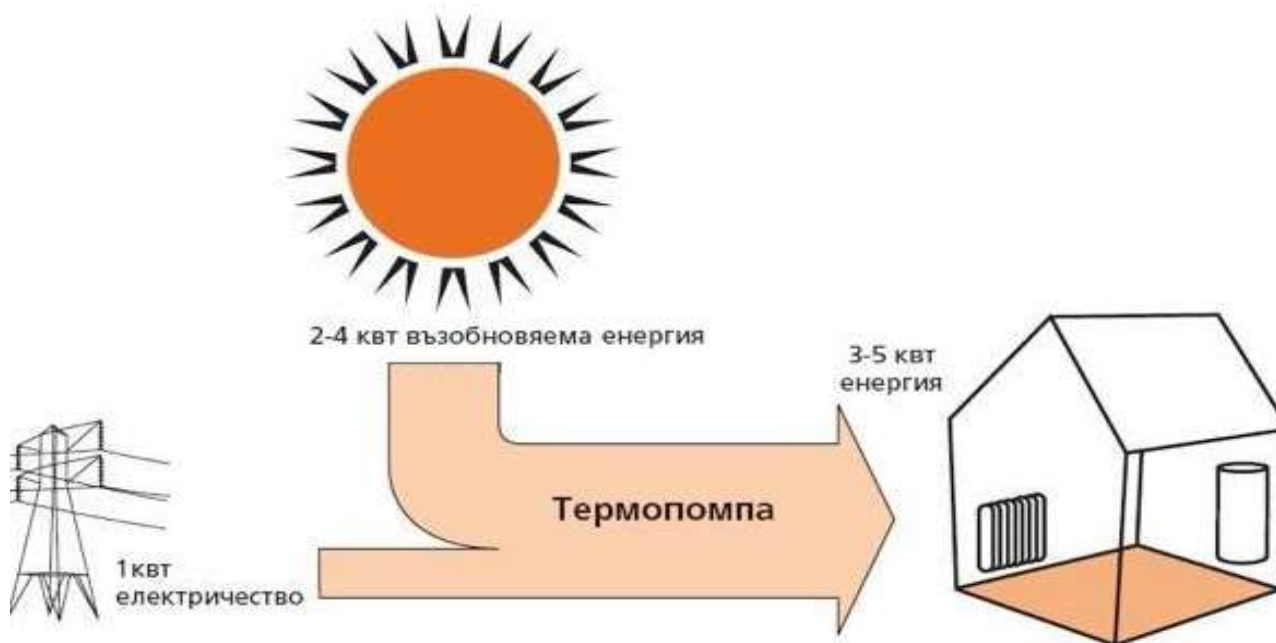
▶ Тогава, къде е мотивацията ни да ги прилагаме?



Икономически подходи за оценка на ефективността при използване на ВЕИ

ВОДЕЩОТО НАЧАЛО : РАЗХОДИ ↔ ПОЛЗИ

- ▶ **ОТГОВОРЪТ** ⇒
- ▶ **ПРЕДИМСТВО 1** : Ефективността на ВЕИ технологиите и съответното им отражение в цената на добитата енергия.



Икономически подходи за оценка на ефективността при използване на ВЕИ

ВОДЕЩОТО НАЧАЛО : РАЗХОДИ ↔ ПОЛЗИ

- ▶ ОТГОВОРЪТ ⇒
- ▶ Примерно сравнение на избрани цени на единица топлинна енергия

(към м.юли 2021г.)

ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	ОТОПЛЕНИЕ	ТОПЛА ВОДА
ЕНЕРГИЯ	Лева/кВтч	Лева/кВтч
Ел. енергия за бита*	0.216	0.216
Термопомпи въздушни	0.062	0.056
Термопомпи водни	0.048	0.043
Природен газ	0.093	0.112
Пелети	0.106	0.127

Икономически подходи за оценка на ефективността при използване на ВЕИ

ВОДЕЩОТО НАЧАЛО : РАЗХОДИ ↔ ПОЛЗИ

- ▶ ОТГОВОРЪТ ⇒
- ▶ ПРЕДИМСТВО 2 : В устойчивостта или неизменните достъп и „безплатност“ на ВЕИ във времето напред.
- ▶ Енергиите добити с ВЕИ остават непроменени и в далечна перспектива и така са ясно предвидими и определени във всички видове икономически анализи.

В заключение: При икономически оценки с прилагане на ВЕИ технологии за отопление и топла вода алтернативите трябва **да се изследват в перспектива**. Оценки само по начални инвестиции са неподходящи и могат да бъдат подвеждащи.

Универсалният инструмент за икономически анализи

- ❖ **Методът на жизнения цикъл (Life Cycle Cost Assessment)** е най-широко използван в Европа и света за оценки за рентабилност на средносрочни и дългосрочни инвестиционни проекти.
- ❖ Във всички международни стандарти за устойчиво развитие и строителство (BREEAM, LEED, DGNB, EDGE) този метод служи за оценки за ефективност за проекти свързани с използване на ВЕИ и ниско и нулеви въглеродни (LZC) технологии за енергоснабдяване.
- ❖ У нас Методът на жизнения цикъл е нормативно възприет и утвърден в Наредба №7, Приложение №9 към чл. 5, ал. 3, публ. в ДВ, бр. 27 от 2015 г.

Метод на жизнения цикъл – международно регламентирано средство



Методиката в Наредба №7

Входните данни:

- 1) Всички разходи за разработване, въвеждане в действие и експлоатация на инвестицията за жизнения и цикъл.
- 2) Икономическата изгода (спестявания, приходи) от инвестицията за същия период

Изчислените показатели:

- а. Прост срок на откупуване
- б. Срок на изплащане на инвестицията
- в. Нетна настояща стойност
- г. Вътрешна норма на възвръщаемост
- д. Индекс на нетната настояща стойност

ИЗЧИСЛЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ

Нетни спестявания/приходи

$$B = \sum_i S_i E_i - \Delta O \& M$$

B = нетни годишни приходи, лв/год.

S_i = спестената от енергия от приетия енергиен източник, кВтч/год.

E_i = цената на единица енергия лв/кВтч

ΔO&M = промяната в разходите за експлоатация и поддръжка в +/-, лв/год.

а. Прост срок на откупуване (PB)

Ако сумата на годишното спестяване от енергия е еднаква през годините на жизнения цикъл, PB се изчислява по формулата:

Метод на жизнения цикъл – международно регламентирано средство

ИЗЧИСЛЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ

$$PB = \frac{I_0}{B}$$

I_0 = разходите до началото на експлоатационния период, лв

B = нетните годишни спестявания от новия енергиен източник, лв/год.

в. Нетна настояща стойност (NPV)

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} - I_0$$

r = реалният лихвен процент, изчислява се по формулата

$$r = \frac{n_r - b}{1+b}$$

ИЗЧИСЛЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ

p_r – номиналният лихвен процент, %;

b – годишната инфлация, %;

V_i са нетните приходи за i -тата година от жизнения цикъл, лв./годишно;

n – жизненият цикъл на техническото решение, години;

I_0 – разходите до началото на експлоатационния период, лв.

ПЪРВОТО УСЛОВИЕ: Проектът е рентабилен ако $NPV > 0$

д. Индекс на нетната настояща стойност (NPVQ)

ИЗЧИСЛЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0}$$

б. Срок на изплащане на инвестицията (PO)

г. Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)

Срокът на изплащане на инвестицията (PO) е реалното време, за което стойността на **NPV = 0**, като се отчита реалния лихвен процент **r**.

$$NPV = B \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 0$$

Вътрешната норма на възвръщаемост (IRR) е онази стойност на **r**, при която нетната сегашна стойност **NPV = 0**.

Пример – икономическа оценка на инсталация с термопомпа

ПРИМЕР : НОВА ТЕРМОПОМПЕНА ИНСТАЛАЦИЯ

Обект: София Вилидж Жилищна сграда

Сградна система: Нова термопомпа вода-вода 43/35кВт отопление/охлаждане

1. Оценката за икономическа ефективност и ефикасност на технически решения за съхранение на енергия в сгради представлява последователност от изчисляване на следните основни показатели:

1.1. Разходи за разработване, въвеждане в експлоатация и експлоатация на техническото решение през жизнения му цикъл	38420
1.2. Приходи от експлоатацията на техническото решение	8054
1.3. Прост срок на откупуване на инвестициите	4.8
1.4. Срок на изплащане на инвестициите	5.9
1.5. Нетна настояща стойност	79351
1.6. Вътрешна норма на възвръщаемост	9.1
1.7. Индекс на нетната настояща стойност	2.07

В са нетните годишни приходи, лв./годишно;

8054

Si е спестената енергия с i-тия енергоносител за една година, kWh/годишно;

Si

Ei

Si*Ei

Ei - цената на i-тия енергоносител, лв./kWh;

[kWh/y]

[лв/kWh]

лева/година

Електроенергия (ВЕИ от термопомпи в режим на отопление)

28601

0.210

6006

Природен газ

24976

0.090

2248

Биогаз, ВЕИ

0

0

Топлофикация

0

0

Биомаса (ВЕИ пелети, отпадна дървесина и пр.)

0

0

"Зелена" електроенергия от PV, ВЕИ

0

0

"Зелена" топлинна енергия от слънчеви колектори, ВЕИ

0

0

Топлинна енергия от рекуперация

0

0

Сума =

8254

DO&M - промяната в разходите за експлоатация и поддръжка (+ или -) в резултат на въвеждането в експлоатация на техническото решение, лв/годишно.

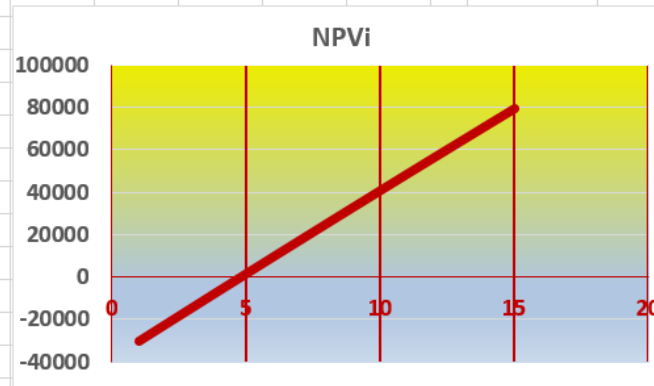
200

Пример – икономическа оценка на инсталация с термопомпа



ПРИМЕР : НОВА ТЕРМОПОМПЕНА ИНСТАЛАЦИЯ

Изчисление на NPV за **15** години на жизненият цикъл на техническото решение



Година	NPV	NPV _i
0	I ₀	-38420
1	NPV - 1	-30392
2	NPV - 2	-22389
3	NPV - 3	-14412
4	NPV - 4	-6460
5	NPV - 5	1466
6	NPV - 6	9367
7	NPV - 7	17243
8	NPV - 8	25094
9	NPV - 9	32919
10	NPV - 10	40720
11	NPV - 11	48495
12	NPV - 12	56246
13	NPV - 13	63972
14	NPV - 14	71674
15	NPV - 15	79351

Проектът е рентабилен, NPV = **79351**, NPV > 0

6. Коэффициентът на нетна сегашна стойност (NPVQ) се изчислява по формулата : $NPVQ = \frac{NPV}{I_0} \cdot (9.4)$ **2.065**

7. Срок на изплащане (PO) и вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)

Срокът на изплащане **PO** представлява реалното време, което е необходимо за възвръщане на инвестицията, т.е. времето, което е необходимо нетната сегашна стойност да стане равна на 0 (NPV = 0), като се отчита реалният лихвен процент: **5.9**

Вътрешната норма на възвръщаемост **IRR** е онази стойност на реалния лихвен процент, при която NPV = 0.

При вариации мин./макс. на номиналния/реалния лихвен процент IRR се изчислява по формулата:

$$IRR = r_a + \frac{NPV_a}{NPV_a - NPV_b} (r_b - r_a)$$

r_a = lower discount rate chosen
 r_b = higher discount rate chosen
 N_a = NPV at r_a
 N_b = NPV at r_b

ra =	0.32
NPVa	79351
NPVb	75131
rb =	0.78
IRR =	9.1

Практически насоки за постигане на устойчиви икономически резултати



ПРЕПОРЪКИ КЪМ БЪДЕЩИ ПРОЕКТИ

⇒ При определяне на инвестициите в съоръжения и инсталации използващи ВЕИ, коректно е да се отделят само преките разходи свързани с ВЕИ. Например, в една слънчева инсталация пряката инвестиция във ВЕИ са колекторите, помпения блок и тръбната мрежа с разш; съд. Бойлерът за БГВ, в зависимост от обема, повече или по-малко е част от конвенционалната система.

⇒ Значението на вътрешната норма на възвръщаемост (IRR) при оценки по метода на жизнения цикъл:

- ✓ Принципно, по-високият % на IRR показва по-добър проект/запас срещу непредвидени рискове
- ✓ Когато предварително определената минимална норма на възвръщаемост за даден проект е под % на IRR за целия период на жизнения цикъл – това е добър NPV проект
- ✓ Добър индикатор за минимална норма на възвръщаемост в % могат да бъдат банковите дългосрочни бизнес-кредити

Благодаря за вниманието!

Сайт на проекта:

www.replace-project.eu

Контакт

инж. Петър Камбуров
petarboka@gmail.com



Проектът получава финансиране от ЕС по програма Хоризонт 2020 за научни изследвания и иновации, грантово споразумение No. 847087. Комуникационните дейности, свързани с проекта, отразяват единствено мнението на авторите. ЕС и неговата Агенция за Иновации и Мрежи (INEA) не са отговорни за каквато и да било употреба на съдържащата се тук информация.

