

Изчисляване на икономическата ефективност и ефикасност за жизнения цикъл на технически решения за съхранение на енергията в сгради

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.

1.2. Приходи от експлоатацията на техническото решение.

1.3. Прост срок на откупуване на инвестициите.

1.4. Срок на изплащане на инвестициите.

1.5. Нетна настояща стойност.

1.6. Вътрешна норма на възвръщаемост.

1.7. Индекс на нетната настояща стойност.

2. Разходите за разработване, въвеждане в експлоатация и експлоатация на техническото решение през жизнения му цикъл включват:

2.1. Разходи до началото на експлоатационния период (I_0):

а) разходи за проектиране;

б) разходи за съгласуване и одобряване на инвестиционния проект;

в) разходи за издаване на разрешение за строеж;

г) разходи за закупуване, доставка, монтаж/изграждане, пуск и настройка на оборудването;

д) разходи за въвеждане в експлоатация.

2.2. Експлоатационни разходи:

а) разходи за енергия;

б) други експлоатационни разходи:

– за материали;

– за поддръжка.

3. Нетните приходи от експлоатацията на техническото решение се изчисляват по формулата:

$$B = \sum_i S_i E_i - \Delta O \& M \quad (9.1)$$

където:

B са нетните годишни приходи, лв./годишно;

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

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

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

4. Срок на откупуване (PB).

При равни спестявания през годините на жизнения цикъл срокът на откупуване (PB) се изчислява по формулата:

$$PB = \frac{I_0}{B} \quad (9.2)$$

където:

I_0 са разходите до началото на експлоатационния период, лв.;

B – нетните годишни спестявания, лв./годишно.

5. Нетната настояща стойност (NPV) се изчислява по формулата:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} - I_0 \quad (9.3)$$

където:

r е реалният лихвен процент, %; изчислява се по формулата:

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

n_r – номиналният лихвен процент, %;

b – годишната инфлация, %;

B_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.

Проектът е рентабилен, ако $NPV > 0$.

Ако нетните приходи са еднакви през годините на жизнения цикъл, т.е. ако $B_1=B_2=B_3=...=B_n$, горната формула се опростява до вида:

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

6. Коефициентът на нетна сегашна стойност (NPVQ) се изчислява по формулата:

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} \quad (9.4)$$

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

Срокът на изплащане 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:

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

Вътрешната норма на възвръщаемост IRR е онази стойност на реалния лихвен процент, при която $NPV = 0$.⁴

§ 26. Създава се приложение № 10:

„Приложение № 10
към чл. 6, ал. 3

Скала на класовете на енергопотребление за видовете категории сгради

Скалата на класовете на енергопотребление за видовете категории сгради е, както следва:

1. Жилищни сгради*

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	364	435	
G	>	435	

*Скалата за жилищни сгради се прилага и за общежития.

2. Сгради за обществено обслужване:
а) сгради за административно обслужване

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	АДМИНИСТРАТИВНИ
A+	<	70	
A	70	140	
B	141	280	
C	281	340	
D	341	400	
E	401	500	
F	501	600	
G	>	600	

б) сгради за образование и наука
б.1) училища

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	УЧИЛИЩА
A+	<	25	
A	25	50	
B	51	100	
C	101	130	
D	131	160	
E	161	200	
F	201	240	
G	>	240	

б.2) университети

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	УНИВЕРСИТЕТИ
A+	<	45	
A	45	90	
B	91	180	
C	181	220	
D	221	260	
E	261	325	
F	326	390	
G	>	390	

б.3) детски градини

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	ДЕТСКИ ГРАДИНИ
A+	<	33	
A	33	65	
B	66	130	
C	131	195	
D	196	260	
E	261	325	
F	326	390	
G	>	390	

в) лечебни заведения

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	СГРАДИ ЗА ЗДРАВЕОПАЗВАНЕ
A+	<	70	
A	70	140	
B	141	280	
C	281	365	
D	366	450	
E	451	563	
F	564	675	
G	>	675	

г) сгради за обществено обслужване в областта на хотелиерството

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	ХОТЕЛИ
A+	<	85	
A	85	170	
B	171	340	
C	341	390	
D	391	440	
E	441	550	
F	551	660	
G	>	660	

д) сгради в областта на търговията

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	СГРАДИ ЗА ТЪРГОВИЯ
A+	<	138	
A	138	275	
B	276	550	
C	551	600	
D	601	650	
E	651	813	
F	814	975	
G	>	975	

е) сгради за спорт

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	СГРАДИ ЗА СПОРТ
A+	<	88	
A	88	175	
B	176	350	
C	351	400	
D	401	450	
E	451	563	
F	564	675	
G	>	675	

ж) сгради в областта на културата и изкуството

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	СГРАДИ ЗА КУЛТУРА И ИЗКУСТВО
A+	<	55	
A	55	110	
B	111	220	
C	221	270	
D	271	320	
E	321	400	
F	401	480	
G	>	480	

§ 27. Създава се приложение № 11:

„Приложение № 11
към чл. 29

Метод

за изчисляване на количеството топлина от преобразуване на слънчевата енергия при загряване на вода за битови нужди

1. Енергийният баланс на системата за загряване на вода чрез слънчева енергия за период от време един месец може да се запише в следния вид:

$$Q_u - Q_w + E = 0 \quad (11.1),$$

където:

Q_u е количеството топлина от преобразуване на слънчевата енергия в системата за загряване на вода, kWh;

Q_w – потребната енергия за загряване на водата, kWh;

E – количеството енергия, получено от допълнителния източник, kWh.

2. Дялът от потребната енергия за загряване на водата, който се покрива от слънчевата енергия, се формулира като:

$$f = \frac{(Q_w - E)}{Q_w} = \frac{Q_u}{Q_w} \quad (11.2).$$

3. Дялът f от потребната енергия се изчислява като функция на параметрите на системата по зависимостта:

$$f = 1,029.Y - 0,065.X - 0,245.Y^2 + 0,0018.X^2 + 0,0215.Y^3 \quad (11.3)$$

при $0 < Y < 3$ и $0 < X < 18$,

в която:

$$X = F_R U_L \left(\frac{F'_R}{F_R} \right) (\theta_{ref} - \theta_e) \Delta t \frac{A_c}{Q_w},$$

$$Y = F_R (\tau \alpha)_n \left(\frac{F'_R}{F_R} \right) \left[\frac{(\overline{\tau \alpha})}{(\tau \alpha)_n} \right] \bar{H}_T N \frac{A_c}{Q_w}$$

A е площта на слънчевите колектори, m²;

F_R е коефициент на ефективно отвеждане на топлината от колектора;

F'_R – коефициент на ефективно отвеждане на топлината от колектора, отчитащ и влиянието на междинния топлообменник в колекторния кръг;

U_L – коефициент на пълните топлинни загуби на колектора, W/m²K;

Δt – брой на дните в месеца;

$\theta_{ref} = 100$ °C – базисната температура;

θ_e – средната месечна температура на външния въздух, °C;

$(\overline{\tau \alpha})$ – средната месечна приведена поглъщателна способност на колекторите;

$(\tau \alpha)_n$ – средната месечна приведена поглъщателна способност на колекторите при перпендикулярно лъчение върху повърхността им;

\bar{H}_T – средномесечната дневна сумарна слънчева радиация върху наклонената повърхност на колекторите, J/m²;

N – броят на дните в месеца;

Q_w – месечният топлинен товар на системата, J.

4. В случаите, когато акумулиращият съд в системата има обем, различен от 75 l/(m² колекторна площ), безразмерният комплекс X се коригира по зависимостта:

$$\frac{X_c}{X} = \left(\frac{V_s}{75 A_c} \right)^{-0,25}, \quad \text{при } 37,5 < \frac{V_s}{A_c} < 300 \text{ l/m}^2,$$

където: V_s е обемът на акумулатора, m³.

5. Когато в системата няма междинен топлообменник в колекторния кръг, стойността на отношението $F'_R / F_R = 1$, а когато има такъв, системата се изчислява по зависимостта:

$$\frac{F'_R}{F_R} = \left[1 + \left(\frac{A_c F_R U_L}{(\dot{m} c_p)_c} \right) \left(\frac{(\dot{m} c_p)_c}{\varepsilon (\dot{m} c_p)_{min}} - 1 \right) \right]^{-1} \quad (11.4),$$

където:

$(\dot{m} c_p)_c$ е топлинният капацитет на масовия дебит на флуида през контура на слънчевите колектори, W/K;

ε – ефективността на междинния топлообменен апарат;

$(\dot{m} c_p)_{min}$ – по-малкият топлинен капацитет на масовия дебит на флуидите, циркулиращи през топлообменника, W/K.

6. В случаите, когато колекторът е ориентиран на юг и ъгълът на наклона на колектора е в границите:

$$(\varphi - 12) \leq \beta \leq (\varphi + 12),$$

където φ е географската ширина,

с достатъчна точност може да се приеме, че:

– за колектори с еднослойно прозрачно покритие $(\overline{\tau \alpha}) / (\tau \alpha)_n = 0,95$;

– за колектори с двуслойно прозрачно покритие $(\overline{\tau \alpha}) / (\tau \alpha)_n = 0,93$ за зимата и $(\overline{\tau \alpha}) / (\tau \alpha)_n = 0,90$ за лятото.

7. Средната месечна дневна слънчева радиация върху наклонена повърхност се определя по зависимостта:

$$\bar{H}_T = \bar{R} \bar{H}, \text{ J/m}^2 \text{ (ден)} \quad (11.5),$$

където:

\bar{R} е проекционен коефициент;

\bar{H} – средномесечната дневна сумарна слънчева радиация върху хоризонтална повърхност, J/m² (ден); отчита се от таблица 1.

8. Проекционният коефициент \bar{R} се определя по зависимостта:

$$\bar{R} = \left(1 - \frac{\bar{H}_d}{\bar{H}}\right) \bar{R}_b + \frac{\bar{H}_d}{\bar{H}} \left(\frac{1 + \cos\beta}{2}\right) + \rho \left(\frac{1 - \cos\beta}{2}\right) \quad (11.6),$$

където:

\bar{H}_d е средномесечната дневна дифузна радиация върху хоризонтална повърхност, J/m²;

\bar{R}_b – отношението на средномесечната директна слънчева радиация върху наклонената и хоризонтална повърхност;

β – ъгълът на наклона на разглежданата повърхност, °;

ρ – коефициент на отражение на околната среда.

9. Отношението $\frac{\bar{H}_d}{\bar{H}}$ се изчислява по зависимостта:

$$\frac{\bar{H}_d}{\bar{H}} = 1,39 - 4,03 \bar{K}_T + 5,53 \bar{K}_T^2 - 3,11 \bar{K}_T^3 \quad (11.7),$$

където:

\bar{K}_T е факторът на облачността; отчита се от таблица 1.

10. Коефициентът \bar{R}_b се изчислява по формулата:

$$\bar{R}_b = \frac{\cos(\varphi - \beta) \cos \delta \sin \omega'_s + \pi/180 \omega'_s \sin(\varphi - \beta) \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta \sin \omega_s + \pi/180 \omega_s \sin \varphi \sin \delta} \quad (11.8),$$

където:

β е ъгълът на наклона на разглежданата повърхност, °;

δ – деклинацията на слънцето, °; определя се за 21 число на месеца по зависимостта:

$$d = 23,45 \cdot \sin [360 \cdot (284 + n) / 365] \quad (11.9),$$

n – пореден номер на деня в годината,

ω_s – часовият ъгъл на залеза на слънцето върху хоризонтална повърхност, °; определя се за 21 число на месеца по зависимостта:

$$\omega_s = \arccos(-\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta) \quad (11.10),$$

ω'_s – часовият ъгъл на залеза на слънцето върху наклонената повърхност, °; определя се за 21 число на месеца по зависимостта:

$$\omega'_s = \min \left[\omega_s; \arccos(-\operatorname{tg}(\varphi - \beta) \operatorname{tg} \delta) \right] \quad (11.11).$$

Таблица 1 от приложение № 11 към чл. 29

Климатична зона 1		Северно Черноморие											
Месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
\bar{H} , kWh / m ² (ден)	1,20	1,95	2,62	3,59	4,66	5,23	5,44	5,27	4,00	2,33	1,40	1,05	
Kт, -	0,33	0,38	0,37	0,40	0,43	0,45	0,49	0,54	0,51	0,41	0,35	0,33	
tм, °C	1,9	2,7	5,1	10,2	15,6	20,2	23,7	22,3	19,0	13,8	9,0	4,3	
Климатична зона 2		Добруджа											
Месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
\bar{H} , kWh / m ² (ден)	1,20	1,95	2,62	3,59	4,66	5,23	5,44	5,27	4,00	2,33	1,40	1,05	
Kт, -	0,33	0,39	0,37	0,39	0,41	0,46	0,48	0,54	0,51	0,42	0,36	0,34	
tм, °C	0,5	0,9	4,0	9,7	14,9	18,4	21,0	20,7	15,8	11,6	6,3	0,7	
Климатична зона 3		Северна България - поречието на р. Дунав											
Месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
\bar{H} , kWh / m ² (ден)	1,09	1,86	2,54	3,53	4,60	5,17	5,37	5,21	3,94	2,25	1,30	0,94	
Kт, -	0,30	0,38	0,36	0,38	0,43	0,45	0,48	0,53	0,50	0,40	0,33	0,31	
tм, °C	0,1	0,0	5,9	12,5	17,4	21,4	24,0	23,4	19,2	13,3	6,7	0,8	
Климатична зона 4		Северна България - централна част											
Месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
\bar{H} , kWh / m ² (ден)	1,21	1,84	2,80	3,24	4,39	4,78	4,91	4,96	3,65	2,20	1,29	1,02	
Kт, -	0,33	0,36	0,39	0,35	0,41	0,42	0,45	0,50	0,47	0,39	0,32	0,32	
tм, °C	-0,2	1,3	5,7	12,7	17,4	21,1	23,6	23,0	19,1	12,8	6,2	0,4	
Климатична зона 5		Южно Черноморие											
Месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
\bar{H} , kWh / m ² (ден)	1,28	2,12	2,85	3,87	4,97	5,55	5,76	5,59	4,29	2,54	1,51	1,11	
Kт, -	0,34	0,41	0,43	0,42	0,46	0,49	0,52	0,57	0,54	0,44	0,37	0,33	
tм, °C	2,2	2,9	5,7	10,9	16,0	20,6	23,4	23,1	19,7	14,5	9,4	4,6	
Климатична зона 6		Южна България - централна част											
Месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
\bar{H} , kWh / m ² (ден)	1,67	2,33	3,19	4,10	4,78	5,58	5,44	5,48	4,26	2,67	1,70	1,33	
Kт, -	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44	0,49	0,48	0,55	0,53	0,46	0,41	0,39	
tм, °C	0,2	1,8	6,9	12,4	17,4	21,3	23,7	23,0	18,7	12,8	7,4	1,9	
Климатична зона 7		София и Подбалканската долина											
Месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
\bar{H} , kWh / m ² (ден)	1,19	1,94	2,94	3,37	4,47	4,85	4,98	5,03	3,76	2,34	1,29	0,91	
Kт, -	0,31	0,38	0,40	0,37	0,42	0,42	0,44	0,51	0,48	0,34	0,31	0,28	
tм, °C	-0,4	0,2	4,6	10,4	15,3	18,7	21,1	20,7	16,5	11,2	5,1	0,4	

Климатична зона 8												
Южна България												
Месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
\bar{H} , kWh / m ² (ден)	1,67	2,33	3,19	4,10	4,78	5,58	5,44	5,48	4,26	2,67	1,70	1,33
Кт, -	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,48	0,49	0,55	0,53	0,46	0,41	0,39
t _m , °C	0,6	2,4	6,9	12,4	16,4	21,0	23,8	23,5	19,4	13,6	7,9	2,8
Климатична зона 9												
Югозападна България												
Месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
\bar{H} , kWh / m ² (ден)	1,79	2,45	3,35	4,29	4,96	5,70	5,58	5,61	4,44	2,80	1,82	1,45
Кт, -	0,51	0,46	0,46	0,46	0,45	0,50	0,50	0,57	0,56	0,47	0,43	0,41
t _m , °C	2,2	3,9	8,1	13,4	18,1	22,1	24,6	24,6	20,8	13,8	8,7	4,0

“