

ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ И ЕКОНОМСКА ОПРАВДАНОСТ ИНДИВИДУАЛНОГ СТАНБЕНОГ ОБЈЕКТА ПРЕКО ПОБОЉШАЊА ТОПЛИНСКЕ ИЗОЛАЦИЈЕ

ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ И ЕКОНОМСКА ОПРАВДАНОСТ НА ИНДИВИДУАЛЕН СТАНБЕН ОБЈЕКТ ПРЕКУ ПОДОБРУВАЊЕ НА ТОПЛИНСКАТА ИЗОЛАЦИЈА

Доц. д-р Златко В. Соврески, дипл.маш.инж.¹,
Вонр. проф. Вангелица Јовановска, дипл.маш.инж.²,
М-р Николче Јовановски, дипл.ит.инж.³,
Д-р Тони Паспаловски, дипл.елек.инж.⁴,
Доц. д-р Симеон Симеонов, дипл.маш.инж.¹,
Доц. д-р Славчо Цветков, дипл.маш.инж.¹,
Асс. м-р Душко Јошевски¹

Универзитет “Гоце Делчев” – Штип, Машински факултет¹ zlatkosovreski@ugd.edu.mk and zlatkosovre@yahoo.com,

Универзитет Св. Климент Охридски - Битола – Факултет за биотехнички науки²

Тим Југоелектро – Битола, timjugo@t-home.mk³

ЕЛЕМ - Рударско енергетски комбинат Битола⁴

Апстракт:

Во научниот труд е представена енергетската ефикасност преку заштеда и рационализација на енергијата при нејзиното користење. Посебен акцент е даден на заштедата на енергијата при загревање на простории преку подобрување на топлинската изолација на индивидуалниот станбен објект.

Енергетската заштеда во зависност од топлинските брани можат да достигнат и до 70%. Што се однесува за економската оправданост на инвестиционите вложувања за оваа цел, анализите укажуваат дека инвестициите во зависност од видот на горивото би се исплатиле во период од 6 до 7 години.

Вовед

Денешните побарувања на енергија не само што ја наметнаат потребата од употреба на течните и цврстите горива туку и ја наметнаа прашањето за низвна супституција преку употреба на алтернативни извори на енергии како што е сончевата енергија, енергијата на ветерот, геотермалната енергија и т.н.

Покрај користењето на енергијата исто така се бара нејзина рационализација односно заштеда. Во денечно време заштедата на енергија во единица производ изнесува и преку 35%. Имајќи го во предвид масовното индустриско и друго производство овие заштеди се драгоцени и истите достигнуваат и до повеќе милиони тони УЈ.

70 % од потрошувачка на енергија отпаѓа на енергијата која се користи за греење. Ова укажува на можноста дека енергетската ефикасност- заштеда дека би била огромна.

Можни заштеди при греењето се:

- избор на систем на греење
- температура на загревање на просторијата
- термичка изолација на објектот

Енергетските заштеди при изборот на систем на греење укажуваат дека доколку температурата на работниот медиум е пониска, толку повеќе изнесува заштедата на енергијата. Најголема заштеда на енергија се постигнува при подно греење каде што просечната температура на работниот медиум изнесува околу 35°C а енергетските заштеди изнесуваат околу 15%.

При едноцевно греење просечната температура на грејните тела е пониска за околу 5-10% отколку при двоцевно греење, така што енергетската заштеда изнесува од 5-10%.

При воздушно греење со температура на работен медиум од 30-40°C, енергетските заштеди изнесуваат 10%.

При изборот на ситем за греење треба да се води посебна сметка на температурниот градиент по висина во просторијата и на температурата на работниот медиум. Колку температурниот градиент и температурата на работниот медиум се помали толку поголема е заштедата на енергија.

Температурата на загревање на просториите е пропишана според соодветен стандард и евентуална заштеда е мошна преку снижување на температурата. Самото снижување на температурата се применува во исклучителни кризни случаи или врза база на општествени договори на одредени општини или целта држава. Во последно време тенденција е температурата во просториите да се намали за 1 до 2 степени, со што потрошувачката на топлинска енергија се намалува од 10 до 15%, без на се наруши удобноста на луѓето кои работаат во тие простории.

Термичката изолација на индивидуален станбен објект е главен избор на заштеда на енергија при греењето.

Од равенката за минување на топлината:

$$Q = KA \cdot \Delta t \dots \dots \dots [W / m^2] \dots \dots \dots (1)$$

При константни вредности на површината (A) што ја ограничува површината и темепетратурна рљазлика (Δt) помежу надворешната и внатрешната страна на сидовите, потребната топлина (Q) е пропорционална со коефициентот на минување на топлинта (K). Неговата вредност ја одредуваме преку равенството:

$$K = \frac{1}{1/\alpha_1 + \sum \delta/\lambda + 1/\alpha_2} \dots \dots \dots (2)$$

Коефициентот на премин на топлина зависи од видот и дебелината на сидот. Неговата вредност при сидови со лоша термичка проводливост изнесува:

- за сидови 1,3 - 1,7 W/m²K
- за тавани 1,2 - 1,6 W/m²K
- за прозори 2,6 W/m²K

Просечната вредност на коефициентот на премин на топлина изнесува 1,6 W/m²K додека кај сидови со добра термичка карактеристика изнесува:

- за сидови 0,4 W/m²K
- за тавани 0,3 W/m²K
- за прозорци 1,8 W/m²K

А просечната вредност изнесува 0,6 W/m²K. Разликата е скоро 3пати, што значи дека заштедата на енергија на индивидуален станбен објект со добра термичка карактеристика достигнува и до 70%. Затоа посебно внимание треба да му се посвети на проблемот поврзан со топлинско – излозационата способност на објектот.

Постојата повеќе начини за подобрување на термичката карактеристика на индивидуалниот станбен објект. Сите изведби имаат своја примена при различни објекти. При индивидуални станбени објекти кои се веќе изведени, а на коинсакаме да ја подобриме термичката

карактеристика на објектот со цел да заштедиме одреден енергија при греењето во последно време се применуваат термо-изолациони прочки. Овие прочки се поставуваат на целата фазада од објектот со што се подобрува изгледот на самиот објект а коефициентот (K) достигнува вредност и до $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Доколку сакаме да заштедиме одредена енергија при греењето преку подобрување на термичката карактеристика на објектот, логично е да се постави прашање дали оваа заштеда е економски оправдана односно за кој период вложените инвестиции за оваа намена ќе се исплатат.

2. Техно-економска анализа

2.1. Заштеда на енергија и финансиски средства

За индивидуален станбен објект земаме објект со корисна површина од 100 m^2 . Доколку истиот е лошо термички изолиран, специфичното топлинко оптоварување изнесува $Q_A=210 \text{ W/m}^2\text{K}$ при надворешна температура од -18°C . Објект кој е добро термички изолиран $Q_A=70 \text{ W/m}^2\text{K}$. Температурата во текот на еден просечен зимски ден со средна температура од 0°C при објект лошо термички изорилан потребно е $5,4 \text{ kWh/m}^2$ додека при добро термички изолиран потребно е $1,68 \text{ kWh/m}^2$. Разликата изнесува $3,36 \text{ kWh/ден}$.

Ако предпоставиме дека индивидуалниот станбен објект дека ќе се грее просечно 14 часа, на ден заштетиде би изнесувале $14 \times 3,36 = 47,04 \text{ kWh/ден}$.

Ако грејаната сезона трае 180 дена, годишната заштеда на енергија изнесува:

$$W_{\text{год}}=180 \cdot 14,04 = 8467,2 \text{ kWh/god.}$$

Единечна цена на поедини видови на енергии изнесува:

	Цена	Топл. Мак.	Един. цена
- нафта	70 ден/кг	38,8 kW/кг	1,8 ден/kWh
- кам. кумур	3,8 ден/кг	4,4 kW/h	0,86 ден/kWh
- дрво	3 ден./кг	4 kW/h	0,75 ден/kWh
- гас	38,5 ден/кг	13,75 kWh	2,08 ден/kwh
- ел. енергија	5,5 ден./kW	2,5 kWh	2,2 денkW/h

Од единечните цени на поедини видови горива евидентно е дека нај економично за греење е да се користата цврсти горива (дрво или камен кумур).

Годишната финансиска заштеда изнесува:

- за нафта	- $U_1=8467,2 \times 1,8 = 15241$ ден/год
- за камен кумур	- $U_1=8467,2 \times 0,86 = 7281,8$ ден/год
- за дрво	- $U_1=8467,2 \times 0,75 = 6350$ ден/год
- за гас	- $U_1=8467,2 \times 2,08 = 17612$ ден/год
- за ел. Енергија	- $U_1=8467,2 \times 2,2 = 18628$ ден/год

2.2. Поскапување на инсвестицијата заради подобрување на топлинската изолација

2.2.1. Термоизолациони материјали

Топлинската изолација се поставува по ѕидовите што граничат со надворешната околина, таванот и подот. За термоизолациони материјали земам Тервол плочи со дебелина $B = 5 \text{ cm}$, при што се добива коефициент на премин на топлина на надворешните ѕидови $K = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Подот и таванот се изолираат со Молтопрен плочи со дебелина $B = 5 \text{ cm}$, при што се добива

$K = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Прозорците усвојувам дека се со 3 стакла кои имаат $K = 1,84 \text{ W/m}^2\text{K}$. На вака изолираниот индивидуалне станбен објект одговара на спечифично топлинско оптоварување $Q_A=70 \text{ W/m}^2$.

2.2.2. Инвестициони трошоци

За топлинската изолација на надворешните ѕидови, потреби се околу 80 m², Тервол прочи а за изолација на таванот и подот потребни се 200 m² Стиропор плочи.

Поскапувањето изнесува:

- Тервол плочи 80 x 160 = 12 800 ден.
- Стиропор плочи 200 x 200 = 40 000 ден.
- прозорци = 20 000 ден.

Вкупно: 72 800 ден.

Поскапување во работна рака:

- за ѕидови 40 000 ден.
- за тавани и подови 20 000 ден.

Вкупно: 60 000 ден. 80 000

Вкупното поскапување на инвестицијата изнесува 72 800 + 60 000 = 132 800 ден. Или 1382 ден/m² станбени простории.

2.2.3. Време на амортизација на инвестицијата

Основното амортизационо време го одредуваме спрема инвестиционите трошоци T и годишната заштеда U₁.

$$n_0 = \frac{T}{U_1} \dots\dots\dots(3)$$

За нафта

$$n_0 = \frac{T}{U_1} = \frac{132800}{15241} = 8,7 \text{ god.}$$

За камен кумур:

$$n_0 = \frac{T}{U_1} = \frac{132800}{7281,8} = 18,24 \text{ god.}$$

За дрво:

$$n_0 = \frac{T}{U_1} = \frac{132800}{6350} = 20,9 \text{ god.}$$

За гас:

$$n_0 = \frac{T}{U_1} = \frac{132800}{17612} = 7,54 \text{ god.}$$

За ел. енергија:

$$n_0 = \frac{T}{U_1} = \frac{132800}{18628} = 7,13 \text{ god.}$$

Реалното амортизационо време:

$$n_r = \frac{\ln | n_0 \cdot \frac{(R-1)}{R} + 1 |}{\ln R} \dots\dots[\text{god}] \dots\dots(4)$$

При што:

$$R = \frac{1+e}{1+k} = \frac{1+0,25}{1+1,2} = 1,0416$$

Вредноста на годишната камат (K) доколку изнесува 20% а годишното зголемување на цената на горивото (e) изнесува 25%. При нормални услови на пазарот се зема $e=k$, но во услови на инфлација може да се земе $e-k=0,2-0,3$.

Поедините видови на горива n_r имаат вредност:

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| - за нафта | - $n_r = 7,32 \text{ god.}$ |
| - за камен кумур | - $n_r = 13,4 \text{ god.}$ |
| - за дрво | - $n_r = 14,9 \text{ god.}$ |
| - за гас | - $n_r = 6,5 \text{ god.}$ |
| - за ел. Енергија | - $n_r = 6,2 \text{ god.}$ |

Ако се земе во предвид дека поголемиот број на индивидуални станбени објекти во република Македонија се затоплуваат со нафта и ел. енергија, инвестиционите вложувања за подобрување на топлинската изолација на објектот ќе се амортизира за 6 до 7 год. што секако економски е оправдано.

2.3. Дискусија за оправданоста на инвестиционите вложувања

Во Република Македонија годишно доколку се градат околу 12 000 до 14 000 станови со вкупна корисна површина $6,5 \times 10^6 \text{ m}^2$. и ако сите новоизградени станови имаат добра топлинска изолација, регулирана според стандард, годишната заштеда на енергија би изнесувала:

$$Z_{\text{год}} = 7,5 \cdot 10^6 \times 84,67 = 635,025 \text{ GWh/god.}$$

При што е земен во предвид коефициентот на корисно дејство при согорувањето.

Заштедента годишна енергија еквивалентна е на:

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 7500 t | нафта/god. или |
| 125 MW | инсталирана ел. снага/god. |
| 500 000 t | лигнит/god. |

Ако се земе период до 2020 год. и при ист годишен интензитет на станбена градба годишната заштеда во 2020 година би изнесувала:

- | | |
|-------------------------|--|
| - нафта | $75 \times 18 = 1,35 \text{ Mt/god.}$ или |
| - инсталирана ел. снага | $125 \times 18 = 2250 \text{ MW/god.}$ или |
| - лигнит | $6 \times 10^5 = 10,8 \text{ Mt/god.}$ |

Ако извршиме интервенција само на 30% од постојните $6,5 \times 10^6$ станови во земјата, заштедента во $1,95 \times 10^6$ станови би изнесувала:

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| - нафта | $1,05 \text{ Mt/god.}$ или |
| - инсталирана ел. снага | 1750 MW/god. или |
| - лигнит | $8,4 \text{ Mt/god.}$ |

Под ваква претпоставка вкупната заштеда во 2020 би изнесувала годишно:

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| - нафта | $2,4 \text{ Mt/god.}$ или |
| - инсталирана ел. снага | 4000 MW/god. или |
| - лигнит | $19,2 \text{ Mt}$ |

Финансискиот ефект од ваква годишна заштеда би била голема. При сегашни цени, финансискиот ефект за поедини видови енерги би бил:

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| - нафта | $500 \times 10^6 \text{ den./god.}$ |
| - инсталирана ел. снага | $200 \times 10^9 \text{ den./god.}$ |
| - лигнит | $19,2 \text{ Mt den./god.}$ |

Во оваа анализа несе земени општествени згради, претпријатија, училишта, болници и сл. Ако се земат во предвид и овие објекти заштедите би биле уште поголеми. Предноста на инвестиционите вложувања за подобрување на топлинската изолација на објектот се состои во

тоа што во овие вложувања учествуваат главно сопствениците на индивидуалните станбени објекти при што не се потребни посебно кредити за изградба на енергетски објекти.

Заклучок

Енергијата од ден на ден станува се поскапа и поскапа. Затоа секакви напори за енергетска ефикасност – заштеди на енергија се оправдани и неопходни. Големи резерви за заштеда на енергија постојат при топлинската енергија за затоплување на простории, преку подобрување на термичката изолација на објектите.

Инвестиционите вложувања во овој правец брзо би се исплатиле а со оглед на долгиот период на трајност на градежните објекти се постигнуваат долгогодишни заштеди.

Гледано од поширок општествен аспект ваквите заштеди во голема мера би го подобриле енергетскиот биланс на земјата. Затоа потребно е во иднина при градбата на индивидуалните, општествените и други градби истите да бидат исловени со соодветна топлинска изолација која е пропишана со соодветни стандарди.

Користена литература

1. Петер Новак, Економичност сончевих система КГХ/1979
2. Одржлив енергетски развој – предавања Акад. Глигор Каневче
3. Приручник за подно греење Тотратерм – тотра
4. Термичка заштита Ј.Г.Ц, 1999.