



УНИВЕРСИТЕТ ЗА НАЦИОНАЛНО И СВЕТОВНО СТОПАНСТВО
БИЗНЕС ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА „ИКОНОМИКА НА ПРИРОДНИТЕ РЕСУРСИ“

Явор Георгиев Стоянов

ИНТЕГРИРАНА ОЦЕНКА НА ПАСИВНИ СГРАДИ
АВТОРЕФЕРАТ

за присъждане на образователна и научна степен „доктор“, професионално направление
3.8. Икономика, научна специалност Икономика и управление /Екоикономика/

Научен ръководител:
проф. д.ик.н. Юлия Маркова Дойчинова

София

2020

Дисертационният труд се състои от увод, изложение представено в четири глави, заключение, списък на използваните литературни източници и приложения. Той обхваща 238 страници, от които 191 страници изложение, 8 страници списък на информационните източници и 38 страници приложения. Изложението съдържа 37 таблици и 25 фигури. Информационните източници включват 117 литературни източника, от които 25 на кирилица и 92 на латиница.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита в катедра „Икономика на природните ресурси“ при УНСС – София на 08.01.2020 със Заповед №.....от г. на Ректора на УНСС.

Авторът на дисертационния труд е задочен докторант в катедра „Икономика на природните ресурси“.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 31.03.2020 г. от 11 ч. в зала 2032а на УНСС – София, на заседание на научното жури. Материалите по защитата са на разположение в сектор „Научни съвети и конкурси“ и на интернет страницата на УНСС (<http://www.unwe.bg/>).

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Актуалност на темата

Устойчивото развитие на строителството изисква очертаването на ясна систематична концепция за постигането на екологично, икономически и социално ориентиран строителен сектор. Едновременно с това актуалността на проблемите, свързани с изграждането на сгради, подчинени на концепцията за устойчиво развитие и постигането на устойчив и енергийно ефективен строителен сектор налага проучване на разходите и ползите от пасивните сгради в икономически, екологичен и социален контекст.

Въпросите, отнасящи се до строителство, прилагашо идеи, подчинени на концепцията за устойчиво развитие в последното десетилетие са едни от най-дискусионните теми и вълнуват множество изследователи и практики. Търсенето на ефективни решения при изграждането на сгради, както и непрекъснатото внедряване на екологичните иновации в строителството, доказва актуалността на тематика. Налагането на концепцията пасивна къща ще развие строителния сектор с квалифицирани кадри като: монтажници на сертифицирана дограма, монтажници на интегрирана топлоизолационна система без термомостове и без въздухопреминаване, монтажници на вентилационната система, инженер – конструктори, готови да проектират конструкции без термомостове, специалисти по отопление, вентилация и климатизация, запознати детайлно със спецификата при проектирането на пасивни сгради, строителни техници и инженери с опит, готови да изградят подобен по сложност тип проект, модерно мислещи архитекти, способни да жертват част от дизайна на сградата в полза на енергийно ефективността на пасивната къща, готови да разяснят на бъдещия ползвател значителната роля за опазване на околната среда на такъв тип сгради и по-специално на пасивната къща.

През последните години, научните изследванията в областта на пасивното строителство са посветени предимно на изучаване и изследване на ползите от изграждане на пасивни сгради в екологичен и икономически аспект, най-вече от гледна точка на енергийната ефективност (Bosenick, Pitts, Schuster, Feist, Moldovan Dragoş, Liang, Wang, Royapoor, Wu, Roskill, Foster, Sharpe, Poston, Morgan, Musau, Moeseke, Bakar, Razak, Abdullah, Awang, Schnieders, Hermelink, Piraccini, Fabbri, Ангелова, Траянов, Златева, Чобанов). Осъществени са редица разработки, изследващи възможностите за изграждане на сгради, при които се ограничават използването на невъзобновяеми ресурси, намаляват се негативните въздействия върху околната среда,

запазват се естествените екосистеми и свързват хората с природата. Актуалността на темата се поражда от търсенето на рационални начини и методи, както за формирането на екологична и енергоефективна жизнена среда, така и за разкриване на възможности за използването на екологични и възобновяеми (в рамките на продължителността на човешкия живот) източници на енергия. Познати са различни решения, като: сгради с топлинна изолация според минимално изискуемите нормативни изисквания, ниско енергийни сгради, нулеви сгради, пасивни сгради, самодостатъчни къщи и т.н. При всички тези строителни решения се постига: 1.Намаляване на топлинни загуби през ограждащите елементи на сградата; 2.Намаляване консумацията на енергия от системите, генериращи определен комфорт; 3.Замяната на конвенционалните горива с възобновяеми източници на енергия.

Множество изследвания поставят въпросите, свързани с ресурсите и материалите, с които се изграждат тези екологосъобразни сгради, необходимата площ за изграждането им, търсенето на техническа информация, влиянието върху бюджета на домакинството, сложността на процеса на изграждане, необходимостта от информираност и квалификация. Сами по себе си системите за ко-генерация, вентилация, енергоспестяване и енергодобиване от възобновяеми енергийни източници са много енергоемки, ресурсоемки и с високи производствени разходи. Използва се иновативно ноу-хау, което е скъпо и изисква високи разходи за прилагането му. Липсата на опит на български производители, които осигуряват високо ефективни системи за строителство на пасивни сгради е фактор за допълнително оскъпяване при придобиването на необходимите компоненти за изграждането на пасивната къща. Всичко това дава основание за по-детайлно многоаспектно и комплексно проучване на екологоикономическия аспект на изграждане и експлоатация на пасивната къща.

2. Теза, цел, задачи и ограничения на дисертационния труд

Теза на разработката - Пасивните сгради водят до постигане на устойчивост в строителния сектор в дългосрочен аспект, като интегрираните ползи и възможностите, произтичащи от изграждането, придобиването и експлоатацията им, надвишават разходите и рисковете, които те създават. Изкривяването на представите по отношение на ползите е вследствие на недостатъчната информираност на заинтересованите страни.

Целта на изследването е да се представят теоретичните основи и се разработи и апробира методически инструментариум за интегрирана оценка на изграждането, придобиването и експлоатацията на пасивни сгради, да се проучи информираността на заинтересованите страни и на тази основа да се направят обобщени изводи, насоки и

препоръки за подобряване на средата за разпространение на концепцията и процесите, свързани с реализирането на проекти за пасивни сгради.

Хипотези

1. Интегрираните ползи и възможностите, произтичащи от изграждането, придобиването и експлоатацията на пасивни сгради надвишават разходите и рисковете, които те създават.
2. Рисковете в икономически, социален и екологичен аспект, които произтичат от изграждането, придобиването и експлоатацията на пасивна сграда надвишават аналогичните при изграждането на конвенционална сграда.
3. Недостатъчната информираност на заинтересованите страни обуславя натрупване на изкривени представи (оценки) относно ползите на пасивните сгради.
4. Пасивните сгради са икономически нецелесъобразни в краткосрочен аспект и икономически целесъобразни в дългосрочен план в сравнение с конвенционалните сгради независимо от промяната в цените на енергията.

За реализация на целта са поставени за разработване **следните задачи**:

- ✓ Да се представи теоретичен преглед на концепцията за пасивна сграда в контекста на устойчивостта;
- ✓ Да се изяснят и проучат особеностите при проектирането, изграждането и експлоатацията на пасивна къща;
- ✓ Да се опишат утвърдените добри практики при изграждането и експлоатацията на пасивни къщи, като се отчетат екологичният, икономическият и социален аспекти;
- ✓ Да се разработи и приложи методика за интегрирана оценка на пасивна сграда в контекста на устойчивостта;
- ✓ Да се анализират и оценят проблемите, възможностите и мотивите на заинтересованите страни за изграждане и експлоатация на пасивни сгради и информираността им относно екологосъобразността на една пасивна сграда;
- ✓ Да се разработи интегрирана оценка на пасивна сграда в контекста на устойчивостта;
- ✓ Да се предложат насоки и препоръки за подобряване на процеса на проектиране, изграждане и експлоатация на пасивни сгради с цел повишаване на екологичните, социални и икономически ползи и за подобряване на информираността на заинтересованите страни по отношение на концепцията пасивна къща.

Обект на научното изследване е пасивната сграда.

Предмет на изследването са ползите, разходите, възможностите и риска от проектиране, изграждане и експлоатация на пасивната сграда.

Ограничения на изследването

Изследването на обекта се ограничава до интегрирана оценка на еднофамилна пасивна сграда в сравнение с пет типа сгради, различаващи се една от друга по следните характеристики: специфична потребна енергия за отопление, топлинен товар, специфична потребна енергия за охлаждане, охлаждащ товар, потребна енергия от възобновяеми източници.

Под пасивна сграда се разбира сграда, изградена според критериите (максимално годишното потребление на енергия за отопление, максимално годишно топлинно натоварване, максимално годишно потребление на енергия за отопление, гореща вода и електричество, комфорт през летния сезон, отлична въздухоплътност) на Института за пасивни къщи в Darmstadt и сертифицирана според стандарта Пасивна къща.

За целите на изследването термините пасивна сграда, пасивна къща и стандарт Пасивна къща се използват като синоними и са взаимнозаменяеми. В разработката, те ще бъдат изписвани по този начин.

Под конвенционална сграда в дисертацията се разбира сграда, построена според изискванията на законодателството и действащите норми (БДС и европейски норми), при която ниско енергийните мероприятия са минимално изискуемите от стандарта за енергийна ефективност, действащ в България.

Експертите, които участват в анкетното проучване за оценка на проблемите, възможностите и информираността по отношение на пасивните сгради в страната са от България и са добре запознати със състоянието на националния ни строителен сектор.

За да се направи избор на устойчива сграда се ограничаваме до три основни критерия – екологичен, социален и икономически, като по отношение на трите критерия се прави анализ на ползите, разходите, възможностите и риска.

II. СТРУКТУРА И СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертационният труд съдържа увод, четири глави, заключение, списък на използваната литература и приложения.

Структурата на изложението включва:

СЪДЪРЖАНИЕ

ТЕРМИНОЛОГИЧЕН РЕЧНИК

СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА

СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ МЕРНИ ЕДИНИЦИ

УВОД

ПЪРВА ГЛАВА. ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ НА ПАСИВНАТА СГРАДА В КОНТЕКСТА НА УСТОЙЧИВОСТТА

1.1. Теоретичен преглед на концепцията пасивна сграда в контекста на устойчивостта

1.2. Технологични особености при проектирането, изграждането и експлоатацията на пасивна къща

1.3. Практики при изграждането и експлоатацията на пасивни къщи

1.4. Оценка на нормативната база за изграждане и експлоатация на енергийно ефективни сгради (пасивни сгради)

ВТОРА ГЛАВА. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИ И МЕТОДИЧЕСКИ ОСНОВИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПАСИВНА СГРАДА

2.1. Методологически подходи и методи за мултикритериален анализ за оценка на проекти за енергийно ефективни сгради

2.2. Методически инструментариум за изследване на пасивните сгради

2.3. Методологическа рамка на изследването

2.4. Избор на обекти на изследване и ограничение на изследването

ТРЕТА ГЛАВА. ИНТЕГРИРАНА ОЦЕНКА НА ПАСИВНА СГРАДА

3.1. Икономически анализ за избор на енергийно ефективен тип сграда

3.2. Оценка на проблемите, възможностите и мотивите за изграждане и експлоатация на пасивни сгради

3.3. Интегрирана оценка за избор на устойчива сграда

ЧЕТВЪРТА ГЛАВА. НАСОКИ И ПРЕПОРЪКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА СРЕДАТА ЗА РЕАЛИЗИРАНЕ НА ПРОЕКТИ СПОРЕД СТАНДАРТА ПАСИВНА КЪЩА

4.1. Стратегически насоки за подобряване на политиките за изграждане на сгради според стандарта Пасивна къща

4.2. Препоръки и възможности за подобряване на финансирането на проекти за изграждане на пасивни сгради

4.3. Насоки и предложения за повишаване на информираността и квалификацията на заинтересованите страни и разпространение на концепцията за пасивна къща

4.4. Насоки и предложения за подобряване на средата за проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

III. КРАТКО ИЗЛОЖЕНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ПЪРВА ГЛАВА. ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ НА ПАСИВНАТА СГРАДА В КОНТЕКСТА НА УСТОЙЧИВОСТТА

1.1. Теоретичен преглед на концепцията пасивна сграда в контекста на устойчивостта

В първия параграф на първа глава е направен теоретичен преглед на концепцията пасивна сграда в контекста на устойчивостта. Изграждането на сгради, подчинени на идеята за устойчиво развитие и постигането на устойчив и енергийно ефективен строителен сектор налага проучване на пасивните сгради в икономически, екологичен и социален контекст. В литературата са оценени както предимствата на пасивната сграда, така и недостатъците и ограниченията на стандарта Пасивна къща. В научните изследвания се посочва, че ползите от пасивната къща са комплексни, свързани с ефективност, дълготрайност, комфорт. Те произтичат от ниската енергийна потребност на цялата сграда, вътрешния климат, пречистване и повторно използване на воден ресурс, компостиране на органични отпадъци и др. От друга страна, специфичните строителните материали, компонентите и технологиите за изграждане на пасивната сграда, относително по-скъпите индивидуални решения, иновативното ноу-хау, както и необходимостта от квалифицирани специалисти с опит са причина за повишаване на разходите при реализацията на проекта.

В редица изследвания се разглеждат предимствата и ползите от изграждането и експлоатацията на пасивна сграда. В някои от тях се набляга само на един от трите аспекта на устойчивостта – екологичен, икономически или социален, в други се засягат предимства, свързани с повече от една от сферите на устойчиво развитие.

Друго направление на изследванията е фокусирано на оценките на някои бариери и пречки пред изграждането и експлоатацията на пасивни къщи. Те се свързват както със системите и елементите при изграждане на пасивната сграда и последващата я експлоатация, така и с разходите, свързани с реализирането на проектите според Стандарта. Част от бариерите, които са посочени от изследователите, работещи по темата се отнасят до възникващи допълнителни разходи, особеностите на климатичната зона, липсата на квалифицирани специалисти, културата на изпълнителите на стандарта Пасивна къща и на обитателите на този тип сгради.

Прави се обобщението, че при голяма част от изследванията, насочени към проучване на ползите от изграждане на пасивни сгради, се акцентира на намаляването на консумацията на енергия от системите и разходите за нея, ограничаване използването

на невъзобновяеми ресурси, осигуряването и генерирането на определен комфорт в сградата, намаляване на негативните въздействия върху околната среда, запазване на естествените екосистеми и подобряване на връзката между хората и природата. Барьерите, свързани с изграждането на пасивна сграда най-често имат технически, социален, културен, икономически характер, както и допълнителните разходи, които възникват при изграждането на пасивна сграда.

1.2. Технологични особености при проектирането, изграждането и експлоатацията на пасивна къща

Вторият параграф на първа глава представя техническите особености при проектирането, изграждането и експлоатацията на пасивна къща. На световно ниво съществуват и се прилагат множество енергийни стандарти за изграждане на сгради. Всички те имат обща цел да намалят въздействието на сградите върху околната среда, особено от гледна точка на потреблението на енергия. Повечето от тези стандарти се развиват с течение на времето поради въздействието на различни фактори като развитие на строителните технологии, промяна в законодателството на страните, развитието на науката, климатични промени и др. Някои от стандартите са въпрос на избор на потребителя, други са част от националното законодателство, което определя минимални стандарти за енергийна ефективност при изграждането на сгради. Най-често стандартите разглеждат три типа сгради по отношение на нуждата им от енергия. Типовете сгради според тяхната енергоемкост са: конвенционални, нискоенергийни и пасивни сгради. Конвенционална сграда или стандартна сграда е тази, построена според изискванията на законодателството на дадена страна. Нискоенергийната сграда изпълнява специални проектни критерии, за да се намали необходимостта от енергия на сградата. Пасивната сграда е тип нискоенергийна сграда, но дизайнът е предназначен да увеличи максимално използването на пасивни технологии, осигурявайки комфортен вътрешен климат през лятото и зимата без конвенционална отоплителна или охладителна система. В литературата се срещат различни типове нискоенергийни сгради като нулеви сгради, смарт къща, зелена къща, въглеродна сграда, активна къща, като всички те са свързани с изпълнението на определени критерии, заложили в познатите световни стандарти за изграждане на нискоенергийни сгради.

На европейско равнище широко разпространен стандарт е този, създаден от Института за пасивни къщи в Дармщад. Той определя три типа сгради, свързани с енергийната ефективност. Стандартът Пасивна Къща постига икономическа ефективност, особено за ново строителство. Той често е трудно постижим за по-старите

сгради, като причините за това могат да бъдат различни. Вторият утвърден стандарт е EnerPHit, който е стандарт за реконструкция на съществуващи сгради, прилагащи и използващи компоненти на пасивната къща. Третият стандарт е нискоенергийна сграда, който е подходящ за сгради, които не отговарят напълно на критериите за пасивна къща поради различни причини (Passive House Institute, 2018).

За сертифицирането на една сграда като пасивна тя трябва да отговаря на следните 5 критерия:

- ✓ максимално годишното потребление на енергия за отопление от 15 kWh/m²;
- ✓ максимално годишно топлинно натоварване от 10 W/m²;
- ✓ максимално годишно потребление на енергия за отопление, гореща вода и електричество от 120 kWh/m²;
- ✓ комфорт през летния сезон: дните с температура повече от 25°C да бъдат по-малко 10%;
- ✓ отлична въздухоплътност (резултат от Blower-Door Test <0,6/h).

За постигане на поставените критерии и отчитайки конструктивни и експлоатационни изисквания за изграждане и използване на пасивната сграда могат да се очертаят особености по отношение на:

- ✓ Употребата на енергия, отоплението и охлаждането. При пасивната къща, потребностите от енергия за отопление и охлаждане са сведени до минимум чрез използването на високотехнологични отоплителни и охлаждащи системи, а също така и технологии, ограничаващи загубите на топлина през външната обвивка на сградата и вентилацията.
- ✓ Топлоизолация. Стандартът изисква, топлоизолацията на пасивната къща да е проектирана и конструирана по начин, който гарантира намаляване до минимум на топлинните мостове.
- ✓ Избягване на топлинни мостове. Стандартът поставя изискването да бъдат премахнати всички възможни топлинните мостове.
- ✓ Въздухонепроницаемост. Външната обвивка на сградата е въздушно изолирана, въздухът във вътрешността не се охлажда от течения и се поддържа равномерна температура.
- ✓ Прозорци / дограма. С цел намаляване на енергийни загуби през прозорците, се изисква избор на по-висококачествена дограма.

✓ Вентилация. С цел осигуряване на свеж въздух, проветряване на помещенията за отвеждане на излишната влага, миризми, CO₂, прах и други замърсители, Стандартът изисква да се използва принудителна вентилация.

✓ Климатична зона и местоположение на сградата. Въпреки, че създателите на стандарта Пасивна къща споделят, че той може да се прилага в климатични зони по целия свят и е приложим както за жилищни сгради и къщи, така и за нежилищни сгради (офиси, учебни заведения и др.), много фактори като слънцегреене, ветрови потоци, залесеност, които зависят от климата и местоположението на сградата оказват влияние върху осигуряването на пасивната сграда с енергия.

✓ Отпадъци. Системите за компостиране на отпадъци и пречистване на отпадни води са елемент при изграждането и експлоатацията на пасивна къща.

✓ Необходимост от достатъчно площ.

✓ Поведенчески модел на обитателите. Типът на обитателите и моделите им на поведение, както и специфичните им нужди оказват влияние на употребеното или акумулирано количество енергия.

✓ Необходимост от сертифицирани проектантите и квалифицирани строители с опит.

На основата на представените становища, характерни особености на технологиите за изграждане и условията за експлоатация на пасивна къща в параграфа на дисертацията са направени следните изводи:

✓ Изборът на отоплителна/охлаждаща система в пасивната къща зависи освен от фактори като: обем на въздуха, среднодневна комфортна температура, нужна на обитателите и икономическата ефективност в бъдещ период, но и от постигане на нулев въглероден отпечатък на отоплителната/ климатизиращата система, използване само на възобновяеми източници на енергия, запазване на комфортната среднодневна температура с минимално изразходване на енергия и др.

✓ Различните предпочитания на потребителите по отношение на температурата в помещенията на пасивната къща са трудни за удовлетворяване, тъй като отоплителните и охладителните мощности са строго ограничени, зоналната модулация не е разрешена, освен чрез промяна на равновесието на въздушната струя, а това често е извън компетенциите на обитателите, както и необходимостта от топлина в някоя стая се извършва чрез повишаване на зададената температура за цялото жилище.

✓ Климатичните фактори като залесеност, слънцегреене, ветрови потоци, както и местоположение на сградата оказват влияние върху осигуряването на пасивната сграда с

енергия и избора на дограма. Същевременно географското положение е фактор, който оказва влияние на ефективността на функциониране на пасивната сграда.

- ✓ Използването на акумулираното количество на енергия в пасивната къща се влияе от типа на обитателите (възраст, семейно положение, лични качества) и модела им на поведение (заетост, житейска активност, навици).
- ✓ Постигането на стандарта Пасивна къща е възможно само ако неговите изисквания се спазват стриктно от самото начало на проектирането. В тази връзка решението за използване на стандарта Пасивна къща трябва да се взема още в началото на процеса. Неточности, пропуски и грешки, допуснати на началния етап на проектирането, трудно могат да се компенсират през следващите етапи като разходите за преодоляване са високи.
- ✓ При пасивната сграда разположението, размерите и разпределението на прозорците са важни, но в някои случаи са и ограничаващи фактори за оптималното използване на топлината на слънцето през зимата и чрез използването на подходящи засенчващи елементи – за осигуряване на комфортна температура в помещенията през лятото.
- ✓ За постигане на поставените критерии и за да се спазят конструктивните и експлоатационни изисквания е необходимо проектантите да бъдат сертифицирани, а изпълнителите на проектите високо квалифицирани.
- ✓ Отоплението чрез вентилация може да доведе до неудовлетвореност на обитателите по отношение на топлинния комфорт поради постигането на термична еднородност и ограничена топлинна мощност в помещенията.

1. 3. Практики при изграждането и експлоатацията на пасивни къщи

Практики при изграждането и експлоатацията на пасивни къщи са представени в трети параграф на първа глава. Практики, осъществени в страни от Европа и други части на света за изграждането и експлоатацията на пасивни сгради дават възможност да се очертаят както икономическите, социалните и екологичните аспекти на прилагането на пасивния стандарт, така и проблемите и бариерите при изграждането и експлоатацията на този тип сгради.

Някои проекти, реализирани в Европа и други части на света представят положителните аспекти вследствие на прилагането на Стандарта. Те го определят като технически приложим, осигуряващи социална и екологосъобразна градска архитектура, създаващ енергийно ефективна жизнена среда при намалено използване на енергия и удовлетвореност на обитателите.

Освен положителните аспекти, разгледани в проектите на вече реализирани пасивни сгради, в литературата са описани примери, представящи бариери и предизвикателства, свързани с процеса на изграждане и експлоатация на пасивната къща. Най-често те са свързани със системите и елементите при изграждане на пасивната сграда, последващата им експлоатация, особеностите на климатичната зона, наличието на квалифицирани специалисти и културата на изпълнителите на стандарта и обитателите на този тип сгради.

В някои от осъществените проекти се акцентира на намаляването на използването на невъзобновяеми ресурси, намаляване на негативните въздействия върху околната среда, запазване на естествените екосистеми и подобряване на връзката между хората и природата. Други изследователи споделят предизвикателства при прилагането на стандарта, свързани с технологиите на изграждане – вентилация, изолация, термомостове, липса на квалифицирани специалисти за осъществяване на проектите и др.

При проектите за изграждане на пасивни къщи се прилага холистичен подход, при който фокусът е поставен върху дългосрочната перспектива, като едновременно с това се цели повишаване на качество на обитаване, комфорта и здравословните условия на живот. Прилагането на иновативен подход и екологични иновации при изграждането на пасивни сгради води до създаване на нови, екологосъобразни съоръжения, които намаляват въглеродния отпечатък. Създадените устойчиви иновации (Германия, Австрия) могат да бъдат използвани като добри практики в страните (ОАЕ, България), където този тип устойчиво строителство все още не е добре развито. По този начин резултатите в екологичен аспект вследствие на изграждането на пасивни сгради ще се мултиплицират. Необходимо е прилагането на интегриран подход при проектирането на пасивната къща, за да се постигат устойчиви и екологосъобразни сгради. Той изисква интегрирано проектиране с участието на всички специалисти през целия проектен цикъл от началния момент на проектирането до приключване изграждането на пасивната сграда.

При проектите за пасивни сгради се наблюдават по-високи инвестиционни разходи, от тези, необходими за изграждането на конвенционална сграда, но по-ниски експлоатационни разходи. Въпреки това при някои от тях се наблюдава минимално оскъпяване на инвестицията в сравнение с проектите за изграждане на сгради от конвенционален тип (България). Изграждането на пасивна сграда изисква формирането на екип от широк кръг от специалисти, като комуникационните дейности, вследствие на

които се постигат положителни резултати по проекта са от изключителна важност. Необходима е културна промяна по отношение на поведението на изпълнителите и потребителите на стандарта Пасивна къща. Изпълнителите имат проблеми с инсталирането, въвеждането в експлоатация, контрола и експлоатацията на вентилационните системи. Потребителите трябва да бъдат по-добре информирани за това как трябва да функционират техните системи, като това ще им помогне да идентифицират по-добре кога има проблем, който може да се отрази на качеството на въздуха в помещенията. В тази връзка могат да се подобрят и методите за анализ на влагата в жилищата (Шотландия).

1.4. Оценка на нормативната база за изграждане и експлоатация на енергийно ефективни сгради (пасивни сгради)

Четвъртият параграф на първа глава оценява нормативната база за изграждане и експлоатация на енергийно ефективни сгради и в частност пасивната къща. Насочването на вниманието на обществото върху сградния сектор на европейско и национално равнище произтича както от високото потребление на енергия, така и от дългосрочното въздействие на сградния фонд върху количествата използвана енергия.

Европейската нормативна рамка в областта на енергийната ефективност, пряко засягаща сектора на енергийно ефективното строителство и пасивните къщи, се състои от множество нормативни документи – директиви, регламенти, стратегии и др.

На базата на прегледа на европейските и национални политики за постигане на енергийна ефективност са направени следните обобщени изводи:

✓ Промяната на европейските и национални политики за енергийна ефективност в посока на включването на концепцията за Пасивна къща биха въздействали върху разпространението този тип сгради и повишили ефективността в строителния сектор в ЕС, ускорявайки обновяването му, внедрявайки енергийно ефективни системи и подобрявайки характеристиките на сградите.

✓ Директивата за енергийна ефективност поставя редица изисквания, свързани с :

- 1) държавите членки да разработват сертификати за енергийни характеристики на сградите;
- 2) създаване на схеми за инспектиране на отоплителни и климатични системи;
- 3) определяне на минимални изисквания за енергийните характеристики за нови сгради, за основен ремонт на сгради и за подмяна или преоборудване на сградни елементи;
- 4) изготвяне на списъци с национални финансови мерки за подобряване на енергийната ефективност на сградите.

- ✓ Директива 2018/844 относно енергийните характеристики на сградите, включва мерки, които ще ускорят темпа на обновяване на сградите към по-енергийно ефективни системи и ще подобрят енергийната ефективност на новите сгради, правейки ги по-интелигентни.
- ✓ Политиките, свързани със сградния фонд целят да насърчат равен достъп до финансиране за потребители, намиращи се в състояние на енергийна бедност с цел постигане на висок енергийно ефективен декарбонизиран сграден фонд, ефективна трансформация на сградите към сгради с близко до нулевото нетно потребление на енергия и енергийна независимост на ЕС.
- ✓ Дългосрочните стратегии за саниране, финансовите механизми, стимулите и активизирането на финансовите институции за саниране на сгради имат ключова роля за постигане на целите по отношение на енергийната ефективност и биха оказали въздействие при разпространение на идеята за пасивни сгради и реализацията на проекти от този тип.
- ✓ Поставените изисквания в европейското законодателство по отношение на енергийните характеристики на сградите и сградните компоненти не възпрепятстват държавите членки да определят по-високи критерии и показатели при разработване на националните си политики. В тази връзка, националните законодателства могат да поставят по-високи изисквания по отношение на енергопотреблението на сградния фонд или емисиите парникови газове.
- ✓ Националните политики оказват влияние върху сградния фонд в България като стимулират прилагане на технологични иновации, обновяване и декарбонизиране на сградния фонд, подобряване на енергийните характеристики, намаляване на разходите за енергия, удължаване на жизнения цикъл на сградите, осигуряване на жизнена среда в съответствие с критериите за устойчиво развитие.

ВТОРА ГЛАВА. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИ И МЕТОДИЧЕСКИ ОСНОВИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПАСИВНА СГРАДА

Втора глава представя методологически и методически основи за изследване на пасивна сграда. Първият параграф на втора глава е посветен на методологическите подходи и методи за мултикритериален анализ за оценка на проекти за енергийно ефективни сгради.

2.1. Методологически подходи и методи за мултикритериален анализ за оценка на проекти за енергийно ефективни сгради

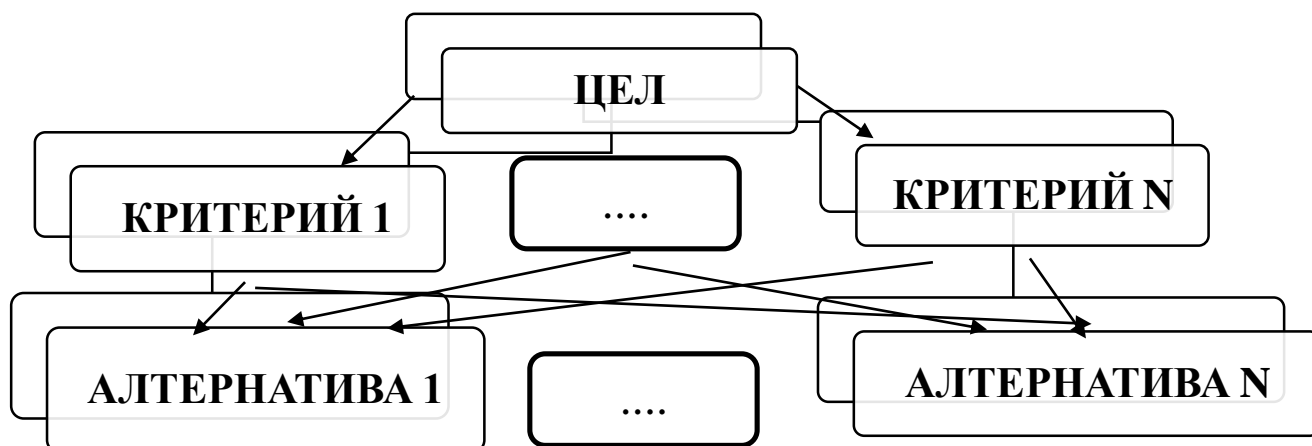
Подходите за оценка на интегрираната устойчивост на сградите изискват определяне на въздействията в икономически, социален и екологичен аспект, използвайки количествени и качествени показатели. Тези показатели са включени в системи и инструменти, използвани за интегрирана оценка на сградите.

Сред изследователите се е формирало мнение, че при разработването на проекти за устойчиво строителство на сгради, изборът не се ограничава между традиционно строителство с използване на технологии за енергийна ефективност и един вид алтернативно строителство, а съществуват многобройни варианти за алтернативно строителство, които, както и традиционното, отговарят в различна степен на нуждите и критериите на заинтересованите страни – инвеститори, архитекти, общинска администрация, живущи, широката общественост и др. В тази връзка е необходимо да се сравнят множество алтернативи и да се избере оптималната от гледна точка на поставените цели. Едновременно с това в проекта участват повече от едно лица, вземащи решение и повече от една заинтересовани страни. В своето изследване Андонов (2012) определя участниците или заинтересованите страни в задача за избор на технология за строителство на еко-селище. Той разграничава три групи заинтересовани лица – потенциални потребители, инвеститор и местна власт. Понякога тези групи имат различни интереси и това води до противоречие в целите. Подходящ метод за оценка на устойчивостта на проекти, свързани с опазването на околната среда и енергийната ефективност като цяло, както и на полезността на пасивните сгради в частност е многокритериалният анализ. За решаването на задачи на многокритериалния анализ са създадени различни подходи и методи.

През 70-те години на миналия век, Saaty разработва и развива йерархичен аналитичен процес (АНР) (Фигура 2.1.), който е метод за сравнителен анализ и ранжиране на обекти/проекти с набор от критерии и показатели, количествени и качествени. В литературата този метод се нарича метод на йерархичния анализ. Основните решения, които дава методът на йерархичния анализ са свързани с :

1. Сравнителен анализ на обектите (многокритериално класиране).
2. Многокритериален избор на най-добрия обект (най-добрата алтернатива).
3. Разпределение на ресурси между проектите.
4. Проектиране на системи за количествени и качествени характеристики.

Фигура 2.1. Аналитично йерархичен модел



Източник: адаптирано по Саати (1993)

Моделът на аналитична йерархия (АНР) е инструмент за вземане на решения чрез мултикритериален анализ, основата на който е метод за преобразуване на субективни оценки с относително значение като им се отдават тегла и вследствие на това се ранжират. АНР е модел отгоре-надолу и следователно критериите и алтернативите се приемат за независими (Băuăucyaz, Sucu, 2003). Решението дали да се инициира или не даден проект обикновено изисква изследване на позитивите (ползите) и негативи (разходи) на този проект, като те се изразяват в парични единици. Ако проектът има съотношение полза / разходи > 1 , неговите предимства надвишават разходите. В тази връзка за оценка на ползите и разходите чрез мултикритериален анализ, осъществен на базата на изграден аналитично йерархичен модел е анализът Приходи-Възможности-Разходи-Риск (BOCR анализ).

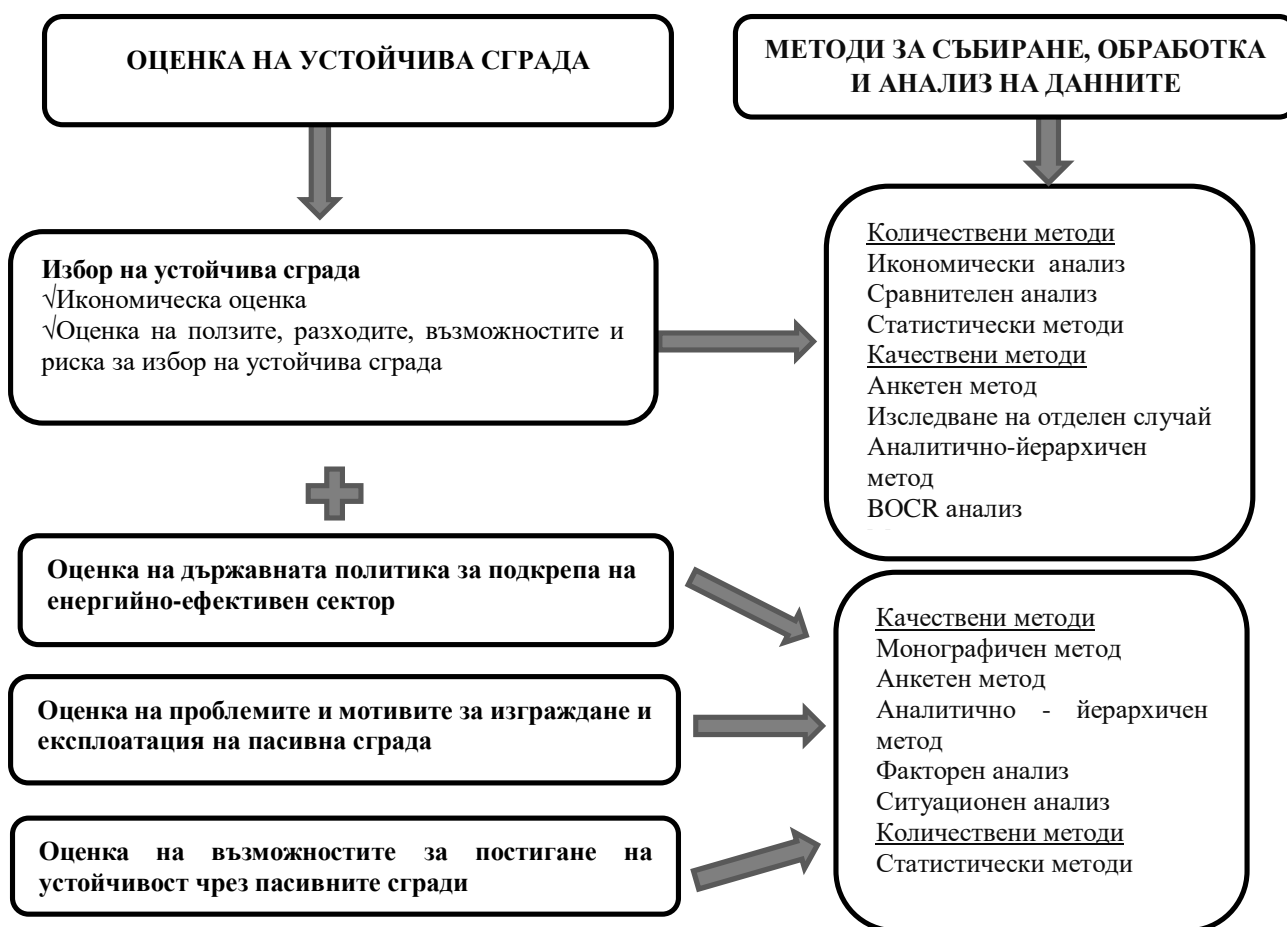
На базата на направения преглед на същността, характеристиките и особеностите на аналитично йерархичния процес и BOCR анализът, както и на приложението им за избор на обекти, проекти или алтернативи (някои, от които свързани с енергийната ефективност и строителството) в параграфа се направи заключението, че двата метода са подходящи за осъществяване на избор на устойчива в социален, екологичен и икономически аспект сграда.

2.2. Методически инструментариум за изследване на пасивните сгради

За да се направи интегрираната оценка на изграждането, придобиването и експлоатацията на пасивни сгради и проучване на информираността на заинтересованите страни в България могат да се приложат редица количествени и качествени методи. В

разработката са приложени разнообразни методи на изследване. За да се направи интегрирана оценка на пасивната сграда и проучат проблемите, възможностите и мотивите за изграждане и експлоатация на пасивни сгради и информираността на заинтересованите страни относно екологосъобразността на една пасивна сграда в България се използват анкетният метод, монографският метод, аналитично – йерархичният метод, икономически анализ, BOCR анализът и др.(Фигура 2.2.).

Фигура 2.2. Области на анализ и оценка при избора на устойчива сграда и методите, чрез които може да се достигнат заложените цели и задачи



За осъществяване на аналитичната част на изследването се използват следните методи:

✓ Икономически анализ и сравнение между шест типа сгради. В практиката често заинтересованите страни са изправени пред въпроса, кои от няколкото възможни мероприятия за енергийна ефективност да изберат и в каква комбинация те ще са икономически най-целесъобразни. Поради тази причина за целите на настоящото изследване се използва анализ на Нетна настояща стойност (NPV).

✓ BOCR анализ. Обосновката за избора на метода е включена в параграф 2.1.

✓ Анкетно проучване сред експерти в областта на стандарта Пасивна къща за определяне на критериите за оценка, които ще се използват в BOCR анализа.

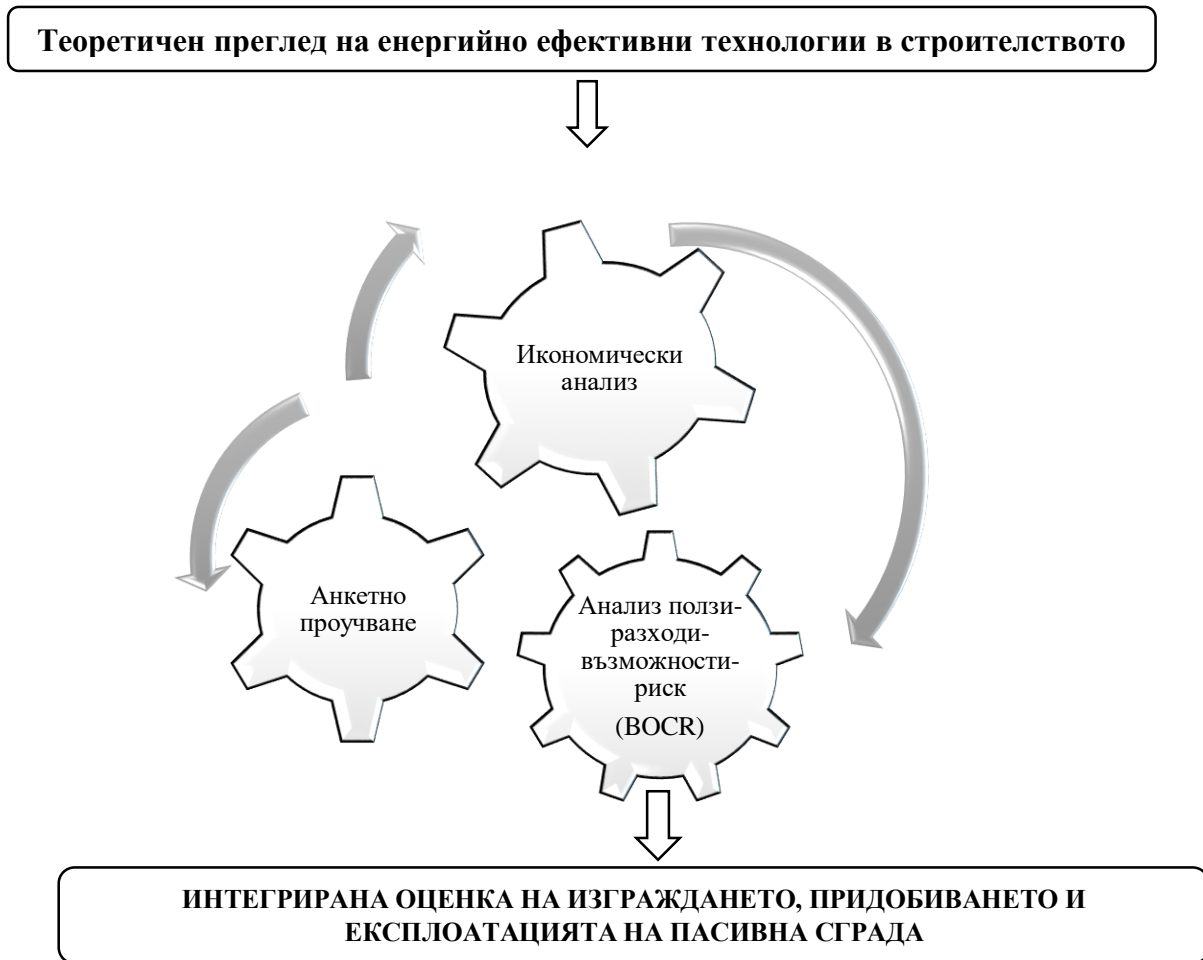
✓ Анкетно проучване на проблемите, възможностите и мотивите за изграждане и експлоатация на пасивни сгради и информираността на заинтересованите страни относно екологосъобразността на една пасивна сграда. То е подходящо за целите на конкретното изследване, тъй като позволява съпоставимост между отговорите на различните респонденти и е подходящ метод за изследване на средата на реализиране на проектите в сектор енергийно ефективно строителство, ползите, които се постигат с тях и възможностите за реализиране на устойчиви сгради в строителния сектор.

За обработка на информацията са използвани Super Decisions, Пакет за планиране на Пасивни сгради (PHPP) и други приложими софтуерни програми.

2.3.Методологическа рамка на изследването

Третият параграф представя методологическата рамка на изследването. Проучването на проблемите, възможностите и мотивите за изграждане и експлоатация на пасивни сгради изисква както да се идентифицират всички фактори, които влияят върху реализирането на такъв проект, така и да се направи анализ в сравнителен аспект с други аналогични обекти. Това предопределя няколко аспекта на изследване – теоретично, методическо и аналитично. Методологическата рамка на изследване за избор на устойчива сграда в настоящата разработка е представена на Фигура 2.3.

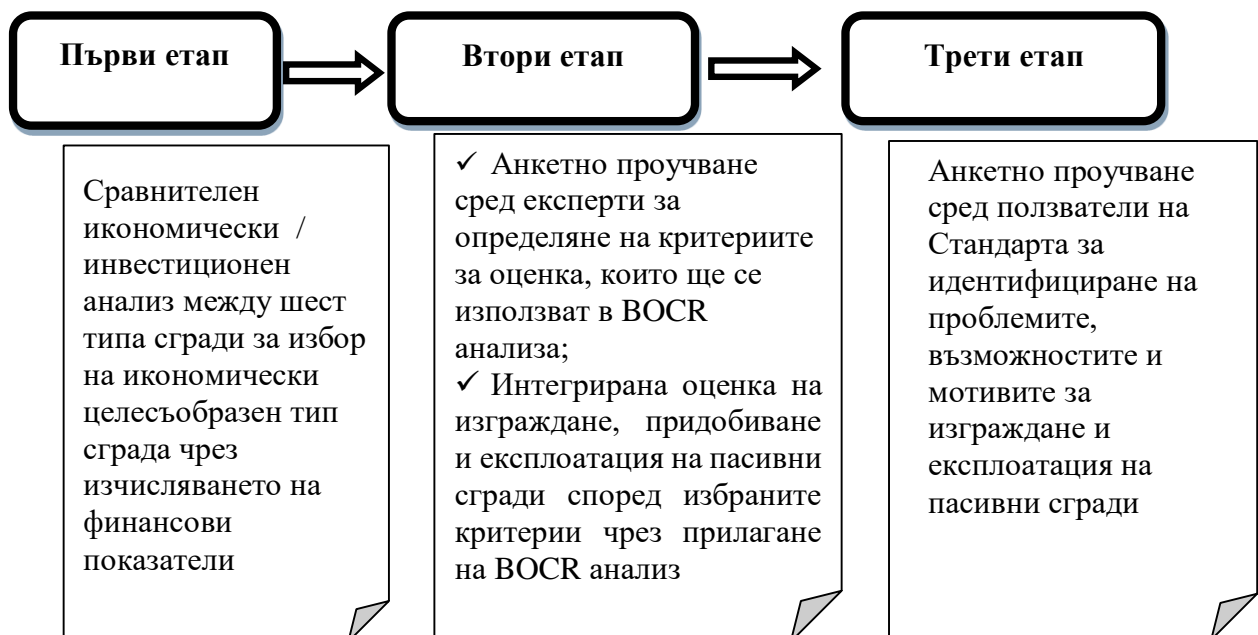
Фигура 2.3. Методологическа рамка на изследването



Аналитичното изследване е проведено на три равнища и е представено на

Фигура 2.4.

Фигура 2.4. Етапи на аналитичното изследване



За осъществяване на икономически анализ при избор на устойчива сграда се използва Пакета за планиране на Пасивни сгради (PHPP_V9). За целите на изследването, PHPP е използван, за да се сравняват 6 типа сгради по определените критерии (Фигура 2.5.).

Фигура 2.5. Варианти на тип сграда и критерии, според които се определят



За целите на разработката и осъществяването на BOCR анализа е конструиран АНР модел. Той се състои от три нива, както е показано на фигура 2.6. На базата на АНР моделът се определят и стратегическите критерии по отношение на които ще се извърши BOCR анализът. Критериите, свързани с ползите са както следва: 1) Икономически - дълъг жизнен цикъл на системите и постоянна температура. 2) Социални - от гледна точка на обществото, създаване на работни места и безопасност (на околната среда), а индивидуалните са свързани с оценка на действията за осигуряване на здравословна среда на живеене в сградата, за подобряване на безопасността (лична, битова)

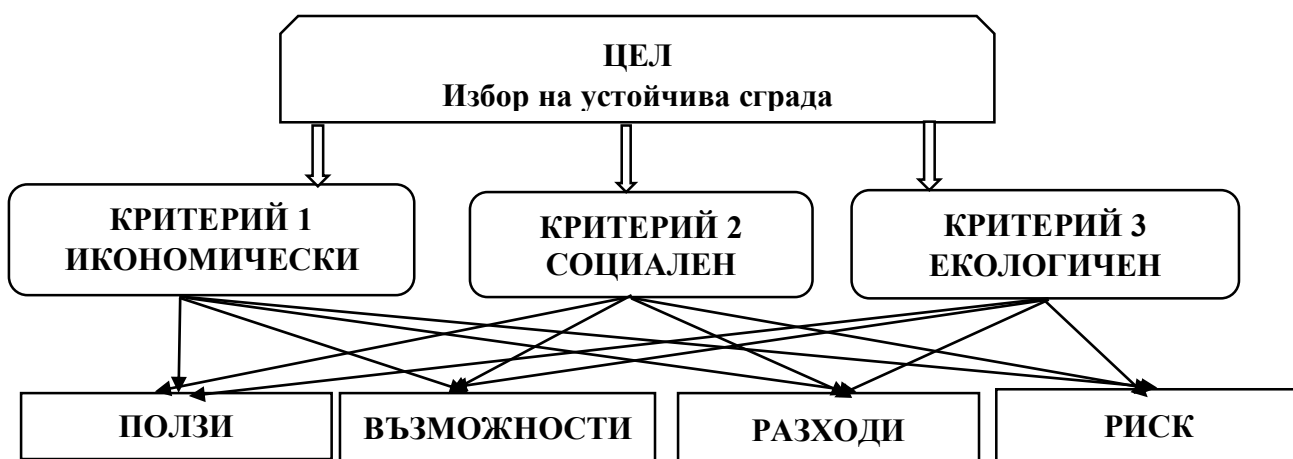
безопасност (лична, битова и на околната среда), комфорт при използването, осигуряване на почивка и отдиш, оптимална влажност и температура. Екологичните ползи следват от оценката на енергийна ефективност, опазване на водата, опазване на земята, намаляване на емисиите на парникови газове.

По отношение на възможностите, икономическата цел е свързана с получената разходо ефективност с течение на времето и конкурентните предимства. В социален аспект, възможностите касаят създаване на екологично мислене и мотивите за обитаване на енергийно ефективни сгради, адаптивност към новите екологични изисквания, придобиване на опит, повишаване на имиджа на изпълнителя, развитие на квалифициран персонал, създаване на качествени сгради. От гледна точка на екологичната перспектива, те се свързват с идентифициране на ефективността при използването на материалите, превенция на замърсяването - шум, вода, въздух, управление на отпадъците /рециклиране, прилагане на устойчиви/ екологични строителни практики.

Във връзка с разходите в икономически аспект се цели да се оценят по-високите разходи за материали, цената на придобиване, експлоатационните разходи, цената на поддръжка на конструкцията, разходите по прилагането на неконвенционални строителни практики, разходите за доставка и съхранение на материали, разходите по обучението на кадрите. В социален аспект разглежданите критерии по отношение на разходите са влияние върху човешкото здраве вследствие на използване на замърсяващи производства за осигуряване на материалите (разходи за здравеопазване) и разходи за обучение. Разходите от гледна точка на екологичната перспектива са тези за предотвратяване на замърсяването от производството на материалите.

Рисковете в икономически аспект са свързани с оценката на забавяне поради сложността на строителния процес, енергоемкостта, неспазване на срока за изпълнение на сградата, неправилното прилагане на строителните технологии и в екологичен обем строителни отпадъци, използване на невъзобновяеми ресурси за производство на материалите.

Фигура 2.6. Модел на аналитична йерархия



Консистентността на връзките при BOCR анализа се изследва чрез процедурата за оценка на вътрешната съгласуваност. Софтуерният продукт Super Decission 2.1. дава възможност за измерване на несъответствието на решенията в целите и клъстерите.

2.4. Избор на обекти на изследване и ограничение на изследването

Четвъртият параграф представя избора на обекти на изследване и ограниченията на изследването. Обект на научното изследване е пасивната сграда. Изследването на обекта се ограничава до интегрирана оценка на еднофамилна пасивна сграда. За да се направи избор на устойчива сграда се приема използването на три основни критерия – екологичен, социален и икономически, като по отношение на трите критерия се прави анализ на ползите, разходите, възможностите и риска. Предметът на изследване са ползите, разходите, възможностите и риска от проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда.

Ползите от пасивна сграда са комплексни. Те са свързани с ефективност, дълготрайност, комфорт и произтичат от ниската енергийна потребност на цялата сграда, вътрешния климат, пречистване и повторно използване на воден ресурс, компостиране на органични отпадъци и др. От друга страна, специфичните строителните материали, компонентите и технологии за изграждането на пасивната сграда, скъпите индивидуални решения, модерното ноу-хау, както и необходимостта от квалифицирани специалисти с опит са причина за повишаване на разходите при реализацията на проекта.

Възможностите от изграждане и експлоатация на пасивна сграда са свързани с потенциалните предимства от реализирането на проекта в икономически (разходоефективност във времеви период, конкурентни предимства, данъчни облекчения в бъдещ период и др.), социален (създаване на екологично мислене, развитие на квалифициран персонал и придобиване на опит) и екологичен (създаване на качествени сгради, управление на отпадъците, превенция на замърсяването и др.) аспект.

Едновременно с възможностите, предмет на изследване е и рискът, свързан с вероятността от проявяване на процеси като забавяне поради сложност на строителния процес, неправилно прилагане на строителни технологии, отричане на идеята за пасивна сграда, създаване на строителни отпадъци, влияние върху ландшафта и др.

За набиране на информацията се използват две анкетни карти. Първата е свързана с определяне на критериите за оценка, които ще се използват в BOCR анализът и оценяването на критериите, свързани с ползите, разходите, възможностите и рискът за избор между пасивна и конвенционална сграда. На първия етап от предварително изготвен списък с критерии, експертите избират критериите за оценка, които са значими

за осъществяване на анализа. На втория етап от експертното изследване със значимите критерии е разработена и апробирана анкетна карта. Втората анкетна карта цели проучване на проблемите, възможностите и мотивите за изграждане и експлоатация на пасивни сгради и информираността на заинтересованите страни относно екологосъобразността на една пасивна сграда сред ползватели на Стандарта (архитекти, проектантите, клиенти, обитатели).

Тя дава експертното мнение по отношение на :

- ✓ Държавната политика за подкрепа на енергийно ефективен сектор;
- ✓ Проблемите при изграждане и експлоатация на пасивна сграда;
- ✓ Възможностите за постигане на устойчивост чрез пасивните сгради;
- ✓ Мотивите на изпълнителите/проектантите за изграждане на пасивна сграда.

ТРЕТА ГЛАВА. ИНТЕГРИРАНА ОЦЕНКА НА ПАСИВНА СГРАДА

Трета глава представя интегрирана оценка на пасивна сграда. В първия параграф на тази част на разработката е направен икономически анализ за избор на енергийно ефективен тип сграда.

3.1. Икономически анализ за избор на енергийно ефективен тип сграда

За целите на икономическия анализ се използва реален обект - еднофамилна къща, изградена и сертифицирана според стандарта Пасивна къща, като той е сравнен с още пет типа сгради. Те са еднакви по размер, разпределение, разгънатата застроена площ, ориентация, архитектура и местоположение. Различията между шестте сгради се определят от различните дейности и мероприятия, които се прилагат при изграждането на всеки тип къща, свързани с енергийната ѝ ефективност. Сградите се различават една от друга по следните характеристики: специфична потребна енергия за отопление, топлинен товар, специфична потребна енергия за охлаждане, охлаждащ товар, потребна енергия от възобновяеми източници. Първите два типа сгради са пасивна къща и къща, изградена по действащи в България норми. Останалите четири типа сгради са сгради като къща тип 2, но с добавени едно след друго с натрупване мероприятия, повишаващи енергийната ефективност, целящи достигане на минимално изискуемите норми според стандарта Пасивна къща.

Данните от таблица 3.1. показват, че в дългосрочен аспект най-силно влияние върху нетната настояща стойност на всички разходи оказват енергийните разходи за крайна енергия за отопление. Те са най-ниски при пасивната къща и най-високи при къщата по действащи норми, като се различават 7,2 пъти. При останалите четири типа сгради, те намаляват с увеличаване на мероприятията за енергийна ефективност. Най -

ефективни в икономически аспект се оказват пасивната къща, къща тип 5 и тип 6, като нетната настояща стойност при тези типове сгради се различава с от 2 до 5 €/m². Най-висока е нетната настояща стойност при къщата по действащи норми, като тя е по-висока с около 1,5 пъти от най – икономически ефективния тип сграда – къща тип 5.

Таблица 3.1. Инвестиционни разходи и ННС, [€/m²]

Разходи	Тип 1 Пасивна сграда	Тип 2 Къща по действащи норми	Тип 3	Тип 4	Тип 5	Тип 6
Инвестиционни разходи [€/m²] ТГА	226	146	175	175	185	208
Нетна настояща стойност на всички разходи [€/m²]	339	506	437	378	337	342

На базата на осъществения икономически анализ, може да бъде направено обобщението, че след 30-годишен период на експлоатация, къща тип 5 и пасивната къща са икономически най-целесъобразни. При рязко покачване цената на електроенергията, финансовата разлика за този период между шестте варианта ще е още по-осезаема. При къщата по действащи норми голяма част (68%) от нетната настояща стойност на всички разходи са за отопление, охлаждане, поддръжка и други допълнителни. Само 32% от всички разходи са за изграждане. При пасивната къща 66,7 % са за изграждане, а 33,3% са за отопление, охлаждане, поддръжка и допълнителни. Изводите от осъществения икономически сравнителен анализ важат „при равни други условия“, някои от които : 1) Пасивната къща да запази вида си през следващите 30 години; 2) Къщата по действащи норми да не е претърпяла мероприятия по увеличаване на енергийната ѝ ефективност; 3) Да няма съществени данъчни облекчения за повишаване на енергийната ефективност на сградите; 4) Електроенергията за битови нужди да е все още на относително достъпни цени; 5) Да няма съществена промяна на климатичните условия в България за следващите 30 години, която да изисква адаптиране на пасивната къща към новите метеорологични условия и др.

Направените изчисления и осъщественият икономически анализ дават основание за потвърждаване на хипотезата, че пасивните сгради са икономически нецелесъобразни в краткосрочен аспект и икономически целесъобразни в дългосрочен план в сравнение с конвенционалните сгради независимо от промяната в цените на енергията.

3.2. Оценка на проблемите, възможностите и мотивите за изграждане и експлоатация на пасивни сгради

Във втория параграф се прави анализ и оценката на проблемите, възможностите и мотивите за изграждане и експлоатация на пасивни сгради на базата на информация от анкетно проучване. По отношение на оценката на **държавната политика за подкрепа на енергийно ефективен сектор** се отчита, че : 1) Държавната политика в областта на енергийно ефективния сектор се оценява негативно, като респондентите отчитат, че тя не подкрепя развитието на сектора и в много случаи се пречи за развитието му. Оценките се обясняват със силното бюрократизиране на държавното целево подпомагане. 2) Респондентите считат, че законодателството се нуждае от промяна, тъй като в настоящия вид, то е по-скоро рестриктивно, а не стимулиращо сектора и съществуват противоречиви текстове в някои от нормативните документи. 3) Мненията по отношение на мерките, които се прилагат за постигане на енергийна ефективност са, че те се нуждаят от промяна, тъй като те се оценяват като недостатъчни, некомплектовани и не покриващи целия изискуем набор от енергийно ефективни мероприятия, за да бъде изпълнена една сграда като енергийно ефективна. Неефективността на изпълнението им произтича и от факта, че самоучастието на бенефициента при използване на средствата от държавното подпомагане е недопустимо. 4) Няма достатъчно подготвени и квалифицирани изпълнители за изграждане на пасивна къща. Малкото на брой случаи на сертифицирани пасивна къща и наличието на такива, които не са успели да получат сертификат показва липсата и недостига на компетентни и квалифицирани кадри за реализиране на сгради от този тип .

Оценката на **проблемите при изграждане и експлоатация на пасивна сграда** показва, че: 1) Основните трудности, които биха имали изпълнителите в процеса на изграждане на пасивна сграда се различават, като различните оценки зависят от дейности при изграждане на пасивна сграда, която се оценява. Като трудности със голямо значение в процеса на изграждане на пасивна сграда се определят тези, които са зависими от подготвеността и квалификацията на човешкия фактор. 2) Респондентите свързват основните трудности със сложността на използваните технологии и ограниченията по време на експлоатационния период на сградата, както и нарушаване на микроклимата в пасивната сграда, поради недостатъчна информираност на обитателите. 3) Болшинството от респондентите изразяват мнение, че заинтересованите страни са информирани в незначителна степен за спецификите на Стандарта. Това показва необходимостта от държавна и институционална подкрепа в сектора чрез организиране на информационни

кампании, насърчаване развитието на екологично мислене сред младите специалисти в бранша и увеличаване на хорариума от часове в специализираните учебни заведения.

Възможностите за постигане на устойчивост чрез пасивните сгради се свързват с:

- 1) Икономическите ефекти от изграждането и експлоатацията на пасивна сграда са най-силно подкрепени от респондентите, тъй като в настоящия момент в строителния сектор и обществото все още се търсят икономическите ефекти от изграждането и експлоатацията на една сграда и на следващо място влиянието ѝ в екологичен и социален аспект.
- 2) Ползите от изграждането на пасивната сграда се проявяват основно в дългосрочен аспект, поради необходимостта от време, за да могат заложените високотехнологични системи и инсталации да се оценят в икономически и екологичен аспект.
- 3) Факторите, свързани основно с човешките ресурси като координация и комуникация в екипа, информираност, управление получават най-високи оценки и се определят като такива, които имат голямо значение за успешното изпълнение на проект за пасивна сграда.
- 4) Социалната устойчивост от изграждането на пасивна сграда се постига чрез създаване на екологично мислене и начин за обитаване на енергийно ефективна сграда, здравословна среда на живеене, комфорт при използването и др.
- 5) Икономическата устойчивост от изграждането на пасивна сграда се постига чрез разходоефективност с течение на времето, адаптивност към новите екологични изисквания с минимални разходи, като получените оценки потвърждават мнението на респондентите за превеса на икономическия фактор в сравнителен аспект с екологичните и социални фактори.
- 6) Екологичната устойчивост от изграждането на пасивна сграда се осъществява най-вече чрез постигане на енергийна ефективност, опазване на природните ресурси, проявяващо се чрез опазване на водата, намаляване на емисиите парникови газове и управление на отпадъците.
- 7) Оценките на значението на факторите за увеличаване на ползите от изграждане на пасивна къща също определят фактори, свързани с човешките ресурси като такива, които са особено важни – пазар на труда и наличие на квалифицирани кадри, обучения и подобряване на информираността за стандарта Пасивна къща, както и фактори с политическа насоченост – Наличие на иновации и иновационна политика, Политики за развитие на енергийно ефективен строителен сектор.

Мотивите на изпълнителите/проектантите за изграждане на пасивна сграда се свързват с повишаването на информираността и осигуряването на квалифицирани кадри. За повишаване на информираността според мнението на респондентите е необходимо да се осъществяват обучения със заинтересовани страни, да се провеждат информационни

кампании и семинари в областта на пасивните къщи, да се променят екологичните нагласи на обществото. Обученията, от които имат нужда изпълнителите/ проектантите за увеличаване на броя на проектите според стандарта Пасивна къща са за специфичните изисквания на Стандарта и проектирането на пасивна къща. Независимо от това, че обученията за обучаващи в областта на пасивните сгради са от изключителна важност при настоящата ситуация в сектор строителство, този вид обучение е с най-слаба подкрепа от анкетиранияте.

3.3. Интегрирана оценка за избор на устойчива сграда

Интегрираната оценка за избор на устойчива сграда е осъществена чрез конструирането на аналитично йерархичен модел и приложен BOCR анализ в софтуерната програма Super Decisions версия 2.10.

Крайните резултати от BOCR анализът, представени на таблица 3.2 са изразени по два начина: чрез използване на мултипликативната формула и използване на кумулативна формула. Независимо, че най-често изборът на алтернатива е един и същ чрез използването на различните формули, представените резултати показват най-добрата алтернатива в краткосрочен аспект чрез мултипликативната формула и в дългосрочен чрез кумулативната формула. Резултатите показват, че в дългосрочен аспект пасивната сграда има два пъти повече ползи, разходи, възможности и риск и че конвенционалната сграда е устойчива 62,8 % спрямо пасивната. В краткосрочен аспект резултатите показват, че конвенционалната сграда е устойчива 15 % спрямо пасивната.

Таблица 3.2. Идеално и нормално разпределение на BOCR модела

КЛЪСТЕР	ИДЕАЛНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ (IDEALS)	НОРМАЛНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ (NORMALS)
BOCR- ADDITIVE		
КОНВЕНЦИОНАЛНА СГРАДА	0.628211	0.385829
ПАСИВНА КЪЩА	1.000000	0.614171
BOCR- MULTIPLICATIVE		
КОНВЕНЦИОНАЛНА СГРАДА	0.154886	0.134113
ПАСИВНА КЪЩА	1.000000	0.865887

Източник: собствено проучване

Интегрираната оценка по критерии и подкритерии на четирите клъстера за алтернативата Пасивна къща показва, че ползите и възможностите са малко по-високо оценени от произтичащите разходи и риск както по критерии, така и по подкритерии (Таблица 3.3). Разликите са незначителни в рамките от 0,02 до 0,06 пункта при критериите и от 0,07 до 0,09 пункта при подкритериите, но са в полза на ползите и възможностите.

Таблица 3.3. Интегрирана оценка по критерии и подкритериите на четирите клъстера за алтернативата Пасивна къща

КЛЪСТЕР	КРИТЕРИИ	ПОДКРИТЕРИИ
Ползи	0.627	0.883
Възможности	0.625	0.875
Разходи	0.564	0.792
Риск	0.604	0.808

Източник: собствено проучване

На базата на реализирания BOCR анализ може да бъде направено обобщението, че изборът на алтернатива въз основа на експертните оценки за ползите, разходите, възможностите и риска при изграждането и експлоатацията на пасивна и конвенционална сграда е в полза на пасивната къща. Анализът показва, че ползите и възможностите от изграждането на пасивна къща са два пъти повече от тези, които биха се проявили вследствие на изграждането на конвенционална сграда. Разходите за изграждането на пасивна сграда и рискът от проявяване на неблагоприятно събитие в икономически, екологичен и социален аспект също са два пъти повече. В дългосрочен план конвенционалната сграда е устойчива около 63 % спрямо пасивната.

На базата на осъществения BOCR анализ отново се потвърждава хипотезата, че рисковете в икономически, социален и екологичен аспект, които произтичат от изграждането, придобиването и експлоатацията на пасивна сграда надвишават аналогичните при изграждането на конвенционална сграда и те са два пъти повече при пасивната сграда отколкото при конвенционалната. Резултатите от повторното тестване на хипотезата, че интегрираните ползи и възможностите, произтичащи от изграждането, придобиването и експлоатацията на пасивни сгради надвишават разходите и рисковете, които те създават дават основание за нейното потвърждение, тъй като тя е подкрепена от респондентите, включени в анкетното проучване (параграф 3.2.) и резултатите от BOCR анализа показват относително незначителен превес на ползите и възможностите

от изграждане и експлоатация на пасивна къща над произтичащите от реализацията на проекта разходи и риск.

ЧЕТВЪРТА ГЛАВА. НАСОКИ И ПРЕПОРЪКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА СРЕДАТА ЗА РЕАЛИЗИРАНЕ НА ПРОЕКТИ СПОРЕД СТАНДАРТА ПАСИВНА КЪЩА

Четвърта глава съдържа насоки и препоръки за подобряване на средата за реализиране на проекти според стандарта пасивна къща. Във всеки един от параграфите на четвърта глава, на базата на направените предложения е конструиран модел, който съдържа:

- ✓ Цел;
- ✓ Решения за постигане на целта;
- ✓ Действия;
- ✓ Резултати.

Първият параграф е посветен на стратегическите насоки за подобряване на политиките за изграждане на сгради според стандарта Пасивна къща.

4.1. Стратегически насоки за подобряване на политиките за изграждане на сгради според стандарта Пасивна къща

Целенасочените политики, законодателството, държавното стимулиране и подпомагане и публичната подкрепа са ключови фактори за насърчаване на енергийно ефективните мероприятия, увеличаване на използването на ВЕИ, изграждане на енергийно ефективни сгради и реализирането на проекти според стандарта Пасивна къща.

Предизвикателство пред държавните и местни власти по отношение на утвърждаване на концепцията за енергийно ефективно строителство и пасивни сгради е необходимостта от промени в законодателството и действащите към момента строителни норми, както и в ограничените финансови механизми за насърчаване на реализацията на проекти в областта на енергийно ефективното строителство. Фигура 4.1. представя обобщен модел за подобряване на политиките за изграждане на сгради според стандарта Пасивна къща.

4.2. Препоръки и възможности за подобряване на финансирането на проекти за изграждане на пасивни сгради

Направеното проучване в предшестващата част на дисертацията установява, че финансирането и програмите за подпомагане са факторите, които биха мотивирали в най-висока степен изпълнители и проектантите да реализират проекти според стандарта

Пасивна къща. Финансовите механизми, стимулите, участието на финансовите институции за изграждане на пасивни сградите с цел подобряване на енергийната ефективност следва да играят централна роля в национален аспект за увеличаване на реализирането на проекти според стандарта Пасивна къща. Фигура 4.2. представя обобщен модел за подобряване финансирането на проекти за изграждане на сгради според стандарта Пасивна къща.

4.3. Насоки и предложения за повишаване на информираността и квалификацията на заинтересованите страни и разпространение на концепцията за пасивна къща

Третият параграф включва насоки и предложения за повишаване на информираността и квалификацията на заинтересованите страни и разпространение на концепцията за пасивна къща. Липсата на достатъчно подготвени и квалифицирани изпълнители за изграждане на пасивни сгради, недостатъчната информираност на обитателите, проблемите, свързани с човешкия фактор обуславят необходимостта от професионални знания, умения и творчески подход за повишаване на информираността на заинтересованите страни за проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда.

Разгледани са три основни области, чрез които може да се повиши информираността на заинтересованите страни по отношение на пасивните сгради и разпространени концепцията за пасивна къща: 1) Изграждане на институционален капацитет; 2) Инициране на обучения; 3) Действия за повишаване на осведомеността. На фигура 4.3. е представен обобщен модел за повишаване на информираността и квалификацията на заинтересованите страни за стандарта Пасивна къща.

4.4. Насоки и предложения за подобряване на средата за проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда

Четвъртият параграф на тази част на разработката представя насоки и предложения за подобряване на средата за проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда. На базата на осъщественото изследване се установи, че три са ключовите направления, които се нуждаят от промяна с цел да се разпространи концепцията пасивна къща и по-успешно да се проектират и изградят сгради според Стандарта. Тези основни направления са представени в предишните три параграфа на четвърта глава. В контекста на осъществения анализ се правят основни препоръки по отношение на влиянието на политическите фактори, човешкия потенциал и информираността. Наред с тези фактори има още много, които могат да окажат влияние на постигането на устойчивост в икономически, екологичен и социален аспект при проектиране и изграждане на пасивна

сграда. Параграфът съдържа : 1) Насоки за подобряване на икономически фактори за постигане на устойчивост при проектирането и изграждането на пасивна сграда; 2)Насоки за подобряване на социални фактори за постигане на устойчивост при проектирането и изграждането на пасивна сграда; 3)Насоки за подобряване на екологични фактори за постигане на устойчивост при проектирането и изграждането на пасивна сграда.

На базата на икономическите, екологични, социални и технологични фактори, чрез които може да се подобри средата за проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда, на фигура 4.5. е представен обобщен модел, който предлага решение на това предизвикателство. На базата на насоките и предложенията, направени в четвърта глава е изготвен обобщен модел за постигането на устойчивост в икономически, екологичен и социален аспект при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда (Фигура 4.6.). В него са представени поставените четири цели за постигане на устойчивост при проектирането, изграждането и експлоатацията на пасивна сграда и възможните решения. По отношение на първата цел „Подобряване на политиките за изграждане на сгради според стандарта Пасивна къща“, възможните решения са свързани с промяна в законодателството и строителните норми и прилагане на стимулиращи програми на местно ниво. Възможни решения за постигане на втората цел: „Подобряване на финансирането на проекти за изграждане на сгради според Стандарта“ са прилагането на финансови схеми за насърчаване изграждането на пасивни къщи, подпомагане от Фонд енергийна ефективност и прилагане на стимули на местно ниво. Институционалното изграждане, обученията и повишаването на осведомеността могат да въздействат положително за повишаване на информираността и квалификацията на заинтересованите страни за стандарта Пасивна къща. За подобряването на средата за изграждане на сгради според стандарта Пасивна къща е необходимо да се предприемат мерки за подобряване на икономическите, социални, екологични и технологични фактори.

Фигура 4.1. Модел за за подобряване на политиките за изграждане на сгради според стандарта Пасивна къща



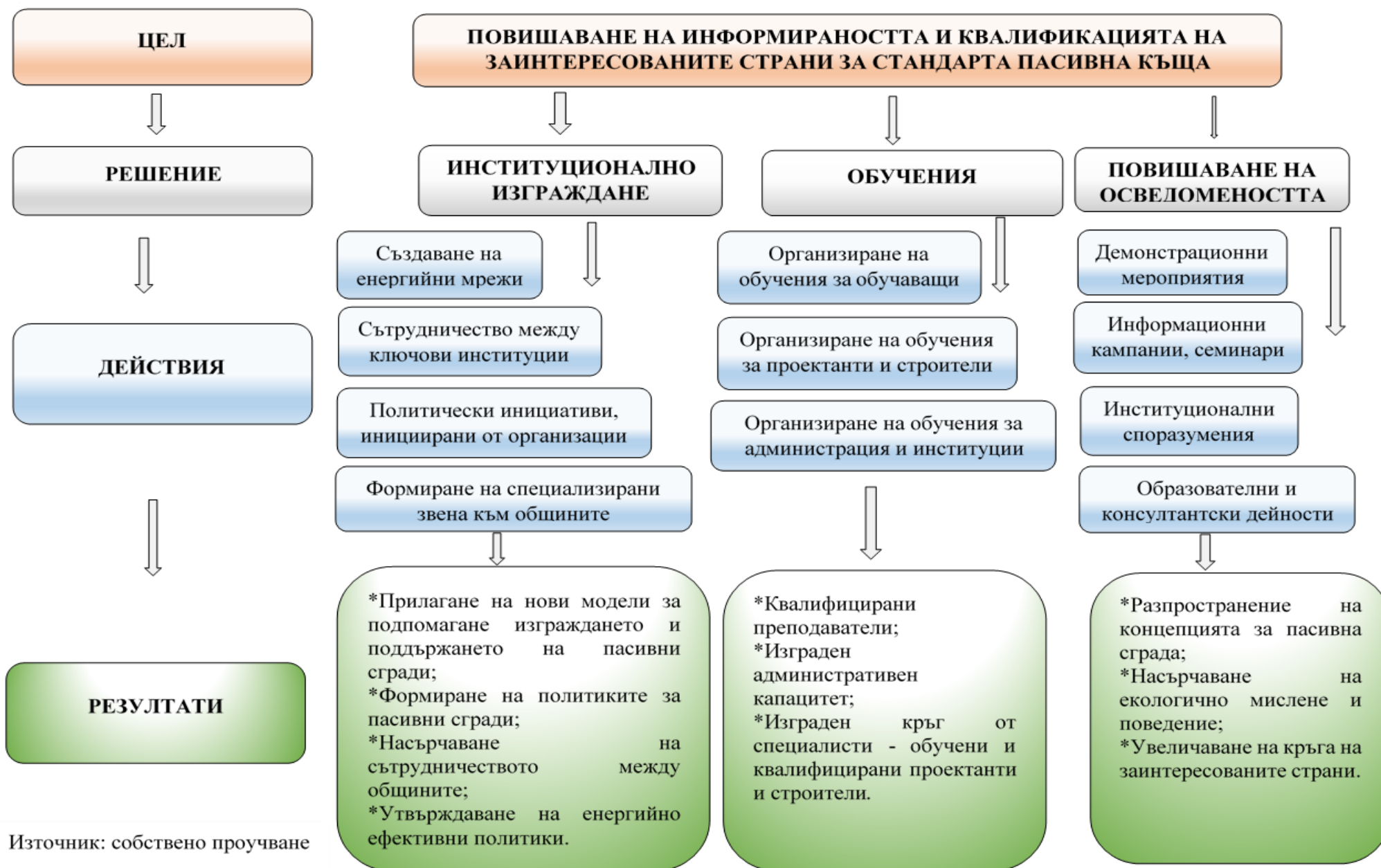
Източник: собствено проучване

Фигура 4.2. Модел за подобряване на финансирането на проекти за изграждане на сгради според стандарта Пасивна къща



Източник: собствено проучване

Фигура 4.3. Модел за повишаване на информираността и квалификацията на заинтересованите страни за стандарта Пасивна къща

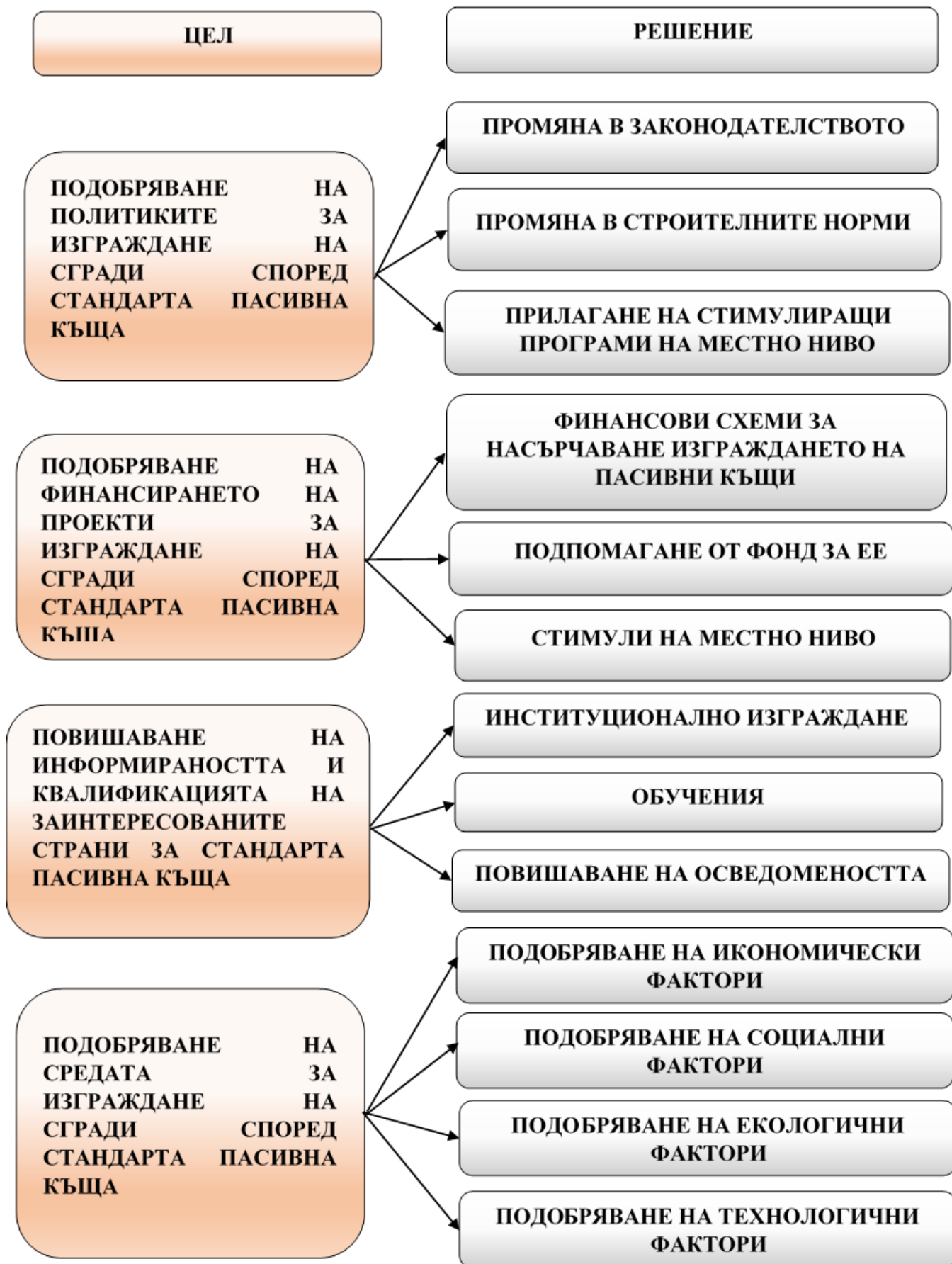


Източник: собствено проучване

Фигура 4.5. Модел за подобряване на средата за проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда



Фигура 4.6.Обобщен модел за постигане на устойчивост при проектирането, изграждането и експлоатацията на пасивна сграда



Източник: собствено проучване

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новите стандарти за качество в строителството и енергийната ефективност налагат необходимостта от детайлно проучване на концепцията за пасивна къща и популяризирането ѝ. Задоволяването на човечеството с жилища и сграден фонд е свързано с използване на все повече енергийно ефективни технологии и мероприятия. Моментът на навлизане на стандарта Пасивна къща в България преди около 10 години може да се свърже със спекулации с принципа пасивна къща и изкривени представи и нереални очаквания на заинтересованите страни. Това наложи и беше мотив за по-задълбочено и по-подробно изследване на концепцията пасивна къща, идентифициране на пречките, бариерите и възможностите в България пред този тип строителство, инвестиция и бизнес начинание.

На базата на осъществените анализи в разработения дисертационен труд се очертаха насоки и препоръки за постигането на устойчивост в икономически, екологичен и социален аспект при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда и налагането на стандарта Пасивна къща на българския пазар. Икономическият анализ даде основание за обобщението, че след 30-годишен период на експлоатация, пасивната къща е икономически целесъобразно решение за устойчива сграда. В тази връзка се потвърди хипотезата, че пасивните сгради са икономически нецелесъобразни в краткосрочен аспект и икономически целесъобразни в дългосрочен план в сравнение с конвенционалните сгради независимо от промяната в цените на енергията. Тази хипотеза се потвърждава и от осъщественото анкетно проучване. То даде основание за потвърждаване и на третата хипотеза, че недостатъчната информираност на заинтересованите страни обуславя натрупването на изкривени представи относно ползите от пасивните сгради. Хипотезата, че рисковете в икономически, социален и екологичен аспект, които произтичат от изграждането, придобиването и експлоатацията на пасивна сграда надвишават аналогичните при изграждането на конвенционална сграда се потвърждава както от осъществения BOCR анализ, така и от анкетното проучване. Хипотезата, че интегрираните ползи и възможностите, произтичащи от изграждането, придобиването и експлоатацията на пасивни сгради надвишават разходите и рисковете, които те създават, се потвърждава. На базата на осъщественото анкетно проучване и резултатите от BOCR анализа показват относително незначителен превес на ползите и възможностите от изграждане и експлоатация на пасивна къща над произтичащите от реализацията на проекта разходи и риск. Това дава основание за потвърждаването на тази хипотеза.

На базата на потвърдените хипотези, може да се направи заключението, че тезата на дисертацията се потвърждава. Доказа се, че пасивните сгради водят до постигане на устойчивост в строителния сектор в дългосрочен аспект, като интегрираните ползи и възможностите, произтичащи от изграждането, придобиването и експлоатацията им надвишават разходите и рисковете, които те създават. При това изкривяването на представите по отношение на ползите е вследствие на недостатъчната информираност на заинтересованите страни.

Дисертационният труд може да послужи като основа за по нататъшни изследвания и бъдещи разработки по темата за пасивните къщи и нискоенергийното строителство, за доразвитие на идеята за нулеви сгради и нулево енергийния индивид или социус (семейство, група хора и др.), ползващ/и електромобили, живеещи в пасивни къщи, компостиращи отпадъци, пречистващи отпадните води и др. Разработката може да бъде използвана и за генериране на идеи, насочени към нови нормативни регламентации и изисквания, свързани с подготовката на подходяща законова рамка за развитие на нискоенергийния сектор, както и за развитие на визия, къде, как и по какъв начин да се подготвят експерти по темата на всички нива от инвестиционно проектантско – строителен процес.

IV. ОСНОВНИ НАУЧНИ И ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Доразвити и обогатени са теоретичните основи за проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда в контекста на устойчивостта, като са отчетени технологичните особености на Стандарта Пасивна къща.
2. Разработена и приложена е методика за интегрирана оценка на пасивна къща в контекста на устойчивостта. Този подход е приложим и за оценка на екологични проекти в други сфери, където е необходимо да се избере най-добрата алтернатива в екологичен, социален и икономически аспект.
3. Направен е сравнителен инвестиционен анализ за избор на икономически най-целесъобразен тип сграда, отчитайки приложените енергийно ефективни мероприятия.
4. Направен е анализ и оценка на проблемите, възможностите и мотивите на заинтересованите страни за изграждане и експлоатация на пасивни сгради и информираността на заинтересованите страни относно екологосъобразността на една пасивна сграда. Формулираните изводи и препоръки могат да бъдат основа за разработване на националната политика, насочена към енергийно ефективния сектор и пасивните сгради.
4. Направена е интегрирана оценка на пасивна сграда, като е приложен методът на аналитичната йерархия (АНР) и е осъществен анализ Ползи-Възможности-Разходи-Риск (BOCR).
5. Разработени са четири групи насоки и препоръки за подобряване на средата на проектиране, изграждане и експлоатация на пасивни сгради с цел повишаване на екологичните, социални и икономически ползи и за подобряване на информираността и квалификацията на заинтересованите страни по отношение на концепцията Пасивна къща.

V. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Стоянов, Я., (2017), Екологични аспекти при изграждането на пасивни сгради, сп. Управление и устойчиво развитие, бр.5, Vol. 66, стр.26-30.
2. Стоянов, Я., (2019), Бариери при изграждането и експлоатацията на пасивна къща в контекста на устойчивостта, списание Управление и устойчиво развитие, XXI Международна научна конференция "Управление и устойчиво развитие", Юндола 2019.
3. Стоянов, Я., (2020), Предизвикателства при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда в България, сп. Икономически и социални алтернативи, УНСС, Том 26, бр. 2, ISSN (print): 1314-6556, ISSN (online): 2534-8965, под печат.
4. Stoyanov, Y., (2018), Benefit assessment of passive house in Bulgaria in sustainability context, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol. 18, Issue 1, 2018, PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952, pp.477-482.
5. Stoyanov, Y., (2019), Social benefits of passive house, International Scientific and Practical Conference March 20-21, 2019, Agrarian science and education in the European integration context, Kamianets-Podilskyi, Ukraine, pp. 139-141.