

Предизвикателства при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда в България

Явор Стоянов*

Резюме: Изграждането на сгради, подчинени на идеята за постигането на устойчив и енергийно ефективен строителен сектор, налага проучване на пасивните сгради. Специфичните изисквания за проектиране, изграждане и експлоатация на пасивната сграда, водещи до ограничена гъвкавост по отношение на отопление, вентилация и климатизация, енергодобиването от възобновяеми енергийни източници, модерното ноу-хау, внедряването на високо ефективни системи за строителство, което е фактор за допълнително оскъпяване, липсата на опит на българските производители, показват актуалността на темата и дават основание за по-детайлното ѝ проучване. Целта на статията е да анализира предизвикателствата при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивната сграда в България и на тази база да се направят обобщени изводи и предложения за подобряването на реализирането на проекти според Стандарта Пасивна къща. Съдържанието на статията е структурирано както следва: 1) Литературен преглед на технологичните особености при проектирането, изграждането и експлоатацията на Пасивна къща; 2) Методологична рамка на изследването; 3) Оценка на предизвикателствата при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда в България;

* Явор Стоянов е докторант в катедра „Икономика на природните ресурси“ на УНСС.

4) Обобщение на резултатите и препоръки. В последната част се правят обобщени изводи и препоръки за предизвикателствата при реализирането на този тип проекти, свързани с характерните особености на технологиите за изграждане и условията за експлоатация.

Ключови думи: пасивна къща, проектиране, енергийна ефективност.

JEL: L74, Q01, Q55.

Увод

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 (Audenaert et al., 2008). 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 националните законодателства на страните, което определя минимални стандарти за енергийна ефективност при изграждането на сгради. Според някои автори (Audenaert et al., 2008), независимо от разнообразието на стандарти за изграждане на сгради, между тях са налице незначителни разли-

Управление на ресурси и разходи

чия. 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 охлаждателна система (Badescu & Sicre, 2003).

Литературен преглед на технологичните особености при проектирането, изграждането и експлоатацията на Пасивна къща

На европейско равнище широко разпространен стандарт е този, определен от Института за пасивни къщи в Дармщад. Той определя три типа сгради, свързани с енергийната ефективност – стандарт Пасивна къща, EnerPHit, стандарт нискоенергийна сграда. 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 (Passivhaus Institute, 2018).

Пасивните къщи се характеризират с висока степен на топлинен комфорт, постигнат с минимален разход на енергия. За да бъде сертифицирана една сграда като пасивна, Институтът определя критерии, свързани с: максимално годишно потребление на енергия за отопление; максимално годишно топлинно натоварване; мак-

Пасивна сграда

симално годишно потребление на енергия за гореща вода и електричество; комфорт през летния сезон: дните с температура повече от 25°C да бъдат по-малко от 10%; Въздухоплътност. За сертифицирането на една сграда като пасивна, тя трябва да отговаря на следните 5 критерия: 1) максимално годишно потребление на енергия за отопление от 15 kWh/m²; 2) максимално годишно топлинно натоварване от 10 W/m²; 3) максимално годишно потребление на енергия за отопление, гореща вода и електричество от 120 kWh/m²; 4) комфорт през летния сезон: дните с температура повече от 25°C да бъдат по-малко от 10%; 5) отлична въздухоплътност (резултат от Blower-Door Test <0,6/h). За постигане на поставените критерии, и отчитайки конструктивните и експлоатационни изисквания за изграждането и използването на пасивната сграда, могат да се очертаят особености по отношение на: 1) Употребата на енергия, отоплението и охлаждането; 2) Топлоизолация; 3) Избягване на топлинни мостове; 4) Въздухонепроницаемост; 5) Прозорци/дограма; 6) Вентилация; 7) Климатична зона и местоположение на сградата; 8) Отпадъци; 9) Необходимост от гостатъчно площ; 10) Поведенчески модел на обитателите; 11) Необходимост от сертифицирани проектантите и квалифицирани строители с опит.

Според Sommer (2008), основната особеност при прилагането на **енергийно-ефективни технологии при проектирането** и строителството на пасивна сграда е, че всичко е подчинено на идеята за пестене и запазване на енергия. От самия начален етап на зараждане на идеята, изборът на парцел (или оглед на вече съществуващ), идеен проект, осигуряване на финансиране и разпространение на идеята за обитаване на пасивна къща, използването и изплащането ѝ трябва да се има предвид, че пасивната къща е като организъм/биосфера/затворена екосистема и постигането

Управление на ресурси и разходи

на това не е възможно с използването на конвенционалните методи на проектиране и строителство. В тази връзка, проектирането на отоплителната инсталация на една конвенционална сграда зависи от обема на въздуха, среднодневната комфортна температура, нужна на обитателите и икономическата ефективност в бъдещ период на избраната отоплителна система (Muenzenberg & Thumulla, 2003). При проектирането и изграждането на пасивна сграда се вземат предвид много други фактори като: нулев въглероден отпечатък на отоплителната/климатизиращата система; използване само на възобновяеми източници на енергия; запазване на комфортната среднодневна температура за по-дълъг период от време с минимално изразходване на енергия, независимо от външните метеорологични условия.

Други използвани системи за осигуряване на енергия в пасивната къща са соларните панели на покрива на сградата. Те са два вида: 1) соларни панели със система от тръби, в които циркулира вода за битови нужди; 2) фотоволтаични соларни панели – произвеждат електроенергия, която се използва в домакинството за отопление и вентилация, или ако произведената електроенергия е над нужната в момента, излишната се акумулира (Калоянов и др., 2018). Нуждата от електроенергия, може да се задоволи и с използването на малък/малки ветрогенератор/и или система от ветрогенератори.

Оптималното равнище на **топлоизолация** е един от факторите за реализиране на Стандарта. Високите равнища на енергийна ефективност се постигат чрез отлична топлинна защита на сградната обвивка. Според Feist (2014), много важно при проектирането и изпълнението на интегрираната теплоизолационна система на сградата е да се има предвид предотвратяването на явленията, наречено топлинни мостове. Спазването на утвърдени изиск-

вания и правила помага за грастично намаляване на топлинните загуби, породени от наличието на топлинни мостове. Повечето от топлината в традиционните сгради се губи през външните стени, покрива и пода и поради тази причина това трябва да бъде избегнато при пасивната сграда. В по-топлие климатични зони този принцип се прилага и през лятото, когато, заедно с външните засенчващи устройства и енергийно ефективните домакински уреди, теплоизолацията гарантира, че топлината остава извън дома, а във вътрешните помещения е прохладно и приятно (Passivhaus Institut, 2018). С добра теплоизолация се намалява топлинният товар на сградата (необходимостта от отопление) до 10 W/m^2 (Krapmeier & Droessler, 2001).

Според създателите на Стандарта е необходимо максимално да се намалят **топлинните мостове**, защото те са слабите места в конструкцията, които позволяват загубата на повече енергия, отколкото очакваме. Елиминирането на термомостовете се осъществява чрез внимателно проектиране, особено при връзките между различните сградни елементи и по този начин се избягва ненужната загуба на топлина (Passivhaus Institut, 2018).

За предотвратяване на загубата на енергия и нарушенията на конструкцията, предизвикани от влагата и теченията, е необходима **въздухонепроницаема сградна обвивка**, която обхваща цялото вътрешно пространство. За да се постигне това, пасивните сгради се проектират с непрекъснат херметичен слой. При изграждането му от изключително значение са съединенията между елементите на сградата (Passivhaus Institut, 2018). Автори като Muenzenberg и Thumulla (2003) гопълват, че е желателно при изпълнението на теплоизолационната система да се предвиди и осигуряването на въздухонепроницаемост на сградата и преустановяване на въздушните течове. Това може да се постигне

чрез старателно проектиране и внимателно изпълнение чрез някои мероприятия като пълно вътрешно измазване, използване на фолио, армирана строителна хартия или OSB-плоскосту.

В условията на българската действителност мерките, необходими за постигане на въздухонепроницаемост на сградата, са основната пречка един ползвател или инвеститор да избере изграждането на къща, отговаряща на стандарта Пасивна сграда. Невъзможността за проветряване, произволно отваряне на прозорци и врати е бариера, която стои пред избора на сграда от такъв тип.

Junghans (2012) споделя, че основните елементи на енергийно ефективната конструкция на сградата включват висока термична защита и въздухонепроницаемост. Пасивните къщи се определят от автора като сгради, в които може да се постигне целогодишно комфортна температура с минимални енергийни вложения. Поради това, пасивните къщи са по-малко гъвкави по отношение на променящите се нужди на потребителите, които трябва да се вземат под внимание в процеса на вземане на решения във фазата на архитектурното проектиране.

Важен момент при проектирането и изграждането на една пасивна сграда е изборът на **гограма**. Като най-слаба част от ограждащата конструкция на сградата, прозорците на пасивната сграда изискват специално внимание. Прозорците и гограмата трябва да отговарят на точно определени изисквания (Waltjen et al., 2008).

Според Passivhaus Institut (Passivhaus Institut, 2016), изборът на по-висококачествени прозорци, използвани при пасивна сграда, напълно оправдава вложените средства и по-голямата инвестиция.

В своето изследване Feist (2014) споделя, че в зависимост от климата може да се наложи използването на различна степен на изолация на прозоречните рамки и различ-

ни видове стъклопакети за осигуряване на топлинен комфорт в жилищните помещения. При умерено хладни климатични зони се залага остъкляване с висока степен на изолация и тройни стъклопакети с нискоемисионни стъкла. Прозорците с южно изложение пропускат повече слънчева енергия в дома, отколкото отдават топлина навън. През по-топлите месеци слънцето е разположено по-високо, така че количеството акумулирана топлина е по-малко. Въпреки това, външното засенчване е необходимо, за да се предотврати прегряване през лятото (Passivhaus Institut, 2018).

Вентилация с рекуперация позволява повторно използване на изходящата топлина и осигурява постоянно снабдяване с пресен и чист от прах и полени атмосферен въздух. По този начин значително се намаляват загубите на енергия, като до 90% от топлината на изходящия въздух може да се оползотвори чрез топлообмен. Според Passivhaus Institut (2018), вентилационната система осигурява свеж въздух и в съчетание с добре проектирана въздухонепроницаема сградна обвивка и конструкция без топлинни мостове осигурява дълготрайно комфортен микроклимат в помещенията. По отношение на вентилацията Moeseke (2011) споделя, че някои потребители биха предпочели по-ниска температура в помещенията, други биха постигнали комфорт при по-висока. Такъв тип изисквания са трудни за удовлетворяване при пасивната къща, тъй като в нея не могат да се внедрят отоплителни или охладителни дифузори, с изключение на вентилация с чист въздух. Трите последици от отоплението чрез вентилация са: 1/ отоплителните и охладителните мощности са строго ограничени; 2/ зоналната модулация не е разрешена, освен чрез промяна на равновесието на въздушната струя. Това често е извън способностите на обитателите; 3/ необходимостта от топлина в някоя стая се извършва чрез по-

Управление на ресурси и разходи

вишаване на зададената температура за цялото жилище.

Комбинацията от соларни панели и ветрогенератор може да осигури цялата необходима електроенергия на обитателите на една пасивна къща. Въпреки че стандартът Пасивна сграда се е доказал като един от водещите в областта на енергийната ефективност за жилищни сгради и приложим за различни климатични зони (Passivhaus Institut, 2014), прилагането и на двете системи за осигуряване на електричество е много тясно свързано с местоположението. Според Чобанов (2017), потенциалът на слънчевата енергия на територията на България е значителен, но се наблюдават значителни разлики в интензивността на слънчевото греење по региони – от 1350 kWh/m²a до 1600 kWh/m²a.

Според Wright et al. (2015), целите по отношение на ефективността на пасивната сграда не са оптимизирани в зависимост от климатичната зона. Европейският енергиен показател за годишното натоварване от 15 kWh m²/y служи като универсална цел за всички климатични условия. В някои климатични зони това води до много скъпи проекти, в други предизвиква значителни проблеми с топлинния комфорт. Този показател може да доведе до неефективни решения при проектирането на сгради, които се изграждат при климат, който се различава значително от централноевропейската зона, която е с умерено студен климат. Въпреки че основните принципи за дизайн на пасивната къща са доказали своята ефективност във всички климатични зони, географското положение е фактор, който оказва влияние на ефективността на функциониране на пасивната сграда. Текущите енергийни критерии, произтичащи от стандарта Пасивна къща, са твърде ограничени за екстремни климатични условия и на практика стимулират неправилните решения за проектиране. Това води до внедряване на недостатъчни системи за

създаването на енергия и проблеми с топлинния комфорт. Критериите биха били по-ефективни, ако са по-малко агресивни към годишна нужда на енергия.

Schnieders et al. (2015) установяват, как пасивните къщи могат да бъдат изградени в различни, дори екстремални климатични зони. Според авторите, детайлите за изграждането на пасивната къща зависят от местния климат, формата и ориентацията на сградното оформление, ситуацията на засенчване и т.н.

Според Moseley (2015), критериите за проектиране на пасивната къща, които се използват, невинаги са приложими за много студен климат. Поради тази причина се препоръчва да се разработи по-гъвкаво определение на концепцията за Пасивната къща. Пасивната къща изисква висококачествени компоненти с цел постигане на енергийна ефективност.

Важна част от постигането на нулев въглероден отпечатък на една пасивна къща и нейните обитатели са мероприятията за **компостиране на отпадъци и за пречистване на отпадни води**. Според Campbell (1998), компостирането на битови отпадъци в домашни условия се приема за най-удобния от екологична гледна точка метод за преработване на битовите биоразградими отпадъци. Това е свързано с намаляване на емисиите и разходите за транспортиране на компоста, повишава се осведомеността на потребителите по проблемите на околната среда.

Друга особеност при изграждането на пасивни къщи е изискването за достатъчно разстояние между сградите. Според Hastings (2004) са необходими достатъчно пасивни слънчеви натрупвания, за да се постигнат стандартите на пасивните къщи по икономичен начин, като се препоръчва стриктно спазване на стандартите по отношение на енергията от слънцето, както и достатъчно разстояние между сградите, за да се избегнат засенчванията

през зимата. Това се оказва предизвикателство пред съществуващите градски форми, чиято еволюция попада в обхвата на архитектурата на пасивната къща. Също така, стандартът Пасивна къща се съсредоточава върху мащаба на сградата, като същевременно се увеличава загрижеността за устойчивите квартали и управлението на енергията в зависимост от разстоянието (Passivhaus Institut, 2018). В изследването се споделя, че оптималното равнище на слънчеви натрупвания е изискване, което е тясно свързано с местоположението, ориентацията и формата на сградата, както и с вида и размерите на отворите. То в най-голяма степен зависи от решението на архитекта. Грешки, допуснати на първоначалния етап на проектирането, трудно могат да се компенсират през следващите етапи. Ако е възможна компенсация, то тя най-често е свързана със значителни разходи.

Според Coley & Kershaw (2010), концепцията за пасивната къща разглежда **обитателите** си чрез стандартизирани вътрешни параметри и оценка на комфорта (наг 25° C). Feist et al. (2001) добавят, че контролът на температурата през зимата от страна на обитателя е ограничен. Често само зададената температура може да бъде променена, докато отоплението чрез вентилация води до термична еднородност и ограничена топлинна мощност. По отношение на оценката на температурния комфорт се счита, че топлинните усещания и удовлетвореността са повлияни от очакванията на потребителя за вътрешния климат и това, което е в действителност. Fountain et al. (1996) считат, че поведението, адаптацията, възможностите за управление на климатичните съоръжения имат голямо влияние върху топлинния комфорт. Обитателят трябва да се разглежда като заинтересована страна, активно ангажирана с регулирането на температурата и определянето на нивото на комфорт.

Автори като Meester et al. (2011) разглеждат въздействието на моделите на обитаване през целия жизнен цикъл на къщата. Те разглеждат няколко модела на обитаване. Установява се, че ако размерът на семейството се променя с течение на времето, режимите на обитаване на къщата също трябва да бъдат адаптирани. Авторите установяват, че броят на жителите и тяхното присъствие в къщата може да намали необходимостта от енергия за отопление. Въпреки това, изолацията е от първостепенно значение и увеличаването на изолацията на къщата винаги дава по-добри резултати, отколкото само адаптирането на режима на обитаване. Съотношението между оптималния комфорт и оптималното управление на енергия не е балансирано и ако хората имат различен график. Отговорното поведение също може да подобри енергийния баланс на пасивната къща. Изграждането на термични подобрения е много ефективно, но отнема повече време и средства, за да бъде реализирано. Затова повишаването на осведомеността на обществеността за влиянието на техния начин на живот е от решаващо значение и може бързо да доведе до значително намаляване на общото потребление на енергия от едно семейство.

При изпълнението на пасивна къща, проектантите и консултантите трябва да са сертифицирани и да притежават достатъчни знания, за да осигурят необходимото качество на мероприятията, свързани с проектирането, изграждането и сертифицирането на сградите. В основата на това е заложен софтуерният Пакет за Проектиране на Пасивни Сгради (Passive House Planning Package). Той е работен софтуер за изчисление на пасивни сгради, продукт на научни изследвания и развойна дейност от повече от 15 години (InternationalPassiveHouseAssociation, 2014).

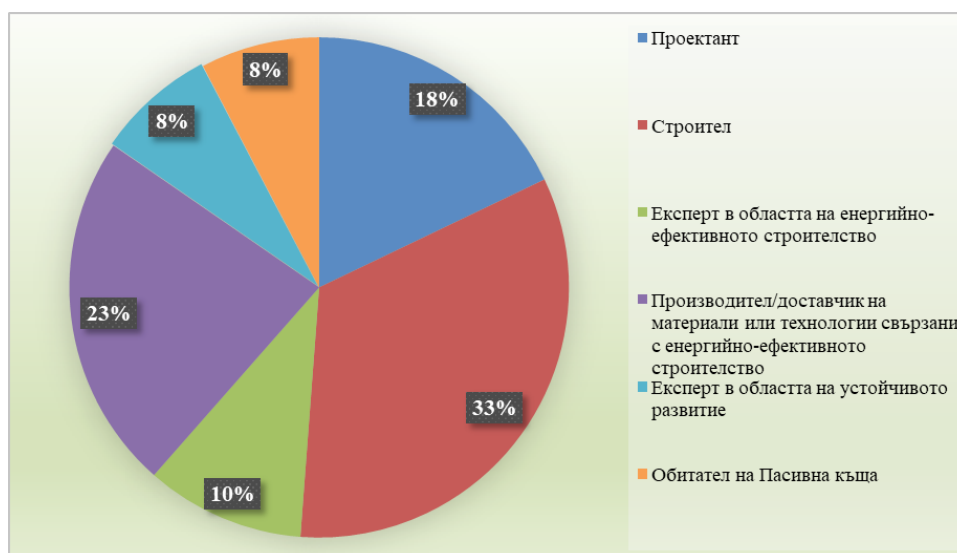
Методологична рамка на изследването

Целта на статията е да анализира предизвикателствата при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивната сграда в България и на тази база да се направят обобщени изводи и предложения за подобряването на реализирането на проекти според стандарта Пасивна къща.

Анализът на предизвикателствата при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивната сграда в България се основава на информация от проведено анкетно проучване. За целите на статията са анализирани и оценени проблемите при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивни сгради в България и информираността на заинтересованите страни. Изследването е осъществено през периода април-юни 2019 г. сред ползватели на стандарта Пасивна къща (архитекти, проектанти, клиенти, обитатели). Разпределението на респондентите в зависимост от дейността, която осъществяват, показва, че най-голям дял от тях са строите-

ли – 33%, следвани от производители или доставчици на материали или технологии, свързани с енергийно-ефективното строителство – 23%, проектанти – 18% (фигура 1). В изследването 10% от респондентите са експерти в областта на енергийно-ефективното строителство и съответно 8% са експерти в областта на устойчивото развитие и обитатели на пасивни къщи.

За проучване на проблемите при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивни сгради и информираността на заинтересованите страни са използвани групи въпроси. Част от въпросите са зададени с цел да се набере информация за осъществяването на оценка на проблемите при изграждането и експлоатацията на пасивна сграда. Цели се оценка на трудностите, които биха имали изпълнителите в процеса на изграждане на пасивна сграда, както и трудностите, които биха имали обитателите при експлоатацията на пасивната сграда. В този раздел е включен въпрос за оценката на подготовеността и квалификацията на изпълнителите/проектантите



Фигура 1. Разпределение на респондентите в зависимост от дейността, която осъществяват

Източник: собствено проучване

Управление на ресурси и разходи

за изграждане на пасивна сграда. Изследва се и мнението по отношение на фактори, влияещи на успешното изпълнение на проект за пасивна сграда, както и за информираността на заинтересованите страни и за необходимостта на конкретен тип обучение/обучения за повишаване на броя на проектите, изпълнени според стандарта Пасивна къща.

Оценка на предизвикателства при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда в България



Фигура 2. Разпределение на оценките за подготвеността и квалификацията на изпълнителите/проектантите за изграждане на Пасивна сграда

Източник: собствено проучване

Подготвеността и квалификацията на изпълнителите и проектантите за изграждане на пасивна сграда се оценява като недостатъчна. 51% от респондентите считат, че само малка част от изпълнителите са подготвени да изпълняват проекти според стандарта Пасивна сграда, а голям брой специалисти имат нужда от обучения за изпълнението на стандарта (фигура 2).

Някои от анкетираните споделят мнението, че няма достатъчно подготвени и

Пасивна сграда

квалифицирани специалисти за изграждане на сграда според стандарта Пасивна къща (23%). Едва 3% смятат, че има подготвени и добре квалифицирани специалисти, за да изпълняват проекти според Стандарта. Това обяснява и малкото на брой сертифицирани според стандарта Пасивна къща проекти в България. Наличието на случаи, при които сгради не получават сертификат за пасивна къща, а са планирани да бъдат изградени като такива, показва още веднъж недостатъчния брой обучени специалисти с компетенции по отношение на стандарта. Липсата на ключови звена при

изпълнението на проектите води до невъзможността за цялостно изпълнение на сградата според Стандарта.

Споделените мнения на респондентите по отношение на основните трудности, които биха имали изпълнителите в процеса на изграждане на пасивна сграда се различават в зависимост от дейността при изграждане на пасивна сграда (таблица 1). Разпределението на оценките за основните трудности, които биха имали изпълни-

Управление на ресурси и разходи

мелите в процеса на изграждане на Пасивна сграда, потвърждава резултатите от въпроса, свързан с подготвеността и квалификацията на специалистите, тъй като основните посочени трудности са зависими от подготвеността на човешкия фактор.

Анкетираните споделят, че изпълнителите биха имали значителни трудности, които ще повлияят на качеството на осъществяване на дейността при неправилен избор на екип (54%), осигуряването на експерти за съответните дейности по проекта (49%), Недостатъчни професионални знания и умения (49%), Неправилен подбор на технологии за изграждане на Пасивна сграда (49%). Други фактори като Неспазването на срока за реализация на проекта и Недостатъчната информационна осигуреност, Технически барieri при търсене на техническа информация, Несправяне със срока на договора също биха довели до значителни трудности, които ще повлияят на качеството на осъществяване на дейността според респондентите. Липса на надеждни технически и икономически анализи на сгра-

ди клас "А", Бедната практика в проектирането и строителството на сгради с енергиен клас "А" и Липса на достъпни успешни модели (примери) биха довели до трудности, които ще поставят под въпрос успешното извършване на дейността според съответно 33 %, 31% и 31 % от респондентите.

1-Не биха имали никакви трудности; 2-Биха имали обичайни гребни трудности, характерни за подобни дейности; 3-Биха имали някои трудности, но те няма да повлияят на качествено извършване на дейността; 4-Биха имали значителни трудности, които ще повлияят на качеството на осъществяване на дейността; 5-Биха имали трудности, които ще поставят под въпрос успешното извършване на дейността.

Фактори като Използване на повече площ, Търсене на доставчици, Непредвидени ситуации, произтичащи от процеса на изграждане на пасивната сграда, Процедури за издаване на разрешителни за строеж, Избор на материали за изграждането на сграда според стандарта Пасивна къща биха довели до обичайни гребни трудности,

Таблица 1. Разпределение на оценките за основните трудности, които биха имали изпълнителите в процеса на изграждане на Пасивна сграда, %

ДЕЙНОСТИ ПРИ ИЗГРАЖДАНЕ НА ПАСИВНА СГРАДА	1	2	3	4	5
Използване на повече площ	26	41	10	15	8
Технически барieri при търсене на техническа информация	15	18	13	46	8
Търсене на доставчици	33	23	13	31	0
Усложнения при сключването на договорни споразумения	23	38	13	23	3
Непредвидени ситуации, произтичащи от процеса на изграждане на пасивната сграда	5	49	15	23	8
Процедури за издаване на разрешителни за строеж	15	54	13	15	3
Избор на материали за изграждането на сграда според стандарта Пасивна къща	21	31	21	21	8
Осигуряване на експерти за съответните дейности по проекта	5	13	13	49	21
Недостатъчни професионални знания и умения	8	5	10	49	28
Липса на надеждни резултати от пилотни сгради/ Мониторинг върху енергийното поведение на пилотни сгради, анализи въз основа на жизнения цикъл на сградите	8	23	10	38	21

Несправяне със срока на договора	3	23	10	44	21
Ефективно използване на инвестицията	10	59	10	15	5
Ограничено предлагане на материали и компоненти за пасивни сгради	13	54	13	15	5
Неправилен подбор на технологии за изграждане на Пасивна сграда	8	21	10	49	13
Ограничено търсене на пасивни сгради	3	18	13	44	23
Напускане на служители от екипа на проекта	21	15	5	41	18
Неправилен избор на екип	5	10	13	54	18
Неспазване на срока за реализация на проекта	8	23	13	46	10
Недостатъчна информационна осигуреност	13	10	10	44	23
Бедна практика в проектирането и строителството на сгради с енергиен клас "А"	3	13	8	46	31
Липса на надеждни технически и икономически анализи на сгради клас "А"	3	13	10	41	33
Липса на достъпни успешни модели (примери)	3	18	10	38	31

Източник: собствено проучване

характерни за подобни дейности, или не биха довели до никакви трудности за повече от половината респонденти.

Оценките на респондентите по отношение на проблемите и трудностите, които биха имали обитателите при експлоатацията на пасивната сграда, показват, че обитателите биха имали проблеми, които ще им повлияят сериозно, ако са недооценили завишената цена на сградата при желание за продажба в кратък период (31%) или при промяна на топло-техническите характеристики на сградата вследствие на промяна на околния ландшафт – допълнителна зеленина, високи сгради в близост и др. (28%) (таблица 2).

Според съответно 46% и 41% от анкетиранияте, обитателите биха имали значителни трудности, които ще им повлияят поради Използване на рисков технологии (вентилационни тръби), което води до понижаване на качеството на доставения въздух вследствие на кондензация и плесен, и Неинформираното им поведение (изключване на някои от системите). Обитателите биха имали обичайни дребни трудности/проблеми вследствие на строго ограничени отоплителни и охлаждателни мощности вследствие на по-

високите изисквания за температура, които могат да доведат до прибавяне на статични електрически отоплителни тела, които са вредни за въздействието на сградата върху първичната енергия (51%), Неразрешената зонална модуляция, освен чрез промяна на равновесието на въздушната струя (49%), Ограничената гъвкавост по отношение на отопление, вентилация и климатизация (46%), Здравословните проблеми, свързани с неправилното инсталиране и поддръжката на механичните вентилационни системи (46%) и др.

33% от анкетиранияте посочват, че обитателите не биха имали никакви здравословни проблеми, свързани с неправилното проектиране, а 28 от тях смятат, че те няма да имат проблеми вследствие на необходимостта от изменение на специфични елементи в Пасивната сграда в бъдещ период поради климатичните промени.

1-Не биха имали никакви трудности/проблеми; 2-Биха имали обичайни дребни трудности/проблеми; 3-Биха имали някои трудности/проблеми, но те няма да повлияят на обитателите; 4-Биха имали значителни трудности/проблеми, които ще повлияят на обитателите; 5-Биха имали труднос-

Управление на ресурси и разходи

Таблица 2. Разпределение на оценките за основните проблеми/трудности, които биха имали обитателите при експлоатацията на пасивната сграда, %

ТРУДНОСТИ, СВЪРЗАНИ С :	1	2	3	4	5
Необходимост от изменение на специфични елементи (оптимизиране на елементи от конструкцията) в Пасивната сграда в бъдещ период поради климатичните промени	28	41	10	18	3
Здравословни проблеми, свързани с неправилното проектиране	33	44	13	10	0
Здравословни проблеми, свързани с неправилно инсталиране и поддръжката на механичните вентилационни системи	21	46	15	13	5
Ограничена гъвкавост по отношение на отопление, вентилация и климатизация	23	46	13	15	3
Негативно влияние върху бюджета на домакинството поради първоначалната висока инвестиция	21	36	8	23	13
Строго ограничени отоплителни и охладителни мощности (По-високите изисквания за температура могат да доведат до прибавяне на статични електрически отоплителни тела, които са вредни за въздействието на сградата върху първичната енергия)	10	51	15	15	8
Неразрешена зонална модуляция, освен чрез промяна на равновесието на въздушната струя (Това често е извън способностите на обитателите)	8	49	15	18	10
Адаптиране на режима на обитаване при промяна на размера на семейството и моделът му на поведение	23	36	15	21	5
Използване на рисков технологии (вентилационни тръби), което води до понижаване на качеството на доставяния въздух вследствие на кондензация и плесен	10	13	13	46	18
Неинформирано поведение на обитателите (изключване на някои от системите)	13	15	10	41	21
Недооцененост на завишената цена на сградата при желание за продажба в кратък период	5	10	13	41	31
Промяна на топло-техническите характеристики на сградата вследствие на промяна на околния ландшафт – допълнителна зеленина, високи сгради в близост и др.	15	8	13	36	28

Източник: собствено проучване

ти/проблеми, които ще повлияят сериозно върху обитателите.

Голяма част от факторите, които имат значение за успешното изпълнение на проект за Пасивна къща, които респондентите оценяват, са получили високи оценки. Координация и комуникация в екипа (79%), стриктно спазване на необходимите изисквания (79%), информираност (77%), управление на екипа (72%) са получили най-високи оценки, като някои

от тези фактори са оценени положително (таблица 3). Наличието на иновации и иновационна политика се определя като много важен фактор за успешното изпълнение на проектите според Стандарта. Единственият фактор, при който оценките на респондентите се разпределят между всички отговори, е промяната в политическата обстановка. Над 80% от анкетираните оценяват като важни фактори Лидерството и осъществяване на

Таблица 3. Разпределение на оценките за значението фактори за успешното изпълнение на проект за Пасивна сграда, %

1-Изобщо не е важен; 2-По-скоро не е важен; 3-Без мнение; 4-По-скоро е важен; 5-Определено е важен.

ФАКТОР	1	2	3	4	5
Координация и комуникация в екипа	0	0	0	21	79
Лидерство	3	13	3	41	41
Информираност	0	0	3	21	77
Достъп до капиталови пазари	3	15	13	36	33
Управление на екипа	0	0	0	28	72
Наличие на иновации и иновационна политика	0	3	3	31	64
Осъществяването на контрол при изпълнението на проекта	0	0	0	26	74
Промяна на политическата обстановка	13	31	10	38	8
Управление на ресурсите	3	8	5	36	49
Комуникация със заинтересовани страни	5	0	3	36	56
Стриктно спазване на необходимите изисквания	0	0	0	21	79

Източник: собствено проучване

контрол при изпълнението на проектите и Управление на ресурсите.

Половината от респондентите (51%) считат, че заинтересованите страни са информирани в незначителна степен за спецификите на стандарта Пасивна къща, 44% смятат, че те са информирани в известна степен и едва 5% смятат, че са изцяло информирани. Никой от анкетираниите не е споделил мнение, че не са информирани. Посочените оценки ясно показват необходимостта от гържавна намеса и институционална подкрепа в сектора.

Всички фактори, които анкетираниите трябва да оценят по отношение на значението им за повишаване на информираността на заинтересованите страни, са получили високи оценки. Факторите с най-голяма значимост, посочени от респондентите, са: Промяна на екологичните нагласи в обществото (67% го определят като особено важен фактор, а 23% като по-скоро важен фактор); Наличието на обучения за обучаващи кадри в областта на нискоенергийното строителство (64% го определят като особено важен фактор, а 36% като по-

Таблица 4. Разпределение на оценките за значението на следните фактори за повишаване на информираността на заинтересованите страни

1-Изобщо не е важен; 2-По-скоро не е важен; 3-Без мнение; 4-По-скоро е важен; 5-Определено е важен.

ФАКТОР	1	2	3	4	5
Наличие на анализи от реализирани пилотни сгради, изградени според стандарта Пасивна къща	0	3	3	36	59
Обучения за заинтересованите страни	0	0	3	36	62
Провеждане на информационни кампании	0	5	8	44	44
Споделяне на добри практики за пасивни сгради	0	0	3	41	56
Провеждане на семинари в областта на пасивните сгради	0	0	5	46	49
Наличие на обучения за обучаващи кадри в областта на нискоенергийното строителство	0	0	0	36	64
Промяна на екологичните нагласи в обществото	0	5	5	23	67

Източник: собствено проучване

Управление на ресурси и разходи

скоро важен фактор); Обученията за заинтересованите страни (62% го определят като особено важен фактор, а 36% като по-скоро важен фактор) (таблица 4). Високи оценки получават и останалите фактори като: Наличието на анализи от реализирани пилотни сгради, изградени според стандарта Пасивна къща; Споделянето на добри практики за пасивни сгради; Провеждането на семинари в

и за специфична нормативна база, свързана с енергийно-ефективния строителен сектор, съответно 16% и 15% са определили този вид обучения като необходими. Необходимостта от обучения за обучаващи кадри в областта на пасивните сгради получава най-слаба подкрепа – едва 5 % от анкетиранияте посочват този тип обучение като необходимо.



Фигура 3. Разпределение на оценките на респондентите за вида на обучение, от което имат нужда изпълнителите/проектантите, за повишаване на броя на проектите, изпълнени според стандарта Пасивна къща

Източник: собствено проучване

областта на пасивните сгради; и Провеждането на информационни кампании.

Най-важните обучения, според респондентите, от които имат нужда изпълнителите/проектантите за повишаване на броя на проектите, изпълнени според стандарта Пасивна къща, са за специфичните изисквания при изпълнение на стандарта Пасивна къща (26%) и обученията за проектиране на Пасивна къща (23%) (фигура 3). На следващо място се нареждат обученията за основните елементи на пасивната къща (сградна обвивка, прозорци, въздухонепроницаемост, термомостове, вентилация, отоплителни системи и др.)

Обобщение на резултатите и препоръки

Много са предизвикателствата, пред които са изправени проектантите, изпълнителите и обитателите на пасивни сгради. Някои от тях са свързани с характерните особености на технологиите за изграждане и условията за експлоатация на Пасивна къща и могат да бъдат обобщени както следва:

- ✓ Изборът на отоплителна/охлаждаща система в пасивната къща зависи както от фактори като обем на въздуха, среднодневна

Управление на ресурси и разходи

комфортна температура, нужна на обитателите, и икономическата ефективност в бъдещ период, така 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 загадената 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 изборът на дограма. Същевременно, географското положение е фактор, който оказва влияние на ефективността на функционирането 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

Пасивна сграда

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 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 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.
Предизвикателствата при проектиране, изграждане и експлоатация на пасивна сграда в България, определени от респондентите в проучването, могат да се обобщят както следва:
 - Няма достатъчно подготвени и квалифицирани изпълнители за изграждане на пасивна къща. Малкото на брой случаи на сертифицирани пасивни къщи и наличието на такива, които не са успели да получат сертификат, показват липсата и недостига на компетентни и квалифицирани за този тип кадри.

Управление на ресурси и разходи

- Основните трудности, които биха имали изпълнителите в процеса на изграждане на пасивна сграда, се различават, като различните оценки зависят от дейността при изграждане на пасивна сграда, която се оценява. Като трудности с голямо значение в процеса на изграждане на Пасивна сграда се определят тези, които са зависими от подготвеността и квалификацията на човешкия фактор.
- Респондентите свързват основните трудности при обитаване на пасивната сграда 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.
- 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.
- Болшинството от респондентите изразяват мнение, че заинтересованите страни са информирани в незначителна степен за спецификите на Стандарта. Това показва необходимостта от гържавна 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.
- 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 изпъл-

нителите/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 анкетираните.

Цитирани източници:

Калоянов, Н., Л. Цоков, Р. Цеков, М. Василев, Ц. Божков, 2018. Изследване на енергийните и аеродинамични характеристики на въздушен слънчев колектор в естествени условия. XXIII Научна конференция с международно участие ЕМФ 2018, сборник доклади Енергия, екология, комфорт, самочувствие. Созопол. (Kaloyanov, N., L. Tsokov, R. Tsekov, M. Vasilev, Ts. Bozhkov, 2018. Izsledvane na energiyните i aerodinamichni karakteristiki na vazdushen slanchev kolektor v estestveni uslovia. XXIII Nauchna konferentsia s mezhdunarodno uchastie EMF 2018, sbornik dokladi Energia, ekologia, komfort, samochuvstvie. Sozopol)

Чобанов, П., 2017. Енергийна ефективност в строителството. София: УАСГ. (Chobanov, P., 2017. Energiyna effektivnost v stroitelstvoto. Sofia: UASG)

Audenaerta, A., S. Cleyn, B. Vankerckhove, 2008. Economic analysis of passive houses and low-energy houses compared with standard houses. *Energy Policy*, 36, pp. 47–55.

Badescu, V., B. Sicre, 2003. Renewable energy for passive house heating Part I. Building description. *Energy and building*, 35, pp. 1077–1084.

- Campbell, S., 1998. Let it Rot!: The Gardener's Guide to Composting (Third Edition) (Storey's Down-To-Earth Guides). Stowe, Vermont, USA: Storey Publishing, LLC.
- Coley, D., T. Kershaw, 2010. Changes in internal temperatures within the built environment as a response to a changing climate. *Building and Environment*, 45, pp. 89-93.
- Feist, W., 2014. Aktiv fuer mehr Komfort: Das Passivhaus. Darmstadt: International Passivehaus Association.
- Feist, W., A. Gerber, T. Kuhn, J. Schnieders, 2001. Protokollband Nr.15 - Passivhaus-Sommerfall. Darmstadt: Passivhaus Institut.
- Fountain, M., G. Brager, R. Dear, 1996. Expectations of indoor climate control. *Energy and Buildings*, 24, pp. 179-182.
- Hastings, S., 2004. Breaking the "heating barrier": Learning from the first houses without conventional heating. *Energy and Buildings*, 36(4), pp. 373-380.
- Junghans, A., 2012. Integration of Principles for Energy-efficient Architecture and Sustainable Facilities Management. PLEA2012 - 28th Conference, Opportunities, Limits & Needs Towards an environmentally responsible architecture. Lima, Perú 7-9 November.
- Krapmeier, H., E. Droessler, 2001. Cepheus - Wohnkomfort ohne Heizung. Wien: Springer Verlag.
- Meester, T., A. Marique, S. Reiter, 2011. The influence of occupation modes on building heating loads: the case of a detached house located in a suburban area. PLEA 2011 - 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture. Louvain-la-Neuve, Belgium.
- Moeseke, G., 2011. Sustainable architecture and the Passive House concept: achievements and failures on energy matters. PLEA 2011 - 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011 (2).
- Moseley, P., 2015. Passive House and EU Support: Past, Present, Future. 19th International Passive House Conference in Leipzig.
- Muenzenberg, U., J. Thumulla, 2002. Raumluftqualitaet in Passivhausern. In: *Wohnung und Gesundheit, Fachzeitschrift fuer oekologisches Bauen und Leben*, 24, pp. 34-35.
- Passivhaus Institut, 2016. Aktiv fuer mehr Behaglichkeit. Innsbruck, Austria: Passivehaus Austria.
- Passive House Institute, 2018. Defining the nearly zero energy building. Darmstadt: Passive House Institute publishing.
- Passive House Institute, 2018. Criteria for the Passive House, EnerPHit and PHI Low Energy Building Standard. Darmstadt: Passive House Institute publishing.
- Schnieders, J., W. Feist, L. Rongen, 2015. Passive Houses for different climate zones. *Energy and buildings*, 105, pp. 71-87.
- Sommer, W., 2008. Passivhausr-Planung-Konstruktion-Detail-Beispiele. Koeln: Verlagsgesellschaft Rudolf Mueller GmbH&Co KG.
- Waltjen, T. et al., 2008. Passivhaus_Bauteilkatalog-Okologisch bewertete Konstruktionen. Wien: Springer-Verlag.
- Wright, G., K. Klingenberg, B. Pettit, 2015. Climate-Specific Passive Building Standards. Building Science Press.