

---

## СРАВНЯВАНЕ НА ВАРИАНТИ И ТЕХНОЛОГИЧНИ РЕШЕНИЯ ЗА ОБНОВЯВАНЕ НА ЕДРОПАНЕЛНИ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ

К. Белева<sup>1</sup>

*Ключови думи:* енергийно обновяване, саниране, едропанелни сгради

*Научна област:* технология на строителството

### РЕЗЮМЕ

В статията са разгледани няколко варианта за саниране на фасадите на едропанелни сгради. Направени са изчисления на разходите за изпълнение на различни топлоизолационни системи. За примерна сграда са анализирани разходите, приведени към единица площ от РЗП. Дадени са препоръки за границите на приложимост на предложените решения.

### 1. Въведение

Въпросите, свързани с енергийното обновяване на едропанелните сгради, са особено актуални през последните години. За да бъде приведен в съответствие със съвременните архитектурни, конструктивни, топлотехнически, противопожарни и др. норми и стандарти, съществуващият сграден фонд има нужда от спешни мерки за конструктивно и енергийно обновяване. Саниране на фасадите е необходимо не само при едропанелните, но и при други сгради, изпълнени по индустриализираните строителни методи – едроразмерен кофраж, пакетно-повдигани плочи, пълзящ кофраж и др., поради сходни изпълнения на ограждащите конструкции и еднакъв вътрешен микроклимат в помещенията.

Всяко едно обновяване на едропанелна сграда трябва да бъде извършено съгласно изискванията на ЗЕЕ, ЗУЕС, ЗУТ, ЗТИП, Директива 2010/31/ЕС, Директива 2012/27/ЕС и Регламент 305/2011 г. на ЕП и Съвета.

Съвременните изисквания по отношение на топлофизичните характеристики на ограждащите елементи са посочени в [1]. В наредбата се разглеждат правилата и нормите за проектиране на топлоизолация на сгради, референтните стойности на

---

<sup>1</sup> Катя Белева, гл. ас. инж., кат. „Технология и механизация на строителството”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски” 1, 1046 София, e-mail: kmb\_fce@uacg.bg

коэффициента на топлопреминаване през ограждащите конструкции, изискванията за осигуряване на влагоустойчивост, въздухо- и водонепропускливост, слънцезащита през летния период и др. Определянето на коэффициента на топлопреминаване  $U$  ( $W/m^2K$ ) трябва да се извършва съгласно БДС EN ISO 6946. Отчита се и влиянието на топлинните мостове чрез изчисляване на линейния коефициент на топлопреминаване, определянето на който става съгласно БДС EN ISO 13789 и БДС EN ISO 14683.

## **2. Характерни особености на ограждащите конструкции на едропанелните сгради**

Всяка прилагана номенклатура за едропанелни сгради се характеризира с разнообразие на предлаганите типови секции, етажност, използвани материали и конструктивни решения, с различна ориентация на сградите и брой на самостоятелните жилища в тях. Основните компоненти на ограждащите конструкции на едропанелните сгради са външните фасадни (носещи или неносещи) панели, фугите на фасадното ограждане и дограмата.

За фасадни панели при едропанелните сгради са прилагани еднослойни, двуслойни или трислойни панели. Еднослойните са от леки бетони – керамзитобетон, керамзитоперлитобетон, аглопоритобетон, сгурбетон и др. Двуслойните панели са с вътрешен носещ слой от тежък бетон или конструктивен лек бетон и външен слой от топлоизолационни бетони и фасаден довършителен слой. Трислойните панели се състоят от външен и вътрешен конструктивен слой от тежък бетон или конструктивен лек бетон и топлоизолационен слой от ефективни топлоизолационни материали – автоклавен пенобетон, пенополисторал и др.

Дефектите и повредите, наблюдавани при стенните фасадни панели, могат да се проявят както в процеса на производство и монтаж, така и по време на експлоатация. Те могат да са резултат от атмосферни въздействия върху ограждащите елементи, от неточности и грешки при монтажа, от лоша поддръжка и експлоатация.

По-изразени дефекти и проблеми при фасадните панели са:

- намалени механични и якостни характеристики на панелите;
- диагонални пукнатини в плътни стенни панели;
- хоризонтални и вертикални пукнатини между подовите и стенните панели или междустенни панели, в местата на дюбелните връзки;
- отделяне на надлъжни фасадни и калканни стенни панели от подовите конструкции;
- отклонения от вертикалната ос, недобро стъпване върху опорните плоскости;
- паднало, обрушено или отлепено фасадно покритие;
- овлажняване и поява на мухъл по вътрешната страна на фасадните и калканните панели;
- лоши топло- и звукоизолационни характеристики на фасадните панели;
- нарушение на декоративно-защитното покритие на фасадните панели;
- наличие на топлинни мостове и др.

Фугите на фасадното ограждане на едропанелните сгради трябва да осигурят надеждна защита на съединенията на панелите, въздухонепроницаемост, топлозащита и водонепроницаемост. Според начина на уплътняване на фугите те са затворени, отворени и дренирани.

Затворените фуги се изпълняват чрез трайно еластични херметици, залепени за челните страници на фасадните панели. Недостатъци са малката дълготрайност на уплътняващия материал, трудното изпълнение и ниският контрол при изпълнението им.

При отворените фасадни фуги тези недостатъци са избегнати, като има поставен листов преграден материал, така че да се изравни налягането от двете страни. Отворените фасадни фуги са по-устойчиви на атмосферни въздействия, дълготрайни са и допускат промяна на ширината на фугата при знакопроменливи температурни въздействия.

Резултатите от външни механични, температурно-влажностни, структурни и други въздействия водят до появата на следните проблеми:

- образуване на пукнатини;
- деструктивни промени в материала, запълващ фугата;
- преовлажняване на конструктивните елементи;
- поява на корозия на армировката и закладните части, намиращи се зад фасадната фуга.

Дограмата е другият компонент на фасадното ограждане при едропанелни сгради. Към нея се поставят изисквания за осигуряване на необходимата звуко-, въздухо- и топлоизолация. Основни дефекти, срещани при балконските врати и прозорци на едропанелните сгради, са:

- съсъхвания и изкорубване на прозоречната дограма;
- загниване на дървената дограма;
- недобра плътност на затварянето;
- натрупване на кондензна влага между двете стъкла;
- лошо уплътняване в местата на контакта стена-дограма и др.

Причините, довели до наличието на тези дефекти, са лошата поддръжка, монтирането на дограмата преди пропарването на панелите, влагането на некачествени материали, лошо изпълнени детайли на ламаринените поли при прозорците и др.

Познаването на характеристиките и проблемите, които се срещат при компонентите на фасадното ограждане при сгради, изпълнени по системата ЕПЖС, са важни за избора на подходящо решение за енергийно обновяване. Съществуват особености, характерни само за този тип сгради и вземането им под внимание при саниране на ограждащата конструкция би довело да по-успешно изпълнени СМР и по-добър краен резултат.

### **3. Възможни решения за топлоизолиране на фасадите при едропанелните сгради**

При топлоизолирането на сгради се търси прилагането на материали с добри топлофизични показатели. Когато се използва пакет от взаимно съвместими материали за топлоизолиране, говорим за топлоизолационни системи. От гледна точка на строителната физика по-подходящо е разполагането на топлоизолационната система от външната страна на ограждащата конструкция. При това решение се отстраняват проблемите с топлинните мостове, елиминират се проблемите с течове и овлажнявания в местата на фугите и се постига независимост на обитателите от СМР при изолиране на фасадата.

От гледна точка на осигуряване на вентилиране на кондензираните водни пари в ограждащата конструкция през зимата външните комбинирани топлоизолационни системи се разделят на:

- вентилируеми, при които между топлоизолационния слой и слоя, защитаващ системата от действието на дъжд, сняг и вятър, е оформено вентилируемо пространство, чрез което водните пари, кондензирани в ограждащата конструкция, се насочват към външния въздух посредством естествена или принудителна вентилация;
- невентилируеми, директно закрепени към носещата конструкция системи, при които няма вентилируемо пространство в ограждащата защитна конструкция (ETICS).

Невентилируемите топлоизолационни системи са подходящи и се прилагат при изчислителна зимна температура на въздуха до  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а при по-ниски температури на въздуха и при помещения с влажен режим се предпочитат вентилируемите фасадни системи.

Показателите, по които може да бъде извършен сравнителен анализ на различните вариантни решения за саниране на фасадите, са: обемно тегло, якост и дълготрайност на използваните материали, средства за закрепване на топлоизолационните системи, дебелина на изолационния материал за постигане на необходимите референтни стойности на коефициента на топлопреминаване на ограждащата конструкция  $U$ , наличие на мокри процеси, параметри на технологичните процеси и операции при изпълнение на топлоизолационни системи (продължителност, разход на труд и др.), необходимост от използване на работни и предпазни скелета, използвана лека и/или тежка механизация, цена (лв./ $\text{m}^2$ ), изисквания по отношение на довършителните работи (завършеност на системата), целесъобразност на използваната топлоизолационна система за конкретната конструктивна система на разглежданата (обновявана) сграда. В настоящото изследване, съобразно предлаганите на българския пазар фасадни системи, ще бъдат направени сравнения само за системи с лепена топлоизолация ИТИС (Интегрирана топлоизолационна система), същите, но с изолационен материал от минерална вата и вентилируеми фасади с изолация от минерална вата.

### **3.1. Общо сравнение между ИТИС и вентилируема фасадна система**

Интегрираните топлоизолационни системи (ИТИС) се състоят от различни, произведени в заводски условия компоненти, които се сертифицират и предлагат като единна затворена система. Основните елементи на всяка ИТИС са: лепило, топлоизолационен пласт, дюбели за допълнително прикрепване, армираща мрежа и мазилка. Всички тези елементи трябва да са подбрани така, че да се гарантира абсолютната им химическа и физико-механическа съвместимост.

Предимствата на ИТИС са :

- по-малко обемно тегло в сравнение с вентилируемите фасадни системи;
- по-евтин вариант за изпълнение;
- изнасяне на всички прашни процеси извън жилищните помещения.

Недостатъци на системата са:

- наличие на мокри процеси при изпълнението ѝ;
- наличие на прашни и вредни за здравето процеси;
- завишени изисквания по отношение на качеството на изпълнение;

- наличие на много довършителни работи, водещи до удължаване на срока на изпълнение;
- експлоатационен живот на системата -10 ÷ 15 години, след което се налага подновяването ѝ.

Вентилируемите фасади често се използват за реконструкция на стари сгради, което е предимство при санирането на едропанелни сгради. Функционалните слоеве, от които се състои една такава фасадна топлоизолационна система, са: топлоизолация, вентилационен слой, окачваща система (подконструкция), защитен облицовъчен слой (обшивка) от различни материали.

Предимствата на вентилируемите фасадни системи са:

- намаляват се топлинните загуби през зимата и проникването на горещ въздух през лятото;
- въздушното пространство спомага за отделянето на строителната влага навън;
- по-добра хидро- и шумоизолация, защита срещу атмосферни въздействия и конденз от вътрешната страна на стената;
- възможност за поемане на по-големи температурни амплитуди, без да се променят качествата на външната обшивка;
- независимост на монтажа от годишните сезони поради липсата на мокри процеси;
- вграждане в системата на негорими облицовъчни материали, което води до по-добри пожарозищитни качества;
- лесна поддръжка и подмяна на повредени участъци;
- дълъг живот – над 50 години.

Недостатъците на системата са по-голямото собствено тегло и по-скъпият вариант за изпълнение в сравнение с традиционните лепени топлоизолационни системи.

### **3.2. Технологични процеси при ИТИС и вентилируема фасадна система**

Технологичните процеси при изпълнението на ИТИС са:

- почистване на ограждащата конструкция;
- полагане на лепилен състав върху ограждащия елемент;
- полагане на топлоизолационния материал;
- монтаж на дюбели за прикрепване на топлоизолационния материал;
- полагане на първи слой от шпакловка и армировъчна мрежичка;
- полагане на втори шпакловъчен слой;
- полагане на мазилка и боядисване.

Технологичните процеси при изпълнението на вентилируема топлоизолационна система са:

- почистване на ограждащата конструкция;
- монтаж на окачващи конзоли;
- монтаж на дървена или метална носеща подконструкция;
- полагане на топлоизолационния материал;
- монтаж на дюбели за прикрепване на топлоизолационния материал;
- монтаж на защитни финални облицовки.

### 3.3. Разходи по изпълнение на ИТИС

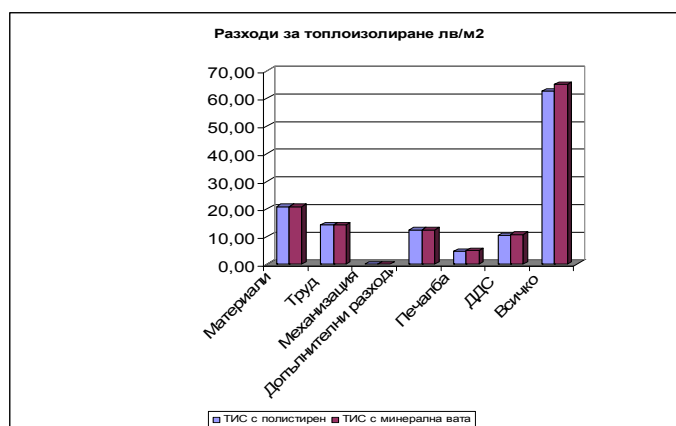
Сравнени са системи за топлоизолиране с минерална вата и полистирен с дебелина 8 cm на изолационния материал при използване на външно фасадно рамково скеле за изпълнение на изолационните работи. Цените на отделните СМР са представени в табл. 1. и табл. 2. Обобщение и сравнение на двата варианта за топлоизолиране е показано на фиг. 1. Изходните данни са отчетени от „Справочник за цените в строителството” (януари 2014 г.) [2], [3], [4], със забележката, че посочените цени са на дребно, средни за страната и реално може да има разлики с фирмените такива, поради калкулиране на различни отстъпки. Допълнителните разходи върху труд и механизация се в границите между 60 и 100% в зависимост от вида на съответната СМР. Върху общите разходи са начислени допълнително печалба 10% и ДДС, тъй като в [2] те не са взети под внимание.

**Таблица 1. Разходи за изпълнение на ИТИС с полистирен 8 cm**

Разходи за топлоизолиране- лв/м2					
	ТИ - полистирен	Скеле	Грунд	Мазилка-полимерна	Общо лв/м2
Материали	11,96	1,87	0,42	6,55	20,80
Труд	8,84	1,09	0,38	3,85	14,16
Механизация	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Допълнителни разходи	7,78	0,96	0,33	3,39	12,46
Труд, матер, механиз	28,58	3,92	1,13	13,81	47,44
Печалба -10%	2,86	0,39	0,11	1,38	4,74
ДДС	6,29	0,86	0,25	3,04	10,44
Всичко	37,73	5,17	1,49	18,23	62,62

**Таблица 2. Разходи за изпълнение на ИТИС с минерална вата 8 cm**

Разходи за топлоизолиране- лв/м2					
	ТИ - минерална вата	Скеле	Грунд	Мазилка-полимерна	Общо лв/м2
Материали	13,82	1,87	0,42	6,55	22,66
Труд	8,84	1,09	0,38	3,85	14,16
Механизация	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Допълнителни разходи	7,78	0,96	0,33	3,39	12,46
Труд, матер, механиз	30,44	3,92	1,13	13,81	49,30
Печалба -10%	3,04	0,39	0,11	1,38	4,93
ДДС	6,70	0,86	0,25	3,04	10,85
Всичко	40,18	5,17	1,49	18,23	65,08



**Фиг. 1. Диаграма за разходите по топлоизолиране на фасадна стена с ИТИС**

От резултатите в таблиците и диаграмата могат да бъдат направени следните изводи:

- По-високи са цените за ИТИС с минерална вата.
- Най-съществено перо във формирането на крайната цена е цената на топлоизолационния материал.
- Видът на крайното покритие (в случая полимерна мазилка) оказва влияние върху крайната цена на изолацията. При силикатна и силиконова мазилка тези стойности са още по-високи;
- Най-ниски цени за ИТИС се получават при топлоизолация с полистирен и полимерна мазилка.

При проучени средни фирмени цени тези стойности са в рамките на 45 – 55 лв./m<sup>2</sup> само за материали (без включени цени за труд и механизация). При начисляване на цените за труд и механизация се постигат близки резултати с гореизложените. Фирмените цени най-често се определят от сложността и обема на изпълняваната поръчка, от стойността на използваните материали, от местоположението на обекта и др. При големи количества, както и при комплексни строително-ремонтни услуги, цената се договаря допълнително. Цените могат да бъдат завишени при малки или трудни обекти, изискващи нестандартно или трудно изпълнение.

#### **4. Техничко-икономически показатели за саниране на типова едропанелна сграда**

За да се предложи икономически и технологически по-ефективно решение за енергийно саниране на сградната обвивка, са направени изчисления за варианти на саниране на фасадите при репрезентативна сграда от номенклатура Бс-69-Сф, секция 312-312-312. Сградата е разгледана като свободно стояща, без долепени до нея други секции на едропанелни сгради. Дължината на сградата в план е 54,00 m, ширина 12,60 m, височина на един етаж 2,80 m. Фасадните панели са от керамзитоперлитобетон с дебелина 20 cm, а фасадните калканни панели са от керамзитобетон с дебелина 26 cm. Състои се от три входа с 3 варианта на етажност – 7, 8 и 9 етаж. Общата РЗП

на сградата е 5724 m<sup>2</sup> при 9-етажна сграда, 5088 m<sup>2</sup> при 8-етажна сграда и 4452 m<sup>2</sup> при 7-етажна сграда. Разгледани са 2 варианта за саниране на фасадите – саниране изцяло с ИТИС и саниране изцяло с вентилируема фасадна система. От предоставените фирмени данни за нуждите на настоящите изчисления са приети стойности на саниране с вентилируема фасадна система с финашен завършек от HPL панели – 180 лв./m<sup>2</sup> фасадна площ и за същата система, но с крайно покритие от алуминиеви ламели – 120 лв./m<sup>2</sup> фасадна площ. За ИТИС въз основа на проведените изчисления в предходната точка са приети средни стойности на пакет изолация – 60 лв./m<sup>2</sup> фасадна площ. Резултатите са показани в табл. 3 и табл. 4.

**Таблица 3. Разходи за топлоизолиране на сградата (цена/m<sup>2</sup> РЗП) при саниране изцяло с ИТИС**

I случай/ вариант	ETICS по цялата фасада		Обща площ, м2	Единич. цена лв/м2	Обща цена за сградата лв/м2	РЗП, м2	Цена/м2 РЗП	Етажност на сградата
	Стени	Прозорци						
Площ на:								
Фасада север	1552,80	566,37						
Фасада юг	1552,80	709,23						
Фасада изток	321,48	0,00						
Фасада запад	321,48	0,00						
Фасада север - лоджи	609,12	0,00						
Фасада юг- лоджи	812,16	0,00						
Общо:	5169,84	1275,60	3894,24	60,00	233654,40	5724,00	40,82	при 9 етажа
						5088,00	45,92	при 8 етажа
						4452,00	52,48	при 7 етажа

**Таблица 4. Разходи за топлоизолиране на сградата (цена/m<sup>2</sup> РЗП) при саниране изцяло с вентилируема фасадна система**

II случай/ вариант	Вент.фасадна система за цялата сграда		Обща площ, м2	Единич. цена лв/м2	Обща цена за сградата лв/м2	РЗП, м2	Цена/м2 РЗП	Етажност на сградата
	Стени	Прозорци						
Площ на:								
Фасада север	1552,80	566,37						
Фасада юг	1552,80	709,23						
Фасада изток	321,48	0,00						
Фасада запад	321,48	0,00						
Фасада север - лоджи	609,12	0,00						
Фасада юг- лоджи	812,16	0,00						
Общо:	5169,84	1275,60	3894,24	180,00	700963,20	5724,00	122,46	при 9 етажа
С HPL панел						5088,00	137,77	при 8 етажа
						4452,00	157,45	при 7 етажа
			3894,24	120,00	467308,80	5724,00	81,64	при 9 етажа
С алум. ламела						5088,00	91,85	при 8 етажа
						4452,00	104,97	при 7 етажа
Забележка: 180 лв/м2 е цената на вентилируема фас.система с HPL панел, а с фасадни алум. ламели тя е 120лв/м2								

Заклученията, които могат да бъдат направени от проведените изчисления за разглежданата едропанелна сграда, са следните:

- Най-високи стойности за изолиране на фасадата се получават при решението с вентилируема фасадна система с крайно покритие от HPL панели (157,45 лв./m<sup>2</sup>) при 7-етажна сграда. При 9 етаж стойността (122,46 лв./m<sup>2</sup>) е по-ниска, поради по-голямата РЗП.
- По-икономично е решението с използването на алуминиеви панели за крайно покритие при вентилируемата фасадна система.
- При вариантите с една изолирана дълга фасадна страна (резултатите не са представени в настоящата статия) по-ниски стойности за изолиране се получават при прилагане на вентилируемата фасадна система само по северна фасада.
- Икономически най-ефективно е решението с ИТИС по цялата сграда.

Като се отчете фактът, че експлоатационният срок на системите ИТИС е между 10 и 15 години, а на вентилируемите фасади е по-голям (20 ÷ 25), в дългосрочен план цените са почти равностойни. За предпочитане са вариантите с вентилируеми фасадни системи за изолиране със завършващо покритие от алуминиеви ламели от гледна точка на приемливост на крайна цена, бърз монтаж на системата и използване на лека строителна механизация. При етажност до 6 (7) етаж е икономически по-изгодно да се прилагат ИТИС.

## 5. Заключение

Въз основа на анализ на конструктивните, технологичните и топлотехническите особености на сгради, изпълнени по системата ЕПЖС, и съобразно действащите нормативни изисквания, са направени някои сравнения на възможните варианти за енергийно обновяване на фасадите на този тип сгради. Познаването в детайли на проблематиката на процеса саниране е основна предпоставка за вземане на адекватни решения по отношение обновяването на конкретна сграда.

Направените сравнения на вариантни решения за обновяване на фасадите на едропанелните сгради биха помогнали за успешното разработване на проекти за саниране на този тип сгради.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Наредба № 7 от 15.12.2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради (обн., ДВ, бр. 5 от 2005 г.; изм. и доп., бр. 85 от 2009 г.; попр., бр. 88 и 92 от 2009 г.; изм. и доп., бр. 2 от 2010 г.).
2. Справочник за цените в строителството, СЕК, бр. 4, 2013 г.
3. Строителни ремонти, първа част, разходни норми, СЕК, 2009 г.
4. Строителни ремонти, втора част, разходни норми, СЕК, 2009 г.

Постъпила: януари 2015 г.

# COMPARISON OF OPTIONS AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR REFURBISHMENT OF PREFABRICATED LARGE-PANEL CONCRETE BUILDINGS

K. Beleva<sup>1</sup>

*Keywords: energy efficient building retrofitting, refurbishment, prefabricated large-panel concrete buildings*

*Research area: construction technology*

## ABSTRACT

The paper describes a few options for façade refurbishment of prefabricated large-panel concrete buildings. Unit cost estimations have been made for the execution of different thermal insulation systems. These costs are then applied to a representative building and converted to costs per unit of total floor area. Recommendations for the application range and feasibility of the proposed options are given.

---

<sup>1</sup> Katia Beleva, Chief Assist. Eng., Dept. “Construction Technology and Mechanisation”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: kmb\_fce@uacg.bg