

ПРЕВАНТИВНИ ИНЖЕНЕРНИ РЕШЕНИЯ ЗА ЗАЩИТА НА СГРАДИ И СЪОРЪЖЕНИЯ ПРИ ГОРСКИ ПОЖАРИ

Иво Кожухаров¹

PREVENTIVE ENGINEERING SOLUTIONS FOR THE PROTECTION OF BUILDINGS AND FACILITIES IN FOREST FIRES

Ivo Kozhuharov¹

Abstract:

Forest fires represent a serious threat to buildings and engineering structures located near forest areas. The report presents preventive engineering solutions for reducing the risk through the use of non-combustible construction materials, firebreaks and buffer zones, as well as the implementation of active fire protection systems. The focus is placed on practically applicable measures and examples from international practice that can be adapted to the conditions in Bulgaria.

Keywords:

Forest fires, preventive engineering, fire protection, non-combustible materials, risk reduction

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Горските пожари представляват нарастващ проблем в България, особено в контекста на изменящия се климат и продължителните периоди на суша. През 2024 г. броят на горските пожари у нас рязко се увеличава. Регистрирани са 326 пожара, което е с 73% повече в сравнение с 2023 г. [1]. Тези инциденти обхващат приблизително 163 хиляди декара територия, от които над 120 хиляди декара са горски площи [1]. Повишената честота на пожарите води до значителни икономически и екологични щети, включително унищожаване на горски екосистеми, материални загуби и косвено въздействие върху местните общности. В редица случаи огънят застрашава населени места и критична инфраструктура, което налага евакуация на жители като предпазна мярка. Това подчертава, че горските пожари представляват сериозна заплаха не само за природните екосистеми, но и за сградите и инженерните съоръжения, което изисква прилагането на ефективни превантивни мерки за тяхната защита.

¹ Иво Кожухаров, студент, Варненски свободен университет „Черноризец Храбър“
Ivo Kozhuharov, student, Varna Free University „Chernorizets Hrabar“, ivaka2481bg@gmail.com

2. ОПИСАНИЕ НА ПРОБЛЕМА

2.1. Мащаб и разпространение.

Данните за 2024 г. показват значително увеличение на горските пожари спрямо предходните години. Те съставляват около 4,16% от всички пожари в страната, при дял от 2,5% през 2023 г. Общият им брой е 326, което е необичайно висока стойност на фона на предишни години. Пожарите през 2024 г. са обхванали над 163 000 декара територия, което подчертава сериозността на ситуацията. Засегнати са предимно горски площи, но и храсти, сухи треви и земеделски земи в периферията на горите [1].

По административни области разпространението е неравномерно. Най-много инциденти са регистрирани в София област (35), Хасково (32), Пловдив и Враца (по 28). Южните и западните части на страната са по-силно засегнати поради по-сухия и горещ климат през летния сезон. В същото време в отделни региони като Шуменска област през 2024 г. почти не са отчетени значими горски пожари. Тази неравномерност в териториалното разпределение показва, че климатичните особености, релефът и състоянието на растителността имат съществено влияние върху риска от възникване и разпространение на пожари [1].

2.2. Причини и фактори.

Анализът показва, че човешката дейност е основна причина за горските пожари през 2024 г. В над половината от случаите, около 55%, възникването на пожарите е свързано с небрежно боравене с открит огън, като неизгасени клечки кибрит и фасове, палене на сухи треви и стърнища, както и огнища, оставени без надзор. Този доминиращ дял на човешката небрежност ясно се откроява в данните на ГДПБЗН. Значителен е и дялът на пожарите с неустановена причина, около 21%, което затруднява превенцията и анализа на тенденциите. Приблизително 8% от инцидентите са резултат от непреднамерени технически фактори като искри от машини, повреди в оборудване и селскостопански дейности. Природните причини, основно мълнии, представляват около 5–6% от случаите, а умишлените палежи под 2%. Доминирането на човешката небрежност като водеща причина, в съчетание с екстремните горещини и продължителната суша през годината, е създавало благоприятни условия за възникване и бързо разпространение на огъня. Това подчертава необходимостта от по-висока обществена осведоменост, по-строг контрол върху рисковите дейности и прилагането на технически и организационни мерки за превенция [1].

2.3. Влияние върху инфраструктурата

Макар основните щети от горските пожари да са екологични, свързани с изгаряне на горски площи, и икономически, като загуба на дървесина и средства за гасене, през 2024 г. са отчетени и случаи на засегнати сгради и съоръжения. При отделни инциденти огънят обхваща постройки като гаражи, стопански сгради и навеси, унищожавайки техника, превозни средства и складирани материали. Няколко населени места са били непосредствено застрашени от пламъците, което е наложило превантивна евакуация на жители. За щастие през годината няма човешки жертви, а пострадалите са малко на брой [1].

Тези данни показват, че горските пожари могат пряко да засегнат инфраструктурата и живота на хората, особено в зоните, където горите граничат с урбанизирани територии. Следователно превантивните инженерни решения имат решаващо значение за ограничаване на уязвимостта на сградите и съоръженията в пожароопасни райони.

3. ПРЕВАНТИВНИ ИНЖЕНЕРНИ РЕШЕНИЯ

Превенцията на щети от горски пожари изисква комплексен инженерно-технически подход. Целта е сградите и инфраструктурните обекти, разположени в или край горски територии, да бъдат проектирани и оборудвани така, че да издържат на огневото въздействие и да не допринасят за разпространението на пожара. По-долу са разгледани основни превантивни решения: избор на устойчиви строителни материали, създаване на противопожарни буферни зони, интегриране на активни противопожарни системи и съобразяване на проектирането с ландшафта и риска.

3.1. Огнеустойчиви строителни материали

Използването на негорими или трудногорими строителни материали представлява първата линия на защита за сградите, изложени на риск от горски пожар. Препоръчително е критичните конструктивни елементи като носещи части, фасади и покриви да бъдат изградени от материали с висок клас по реакция на огън, например А1 или А2 съгласно европейската класификация, които се считат за практически негорими. В съвременното строителство това включва прилагането на бетон, тухли, камък, стомана с огнезащитни покрития, както и негорими изолационни материали. Ако в конструкцията се използват дървени елементи като покривни греди, стрехи или облицовки, задължително е да бъдат обработени за повишаване на огнеустойчивостта им. Импрегнирането с огнезащитни състави може да намали горимостта на дървесината от обикновена (клас D/E) до трудногорима (клас В/С). Особено внимание трябва да се отделя на откритите дървени части, насочени към горския масив, като стрехи, навеси и подпокривни обшивки, тъй като те са силно уязвими на топлинно излъчване и летящи искри. Добра практика е облицоването на дървените конструкции с негорими материали като гипсофазерни, циментови или метални плоскости, които изолират дървото от пряк контакт с пламъка. Покривите на сградите в пожароопасни райони следва да бъдат с клас А по огнеустойчивост. Най-подходящи са покрития от керемиди, ламарина, бетон или огнеупорни панели вместо леснозапалими материали. Прилагането на тези решения значително повишава устойчивостта на сградата към огън и намалява вероятността от възпламеняване вследствие на летящи искри или пряк пламък.

3.2. Противопожарни просеки, буферни и защитни зони

В зоната на контакт между горските територии и застроените обекти е критично да се ограничи наличието на горим материал, който може да способства за пренасянето на пламъците. Противопожарните просеки представляват специално оформени ивици без дървесна растителност, които разделят горския масив и изпълняват функцията на бариера срещу настъпващия пожар. Те могат да бъдат черни пътища, разорани линии или други линейни прегради, лишени от растителност, които забавят или спират разпространението на огъня. Освен вътрешните просеки, около населени места и ключови инфраструктурни обекти се изграждат по-широки защитни горски пояси, наричани буферни зони. В България това изискване е залегнало в нормативната уредба, като Наредба № 18 от 7 октомври 2015 г. за инвентаризация и планиране в горските територии [6] предвижда оформяне на защитни ивици с широчина от 25 до 200 метра около урбанизираните зони и инфраструктурни съоръжения в зависимост от техния характер и степен на риск. Буферните зони се изграждат с разрежена растителност и се залесяват с видове с ниска пожарна опасност, предимно широколистни дървета с ограничено натрупване на горима биомаса. Целта е дори при навлизане на пламъци в буферната зона интензивността на пожара да намалее достатъчно, за да не достигне до сградите и съоръженията.

За да бъдат ефективни, просеките и буферните пояси трябва да се поддържат регулярно. Това включва периодично почистване на натрупания сух горим материал като листа, клони, храсти и треви. В защитните горски ивици се провеждат мероприятия като отстраняване на сухостоите и гъсталаците, прореждане на подраства, изнасяне на мъртвия

горски опад и поддържане на почвената влажност. Чрез намаляване на т.нар. „гориво за огъня“ около инфраструктурата значително се понижава рискът от високоинтензивен пожар. Подобна практика е утвърдена и в чужбина, например в Средиземноморските страни като Испания, Италия и Португалия, където се прилага контролирано изгаряне на растителността през по-хладните сезони като средство за прочистване на леснозапалима растителна постеля, без да се увреждат големите дървета [12]. В България контролираното палене на горска постеля не е масова практика поради нормативни ограничения, но алтернативно се изпълнява чрез механично почистване. В обобщение, създаването на дефанзивно пространство, чиста зона между гората и имота, е доказано ефективен подход. Според препоръките на Националната противопожарна асоциация (NFPA) в САЩ най-близките 1,5 метра около сградата трябва да бъдат изцяло негорима зона, без суха растителност, дървени материали или леснозапалима мулч, а конструкциите в този радиус да са от огнеустойчиви материали [4]. В радиус до 30 m от сградата се препоръчва разреждане и кастрене на растителността, така че пламъкът да остане нисък и бавно разпространяващ се [4]. Тези принципи на “защита чрез отстояние” могат да се приложат и у нас, допълвайки нормативно определените просеки и горски пояси с конкретни мерки на терен около всеки защитаван обект.

3.3. Активни противопожарни системи и мониторинг

Освен пасивните мерки, насочени към избор на огнеустойчиви материали и създаване на защитни зони, съществено значение имат активните системи за ранно откриване и потушаване на пожари. Ранното предупреждение е ключов елемент в управлението на риска, тъй като позволява възникналият пожар да бъде овладян още в начален етап, преди да се е развил до големи мащаби и да е засегнал сгради и инфраструктура. В горските райони се изграждат интегрирани системи за наблюдение и детекция, включващи видеокамери с алгоритми за разпознаване на дим и пламък, инфрачервени детектори и наблюдателни кули с термовизионни устройства. Съвременните технологии надграждат този подход чрез използване на безпилотни летателни апарати (дронове), оборудвани с термовизионни и оптични камери за откриване на топлинни източници и дим. Тези системи осигуряват непрекъснат мониторинг на горските територии в реално време, като при регистриране на признаци за пожар автоматично подават сигнал до съответните противопожарни служби. Използването на подобни технологии значително съкращава времето за реакция и повишава ефективността на първоначалните действия по ограничаване на пожара. Важен аспект при внедряването им е техническата безопасност на самите устройства. Камерите, предавателите и другите компоненти, разположени директно в горска среда, трябва да бъдат проектирани и инсталирани така, че да не се превърнат в потенциален източник на запалване вследствие на повреда или електрически дефект. Това налага използването на надеждни, влагозащитени и искробезопасни компоненти, особено при хранящите елементи като соларни панели, акумулатори и метални конструкции, които са изложени на атмосферни въздействия.

Друг аспект на активната защита е наличието на системи за водоснабдяване и автоматично гасене около сградите. Добра практика е предварително да се изгради инфраструктура за оросяване, включваща тръбна мрежа или помпи с разпръсквачи, които при приближаващ пожар овлажняват зоната около сградата и самата нея. Такива системи, тип „водна завеса“, могат да се задействат ръчно или автоматично при повишаване на температурата. Оросяването на покриви, фасади и прилежащ терен създава влажен буфер, който затруднява запалването от летящи искри. В допълнение, водоизточници като резервоари, противопожарни хидранти и басейни на територията на имота повишават възможността пожарните екипи бързо да започнат гасене при необходимост. За обекти като далекопроводи и комуникационни съоръжения в гористи местности е препоръчително и

внедряването на системи за дистанционен мониторинг, например температурни датчици по стълбовете, които алармират при прегряване на оборудването, или интелигентни устройства, изключващи автоматично захранването при авария. В някои високорискови райони по света електропреносните компании прилагат практиката на превантивно изключване на електрозахранването в участъци, където силен вятър и екстремна жега създават опасност от скъсване на проводници и предизвикване на пожар. Тази мярка, макар и крайна, е спасила много домове от запалване вследствие на електрически инциденти.

Като част от активния подход се развиват и моделиращи инструменти за поведение на пожара. Чрез компютърно моделиране, базирано на метеорологични данни, горски карти и релеф, може предварително да се прогнозира как би се разпространил потенциален горски пожар в дадена местност. Тези симулации позволяват да се идентифицират най-застрашените зони и ключовите маршрути на огъня. Информацията може да се използва за оптимално разполагане на ресурси, като определяне на места за изграждане на допълнителни просеки или резервоари, позициониране на наблюдателни постове и предварително разполагане на пожарни екипи в дни с екстремен риск. По този начин активните технологии за мониторинг и моделиране работят съвместно с инфраструктурните подобрения, за да осигурят многостепенна защита на сградите и съоръженията.

3.4. Проектиране и позициониране на сгради с отчитане на ландшафта и риска

Начинът, по който една сграда или съоръжение е разположена спрямо околния терен и растителност, до голяма степен определя нейната уязвимост към горски пожар. Затова на етапа на градоустройствено планиране и проектиране трябва да се вземат предвид пожароопасните характеристики на местността. Един ключов принцип е осигуряване на достатъчни отстояния от горския масив, като новите постройки по възможност се ситуират на разстояние, което при средни условия не позволява топлинно въздействие с интензитет, способен да предизвика запалване. Както беше обсъдено, поне 30-метрова зона без непрекъсната висока растителност около сградата е препоръчителна [4]. В наклонени терени сградите е добре да се разполагат по възможност на подветрените склонове или върху равни площадки, а не над стръмни дерета, където огънят може да се концентрира и „катери“ с ускорение. При строителство на вили и хижи сред гориста местност трябва да се предвиди леснодостъпен път за противопожарна техника до обекта. В противен случай, ако пожарникарите не могат да достигнат близо със своите автомобили, защитата на сградата става изключително трудна. Българските нормативни актове, като Наредба № Из-1971 от 29 октомври 2009 г. за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар [7] и Наредба № 8121з-647 от 1 октомври 2014 г. за правилата и нормите за пожарна безопасност при експлоатация на обектите [9] на МВР, формално изискват всеки път да позволява преминаване на пожарни автомобили, но на практика това невинаги е изпълнимо в пресечени горски райони. Затова е важно поне основните обслужващи пътища до населените места и инфраструктурата да се поддържат в добро състояние и достатъчна широчина, а при възможност да се изградят допълнителни черни пътища или просеки, по които високо проходими противопожарни машини да достигат рисковите зони.

От гледна точка на самия проект на сградата, архитектурните решения могат да повишат устойчивостта ѝ на огън. Добра практика е проектирането на сгради с опростена форма и минимум изпъкнали детайли, където могат да се задържат горящи отпадъци. Препоръчват се скатни покриви с негоримо покритие и стрехи без открити дървени подпори. Отворите на сградата, като прозорци, вентилационни отвори и комини, трябва да са обезопасени срещу навлизане на искри. Това се постига чрез монтаж на метални мрежи с дребни отвори (макс. 3 мм) върху отворите и използване на стъклопакети с огнеустойчиви стъкла за прозорците [4]. В Австралия, която е лидер в подобни стандарти, действа

специален норматив (AS 3959) за строителство в пожароопасни зони. Той определя нива на пожарна експозиция (BAL) според отстоянието от гората, вида растителност и наклона на терена, като за всяко ниво са зададени конкретни конструктивни изисквания [5]. Например при най-високата категория BAL-FZ (т.нар. „flame zone“) се изискват изцяло негорими външни стени, специални противопожарни стъкла и конструкции, издържащи директен досег с пламъци [5]. За по-ниските нива задължителни стават мерки като метални капаци на улици (против събиране на горящи листа), негорими обшивки на стените, специални уплътнения на врати и гаражни врати и др. Концепцията за „устойчиво на горене жилище“ се основава на принципа всеки конструктивен и архитектурен елемент да бъде подбран и проектиран така, че да минимизира вероятността от възпламеняване при въздействие на външен пожар. Високите стандарти, прилагани в международната практика, могат постепенно да бъдат адаптирани към българските условия чрез актуализиране на строителните норми и разработване на специфични изисквания за застрояване в пожароопасни територии. В началния етап на планиране местните органи по устройство на територията могат да идентифицират пожароуязвимите зони и да заложат допълнителни критерии за проектиране и строителство, включващи увеличени минимални отстояния, използване на негорими покривни покрития и оформяне на минерализирани защитни ивици около имотите. Комплексният подход, обединяващ анализ на ландшафта, климатичните особености и инженерно-конструктивните решения, представлява ефективна стратегия за намаляване на риска от увреждане или унищожаване на сградите при горски пожари.

4. МЕЖДУНАРОДНА ПРАКТИКА И ПРИМЕРИ

Много държави, изправени пред нарастващата заплаха от мащабни горски пожари, са разработили ефективни практики за защита на сградите и инфраструктурата, които могат да бъдат адаптирани и в български условия. В Съединените щати например функционира програмата *Firewise USA*, разработена от Националната противопожарна асоциация (NFPA), насочена към повишаване на устойчивостта на населените места, разположени в близост до горски територии. Програмата акцентира върху концепцията за „закаляване“ на жилищата, включваща използване на пожароустойчиви покривни и фасадни материали, монтиране на мрежести предпазители върху вентилационните отвори и поддържане на зона, свободна от горима растителност, в непосредствена близост до сградите [4]. В Калифорния, както и в други щати с висок риск от горски пожари, действа законодателно изискване за осигуряване на минимум 30-метров защитен пояс (*defensible space*) около всяка жилищна сграда, разположена в гориста местност. Собствениците на имоти са длъжни да поддържат тази зона чрез редовно разреждане и почистване на горимата растителност, с цел предотвратяване на прякото въздействие на огъня върху сградите. Допълнително, Калифорнийският строителен кодекс (*California Building Code*, раздел *Wildland-Urban Interface – WUI*) предвижда стриктни изисквания за новопостроените сгради в рисковите територии. Сред тях са използването на покривни материали клас А, негорими фасадни облицовки, прозорци с двоен стъклопакет и закалено стъкло, както и вентилационни отвори с *ember-resistant* защита, предотвратяваща проникването на горящи частици [8]. Прилагането на тези мерки значително повишава вероятността една сграда да устои при преминаване на горски пожар. Емпиричните наблюдения от мащабни инциденти в Калифорния и Австралия показват, че жилища, изградени съгласно съвременните изисквания за пожароустойчивост, запазват конструктивната си цялост, докато в непосредствена близост до тях по-стари постройки, изградени по остарели стандарти, често се унищожават напълно.

Австралия има дългогодишен опит в управлението на горските пожари и е сред държавите с най-строги нормативни изисквания за строителство в пожароопасни територии. След опустошителните пожари, известни като „Черна събота“ през 2009 г.,

които причиняват значителни човешки и материални загуби в щата Виктория, федералното правителство и местните власти въвеждат задължителното прилагане на стандарта AS 3959: Construction of Buildings in Bushfire-Prone Areas. Този стандарт определя конкретни нива на пожарна експозиция (BAL – Bushfire Attack Level) и съответните конструктивни изисквания за всяко ниво на риск [5]. Както беше посочено, стандартът AS 3959 въвежда концепцията за *Bushfire Attack Level (BAL)* – оценка на потенциалното топлинно натоварване от горски пожар, въз основа на която се определят конструктивните изисквания към сградите. В най-високите категории на риск (BAL-40 и BAL-FZ) се предвиждат разширени мерки за защита, включително изграждане на стени от негорими панели или сертифицирана огнеустойчива дървесина, монтаж на прозорци с външни противопожарни капаци, вентилационни отвори, защитени с метална мрежа с отвори не по-големи от 2 мм, улуци с метална решетка против натрупване на листа, както и осигуряване на собствени водоизточници или малки резервоари за аварийно гасене [5]. В по-ниските категории на пожарен риск по стандарта BAL също се предвиждат специфични конструктивни изисквания, насочени към ограничаване на възможността за запалване от летящи искри и топлинно излъчване. Сред тях са използването на специално обработена дървесина, която при нагриване тлее вместо да гори активно, затварянето на празните пространства под сградите, изградени върху пилотни основи, с негорими панели, както и монтаж на непропускливи уплътнения на врати и прозорци с цел предотвратяване навлизането на дим и горещ въздух [5]. Австралийският опит показва, че съчетаването на рационално териториално планиране с прилагането на високи строителни стандарти може съществено да ограничи щетите от горски пожари. Анализите след мащабните инциденти в щата Виктория потвърждават, че жилища, изградени съгласно актуализираните изисквания на стандарта AS 3959, притежават значително по-висока устойчивост и вероятност за запазване на конструктивната си цялост в сравнение с традиционно построените сгради.

В Европа също се обръща внимание на проблема с горските пожари, особено в Средиземноморския регион. В страни като Испания и Гърция са развити национални стратегии, които включват както лесоустройствени мерки, като създаване на просеки и контролирано изгаряне, споменати по-рано, така и мерки за защита на сградите. Например, в някои части на Испания местните власти изискват новите постройки в горските райони да имат периметрова негорима ограда от камък или метал, която да служи като бариера за нисък огън, и задължително да разполагат с цистерна или басейн с определен минимален обем вода за аварийни нужди. Франция има регулации, които задължават собствениците на имоти, граничещи с гори, да поддържат своите дворове изчистени от суха растителност на дълбочина поне 50 м навътре, мярка, известна като “*débroussaillage*” [11]. Нарушителите подлежат на глоби, тъй като занемарените дворове се считат за риск, застрашаващ и съседните имоти. В Канада, особено в провинции като Британска Колумбия, чрез програмата FireSmart се предоставят указания на общините и гражданите за огнеустойчиво оформление на дворовете [10]. Препоръчва се засаждане на огнеустойчиви растения около къщите, например широколистни дървета вместо иглолистни близо до сградата, съхраняване на дървата за огрев и запалими материали на дистанция, регулярно почистване на иглолистните иглички от покриви и улуци и други подобни мерки.

Общото между тези международни практики е, че те третират проблема комплексно, чрез комбинация от инженерни решения, нормативни изисквания и ангажираност на общностите. България може да адаптира много от тези подходи в местния контекст. Например, въвеждането на специализирани изисквания в строителните правилници за райони с висока горска пожарна опасност би било логична стъпка, основана на чуждия опит. Също така образователни кампании в малките населени места относно поддръжка на дворовете и сградите, като почистване на растителността и избор на подходящи материали при ремонти, могат да ангажират местното население в превенцията, подобно на

програмите Firewise и FireSmart, прилагани в САЩ и Канада. Ключово е да се разбере, че дори най-добрите инженерни решения работят ефективно само като част от обща стратегия, включваща планиране, обучение и постоянна готовност.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прилагането на тези мерки значително повишава вероятността една сграда да устои при преминаване на горски пожар. Емпиричните наблюдения от мащабни инциденти в Калифорния и Австралия показват, че жилища, изградени съгласно съвременните изисквания за пожароустойчивост, запазват конструктивната си цялост, докато в непосредствена близост до тях по-стари постройки, изградени по остарели стандарти, често се унищожават напълно.

Защитата на сгради и съоръжения при горски пожари изисква цялостен подход, съчетаващ превенция, подготовка и модерни технологии. Анализът на горските пожари в България през 2024 г. показва, че рискът е реален и изисква конкретни действия, а не само теоретични разсъждения. При неблагоприятни условия огънят може да обхване големи територии и да застраши имуществото и живота на хората. Затова превантивните инженерни решения трябва да се разглеждат като инвестиция в устойчивостта на нашата среда. Използването на негорими и огнеустойчиви материали, оформянето на защитни зони около имотите, внедряването на системи за ранно предупреждение и гасене, както и внимателното планиране на разполагането на обектите спрямо терена могат значително да намалят щетите от бъдещи пожари. Международният опит предоставя ценни примери от конструктивни детайли до организационни мерки, които могат да бъдат приложени в българските условия с необходимите адаптации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кожухаров И., Прешелков Б. *Анализ на горските пожари в България през 2024 г.: причини, последици и поуки за бъдещето*. Доклад на XII международна научна конференция ArCivE 2025, Варна, 2025 г.
- [2] Прешелков Б., Кожухаров И. *Превенция на опасност и уязвимост на инфраструктурни обекти при горски пожари*. Доклад на XII международна научна конференция ArCivE 2025, Варна, 2025 г.
- [3] ГДПБЗН . *Справка за възникналите пожари в отрасъл „Горско стопанство“ на територията на страната от 01.01.2024 г. до 31.12.2024 г.* (получена по ЗДОИ). ГДПБЗН–МВР, 29.04.2025 г.
- [4] National Fire Protection Association (NFPA). *Ignition-Resistant Homes. Wildfire Risk to Communities – Reduce Risk*. URL: <https://wildfirerisk.org/reduce-risk/ignition-resistant-homes/> [посетен на 15 октомври 2025 г.]
- [5] Intertek Inform. *AS 3959 Bushfire Attack Levels – Overview & Guide*. URL: <https://www.intertekinform.com/en-us/resources/blog/as-3959-bushfire-attack-levels/> [посетен на 15 октомври 2025 г.]
- [6] Наредба № 18 от 7 октомври 2015 г. *за инвентаризация и планиране в горските територии*. (обн. ДВ, бр. 82/23.10.2015 г.)
- [7] Наредба № Из-1971 от 29 октомври 2009 г. *за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар*. (обн. ДВ, бр. 96/2009 г., посл. изм. и доп. ДВ, бр. 91/2024 г.)
- [8] California Department of Forestry and Fire Protection (CAL FIRE). *Home Hardening and Defensible Space*. URL: <https://www.fire.ca.gov/> [посетен на 15 октомври 2025 г.]

- [9] Наредба № 8121з-647 от 1 октомври 2014 г. за *правилата и нормите за пожарна безопасност при експлоатация на обектите* (обн. ДВ, бр. 89 от 28.10.2014 г.; попр. ДВ, бр. 105 от 19.12.2014 г.; изм. и доп. ДВ, бр. 37 от 07.05.2021 г.)
- [10] FireSmart Canada. About FireSmart. URL: <https://firesmartcanada.ca/about-firesmart-2/> [посетен на 15 октомври 2025 г.]
- [11] Georisques. Obligations légales de débroussaillage. URL: <https://www.georisques.gouv.fr/me-preparer-me-protger/OLD-obligations-legales-de-debroussaillage> [посетен на 15 октомври 2025 г.]
- [12] P.M. Fernandes et al. Prescribed burning in southern Europe: developing fire management in a dynamic landscape. URL: <https://ehlgbai.org/wp-content/uploads/2016/10/30-FERNANDES-P.M.-DAVIES-G.M.-ASCOLI-D.-FERNANDEZ-C.-MOREIRA-F.-RIGOLOTT-E.-STOOF-C.R.-VEGA-J.A.-MOLINA-D.2013.pdf> [посетен на 15 октомври 2025 г.]