
**THEORETIC AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF MAKING A MODEL FOR
MANAGEMENT OF BUILDINGS CONDITION**

Venelin Terziev, Ph.D, D.Sc

University of Rouse, Rouse, Bulgaria,
National Military University, Veliko Tarnovo, Bulgaria
University of Telecommunications and Post, Sofia, Bulgaria

Krasimir Enimanev, Ph.D, D.Sc

University of Rouse, Rouse, Bulgaria,
University of Telecommunications and Post, Sofia, Bulgaria

Svetoslava Enimaneva, Ph.D

National Military University, Veliko Tarnovo, Bulgaria

Abstract: Theoretic and methodological aspects of making a model in general comprise the application of different scientific methods. In the current case, management of buildings condition, the appropriate methods are related to the architectural and construction features of buildings, to the energy savings gained through improvement of the outer elements (walls, floors, roofs), and to investment appraisal. The general question is how to combine these methods in order to elaborate an overall model which may be used irrespectively of the type of the building (housing, administrative, production or agricultural).

Keywords: economic efficiency, energy efficiency, investment models.

**ТЕОРЕТИКО – МЕТОДИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ИЗГРАЖДАНЕТО НА МОДЕЛИ
ЗА ПОДОБРЯВАНЕ СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДНИЯ ФОНД**

Венелин Терзиев

Професор, доктор на икономическите науки, доктор на науките (Национална сигурност),
Русенски университет „Ангел Кънчев”, Русе, България
Национален военен университет „Васил Левски”, Велико Търново, България
Висше училище по телекомуникации и пощи, София, България

Красимир Ениманев

Професор, доктор на науките,
Русенски университет „Ангел Кънчев”, Русе, България
Висше училище по телекомуникации и пощи, София, България

Светослава Ениманева

Национален военен университет „Васил Левски”, Велико Търново, България

Необходимостта от подобряване състоянието на сградния фонд произтича не само от естествената нужда на неговите потребители от комфорт и функционалност, но и от следните значими статистически данниза броя на жилищните сгради¹⁰² в страната (табл.1) и дела на енергопотреблението на домакинствата¹⁰³спрямо общото енергопотребление в националната икономика (табл.2):

Таблица 1. Жилищен фонд в България към 31.12.2014г.

¹⁰²Последно публикуваните данни за броя на жилищните сгради се отнасят за 2014г. Статистически данни за броя на нежилищните сгради не са налични, с изключение на издаваните през съответната календарна година разрешения за строеж.

¹⁰³последно публикувани за 2013г.

Twelfth International Scientific Conference
KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
 31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

Жилищни сгради (брой)	Разпределение по материал на външните стени		
	стоманобетонни и панелни	тухлени	други
2 069 867	77 812	1 650 013	342 042

Източник: НСИ

Таблица 2. Крайно енергийно потребление по сектори в хил.т. н.е.¹⁰⁴

Сектори	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Индустрия	3451	2443	2549	2693	2576	2579
Транспорт	2832	2772	2738	2722	2871	2604
Домакинства	2125	2149	2262	2391	2377	2257
Селско стопанство	186	183	184	204	198	193
Услуги	958	939	987	1040	1021	964
ОБЩО	9552	8486	8720	9050	9043	8597
Дял на домакинствата	22%	25%	26%	26%	26%	26%

Източник: НСИ

Съвкупността от посочените данни дава възможност за **нов поглед върху методите за подобряване състоянието на сградния фонд**, като по – голямо внимание се обръща на тези от тях, които гарантират **понижък разход на енергия** при използването на сградите. Всяко действие, което води до трайно понижение в енергопотреблението на сградите, способства за подобряване на тяхната енергийна ефективност.

Според Рамковата конвенция на ООН за изменение на климата същността на понятието „енергийна ефективност“¹⁰⁵ се свежда до намаляване на замърсяването на атмосферата чрез контролиране на отделяните парникови и други газове и субстанции посредством по-ефективни производство, пренос, разпределение и потребление на енергия.

Сред препоръчителните мерки, които Международната енергийна агенция посочва с оглед постигане на енергийна ефективност в ежедневието на икономическите субекти, еименно **изборът на ефективна изолация и прозорци** за обитаваната сграда¹⁰⁶ с оглед спестяване на енергия и парични средства.

В Директива 2010/31/ЕС относно енергийните характеристики на сградите се посочва, че **сградният фонд формира повече от 40 % от общото енергийно потребление¹⁰⁷ в ЕС**, като тенденциите сочат нарастване на този процент, а оттук и увеличаване на емисиите на парникови газове. Следователно, повишаването на енергийната ефективност на сградния фонд ще подпомогне изпълнението на поетите задължения по Протокола от Киото към Рамковата конвенция и спазването на дългосрочните ангажименти за намаляване до 2020г. на общите емисии от парникови газове с най-малко 20% спрямо равнищата им през 1990г.

Влиянието на сградния фонд върху потреблението на енергия в дългосрочен план от една страна налага необходимостта от прилагането на общ подход при проектирането на нови сгради при спазване на изискванията за близко до нулевото нетно енергопотребление, а от друга - извършване на основно обновяване на съществуващите сгради. В текста на Директивата от 2010г. като „**основно обновяване**“ се определят такива случаи, при които се засяга повече от 25% от площта на външните ограждащи елементи на сградата или случаи, при които общите разходи за обновяване на конструкцията или на сградните инсталации (за отопление, климатизиране, вентилация, топла вода и осветление) надвишават 25% от стойността на сградата, без да се включва стойността на терена. Директивата не поставя конкретни

¹⁰⁴хиляди тона нефтен еквивалент

¹⁰⁵Agenda 21. United Nations Conference on Environment & Development. Rio de Janeiro, 1992. стр.77 (<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>, актуално към 29.02.2016 г.)

¹⁰⁶<http://www.iea.org/efficiency/whatcanido.asp>

¹⁰⁷Директива 2010/31/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 19.05.2010г.относно енергийните характеристики на сградите (ОВ L153/ 2010).

минимални изисквания към енергийните характеристики на сградите, но изисква от страните – членки да определят такива съобразно съотношението разходи – ефективност, т.е. **изискванията за основно обновяване трябва да позволяват възвращаемост на инвестираните за неговото изпълнение парични средства, в рамките на разумен срок, съотносим с очаквания технически живот на използваните материали, посредством натрупаните енергийни спестявания.**

Изложените дотук обстоятелства дефинират двата основни метода за подобряване състоянието на съществуващия сграден фонд от гледна точка на икономията на енергия: **(1) посредством саниране на ограждащите елементи на сградите** (посредством топлоизолационни материали) и **(2) посредством подмяна на сградните технически инсталации с енергоефективни**, в т.ч. такива, които позволяват използването на възобновяеми енергийни източници в самите сгради.

Практиката предлага множество **технически модели за саниране на сградните ограждащи елементи**. Тяхното многообразие е обусловено от:

- различните видове материали, приложими за саниране на определен вид ограждащ елемент (под, стена, прозорец, покрив);
- начина на изпълнение на санирането – от външната или вътрешната страна на ограждащия елемент, или от двете страни;
- прилагане на саниране само на един вид ограждащ елемент или в съвкупност.

Решението за прилагане на тези модели зависи в изключителна степен от тяхната **икономическа ефективност**. Най-разпространени в икономиката и най-подходящи за изразяване на стопанските процеси са математическите модели. Процесът на построяване на математически модел включва определяне на величините, които са решаващи в структурата на модела и определяне на възможните съчетания от отношения между тях. Икономико - математическият модел¹⁰⁸ е подмножество в системата на математическите модели и представлява съвкупност от математически зависимости (уравнения или неравенства), които изразяват отделни аспекти от реална икономическа ситуация при различни условия за тяхното реализиране. Неговото методологично ядро се явява оценката на съотношението между разходи и резултати. Оттук възниква и въпросът дали е възможно нейното оценяване да се изрази чрез модел.

Очевидна е необходимостта от **анализ на подходите за моделиране**¹⁰⁹:

- **Построяване на единен модел** – поради големия брой на променливите величини, които характеризират икономическите процеси, този подход не може да осигури връзката между съществуващите зависимости помежду им. Единният модел изисква допълнителни построения, които да отчитат реални предпоставки и ограничения.

- **Постепенно моделиране** – изразява се в агрегиране и дезагрегиране на ресурсите, без обвързване на моделите чрез входно – изходната информация.

- **Системно моделиране** – построяването на система от модели позволява да се анализират голям брой показатели. Връзката между моделите в системата се осъществява чрез входно – изходната информация, характеризираща взаимосвързаността между отделните задачи.

Оценката за ефективност на дадена дейност или процес предполага използването и на друга група подходи: проблемно-ориентиран, резултатно-ориентиран, процесен и системен¹¹⁰. Тяхната същност е разгледана от позицията на приложението им при изграждане на моделите за подобряване състоянието на сградния фонд.

- **проблемно-ориентираният подход** се изразява се в установяване и анализиране на причините за определен проблем, в контекста на настоящото изследване - висок разход на енергия в сградите;

- **резултатно-ориентираният подход** изисква оценяване на степента, в която са постигнати предварително определени цели, например определено ниво на икономия на енергия;

- **процесен подход** – изразява се в дефиниране на последователността от процеси, чието изпълнение ще гарантира икономия на енергия в сградите, а оттук и подобряване на тяхното състояние;

- **системният подход** – изразява се в установяване на връзката между входящите ресурси и крайните резултати и на необходимите процеси.

Тенденции и нормативна уредба относно подобряване състоянието на сградния фонд

¹⁰⁸Хутова, В. Оптимизационно моделиране на стопанските процеси. УИ „Стопанство“, София, 2001. стр.23-24.

¹⁰⁹пак там, стр.35-36.

¹¹⁰Международни одитни стандарти.

Twelfth International Scientific Conference
 KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
 31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

Тенденциите относно подобряване състоянието на сградния фонд от гледна точка на икономията на енергия са предопределени от насоките, заложи в европейските програмни документи, регламенти и директиви:

- План за действие за енергийна ефективност: осъществяване на потенциала;
- Директива 2012/27/ЕС относно енергийната ефективност;
- Директива 2010/31/ЕС относно енергийните характеристики на сградите.

Очертаните тенденции се свеждат до:

- намаляване на големите различия между отделните държави – членки при реализирането на потенциала за икономия на енергия в сградите;
- определяне на минимални изисквания за енергийните характеристики на сградите и на сградните компоненти с цел постигане на оптимален баланс между направените инвестиции за тяхното удовлетворяване и спестените разходи за енергия през жизнения цикъл на дадената сграда.

Подобряването на състоянието на сградния фонд от гледна точка на икономията на енергия е част от националната политика по енергийна ефективност, регламентирана чрез набор от стратегически и нормативни документи, които са разработени в съответствие с регулативната рамка на ЕС в тази област.

Основополагаща по своето съдържание е **Енергийната стратегия на Република България до 2020г.**¹¹¹, която дефинира приоритетните направления в енергийната политика, едно от които е намаляване енергоемкостта на икономиката и увеличаване на енергийната ефективност, включително чрез енергийно независими сгради. Това е действително наложително предвид данните за енергийния интензитет на българската икономика (табл.3, фиг.1), които еднозначно сочат, че неговите стойности са най – високи спрямо тези на останалите икономики в ЕС:

Таблица 3. Енергиен интензитет, енергопотребление и емисии в ЕС-28 за 2014г.

Държава	Енергиен интензитет (тне/\$1000 БВП) 2000	Първична енергия (тне/глава от населението)	Електропотребление (кWh/глава населението)	емисии CO ₂ (kgCO ₂ /USD) ИПС 2000	Държава	Енергиен интензитет (тне/\$1000 БВП) 2000	Първична енергия (тне/глава от населението)	Електропотребление (кWh/глава населението)	емисии CO ₂ (kgCO ₂ /USD) ИПС 2000
Великобритания	0.11	3.40	6067	0.28	Швеция	0.17	5.36	14811	0.15
Ирландия	0.10	3.37	6277	0.28	Финландия	0.21	6.64	16351	0.34
Дания	0.11	3.46	6462	0.28	Естония	0.24	4.03	6346	0.78
Германия	0.14	4.08	7148	0.34	Литва	0.17	2.73	3557	0.26
Нидерландия	0.15	4.85	7229	0.33	Латвия	0.14	1.98	3087	0.24
Белгия	0.18	5.47	8523	0.34	Полша	0.17	2.57	3733	0.53
Люксембург	0.13	8.42	15883	0.33	Чехия	0.21	4.28	6461	0.54
Франция	0.15	4.16	7703	0.21	Словакия	0.19	3.39	5268	0.38
Испания	0.13	3.04	6310	0.29	Унгария	0.16	2.64	3989	0.33
Португалия	0.13	2.27	4822	0.28	Словения	0.16	3.83	6918	0.34
Италия	0.11	2.94	5656	0.28	Румъния	0.18	1.83	2488	0.41
Австрия	0.12	3.99	8218	0.25	България	0.26	2.59	4595	0.64
ЕС-28	0.14	3.51	6384	0.31	Гърция	0.11	2.71	5723	0.34
ЦИЕ	0.27	2.45	3411	0.67	Кипър	0.14	3.24	6172	0.42

¹¹¹ДВ, бр. 43 от 2011г.

Twelfth International Scientific Conference
 KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
 31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

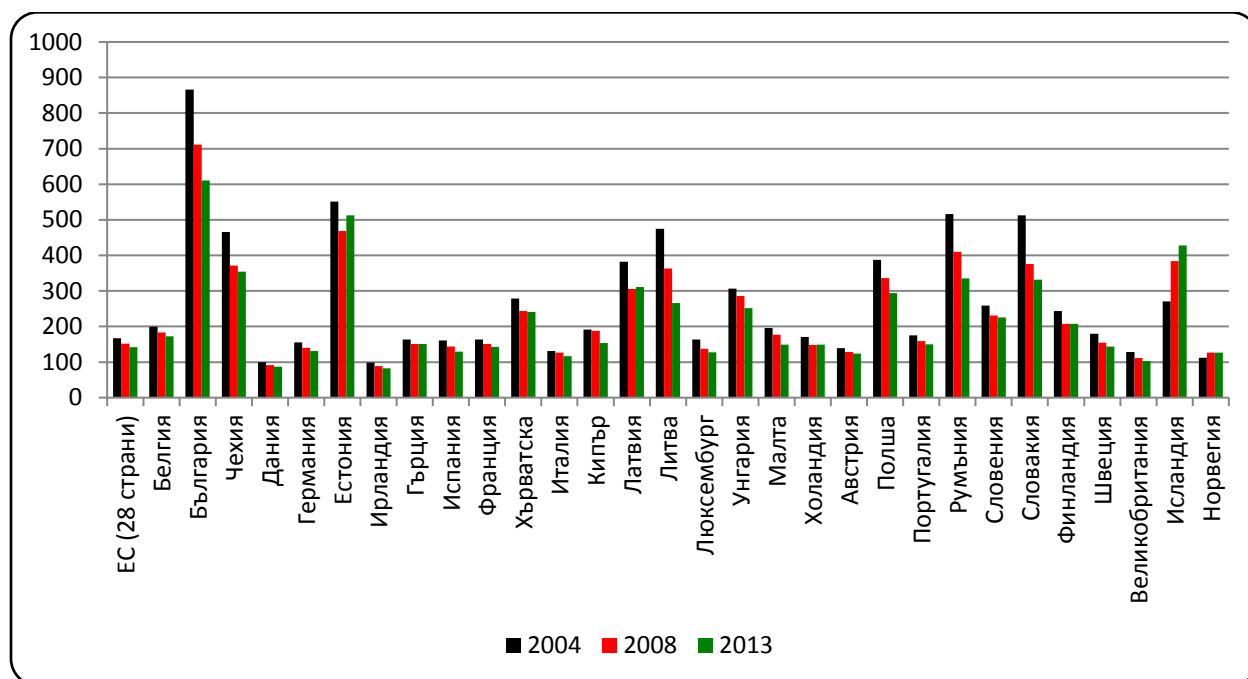
Светът	0.19	1.83	2782	0.46	Малта	0.10	1.99	4818	0.33
--------	------	------	------	------	-------	------	------	------	------

Източник: <http://www.iea.org/stats/index.asp>

Фиг.1. Енергиен интензитет на европейските икономики (кне/ €1000 БВП)¹¹²

За постигане на положителни резултати в набелязаното направление стратегията поставя амбициозната цел за намаляване енергийната интензивност на БВП до 2020г. с 50% и възприема утвърдената в общностните директиви насока към енергийно спестяване. Две от действията, предвидени за изпълнение в тази насока са:

- своевременно подобряване на енергийните характеристики на съществуващите сгради и въвеждане на по-строги енергийни стандарти за новостроящи се сгради;
- подкрепяне на частните инициативи в процеса на повишаване енергийната независимост на публичните и жилищните сгради чрез саниране и намаляване на енергийните разходи чрез изграждане на слънчеви инсталации за топла вода, локални отоплителни системи, базирани на биомаса или термални и геотермални източници.



Източник: Евростат¹¹³

НАЦИОНАЛЕН ПЛАН ЗА ДЕЙСТВИЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ 2014-2020Г.

Базирайки се на целевото повишаване на енергийната ефективност в общността с 20% до 2020г., определено според обобщени прогнозни анализи от страните-членки за стабилизиране на енергопотреблението до 2020г. на сегашните нива и нарастване на БВП общо за ЕС с 28%, новата национална енергийна стратегия си поставя още по-амбициозната цел за намаляване на енергийната

¹¹²Енергиен интензитет на икономиката – брутно вътрешно потребление на енергия спрямо БВП (килограма нефтен еквивалент за 1000 евро). Индикаторът е отношение между брутно вътрешно потребление на енергия и БВП на съответната страна за дадена календарна година. Той измерва енергийното потребление в дадена икономика и нейната обща енергийна ефективност. Брутното вътрешно потребление на енергия се измерва в килограми нефтен еквивалент и се изчислява като сума от брутно вътрешно потребление на пет енергийни източника – въглища, електрическа енергия, нефт, природен газ и възобновяеми енергийни източници.

¹¹³<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tsdec360>, посетено на 18.02.2016г.

Twelfth International Scientific Conference
KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

интензивност на БВП¹¹⁴ с 50%, за чието постигане предвижда създаването на поредица от планове¹¹⁵ с конкретни мерки, част от които следва да бъдат съобразени с европейското изискване за оползотворяване на пълния потенциал за икономия на енергия в сградния сектор. По отношение на тази смела прогноза Енергийната стратегия от 2011г. търпи критика. На първо място, стратегията утвърждава подхода „Тор Down“¹¹⁶ (в превод: отгоре-надолу), като прилага „спуснати отгоре“ визии и директиви и не отделя нужното внимание на проблемите, които домакинствата и МСП срещат при тяхното прилагане и на подходящите за тези субекти енергийно ефективни решения. Представените в раздел „Поглед към 2020г. в цифри“ междинни прогнози за всеки 5 години до 2030г. действително отразяват стойностите, определени в базовия и целевия (препоръчителния) сценарий¹¹⁷, изготвени от Главна дирекция „Енергетика“ на ЕК респективно въз основа на прилаганите политики до април 2009г. и на база одобрените между април 2009г. и декември 2010г. политики, по възприети методи за моделиране на трендовете (GEM-E3, PROMETEUS и PRIMES), отчитайки по този начин влиянието на финансовата и икономическа криза от есента на 2008г. насам. Предложената въз основа на тези два сценария дългосрочна стратегия, според специалистите, не аргументира избора на конкретните цели с прилагане на анализа „разходи-ползи“ спрямо други възможни политики и не посочва отделно проучване за реалния капацитет за енергийна ефективност при крайното потребление и при производството, лишавайки по този начин експертите и общественото от независима оценка. В допълнение, предвиденият механизъм за евентуално ревизиране на поставените стратегически цели в случай, че се констатира разминаване на реалните показатели спрямо прогнозираните стойности посредством двугодишни отчети за наблюдение, предполага изменения в националната законодателна база за сравнително кратки период от време, а това често иманегативен ефект върху поведението на икономическите субекти.

Опасенията на ЕК, че въз основа на наложените до момента регулации ЕС ще постигне само половината на своята 20-процентова цел за намаляване потреблението на първични енергийни ресурси, налагат разработването на нов План по енергийна ефективност. Документът защитава тезата, че най-големият потенциал за енергийна ефективност се крие в сградите. Имайки предвид, че 12% от сградния фонд на ЕС е публична собственост, както и че 2/3 от крайното електропотребление в жилищните, административните и други сгради е предназначено за отопление, планът се фокусира върху по-агресивни мерки за подобряване енергийните характеристики на сградите, като от 2013г. предвижда и въвеждането на правнообвързващи механизми за държавите – членки, в случай че не се наблюдават положителни тенденции относно икономията на енергия. С оглед подпомагане на финансирането и предоставяне на експертна помощ в областта на енергийната ефективност, новият план има за задача да ревизира ефективността на използваните от ЕС до момента финансови инструменти¹¹⁸ (Кохезионен фонд и Структурните фондове, Програма „Интелигентна енергия - Европа“, кредитни линии от международни финансови институции, Европейска програма за икономическо възстановяване и Европейска програма за научни изследвания, технологично развитие и демонстрации) и планира разширяване на техния обхват (от 2011г. се позволява усвояване на средства не само от публичния сектор, но и от жилищния сектор във всички страни-членки), а също и създаване на нови схеми за финансиране. Първият етап от реализирането на План 2011 по енергийна ефективност на ЕК предвижда неговото внедряване в националните планове и програми на страните-членки. От тази гледна точка, се очаква евентуално осъвременяване на изготвената от АЕЕ през 2005г. **Национална дългосрочна програма по енергийна ефективност до 2015г.** и съставяне на пореден Национален план за действие по енергийна ефективност. В националната програма ясно се изтъкват препятствията¹¹⁹, свързани с

¹¹⁴Енергийна стратегия на Република България до 2020 г. ДВ, бр. 43, 2011.стр. 24-25.

¹¹⁵В Енергийната стратегия на България до 2020 г. се предвижда изработването на Национална стратегия по енергийна ефективност, Национален план за действие по енергийна ефективност, Програма за ускорена газификация на Република България, Програма за ускорено пазарно развитие на електроенергетиката, Програма за ефективно използване на местните енергийни ресурси и др.

¹¹⁶Център за изследване на демокрацията. Енергийна стратегия на България 2020: коментар и предложения за по-добро управление. Policy brief, No19, 2009. стр.10.

¹¹⁷ Directorate-General for Energy of European Commission. EU energy trends to 2030 – Update 2009. Belgium, 2010, p.11-12.

¹¹⁸ European Commission. Energy Efficiency Plan 2011. Brussels, 2011.

¹¹⁹Агенция по енергийна ефективност. Национална дългосрочна програма по енергийна ефективност до 2015 г. София, 2005, стр.18-19.

Twelfth International Scientific Conference
KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

финансирането на проекти по енергийна ефективност в България: затруднен достъп до финансов ресурс и слаби финансови стимули за крайния потребител на енергия; липса на новаторско финансиране на енергийната ефективност; недостатъчен капацитет за разработване на проекти, атрактивни за банково финансиране по енергийна ефективност; поемане на значителен риск. Възможните направления за прилагане на предвидените в Плана на ЕК от 2006г. финансови инструменти за подпомагане на енергийната ефективност, които набелязва дългосрочната програма се изразяват в: средства от републиканския бюджет за изпълнение на целевите годишни програми (в т.ч. и общинските) за осъществяване на мерки по енергийна ефективност; безвъзмездни средства (грант, субсидия) от различни фондове и международни програми (конкретно в полза на общините – инструментите JEREMIE, JESSICA и JASPERS); кредитни линии, предоставени от ЕБВР и МФК чрез местните търговски банки, за малки енергоефективни проекти в битовия сектор (домакинства и асоциации на енергопотребители в етажна собственост) и МСП (главно в индустрията) при облекчен режим; цялостно или частично финансиране от дружества за енергоефективни услуги и средства от Фонд „Енергийна ефективност“.

С Регламент от май 2009г. до 4% от средствата от националните фондове за регионално развитие трябва да бъдат използвани за подобряване на енергийната ефективност в съществуващите жилища. Като резултат, допълнителни 8 млрд. евро ще бъдат насочени към саниране на тези сгради и ще дадат значителен резултат от гледна точка на създаване на нови работни места в държавите-членки.

Първият приет у нас **Закон за енергийната ефективност (ЗЕЕ)**, съобразен с Директивите на Европейския парламент и Съвета на Европейския съюз, отнасящи се до енергийната ефективност, с Европейската енергийна харта (Протокол към Енергийната харта относно енергийната ефективност и свързаните с нея аспекти на околната среда) и с Протокола от Киото към Рамковата конвенция на ООН по изменение на климата, става реалност през 2004г. Този закон отменя приетият десет години след началото на прехода (1999г.) Закон за енергетиката и енергийната ефективност (ЗЕЕЕ). Отмененият ЗЕЕЕ, независимо от обстоятелството, че полага основите в правното регулиране на енергийната ефективност¹²⁰, не отговаря в достатъчна степен на изискванията, поставени пред страната във връзка с присъединяването ѝ към ЕС и в редица направления не успява да задоволи непрестанно развиващите се обществени отношения в проблемната област. Приемането на самостоятелен закон за енергийната ефективност е продиктувано именно от спецификата на регулираните обществени отношения, излизащи извън отрасловата рамка на енергетиката, както и от необходимостта за хармонизиране на държавната политика по повишаване на енергийната ефективност с европейската. Концепцията на новия закон се основава на виждането, че либерално развиващите се процеси в пазарната икономическа среда за подобряване на енергийната ефективност следва да се подкрепят от прилагане на пазарно – ориентирани мерки и действия за постигането на формулираните в Енергийната стратегия от 2002г. национални приоритети и цели. Целта на закона е да предостави по-ясна дефиниция на енергийната ефективност като национален приоритет¹²¹ при провеждането на държавната политика в тази област, да определи по-точно ангажиментите и подкрепата на държавата за нейното развитие, да създаде институционални, нормативни и финансови условия за реализиране на националната политика като предпоставка за успешно интегриране с Европейския съюз. Законът създава административна система за осъществяване на политиката за повишаване на енергийната ефективност, съчетаваща правомощията на централната и териториалната изпълнителна власт. В съответствие с изискванията на Директива 2010/31/ЕС относно енергийните характеристики на сградите, в закона са създадени императивни норми, които икономическите субекти следва да спазват при проектирането, изграждането, реконструкцията, модернизацията и експлоатацията на обекти със значителна консумация на енергия. По регламент на ЗЕЕ се създава Агенция по енергийна ефективност (АЕЕ), чрез която се цели осигуряване на необходимите институционални предпоставки за прилагане на интегриран подход в областта на енергийната ефективност. ЗЕЕ разпорежда упражняването на контрол именно от страна на изпълнителния директор на АЕЕ по спазването на императивните нормативни изисквания. Със ЗЕЕ се конституира Фонд „Енергийна ефективност“, чиято главна цел е управлението на финансови средства, предоставени по инвестиционни проекти за повишаване на енергийната ефективност, съобразно приоритетите, заложили в приетите от Министерския съвет (МС) годишни програми по енергийната ефективност. Средствата на фонда, освен за издръжка на самия орган, са предназначени за *възмездно*

¹²⁰Закон за енергетиката и енергийната ефективност. ДВ, бр.64, 1999.

¹²¹Закон за енергийната ефективност. ДВ, бр.18, 2004.

финансиране на проекти за развитие на енергийната ефективност в България и за гарантиране на кредитите от финансово-кредитни организации, отпуснати по проекти за енергийна ефективност.

След присъединяването на България като пълноправна страна-членка на ЕС, ЗЕЕ е изцяло заместен с нов закон¹²², който в по-голямата си част преповтаря съдържанието на нормативния акт от 2004г.

Законът за енергийната ефективност от 2008г. предвижда създаването на наредби, пряко свързани с топлосъхранението и икономията на енергия в сгради, с енергийните характеристики на сградите, с процесите на обследване и сертифициране на сградите за енергийна ефективност, включително и с реда за вписване в регистър на лицата, извършващи процедурите по обследване и сертифициране на сградите:

Наредба №РД-16-1058 от 10.12.2009г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите;

Наредба №16-1594 от 13.11.2013г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради;

Наредба №7 от 2004г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради.

Последната определя основните показатели за енергийна ефективност на сградите, минималните изисквания към енергийните характеристики на сградите, техническите изисквания за икономия на енергия и топлосъхранение в сгради, методите за определяне на годишния разход на енергия и техническите правила и норми при проектиране топлоизолацията на сгради. Наредбата се прилага при проектиране топлоизолацията на нови и съществуващи жилищни и нежилищни сгради, които допълнително са класифицирани в две групи: сгради със среднообемна нормативна температура на вътрешния въздух над 15°C и относителна влажност на въздуха до 70%; сгради със среднообемна нормативна температура на вътрешния въздух в границите 12÷15°C, които се отопляват най-малко три месеца годишно. Първата редакция на нормативния документ предвижда класифициране на сградите при граници на показателя „среднообемна нормативна температура“ от 12 до 19°C и над 19°C, а за показателя „относителна влажност“ – до 75%. Ново уточнение в наредбата е нейната приложимост включително по отношение на производствени сгради, в които има необходимост от поддържане на определен микроклимат, както и при проектиране топлоизолацията на ограждащите конструкции на сгради със специални параметри на температурно-влажностния режим, като обществени перални, стационарни хладилници, помещения с относителна влажност на въздуха над 70%, селскостопански и животновъдни сгради, оранжерии и др.

Енергийната стратегия, утвърдената и действащата законова уредба на страната, видно от анализа на документите, има за основна цел повишаването на енергийната ефективност в България. Нещо повече, това е една от стратегическите задачи, която следва да бъде обект на периодично изследване с оглед по-нататъшното развитие на икономиката ни. Задачата на научните изследвания в тази област е да аргументират набелязаните цели с икономически ефективни методи и непрекъснато да подпомагат мениджмънта на енергийната ефективност чрез текущо обследване на сгради, промишлени и стопански обекти и системи.

МОДЕЛИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДНИЯ ФОНД НА БАЗА АРХИТЕКТУРНО – СТРОИТЕЛНИ ДЕТАЙЛИ

Нормативната уредба, относима към подобряване състоянието на сградния фонд чрез саниране на ограждащите елементи, не налага конкретна класификация на сградите.

Утвърдената от НСИ Класификация на сградите и строителните съоръжения (КСС - 2001), която позволява съвместяване на изследванията на сградния фонд на национално, европейско и международно ниво, определя сградите като жилищни и нежилищни според основната им експлоатация. Жилищни сгради са тези обекти, при които поне половината от общата полезна площ е предназначена за жилищни цели и за постоянно обитаване. Към нежилищните сгради се отнасят сгради за краткосрочно пребиваване, административни, търговски, производствени и складови, транспортни сгради и сгради на съобщенията, обществено – обслужващи сгради и други сгради, в т.ч. селскостопански.

Законът за устройство на територията (ЗУТ) дава приблизително същата класификация на сградите въз основа на тяхното функционално предназначение, като дефинира и т.нар. сгради със смесено предназначение, в които обектите за нежилищни нужди, свързани с масов достъп на външни лица, се разполагат под жилищните обекти. В допълнение, нормативният акт разглежда сградите като видове

¹²²Закон за енергийната ефективност. ДВ, бр.98, 2008.

Twelfth International Scientific Conference
KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
 31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

строежи и ги класифицира по категории – от първа до пета¹²³. Така жилищните сгради се делят на такива с високо, средно или ниско застрояване, обществено – обслужващите сгради се различават според разгънатата застроена площ или капацитета за посетители, а производствените сгради според капацитета за работни места.

Нормативната уредба не предвижда и класификация на сградите според вида на конструкциите и на ограждащите сградни елементи – обект на саниране. Отново такава е налична за статистически цели, според която се различават стоманобетонни, масивни и други сгради¹²⁴.

Разграничаването на сградите, строени по индустриален способ¹²⁵ - ЕПЖС (едропанелно жилищно строителство), ППП (пакетно-повдигани плочи), ЕПК (едроплощен кофраж), пълзящи кофражи и разновидностите им, също не е нормативно дефинирано.

Дадените класификации на сградите според предназначението им и вида на ограждащите елементи иматопределяща роля при избора на модел за санирането им и оценка на икономическата ефективност на инвестицията за неговото осъществяване.

Ограждащите елементи (стени, покрив, прозорци, под) имат съществена роля за създаването и поддържането на определен микроклимат в сградите, тъй като те ги отделят от въздействието на околната среда. Обикновено от двете противоположни страни на ограждащия елемент съществува разлика в температурите и относителните влажности на вътрешния и външния въздух. Тази разлика обуславя протичането на физически процеси на пренасянето на топлина през ограждащите сградни елементи. В тази връзка, основните функции¹²⁶, които трябва да изпълнява топлоизолацията на ограждащите сградни елементи са:

- да затруднявамаксимално топлообмена между въздуха в сградата и атмосферния въздух;
- да допринася за намаляване на енергийните загуби при отопляването на сградите през зимния сезон, както и за ограничаване на потреблението на енергия за охлаждането им през летния сезон.

Разработени са редица варианти на архитектурно-строителни детайли, които стоят в основата на различните модели за саниране на ограждащите сградни елементи посредством използването на топлоизолационни материали (табл.4).

Количествените параметри на посочените в табл.4 детайли при използване на топлоизолационните материали стиропор, фибран и минерална вата, които са в масова продажба и достъпни за всеки строител. Детайлите указват дебелините натоплоизолационните слоеве и тяхното място в ограждащия елемент¹²⁷. За всеки от слоевете в разгледаните архитектурно-строителни детайли са посочени и съпротивленията на топлопреминаване.

Таблица 4. Модели за саниране на база архитектурно – строителни детайли

Ограждащ елемент	Архитектурно – строителен детайл				
стена	Тухлена стена (25 см) с топлоизолация отвън (нова сграда)	Тухлена стена (25 см) с топлоизолация отвътре (нова сграда)	Тухлена стена (25 см) с топлоизолация отвън (съществуваща сграда)	Бетонна стена с топлоизолация отвън	Зидана стена от ИТОНГ с топлоизолация отвън
покрив	Единичен - с хоризонтална бетонова плоча	Единичен - с наклонена бетонова плоча	Двоен - с хоризонтална бетонова плоча и скатен дървен	Двоен, плосък с бетонови плочи	Метален

¹²³ Детайлно разделение на сградите в отделните категории е дадена в Наредба №1 от 30.07.2003г. за номенклатурата на видовете строежи (ДВ, бр.72/ 2003г., посл. изм. и доп. ДВ, бр.98/ 2012г.)

¹²⁴ НСИ. Методология за определяне на жилищния фонд в края на годината. (http://www.nsi.bg/sites/default/files/files/metadata/HFund_2_Methodology.pdf, посетено на 24.02.2016 г.)

¹²⁵ Постановление №18 от 02.02.2015г. за приемане на Национална програма за енергийна ефективност на многофамилните жилищни сгради, за условията и реда за предоставяне на безвъзмездна финансова помощ по програмата и за определяне на органите, отговорни за реализацията ѝ. (посл. изм. и доп. ДВ, бр.11/ 2016г.)

¹²⁶ Назърски, Д. Строителни изолации. Издателство „Св. Наум“, София, 2004. стр.159.

¹²⁷ Савов, Р., Д. Назърски. Енергийна ефективност – топлоизолационни системи на сгради. Издателство „ABC – Техника“, София, 2006. стр.96-113.

Twelfth International Scientific Conference
KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
 31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

			покрив		
под	Над неотопляемо помещение с топлоизолация отдолу	Над неотопляемо помещение с топлоизолация отгоре			

При разработването на архитектурно - строителните детайли следва да се използват т.нар. ефективни¹²⁸ топлоизолационни материали, т.е. тези, чийто коефициент на топлопроводност е $\lambda \leq 0,18$ W/m.K.

Ограждащите елементи, и преди всичко фасадните стени, обикновено имат участъци, които са изпълнени от материал с повишена топлопроводност (бетон, стомана)¹²⁹, наричани още „**топлинни мостове**“. Характерните топлинни мостове в една сграда са стрехите, корнизите, балконите и лоджиите, еркерите и проходите, плочите над неотопляеми мазета, прозорците и балконските врати, напречните бетонни стени, колоните, външните стени, гредите и ъглите на сградите. За всеки от тях също са разработени модели за саниране чрез топлоизолационни материали¹³⁰.

Заподобряване състоянието на сградите чрез икономия на енергия от значение са както положението на топлинния мост спрямотоплоизточника, така и мястото му в конструкцията на сградата. Основен принцип за топлинните мостове в сградите е топлопоглъщащите повърхности да бъдат по-големи от топлоизлъчващите. Всеки елемент, който следва да бъде изолиран, има специфичен характер и е обект на конкретен анализ, както в технически, така и в икономически аспект.

Енергийно акумулиране. Приложение намират схеми за пасивни толопечалби за сметка на слънчевата радиация, като се враждат елементи към сградите за директна, дифузна през оранжерия, базиликални отвори, масивна стена, колекторно-акумулиращи стени, колекторно-акумулиращи покриви, система термосифонен ефект, водни и термично-фазово променящи се колекторно-акумулиращи стени. Враждането на схемите към фасадите на сградите е въпрос и на конструктивна съвместимост, конкретна икономическа обосновка и съгласие на клиента. Особено внимание представлява енерготрансформиращата ограждаща конструкция. Разработен е цялостен технико-икономически модел на елемента в два варианта. Единият елемент съдържа два конструктивни модула, вторият - един. Елементите се оптимизират параметрично чрез функцията на минималните годишни приведени разходи. Предлага се гамата от елементите да са свързани с критериите на подобие и моделиране, прилагани при изследването на техническите и конструктивни им параметри.

Архитектурно-строителните детайли са дефинирани прагматично и дават ясна ориентация за изпълнение на топлоизолацията при санирането, но не са обвързани с важни параметри като типа на сградата, температурно-влажностните условия в помещенията и не дават информация за икономическата ефективност на проектите за топлоизолация. Независимо от това, представените данни за изпълнение на санирането на ограждащите сградни елементи имат важен и еталонен характер и могат да служат като мярка за сравняване на резултатите при различните модели за саниране на сградите.

МЕТОДИ ЗА ОЦЕНКА НА ИКОНОМИЯТА НА ЕНЕРГИЯ ВСЛЕДСТВИЕ САНИРАНЕТО НА СГРАДИ ЧРЕЗ ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ

Икономията на топлина, вследствие саниране чрез топлоизолация, е разликата между разходите за отопление преди и след полагане топлоизолацията на сградата. Разработени са множество методи за определяне необходимата енергия за отопление. Конкретно, за оценка на проектите за саниране чрез топлоизолация, чрез Наредба №7 са зададени техническите изисквания за икономия на енергия, техническите правила и норми за проектиране топлоизолацията, които се отнасят за сгради с нормативна температура по-висока от 19°C и относителна влажност на въздуха под 75%.

¹²⁸Назърски, Д. Строителни изолации. Издателство „Св. Наум“, София, 2004.

¹²⁹пак там, стр. 185.

¹³⁰ Савов, Р., Д. Назърски. Енергийна ефективност – топлоизолационни системи на сгради. Издателство „ABC – Техника“, София, 2006. стр.117-124.

Twelfth International Scientific Conference
 KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
 31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

Нормирани са техническите критерии, както следва: максималните нормативни стойности на годишната потребна топлина за отопление на един квадратен метър полезна жилищна площ ($Q_{hmax}/V_e, kW.h/m^3$, където Q_{hmax} е сумарният годишен разход на топлина; A_u - полезната жилищна площ), в зависимост от фактора на формата $f_0 = A/V_e$ и денградусите $DD, K.d$ при температури на вътрешния въздух над $19^{\circ}C$ (табл.1.6), като V_e е отопляемия обем на сградата; максималните нормативни стойности на коефициентите на специфични топлинни загуби от топлопреминаване H_{Tmax} , в зависимост от фактора $f_0 = A/V_e$ и процента на остъкляване (табл.1.7); максималните нормативни стойности на годишната потребна топлина за отопление на един кубичен метър отопляем обем за нежилищни нискотемпературни сгради $Q_{hmax}/V_e, kW.h/m^3$, които се отопляват годишно повече от 3 месеца при вътрешна проектно температура $15^{\circ}C$ (табл.8); коефициентите на топлопреминаване $U, W/m^2.K$ за отопляеми сгради (табл. 9, 10 и 11).

Таблица 6					Таблица 7			Таблица 8	
$f_0^{(a)}$ (m^{-1})	$Q_{hmax}/A_u^{(b)}$ (kWh/m^2)				f_0 (m^{-1})	$H_{Tmax}^{(c)}$ ($W/m^2.K$)		f_0 (m^{-1})	$Q_{hmax}/V_e^{(d)}$ (kWh/m^3)
	$DD (K.d)^{(e)}$								
	2100	2500	2900	3300		$\leq 30\%$	$\geq 30\%$		
≤ 0.20	50.0	51.8	54.0	56.5	≤ 0.20	1.15	1.65	≤ 0.20	33.9
0.30	55.4	57.3	59.4	61.9	0.30	0.90	1.25	0.30	36.5
0.40	60.8	62.7	64.8	67.3	0.40	0.78	1.05	0.40	39.0
0.50	66.2	68.1	70.2	72.7	0.50	0.70	0.93	0.50	41.6
0.60	71.6	73.5	75.6	78.1	0.60	0.65	0.85	0.60	44.2
0.70	77.1	78.9	81.1	83.6	0.70	0.61	0.79	0.70	46.7
0.80	82.5	84.3	86.5	89.0	0.80	0.59	0.75	0.80	49.3
0.90	87.9	89.7	91.9	94.4	0.90	0.57	0.72	0.90	51.8
1.00	93.3	95.1	97.3	99.8	1.00	0.55	0.69	1.00	54.4
≥ 1.05	96.0	97.8	100	102.5	≥ 1.05	0.54	0.68	≥ 1.05	55.7

(a) $f_0(m^{-1})$ – фактор на формата; (b) $Q_{hmax}/A_u(kWh/m^2)$ - ...; (c) $H_{Tmax}(W/m^2.K)$ - ...; (d) $Q_{hmax}/Ve(kWh/m^3)$ -; (e) $DD (K.d)$ -

Към Наредба №7 от 2004г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради е приложена методика за детайлно изчисляване на показателите за разход на енергия и на енергийните характеристики на сградите. Методиката е разработена съгласно БДС EN 832 и добрите европейски практики в областта на топлосъхранение, като е съобразена с климатичните условия у нас. Пресмятат се топлинните загуби през ограждащите елементи и вътрешното топлопредаване, от вентилацията на сградите и топлинните печалби от слънчевото греене и вътрешните източници. Разходите на енергия се определят при базовите стойности на следните климатични фактори: средномесечни температури на въздуха, продължителност на отоплителния период, денградусите и средночасовия интензитет на слънчевото греене.

Таблица 9			Таблица 10		Таблица 11		
	$U, W/m^2.K$			$U, W/m^2.K$		$U, W/m^2.K$	
Видове ограждения	≥ 19 $^{\circ}C$	≤ 19 $^{\circ}C$	Видове ограждения		Видове ограждения	≥ 19 $^{\circ}C$	≤ 19 $^{\circ}C$

Twelfth International Scientific Conference
KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
 31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

Външни стени и стени, граничеши с неотопляеми пространства	0,5	0,83	Външни стени	0,50	Външна стена, с топлоизолация отвътре или по средата на стената	0,45	0,75
Преградни стени в неотопляеми пространства	1,6	1,0	Външни прозорци, балконски врати и покривни прозорци	0,50	Външна стена, при която топлоизолацията е отвън	0,35	0,75
Външни стени, граничеши със земята	0,7	1,2	Тавански плочи, граничеши с необитаеми пространства	0,50	Външни прозорци, балконски врати и покривни прозорци	2,0	2,8
Преградни стени в отопляеми тавански пространства	0,7	1,2	Сградни ограждащи конструкции	2,0	Остъкления (стъклопакети)	1,8	3,0
Подове, граничеши със земята	1,35	2,00	елементи, граничеши отгоре или отдолу с външния въздух	2,0	Окачени фасади	1,8	3,0
Таванска плоча на студен покрив	0,45	0,83	Подове и стени, граничеши със земята	0,22	Външни прозорци, балконски врати и покривни прозорци с повишени изисквания	1,9	2,8
Подова плоча над неотопляем подземен етаж	0,35	0,83	подове над неотопляеми пространства	0,35	Окачени фасади с повишени изисквания	2,2	3,0
Стена, таван или под, граничеши с външния въздух	0,5	0,83			Наклонени покриви и вентилирани плоски покриви	2,3	0,4
Стена, таван или под, граничеши със земята, при вградено площно отопление	0,5	0,57			Плоски покриви без вентилируем слой	0,3	0,4
Топъл покрив	0,35	0,83			Подове и стени, граничеши с неотопляеми пространства	0,25	0,4

Twelfth International Scientific Conference
KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
 31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

					Подове и стени, границещи със земя, при които: А) топлоизолацията е отвътре Б) топлоизолацията е отвън	0,25 0,40 0,50	0,4 - -
--	--	--	--	--	--	------------------------------	-----------------------

Методи за определяне размера на инвестициите за подобряване състоянието на сградния фонд

Размерът на инвестицията в саниране на сгради чрез топлоизолация следва да се определя въз основа на разходно-калкулативния метод, тъй като реализацията на избран вариант за техническо изпълнение на топлоизолацията е съпътствано от извършването на конкретни строително – монтажни работи. Стойността на последните се калкулира съобразно утвърдените в строителния сектор схеми на ценообразуване, които се характеризират с определени особености.

Една от характерните особености на строителната дейност изисква при ценообразуването да се използва икономическата категория „сметна стойност“¹³¹ за всеки конкретен строителен обект и за всяка от строително – монтажните работи, предвидени за изпълнение в проектната документация. Съществуват два възможни подхода за определянето ѝ - по цени на уедрен натурален показател (застроена площ и др.) и по видове строително-монтажни работи. И в двата случая трябва да бъде съставена генерална (обобщаваща) сметка, която характеризира завършеността на строителния продукт и възможността за неговото реалноексплоатиране.

С оглед съдържанието и конкретните икономически функции на сметната стойност може да се посочи, че вторият подход е подходящ при обекти със специфични технико-икономически параметри, каквито са сградите – обект на саниране чрез топлоизолация.

Прилагането на втория подход изисква съставяне на подробни стойностни сметки за единица мярка от отделните видове и разновидности строително – монтажни работи (за м² полагане на екструдирани полистирол върху тухлена зидария; м² гипсова шпакловка; м² минерална мазилка и т.н.), обобщени накрая в генерална сметка.

Първостепенно значение има установяването на сметните цени на отделните основни ресурси, вложени за изпълнението на определен вид работа – материали, труд и машинно време. Определят се въз основа на уедрени сметни разходни норми според вида работа и зависят от текущите пазарни цени на материалите, договореното трудово възнаграждение на строителните работници, машиносмените на използваните строителни машини и действащите тарифи за превоз на материалите. В съответствие с количеството и сметните цени на извършените строително – монтажни работи се съставя обща стойностна сметка, която изразява основната част от сметната стойност на изпълнението на строителния обект – в конкретния случай саниране на сграда чрез топлоизолация. Към нея се прибавят т.нар. допълнителни разходи, направени за съхранение на материалите в склад, осигуряване на предпазни средства по време на труд и социални осигуровки, поддръжка на оборудването и машините, организация и управление на строителния процес. Допълнителните разходи обхващат голям брой и твърде разнообразни разходи, чийто размер не може да се установи при съставянето на сметната документация по разходни норми за единица строително-монтажни работи. Размерът им се определя като относителен дял от сумата на разходите за материали, труд и механизация. Общата стойностна сметка на строително-монтажните работи и допълнителните разходи формират себестойността на строителната продукция.

Сметните цени не съдържат печалба. Тя се прибавя към себестойността на строително – монтажните работи, като нейният размер може да се договаря между инвеститора и изпълнителя – в абсолютна сума или в процент.

Разходните норми за материали, труд и механизация, въз основа на които се определят сметните цени на строително-монтажните работи, а чрез тях и на общата сметна стойност на строителните обекти,

¹³¹Атанасов, Б., Й. Ковачева и Т. Пелов. Цени и ценообразуване. Университетско издателство „Стопанство“, София, 1994. стр.203.

имат базов, ориентиращ характер. Проектантските и строителните фирми имат право да извършват обосновани корекции в тях в зависимост от специфичните характеристики и условия за изпълнение на строителните работи. Създаването на все повече нови индустриални продукти за топлоизолация предопределя промяна в разходните норми при тяхното използване, съпътства се от различно технологично време за тяхното полагане и от използването на специфично оборудване. В България източник на информация за разходните норми са множеството справочници за уедрени сметни норми и сметни цени на различни издателства, които се залагат и в софтуерните продукти за ценообразуване на строителната продукция. Поради незадължителният характер на разходните норми, вследствие тяхното отменяне при трансформирането на националната икономика в пазарна и налагането на механизъм за свободно определяне на цените, същите дълго време не са актуализирани съобразно настъпващите изменения. Едва отскоро се забелязват опити научноизследователски организации и специализирани строителни асоциации да предлагат разходни норми, определени въз основа на изследвания на съвременни материали и условия.

МЕТОДИ ЗА ОЦЕНКА НА ИКОНОМИЧЕСКАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА ИНВЕСТИЦИИТЕ В САНИРАНЕ ЧРЕЗ ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ

Икономическата ефективност обуславя ограничаването и избягването на загуби от използването на производствените фактори (в т.ч. природните ресурси)¹³². Ефективното използване на производствените фактори се изразява чрез оптимума (критерия) по Парето¹³³, чиято същност е използвана като отправна точка за настоящия анализ, а именно, че обществото трябва да възприеме всяка промяна, която не оказва вредно влияние на нито един индивид и едновременно подобрява общото благосъстояние на всички хора. Определящи за обществото и икономиката са суровинните и енергийни ресурси, в т.ч. конкретно при построяването и експлоатацията на енергоикономични сгради – жилищни, административни, аграрни, индустриални. Ефективното им използване се оценява по множество признаци. По отношение на технологичните процеси определящи са оптимизирането на режимните параметри и нормите на енергопотребление.

Като основен показател за икономическа ефективност следва да се приема влиянието на енергопотреблението върху производителността на труда. Самото увеличаване на обема на производството при пропорционално нарастване на трудовите, материалните и енергийните ресурси не носи икономически ефект. Запазването на обема на производство при съкращаване на човешкия труд води само до ограничена интензификация на производството. Увеличаването на обема на продукцията при едновременно съкращаване на разходите на труд и енергия е най-интензивният път на развитие. На консервативния принцип - по-малко труд за производство на същия обем продукция, трябва да се противопоставя генералният принцип – по-малко труд и енергия за производство на по-голямо количество продукция. При всяка нова разработка се преследва постигането на икономически ефект още чрез: енергетичен ефект (предизвиква се от намаляването на разходите за гориво и енергия, намаляване загубите на енергия, използване енергията на околната среда и пр.); структурен ефект (проявява се чрез опростяване на конструкциите, съкращаване на производствени площи, увеличаване концентрацията на производственото оборудване, намаляване на инженерните комуникации и др.); технологичен ефект (постига се, ако принципът и схемите на енергосигуряване подобряват технологията на производството, например подобряване параметрите на средата); екологичен ефект (налице е винаги при икономия на конвенционални източници на енергия, както и при използване на алтернативни източници).

Обобщен показател, който характеризира енергийната наситеност на производството, са реалните инвестиции (в по-тесен смисъл капиталовложенията)¹³⁴ K за съответното енергийно и технологично

¹³²Спасов, Тр., В. Трифонова, Г. Касабов, В. Алякова. Икономикс – учебен речник. 3-то доп. и прераб. издание. ИК „Люрен“, София, 1997. стр.319.

¹³³пак там, стр.524.

¹³⁴Самото понятие „капитални вложения“ не е неприложимо и не се счита за остаряло дотолкова, доколкото неговата практическа същност остава непроменена, а именно парични разходи за създаване на нови и/или обновяване и разширяване на съществуващи основни фондове (дълготрайни материални активи, наречани вече нетекущи материални активи) с производствено и извънпроизводствено предназначение. Но, както проф. Иван Георгиев пояснява в своята монография „Основи на инвестирането“ (стр.7), това понятие се счита за стеснено по обхват, тъй като не може да удовлетворява все по-разностранната инвестиционна практика. Предвид окачествяването на вложените средства в саниране чрез топлоизолация като парични разходи за

обзавеждане. С увеличаване степента на нарастване на енергийните разходи като правило намалява разхода на човешки труд L . Първоначално тези разходи намаляват, а след определен момент, главно поради увеличаване на енергонасищането, същите отново започват да растат. Минимумът се постига при определена степен на капиталните вложения K_T . Тази точка, обаче, не съответства на минималната себестойност на продукцията C_{min} , тъй като в същата, освен разходите за труд C_T , се калкулират и разходите за амортизация C_a . Капиталните вложения, при които се постига минимална себестойност - K_{Cmin} , са по-малки от K_T , като C_{min} се постига при скорост на намаляване на разходите на труд във функция от капиталните вложения равна на отрицателната стойност на коефициента на амортизационните отчисления,

т.с. $\frac{dT}{dK} = -k_a$. Това условие се удовлетворява при $K < K_T$. Обаче и тази точка не се счита за оптимална.

Намаляването на себестойността не трябва да бъде максимално, а такова, че вложените средства да се откупват във възможно най-кратки срокове. Зададеното условие ще се удовлетвори при минимални стойности на приведените годишни разходи. Тези разходи, освен себестойността, включват и отчисленията за възстановяване на инвестицията, респективно кредита. Условието за минимум на функцията на приведените разходи е диференциалът от себестойността на продукцията спрямо направената инвестиция да

бъде равен на отрицателната стойност на нормативния коефициент $E_H = \frac{1}{T_{отк.}}$ за ефективност на

инвестицията в енергоефективни мерки, т.е. $\frac{dC}{dK} = -E_H$. Икономически по-ефективен е този вариант, при

който сумарните приведени разходи са по-ниски. Колкото по-малък е срокът на откупуване на разработвания вариант в сравнение с изходния, толкова по-изгоден е той. Поради изчерпателният си характер, методът на сумарите приведени разходи се прилага много широко в областта на енергетиката и инженеринга. Конкретно, при разработването на проекти, свързани с подобряване на енергетичните характеристики на съществуващи сгради или с новостроящи се енергоикономични сгради, се приема, че инвестициите се влагат еднократно (в рамките на една година) и ефектът от икономия на енергия е дълготраен. Тогава функцията на сумарните годишни специфични разходи ще има вида:

$$z = W + (p + E_H) \cdot I_0 \quad (1),$$

където W , ($kWh/m^2 \cdot год.$), са загубите на енергия през 1 кв.м. площ на ограждащите елементи на сградата (стени, врати, прозорци, тавани, покриви),

p , (%) - коефициентът на амортизационните отчисления за поддръжка на ограждащите елементи,

E_H , ($год.^{-1}$) - нормативният коефициент за ефективност на инвестициите в енергоефективни

мерки;

I_0 , ($лв./m^2$) - размерът на инвестицията (капиталовложението) за изпълнението на санирането чрез топлоизолация.

Годишните данъчни амортизационни норми (ГДАН) съгласно Закона за корпоративното подоходно облагане (чл.55)¹³⁵ се определят еднократно за финансовата година и не могат да превишават: категория I – 4% (масивни сгради, съоръжения); категория II – 30% (машини, производствено оборудване, апаратура); категория III – 10% (транспортни средства, без автомобили); категория IV – 50% (компютри, софтуер); категория V – 25% (автомобили); категория VI – 33 1/3 години (данъчни ДМА и ДНА, за които има ограничен срок на ползване); (категория VII – 15% (всички останали амортизируеми активи). Фирмите, в частност МСП, следва да разработват собствена амортизационна политика, съобразена със СС №4 – Отчитане на амортизациите от счетоводните стандарти за финансови отчети за малки и средни предприятия (ССФОМСП). Същите разработват и утвърждават амортизационен план за всеки амортизируем актив¹³⁶.

Отчисленията за възстановяване на инвестицията (респ. кредита) се определят чрез нормативния коефициент за икономическа ефективност $E_H = \frac{1}{T_{отк.}}$ Преди стойностите на този коефициент дори се

обновяване на нетекущ (дълготраен) материален актив, какъвто е сградата, в настоящия дисертационен труд практически понятията „инвестиция“ и „капиталовложение“ се припокриват.

¹³⁵ Закон за корпоративното подоходно облагане. ДВ, бр.105, 2006.

¹³⁶ СС № 4 – Отчитане на амортизациите. ДВ, бр.30, 2005.

Twelfth International Scientific Conference
KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

нормираха. В условията на пазарната икономика подобни нормативи са лишени от смисъл. При разработването на бизнеспроектите, по преценка на авторите, се определя икономически ефективен срок за възстановяване на инвестицията, най-често по критерии минимум оперативен обем на инвестицията и минимум отчисления за нейното възстановяване (респ. лихвени плащания за възстановяване на кредита, ако е използван такъв източник на финансиране).

В случаите, когато се реализират проекти, целящи икономия на енергия, за да се определи тяхната икономическа ефективност, е необходимо да се изхожда и от следните показатели: стойност на спестената енергия; инвестиции за реализиране на икономия на енергия; допълнителни експлоатационни разходи, дължащи се на обслужване на съоръженията, спомогнали за реализиране на икономията на енергия; намалени разходи за добив и транспорт на използваните конвенционални енергоизточници; намалени инвестиции в добивната промишленост вследствие на икономисаната енергия и пр.

Техническият живот на проектите за саниране (n брой години) се определя от физическата трайност на вложените материали, която по данни на производителите и/или вносителите и дистрибуторите на иновативни индустриални продукти е в порядъка на 10 години, но се предполага, че може да достигне и 50 години. Икономическият живот представлява периодът, за който проектът за саниране носи печалба (т.е. фактически реализира икономия на енергия). Практически това следва да бъде икономически обосноваван период за възстановяването на кредита.

Технико-икономическа оценка на мерките за енергийна ефективност се извършва на база¹³⁷: I_0 (лв.) - инвестиционните разходи, свързани с проекта; S (кWh/год.) - нетните годишни икономии на енергия в натурално изражение; E (лв./кWh) - цените на енергоизточниците за периода на проекта; n (год.) - техническият живот на проекта; r (%) - лихвен процент, който ще се използва в дисконтовия фактор за изчисляване на настоящите стойности на паричните потоци; b (%) - ниво на инфлацията.

Показателят I_0 включва всички разходи, които трябва да се направят, както за стартирането на проекта, така и за неговото функциониране през целия му живот, а именно: разходи за проектиране; разходи, свързани със закупуването, доставката и полагането на топлоизолацията; енергийни разходи; експлоатационни разходи (в т.ч. разходи за поддръжка). Пропуснато е отбелязването, че при определяне на размера на инвестицията може да участват и допълнителни начисления върху разходите за труд и материали, съставляващи общата стойност на строително-монтажните работи от проекта за саниране, чиято цел е да осигурят рентабилност на вложения труд за полагане на изолацията, доставно-складови разходи за влаганите материали и печалба за икономическия субект (фирма), изпълняващ проекта за саниране¹³⁸.

Годишните нетни икономии при оценката на икономическата ефективност на проектите за саниране чрез топлоизолация се предлага да се определят съгласно зависимостта:

$$B = \sum_{i=1}^k S_i \cdot E_i - \Delta O \& M \quad (2),$$

където B (лв./год.) е нетната годишна икономия на парични средства,

S (кWh/год.) - енергията, спестена за една година, вследствие санирането,

E (лв./кWh) - цената на енергията съобразно използвания енергоизточник,

$\Delta O \& M$ (лв./год.) - изменението в разходите за експлоатация и поддръжка на топлоизолацията.

Конкретно по отношение на инвестициите в саниране на ограждащите конструкции на сградите чрез топлоизолация, не се очакват промени в разходите за експлоатация и поддръжка в рамките на техническия живот на вложените продукти (съобразно тяхната техническа спецификация, посочена в декларациите за съответствие и сертификатите за качество на материалите), поради което променливата $\Delta O \& M$ в уравнение (2) може да отпадне. В зависимостта (2) не се отчита възможността за увеличаване на икономията чрез дисконта¹³⁹, вследствие от съкращаването на сроковете на възстановяването на на кредита.

¹³⁷Българска стопанска камара. Енергиен мениджмънт в малки и средни предприятия: въвеждане на системи за управление на околната среда. Практическо помагало. София, 2005. стр.62.

¹³⁸ „БизнесСофт“ АД. Ръководство за работа с програмен продукт „Building Manager“ за управление на строителството.

¹³⁹Под „дисконт“ в настоящия дисертационен труд следва да се има предвид потенциалният отбив от дължимите лихвени плащания по евентуалния банков кредит за саниране, в случай, че част от кредита е възстановена предсрочно и свързаното с това съкращаване на срока на кредита.

С доказани ползи в практиката, от гледна точка на достоверност, при оценка на икономическата ефективност на инвестиционни проекти с оглед вземане на решение, са методите¹⁴⁰, които отчитат стойността на парите във времето, а именно: дисконтов срок на откупуване *PBP* (Payback period), нетна сегашна стойност *NPV* (Net Present Value), вътрешна норма на възвращаемост *IRR* (Internal Rate of Return), индекс на рентабилност *PI* (Profitability Index).

Проектите за саниране са дългосрочни, което предполага генериране на доходи за продължителен период от време. Това налага отчитане на **стойността на парите във времето**, определяно чрез норма на дисконтиране (сконтовия коефициент).

Привеждането на бъдещите нетни приходи, които проектът се очаква да донесе, към настоящия момент (моментът на извършване на инвестицията) съставлява същността на процеса на дисконтиране. Целта е двойка – да се определи сегашната стойност след няколко години и стойността на очакваната икономия към настоящия момент. Чрез генерираните очаквани икономии могат да се сравняват няколко проекта. Сконтираната стойност на бъдещите приходи се определя посредством зависимостите:

$$B_n = B_0 (1 + n_r)^n \quad (3),$$

$$B_0 = \frac{B_n}{(1 + r)^n} \quad (4),$$

$$r = \frac{(n_r - b)}{(1 + b)} \quad (5),$$

където: B_0 е първоначалният размер на инвестицията (главницата); B_n - количеството пари в банката след n години; n_r - номинален лихвен процент; n - брой години на икономическия живот на проекта; b - инфлационен процент; r - реален лихвен процент; B_0 - сконтираната стойност на бъдещите приходи.

При санирането на сградите се предполага оптимизиране на изолационното ниво. Подобен вариант на дисконтиране чрез зависимостите от (3), (4) и (5) не се коментира. Тогава дисконтирането следва да се отнесе не до вариантите на проекта, а до вариантите за топлоизолационните продукти, чрез които ще се санира сградата.

Срокът на откупуване на инвестицията (*PBP*) се възприема като универсален критерий за оценка на икономическата ефективност на проекти, свързани с реализацията на енергоефективни мерки. При равни спестявания през годините вследствие осъществяване на проекта за саниране, срокът на откупуване се изчислява според зависимостта:

$$PB = \frac{I_0}{B} \quad (6),$$

където I_0 е първоначалната инвестиция (капиталовите разходи) за проекта;

B - нетните годишни спестявания от проекта.

В зависимостта (16) следва да се отчитат специфичните моменти, свързани с процеса на реализация на проектите за саниране, като сроковете и годишният сезон на реализация, схемите на усвояване на кредитите. Тогава ще се променят и показателите I_0 , B .

¹⁴⁰Проданов, С. Капиталово бюджетиране. Издателство „Абагар“, Велико Търново, 1999. стр.59; Георгиев, И. Основи на инвестирането. Университетско издателство „Стопанство“, София, 1999. стр. 69; Матеев, М. Основи на инвестиционния мениджмънт. Издателство „Абагар“, Велико Търново, 1998, стр. 44; Николов, Н., Е. Маринова. Икономика. Издателство „Princers“, Варна, 1996. стр.153; Николова, Н. Въведение във финансите. ИК „Сиела“, София, 1997. стр.286; Адамов, В., Р. Лилова, В. Захариев. Финансов мениджмънт. Издателство „Абагар“, Велико Търново, 1995. стр.61; Николов, Н. Финансови изчисления с.260 примера от практиката. Издателство „Princers“, Варна, 1994. стр.233; Александров, К., Й. Желязкова. Управление на реалните инвестиции. 2-ро изд. ИК „Тракия – М“, София, 2002. стр.107; Александрова, М. Оптимизация на инвестиционния избор. ИК „Тракия – М“, София, 2001. стр.104; Брусарски, Р. Анализ „разходи – ползи“. УИ „Стопанство“, София, 2003. стр.45.

Нетна сегашна стойност NPV . Когато проектът стартира с начална инвестиция (нулева година на проекта) и протича няколко години, следва да се отчита влиянието на инфлацията върху количеството пари, с които днес може да се купи повече след една или две години. Съответно икономии, които ще се генерират след години ще имат по-малка сегашна стойност. Нетната сегашна стойност показва каква сума ще остане след като от сумата на дисконтираните нетни спестявания (нетни парични потоци) за периода на проекта се приспадне началната инвестиция, извършена през “нулевата година”, като:

$$NPV = \sum_1^n \frac{B}{(1+r)^n} - I_0 \quad (7),$$

или при еднакъв ефект през годините:

$$NPV = \left[\frac{B_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_{n-1}}{(1+r)^{n-1}} + \frac{B_n}{(1+r)^n} \right] - I_0 \quad (8).$$

Проектът се счита за печеливш, ако $NPV > 0$. Методът на нетната настояща стойностима смисъл да се прилага едновременно с метода на срока на откупуване на инвестицията в тясна връзка със срока за възстановяване на кредита. Макар при санирането актът на усвояване на инвестицията да е в рамките на една година (сезон), показателят NPV запазва своя смисъла.

Индекс на рентабилност. Коефициентът $NPVQ$ е отношението между нетната сегашна стойност NPV и размера на инвестицията [], или:

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} \quad (9).$$

Коефициентът $NPVQ$ показва какъв приход ще генерира проекта на 1 лев (долар, евро) инвестиция за своя икономически живот. По-високият $NPVQ$ показва по-рентабилен проект и е подходящ за подреждане на проктите по приоритет.

Срок на изплащане PO . Представява реалното време, което е необходимо за връщане на инвестицията, т. с. времето, необходимо нетната сегашна стойността стане равна на нула ($NPV = 0$), като се вземе предвид реалния лихвен процент, като:

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1-r)^n}{r} - I_0 = 0 \quad (10).$$

Вътрешна норма на възвращаемост IRR . Това е този скотов процент, при който $NPV = 0$, или IRR е скотовият процент, при който сконтираният нетен приход от проекта се равнява на първоначалната инвестиция. Проектите с по-висок IRR са по-добри. Ако например заемът е при 12 % лихва, а IRR е 18 %, тогава заемът ще се покрие и ще остане резерв.

Дисконтиране на проекта. Реализацията на икономии от енергия вследствие на санирането на сградите е предпоставка за дисконтиране на кредита за реализация на проекта. В зависимост от това, дали при сконтирането номиналната стойност на дълга се взема за увеличена с лихвата сума или пък за основна сума, се отличават два вида дисконт - математичен (точен) дисконт и търговски (банков или неточен) дисконт.

математичен (точен) дисконт:

$$L_{ck} = K_n - E \quad (11),$$

$$E = K = K_n \frac{1}{1 + n.l} \quad (12),$$

където L_{ck} е дисконтът или сконтото (това е отбивът, които се прави при предсрочното изплащане на дълга);

K_n - номиналната или бъдеща стойност (това е сумата на дълга, който се сконтира, т.с. сумата, която следва да се плати на падежа);

E - настоящата или ефективна стойност (това е сумата, която се изплаща предсрочно);

n_{ck} - сконтовото време (времето за което се извършва сконтирането);

l_{ck} - сконтовият процент (ставка) или сконтова такса (това е сконто L_{ck} , което съответства на 100 парични единици от номиналната стойност на дълга, изплатени една единица време преди падежа).

търговски (банков или неточен) дисконт:

$$E = K_n \cdot (1 - n \cdot l_{ck}) \quad (13),$$

където $(1 - n \cdot l_{ck})$ е дисконтов множител.

Дисконтът при санирането е адекватен на икономията на енергия, чието ниво зависи от климатичния сезон, като през октомври ще е нисък, постепенно ще нараства. Нормално през януари ще е най-висок и ще има вероятностен характер, с числени характеристики, сходни с тези на атмосферните температури. Ще бъде зависим и от климатичния район, като например за северната част на страната ще достига най-високо ниво.

В разработените и приети методики и използвания софтуерен продукт за обучението на специалистите по енергийна ефективност дисконтът не е въведен като елемент, влияещ върху икономическата ефективност на проектите. Отчитането на дисконта определено ще доведе до прецизиране на мениджмънта на инвестиционните процеси при реализацията на проектите за саниране чрез топлоизолация на ограждащите елементи.

Моделирането на паричния поток изисква определянето на всички приходи и разходи, свързани с реализацията на проекта за периода на неговото техническо и икономическо съществуване. Моделите се изграждат на базата на анализирани показатели и критерии: $I_0, S, E, n, n_r, b, B, \Delta O \& M, B_0, PB, NPV, NPVQ, PO$ и IRR . Разходът на енергия, както и очакваните икономии на енергия (респ. спестявания), се влияят от климатичните сезони - особеност, която се отразява на паричния поток. Схемите на предпроектната подготовка и проучване, проектирането, управлението на проекта за саниране, схемите и договарянето на кредитите и усвояването им ще бъдат зависими от тези предпоставки. Например, безусловно най-ефективна схема за управлението на паричните потоци ще се постигне, ако изолацията се положи непосредствено преди отоплителния сезон и тегленето на кредита е поетапно, съобразно последователността на технологичните операции.

В наредбите, свързани с осъществяването на мерки за повишаване енергийната ефективност на сградите, не се предлагат конкретни **показатели или критерии за качеството на саниране** и не се дефинира връзката им с методиките за проектиране. От всички възможни показатели, основни за качествата на ограждащите стени на сградите се предлага да бъдат два.

• *Защита от образуване на конденз*, която се осигурява от минимално необходимото съпротивление на топлопреминаване R_T , като:

$$R_T = \frac{\theta_T - \theta_0}{\Delta\theta_H \cdot \alpha_i} \quad (14),$$

където R_T ($K \cdot m^2 / W$) е минимално необходимото ниво на съпротивлението на топлопреминаване, за да не се допуска образуването на конденз,

θ_T - нормираната стойност на температурата в помещението, $^{\circ}C$;

θ_0 - изчислителната температура на атмосферния въздух, $^{\circ}C$;

α_i - коефициентът на топлопредаване от вътрешния въздух към вътрешната повърхност на ограждението (стената), $W / m^2 \cdot K$;

$\Delta\theta_H$ - температурният пад между температурата на вътрешния въздух и тази на вътрешната повърхност на ограждението (стената), $^{\circ}C$.

Падът $\Delta\theta_H$ е функция на вътрешната и атмосферна температура и влажност на вътрешния въздух, които за всеки от обектите се променят в широк диапазон. Конкретно, за отделните случаи, се определя според зависимостта $\Delta\theta_H \leq (\theta_T - \theta_P)$, където θ_P е температурата на росата. Определя се по известни зависимости или т.н. I-D на влажния въздух. Очевидно е, че падът $\Delta\theta_H$, както това е установено в зависимост от състоянието на влажния въздух в помещенията, оказва влияние пряко върхе необходимата дебелина на изолацията при едни и същи температури вътре. Изчислителната температура θ_0 е различна за всеки от районите на страната и е в зоната от -10 до -20 °C. Коефициентът на топлопредаване α е регламентиран в множество източници и има стойност $\alpha = 8.7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

• *Осигуряване на физиологичен комфорт* - това условие е зависимо от пада $\Delta\theta_K$, който най-често е значително по-малък чувствително от пада $\Delta\theta_H$. Например за хората $\Delta\theta_K \leq (\theta_T - \theta_C)/2$. Този показател за качество не е отчитан досега при проектирането на сградите. Спазването му означава хора и животни, намиращи се в сградите, да се чувстват уютно, без усещане за студ и ограничаване на простудните заболявания сред тях. Естествено е, че това ще води до оскъпяване на самите сгради. Право на клиента е да приеме или не това оскъпяване за сметка на качеството.

Двата показателя за качество са въведени и изследвани от наредба 7. В нея обектите са стопански сгради. Въвеждането на показателя „защита от образуване на конденз“ означава да се фиксира **минималното ниво** на инвестицията, необходима за полагане на изолацията, за да се осигури избягване на конденз в сградата, явяващи се причина за образуване на плесени и други вредни за здравето микроорганизми. Вторият показател – „осигуряване на физиологичен комфорт“, фиксира по същество **максималното целесъобразно ниво** на инвестицията. Очаква се икономически оптималното ниво да бъде между тези две нива. Отчитането на показателите и интегрирането им в аналитичните модели разкрива възможността проектите за саниране да се управляват по качество и едновременно с това да се извършва оптимизация на тяхната технико-икономическа ефективност.

Реализирането на тази възможност изисква поелементна оптимизация на ограждащите елементи (стени, покриви, подове, др.) на сградите, с оглед повишаване на тяхната енергийна ефективност. Моделът е построен, като са въведени критериите за качество - защита от конденз и физиологичен комфорт. Построена е функцията на сумарните специфични годишни приведени разходи, изведени са функциите за оптимална дебелина на изолацията и минималните специфични годишни приведени разходи. В модела се съдържат определящите икономическата ефективност топлофизически, конструкторни и икономически показатели и коефициенти, а именно: технологично желаната температура на въздуха в сградата (°C); температурата на атмосферния въздух (°C); падът между температурите в сградата и вътрешната повърхнина на стените (°C); коефициентът на топлопредаване от въздуха в сградата към вътрешната повърхнина на стените (W/m.K); температурата на вътрешната повърхнина на стените (°C), при която се образува конденз (температура на росата); температурата на стената (°C); допустимият пад между температурите на сградния въздух и вътрешната повърхнина на стената, осигуряващ физиологичен комфорт в сградата (°C); срокът за възстановяване на кредита (год.); коефициентът (индексът) на икономическа ефективност на капиталовложенията (кредита); сумарни специфични годишни приведени разходи (лв./m².год.); дебелината на външните слоеве на стената (m); дебелината на въздушните междини (m); дебелината на топлоизолационния слой (m); дебелината на пароизолационното (пакетиращото) фолио (m); коефициентът на топлопредаване от външната повърхнина на стената към околната среда (W/m.K); коефициентите на топлопренасяне на материалите, от които са направени външните плоскости на стените (W/m.K); коефициентът на топлопренасяне на сухия въздух (W/m.K); коефициентът на топлопренасяне на топлоизолационния материал (W/m.K); коефициентът на топлопренасяне на пароизолационното фолио (W/m.K); загубите на енергия през стената (kWh/m²); амортизационната норма – годишна/месечна(%); финансовият ресурс, необходим за изпълнение на санирането чрез топлоизолация (лв./m²); стойностите на атмосферната температура през интервал от 2°C; продължителността на задържане на атмосферната температура (h) в интервал през 2°C; цената на енергията (лв./kWh) според използвания енергоносител; цените на материалите (лв./m³), от които са изработени външните повърхности на стените; цената на топлоизолационния материал (лв./m³), използван за саниране; икономически оптималната дебелина на топлоизолацията (m); минимално допустимите дебелини на изолацията (m), осигуряващи защита от образуването на конденз и физиологичен комфорт; минималните сумарни специфични годишни приведени разходи (лв./m².год.).

Формулирана е целевата функция на технико-икономическия модел¹⁴¹ за енергоефективно ограждение за сгради, така че на всеки един етап от процеса на изпълнение да се установява и управлява условието за абсолютно предимство. Това се постига чрез извеждане функцията на сумарните специфични годишни приведени разходи ($лв./m^2.год.$), сумарните специфични годишни загуби на енергия, обема на инвестицията, в т.ч. допълнителните начисления за рентабилност на вложения човешки труд, за доставно-складови операции и за печалба, които се свързват с геометричните коефициенти на подобие и критериите на подобие за време и маса; динамичният критерий на подобие на Нютон, т.е. технико-икономическия модел на елемента се свързва със съответните критерии за подобие, заложи в експерименталния модел. Моделирано е минималното изолационно ниво на ограждението и са изведени условията за минимални капиталови разходи за изолацията.

От извършения анализ на методите за моделиране икономическата ефективност и оценка на проектите за саниране на сгради чрез топлоизолация следва, че:

- разработването на методи, теоретични и приложни методики и нормативи за оценка технико-икономическата ефективност ще предопредели бъдещето на проектите за саниране на сградите чрез топлоизолация;

- категорията „икономическа ефективност“ като цяло в икономиката при оценката на проекти, в т.ч. и за енергийна ефективност, не е изчерпателно и еднозначно развита;

- когато се предлагат проекти за саниране на сградите, водещи до намаляване на разхода на енергия, обобщен показател е намаляването на сумарните специфични годишни приведени разходи. Изчерпателен е последният критерий. Въз основа на него се построяват функциите на сумарните специфични годишни приведени разходи, които предполагат възможността за оптимизация на показателите и минимизация на обема на капиталовите разходи;

- моделите за оценка на икономическата ефективност на проекти за саниране на сгради чрез топлоизолация следва да се базират на минималното и максималното ниво на инвестицията, съобразно показателите за защита от конденз и осигуряване на физиологичен комфорт;

- ефективността на усвояване на паричния поток ще нарастне при условие, че се прилагат схеми на мениджмънт на проектите за саниране с отчитане на сезонния характер на енергопотреблението и очакваните икономии от енергия и произтичащия от тези икономии дисконт (отбив) при своевременното изплащане на инвестицията.

- Динамичните методи за оценка на инвестициите в саниране на сгради чрез топлоизолация могат да бъдат прилагани при спазване на следните условия за тяхната модификация:

- 1) нетният паричен поток следва да се формира от стойностното изражение на постигнатото ниво на икономия на енергия, определено по текущи цени на използвания енергоизточник и при отчитане на физическото изхвърляне на изпълнената топлоизолационна система;

- 2) адекватно определяне на нормата на дисконтиране, предвид обстоятелството, че инвестицията в саниране е едноактен процес и нейното изплащане стартира впоследствие от генерираната икономия на енергия;

- 3) срокът на възвръщане на инвестицията в саниране не трябва да надхвърля техническия експлоатационен срок на изпълнената топлоизолационна система, тъй като в противен случай, това обстоятелство категорично определя инвестицията като икономически неефективна.

Софтуерен продукт, използван при обучение на лица за придобиване на правоспособност за обследване на сгради за саниране

Създаден е софтуера ENSI¹⁴² с две съставни части: за моделно обследване на сградите и пресмятане на финансовите параметри на проекта.

¹⁴¹Параметрите, въз основа на които е построен модела за енергоефективно ограждение на сгради, го определят като технико-икономически. Без изключение, всички модели за проверка на икономическата ефективност на новосъздаден индустриален продукт зависят от техническите характеристики на този продукт, което налага тяхното участие в модела наред с методите за оценка на инвестициите в продукта или инвестициите, свързани с неговото приложение.

¹⁴² ENSI.

Част 1. Моделно обследване на обекта. Обследването се извършва съобразно метода определен с БДС EN 832 и ENISO 13790. Сградата се въвежда като интегрирана система, в която като едно цяло се свързват: сградни ограждащи конструкции и елементи; системи за поддържане на микроклимата; вътрешни източници на топлина; обитателите; климатичните условия. Софтуерът съдържа 14 модула. След стартиране на програмата се маркира името на проекта. В общите входни данни се въвеждат типа на сградата, климатичната зона, изчислителната температура, началото и края на отоплителния сезон, типа на сградата, основните параметри на сградата, отоплението, вентилацията, осветлението, битовото горещо водоснабдяване, вентилатори, помпи. Програмата работи в два режима – опростено и детайлно описание. В режим „*опростеното описание*“ чрез програмата се пресмятат: отопляема площ; площ стени, прозорци, покрив, под; брутен обем; нетен отопляем обем. В режим „*детайлно описание*“ данните се нанасят като се разпределят по осемте посоки (север, североизток, изток, югоизток, юг, югозапад, запад, северозапад). Отчитат се прозрачните и непрозрачните части, дела на преминалата слънчева радиация, степента на инфилтрация на атмосферен въздух, приносите от вентилацията, осветлението и електрическите уреди.

Задават се енергоспестяващи мерки по сградната обвивка и пресмята промяната на съответния параметър (коэффициенти на топлопреминаване, инфилтрация и енергопреминаване): допълнителна изолация, външни стени; уплътнение на фугите във фасадите; ремонт на вратите; ремонт на входните врати; нови врати; нова входна врата на сградата; ремонт на прозорците; нови прозорци; допълнителна изолация покрив; допълнителна изолация под. По подобен начин се задават и оценяват енергоспестяващите мерки по отношение на вентилацията и отоплението, които в случая няма да се коментират, тъй като не са предмет на настоящото изследване.

В диалоговия прозорец “Енергоспестяващи мерки” се отпечатват очакваното намаляване на специфичния разход на енергия за стените, прозорците, пода и покрива в kWh/m^2 и годишния разход на енергия в kWh за сградата.

Част 2. Техничко-икономическа оценка на мерките и проектите за енергийна ефективност. Целта на оценката е: да се установи дали проекта е печеливш или не; да се сравнят и поредат по важност различните мерки и проекти; да се установи дали финансовите показатели на проекта удовлетворяват финансиращата банка. Въвеждат се: инвестиционните разходи, свързани с проекта; нетните годишни икономии в натурално изражение; цените на енергоносителите за периода на проекта; техническия/икономически живот на проекта; лихвени проценти; ниво на инфлацията. Последователно, след въвеждане на данните, се изчисляват рентабилността и паричния поток.

Модулът „Изчисления на рентабилността“ позволява определянето на рентабилността по шест показателя: срок на откупуване (PB); нетна сегашна стойност (NPV); коефициент на нетната сегашна стойност ($NPVQ$); вътрешна норма на възвръщаемост (IRR); срок на изплащане (PO); максимална инвестиция. Мерките за икономия на енергия се класират по всеки от шестте критерия, като мярката с най-висок коефициент на нетната сегашна стойност ($NPVQ$) се определя като най-рентабилна. Всички мерки с $NPV > 0$ са рентабилни и обратно $NPV < 0$ се маркират като нерентабилни.

Модулът „Изчисления на паричен поток“ съдържа списък на заложените варианти за проекта. Фиксират се условията за заема. За всеки вариант се изчисляват и сравняват: икономии по години на живот на проекта; разходи за експлоатация и поддръжка; нето икономии; заем; нето паричен поток; акумулиран паричен поток.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на разгледаните теоретико-методически аспекти на изграждането на модели за подобряване състоянието на сградите чрез саниране посредством топлоизолационни материали и за оценка на инвестициите за тяхното изпълнение могат да се формулират следните **изводи**:

- Подобряването на състоянието на сградите чрез саниране посредством топлоизолационни материали, има доказано съществено значение за ограничаване на крайното потребление на енергия и свързаните с него емисии на парникови газове.

- Множеството параметри, които характеризират процеса на саниране и дефинирането на зависимостите между тях налагат прилагането на подхода „системно моделиране“.

Twelfth International Scientific Conference
KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS
31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

- Към днешна дата, в съответствие с изискванията на ЕС за повишаване енергийната ефективност на сградите във всяка от държавите-членки, в България са разработени, приети и въведени за целта стратегически и нормативни документи, в които са предвидени конкретни насоки/цели параметриза подобряване на енергийните характеристики на сградния фонд.

- Създадени са кредитни финансови инструменти с цел подпомагане на процеса, достъпът до които се осъществява посредством търговските банки.

- Разработени са редица варианти на архитектурно-строителни детайли за саниране на сгради чрез топлоизолация, чието изпълнение се базира на множеството предлагани на пазара разнородни топлоизолационни материали. Детайлите указват необходимите изолационни слоеве и тяхното място в ограждащия елемент.

- Инвестиционният характер на разходите за изпълнение на саниране чрез топлоизолация обосновава прилагането на динамичните методи от финансовата теория при оценката на тяхната икономическа ефективност. В допълнение, релевантните директиви на ЕС поставят условието, при което да се осъществява обновяването на сградите - начинът на неговото изпълнение да позволява възвращаемост на вложенията в саниране посредством натрупаните енергийни спестявания в рамките на разумен срок, съотносим с очаквания технически живот на използваните индустриални продукти.

Изложените изводи открояват следните **проблеми и въпроси**:

- Въведените нормативни документите гарантират изпълнението на мерките, свързани със саниране на сгради чрез топлоизолация в необходимия мащаб за националната икономика, тъй като инициативата за тяхното изпълнение е прехвърлена към собствениците на сгради и не отчита техните финансови възможности. Още повече, процесът на изпълнение на мерките за повишаване енергийната ефективност на сградите е усложнен от поставените изисквания и ограничения за лицата, които имат право да извършват обследване на енергийните характеристики на сградите и същественият размер на разхода за неговото извършване.

- Предлаганите архитектурно – строителни детайли за саниране на сградите чрез топлоизолация не дават на заинтересованите икономически субекти достатъчно яснота за потенциалните възможности за постигане икономия на енергия и факторите, които я определят.

- Предлаганите от търговските банки кредитни финансови инструменти за подобряване състоянието на сградния фонд чрез саниране на ограждащите елементи не успяват да убедят икономическите субекти в своята адекватност, поради: частичното и фиксирано до определена сума финансиране само на определен вид инвестиционни разходи за саниране; несъобразеност на кредитните условия с реалните финансови възможности на субектите; липсата на информация за възвращаемостта на инвестициите в саниране, реалните възможности за постигане икономия на енергия и възвращаемост,

Изложените проблеми предпоставят процеса за подобряване състоянието на сградния фонд чрез саниране на ограждащите елементи да протича много бавно.

Целта на настоящия дисертационен труд е да предостави цялостно изследване на инвестициите в саниране на сгради чрез топлоизолация, чрез което да даде на заинтересованите икономически субекти необходимата яснота за:

- начина на определяне на инвестиционните разходи според избрания вариант за саниране,
- факторите, които оказват влияние върху размера на инвестицията;
- възможностите за възвращаемост на вложените средства, въз основа на които да се направи предварителна оценка за икономическата ефективност на избраното решение за саниране чрез топлоизолация.