

АНАЛИЗ НА ДИНАМИКАТА И РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО НА ГОРСКИТЕ ПОЖАРИ

Любен Еленков

ЮЗУ „Неофит Рилски“ – Благоевград

УДК 630.4

Постъпила на 11.11.2009

Всички горски пожари имат своята специфичност, но при анализирането им се установяват закономерности, които са сходни. Специфичността се състои в това, че временните, постоянните параметри и състоянието на горимите материали в много случаи са различни. Научните изследвания, експерименти и практическите наблюдения и натрупаният опит при реалните пожари надграждат и обогатяват познанията. Подробният анализ на разпространението на горски пожари спомага за бързо ориентиране в обстановката и вземане на решения за своевременното локализиране на пожара.

Ключови думи: горски пожар, анализ, динамика, параметри, алгоритъм.

Key words: forest fire, dynamics, initial development.

Увод

Горският пожар за разлика от всички останали пожари е специфичен с това, че горенето е непрекъснато, на открито и обемно, а изгарянето е пълно поради дисперсната стационарна разпръснатост на горимите материали. Контактната им повърхност с въздуха е голяма. Горимите твърди материали колкото са по-разпръснати във въздушната среда, толкова по-лесно се възпламеняват от достатъчно слаб топлинен източник и имат висока скорост на интензивност и изгаряне – иглолистна, листна тревна растителност, а също така малките клончета (Еленков 2009а). Характерното за горския пожар е това, че той се движи – хоризонтално и вертикално, предпочита стръмното направление на склона и се

съпротивлява на посоката и силата на приземния вятър.

Познаването на закономерностите на развитието и разпространението на горските пожари, състоянието на оперативната обстановка дава увереност за вземане на бързи, правилни и адекватни решения.

Съгласно нормативните документи и утвърдената практика (Чочев 2003) ръководителят на щаба на пожарогасенето приема сведения от разузнаването, което предоставя и информацията за особеностите на пожара:

- най-опасните направления за разпространение на формата и фланговете на пожара;
- формата, площта и линейната скорост на горене;
- релефа на местността;
- опасността за сгради с масово

събиране на хора, от колко човека се обитава, инфраструктурни обекти, населени места пред фронта на пожара;

- наличие на естествени и изкуствени прегради;

- условия за създаване на опорни полоси, използване на предварително изградените пунктове;

- местата за базово съсредоточаване на техниката;

- пътища и пътеки за придвижване на техника и гасителни групи;

- пътища за евакуация на хора и техника в сложна обстановка;

- метеорологичната обстановка в момента – сила и посока на приземния вятър;

- адекватност на модела, приближаване до реалните условия, реалното явление.

Тази досегашна практика е достатъчно тромава. Информацията за обстановката няма да бъде достоверна и е възможно да стане подвеждане, поради това че пожарът се разпространява на открита голяма площ, видимостта е ограничена от високата растителност и пресечената местност.

Постановка на задачата. Цели и задачи на изследването

Горските пожари представляват световен проблем не само за икономиката, но и за живота и здравето на хората и тяхното имущество, за глобалното затопляне и замърсяването на атмосферния въздух.

Анализирането на горските пожари доказва, че най-вярното решение за

борбата с тях е бързината за овладяване на рисковото събитие и погасяването му.

Това може да стане успешно, ако предварително е направена подготовка и е създадена организация от заинтересованите длъжностни институции.

Така се печели време за въвеждане на силите и средствата, периметърът и площта на пожара са по-малки по размер, което означава по-лесно и бързо локализиране и то с по-малко сили. Когато оперативната група е информирана и компетентна, тя взема тактически правилни решения. Дислоцирането на силите зависи от създадалата се обстановка:

- едновременно въвеждане на силите и средствата по целия периметър на пожара;

- въвеждане на силите по фронта на пожара с последователно придвижване по фланга;

- въвеждане на силите в тила на пожара с последователно придвижване по фланговете;

- дислоциране на силите с приоритет към рискови инфраструктурни обекти, обекти с масово събиране на хора (ваканционни селища) и др.

Целта на настоящото изследване е да се анализира как ще се развива и разпространява пожарът, когато се знаят географските координати на възникването му, постоянните, временните параметри и закономерностите, по които протича горенето, т.е. да се интегрират не само началната точка на пожара, но и силата и посоката на приземния вятър, релефа и растителното горимо натоварване.

Това прогнозиране е от особена важност и представлява не само картината на разпространението на пожара, но и информация за всеки един параметър: формата на пожара, посоката му, периметъра, фронта, разпространението по фланговете, тила, линейната и масовата скорост на изгаряне.

Всички тези параметри са взаимно свързани и взаимно зависими помежду си и дават представата за цялостното развитие на горския пожар.

Задачата е:

От научните изследвания и проведените експерименти да анализираме всеки един параметър на пожара, закономерностите му на развитие и разпространение и да установим във всеки един момент от време, на базата на проведените експерименти, зависимостите между тях.

Във връзка с поставената задача авторът разглежда разпространението на пожара от проведените експерименти в лабораторни условия.

Анализ на разпространението на горски пожар на базата на проведените експерименти

Авторът е провел редица експериментални изследвания (Еленков 2009а, 2009б, 2009в) и с анализиранието им се разкриват закономерностите на постоянните и временните параметри.

Разпространението на пожара започва със затихването на локалния конвективен поток (вертикално разви-

тие) и преместване в същия момент на пожара в граничещата горима маса със значително по-голяма площ. Това се доказва от достатъчен брой проведени експерименти (Еленков 2009б, 2009в) в лабораторни условия и от експеримента, проведен реално на терена (полигона), който потвърждава на практика закономерността на разпространението (Еленков 2009г). Конвективните струи при вече разпространяващия се пожар се извисяват над горимото натоварване, като основната част от топлинната си енергия я отдават в обкръжаващата въздушна среда. Основен топлинен източник, който въздейства върху горимото натоварване е топлината, предавана чрез излъчване. Тя се разпространява във всички посоки, но най-голямата лъчиста топлина се предава по перпендикуляра на фронта на пламъка (Панов 2007). Поглъщането на топлината от горимите материали, които са доста раздробени, предизвиква бързото разлагане, при което отделящият се горим газ се запалва. Интензивността за поемане на топлината от листната маса и клончетата е голяма и поради това, че цвета им е тъмен (зелен и тъмнокафяв), повърхността е грапава и лепкава от смолите.

Така се оформя движещият се фронт, чрез който се разпространява пожарът. Неговата форма и направление на разпространение и топлинното въздействие върху горимото натоварване се потвърждава от проведените от автора експерименти (Еленков 2009б, 2009в, 2009г). Бяха определени закономерностите, отразяващи взаимното влияние между постоянните и временните параметри.

Анализирането на горския пожар, формата му, периметъра и формата на всеки отделен параметър (фронт, фланг и тил), дават цялостна картина на рисковото събитие.

Основните фактори, които определят формата на пожара са: наклон на терена, състояние на горимите материали (плътност, kg/m^2 и височина), посока и скорост на приземния вятър (Терзиев и др. 2003, Еленков 2009б, 2009в) и косвени параметри (температура на околната среда в момента, влажност на въздуха и горимите материали и изложение на склона). Формата на пожара е изключително важна. По периметъра и площта се прави разчет за въвеждане на противопожарните сили, ориентиране за разпространението на пожара и посоката му. Формата е функция от посоката и скоростта на приземния вятър, наклона на терена и състоянието на горимото натоварване.

1. Параметри на формата на пожара

а) **фронт** – при всеки горски пожар за разлика от всички останали пожари имаме очертан движещ се фронт. Той е най-интензивната част от периметъра. Чрез ветровото натоварване, плътността на горимите материали, наклона на терена фронтът очертава трайно формата на пожара с фланговете и тила му (Еленков 2009б, 2009в, 2009г), т.е. периметърът му може да бъде по-свит или по-разтворен. В пресечените местности фронтът не се придвижва равномерно. По-стръмният участък изтегля и активира фронтовия периметър, свива го и концентрира конвективните потоци (фиг. 5–8), като

енергията отляво и отдясно се насочва към центъра. Като закономерно правило е средата на горящата ивица (зона) да се очертава като фронт. Неговата скорост на придвижване зависи от линейната скорост на изгаряне на горимите материали, релефа на местността и вятъра.

За формата на разпространение на пожара при различните наклони на терена може да се съди от **фиг. 1–8** в отсъствие на ветрово натоварване. При 0° , 10° , 20° и 30° постепенно формата на пожара от окръжност преминава в сплескана такава и при режими от 40° нагоре прераства в силно разтегната елипса.

От изследването се установява, че състоянието на горимото натоварване също оказва влияние на формата, което е показано на **фиг. 9, 10**.

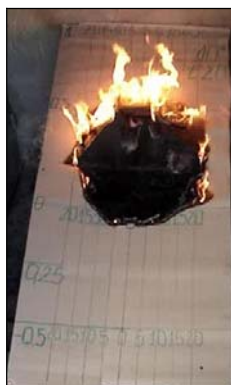
При увеличаване на горимото натоварване 8 пъти (фиг. 10, наклон 10° и 40°) се повишава температурата и устойчивостта на пожара, разширява се формата му по фланговете, прогарянето е по-ясно очертано. Интензивността при по-малкото горимо натоварване (kg/m^2) води до по-голяма линейна скорост на горене (фиг. 9).

От **фиг. 11** ясно личи, че интензивността на развитие на пожара нараства с увеличаване наклона на терена. Проведените експерименти показват и влиянието на ветровото натоварване върху пожара.

При равен терен (**фиг. 12**) пожарът се развива във вид на концентрична окръжност. Ако при същия режим му въздействаме с вятър (**фиг. 13**) със скорост 2 m/s под 45° (ъгълът на въздействие на вятъра е без значение), то



Фиг. 1. Наклон 0°
Fig. 1. 0° inclination



Фиг. 2. Наклон 10°
Fig. 2. 10° inclination



Фиг. 3. Наклон 20°
Fig. 3. 20° inclination



Фиг. 4. Наклон 30°
Fig. 4. 30° inclination



Фиг. 5. Наклон 40°
Fig. 5. 40° inclination



Фиг. 6. Наклон 50°
Fig. 6. 50° inclination



Фиг. 7. Наклон 60°
Fig. 7. 60° inclination



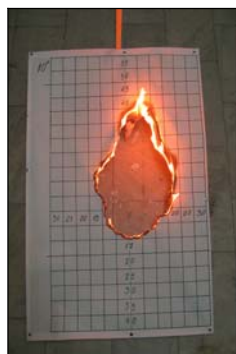
Фиг. 8. Наклон 90°
Fig. 8. 90° inclination

пожарът следва посоката на вятъра. Когато увеличим наклона (фиг. 14, 15) при ъгъл на въздействие на приземния вятър 45° и 90° се вижда, че: наклонът заедно с горимото натоварване оказват съпротивление на вятъра, формата на пожара приблизително се запазва, но направлението му се изменя. На фиг. 16 още в самото начало, когато конвективният поток е незначителен, се вижда откъсване на горящи

частички и пренасянето им по направление на вятъра.

В зависимост от основните параметри (наклон на терена и сила на приземния вятър) се формира и фронтът на пожара.

При малък наклон 0°, 10°, 20° фронтът е по целия периметър (фиг. 1–4), т.е. горящата ивица е най-голяма, а с увеличаване на наклона горящата ивица се свива по дължина, но се увели-



10° наклон
10° inclination



40° наклон
40° inclination

Фиг. 9. Горимо натоварване 1 mm
Fig. 9. Burning load 1 mm

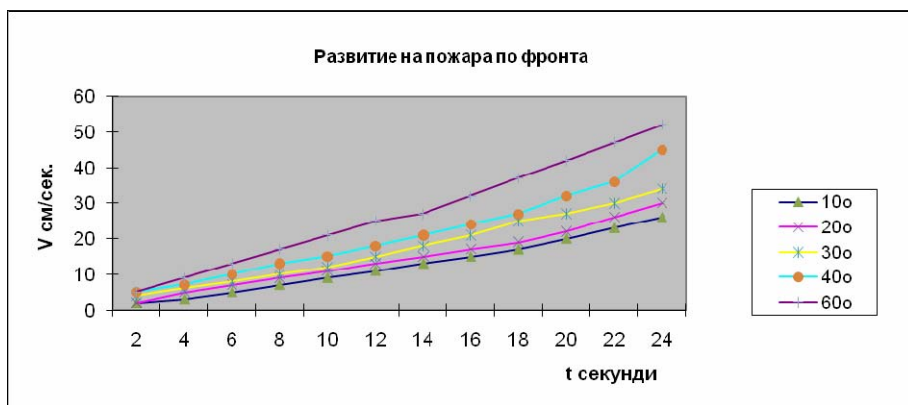


10° наклон
10° inclination



40° наклон
40° inclination

Фиг. 10. Горимо натоварване 8 mm
Fig. 10. Burning load 1 mm

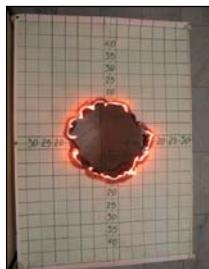


Фиг. 11. Развитие на пожара по фронта при различни наклони на терена
Fig. 11. Forest fire front development on different terrain inclination

чава по ширина. При режимите 40°, 50°, 60° (фиг. 5–8), конвективният поток е по-концентриран и по-устойчив, температурата и факелът – по-високи, поради което и формата на прогаряне е по-интензивна и по-света.

б) **фланговете** чертаят границата между доизгарящите горими материали и граничещите горими материали. Те могат да горят почти през цялото

време на пожара или да затихват в основата си. Това зависи от наклона на терена и вятъра. От проведените експерименти се вижда (Еленков 2009б, 2009в), че при ветрово натоварване фланговете се активират и е възможно да се получат „джобове“, ако теренът позволява или има ветрово завихряне. С отдалечаване на фронта на пожара от началното огнище на възникване,



Фиг. 12. Наклон 0°
без вятър
Fig. 12. 0° inclination
without wind



Фиг. 13. Наклон 0°
посока на
вятъра 45°
Fig. 13. 0° inclination,
wind
direction 45°



Фиг. 14. Наклон 40°
посока на
вятъра 45°
Fig. 14. 40° inclination,
wind
direction 45°



Фиг. 15. Наклон 40°
посока на
вятъра 90°
Fig. 15. 40° inclination,
wind
direction 90°



Фиг. 16. Наклон 40°
посока на
вятъра 45°
Fig. 16. 40° inclination,
wind
direction 45°

затихналите в основата си флангове при благоприятни условия могат да се активират, т.е. те представляват потенциално огнище. Флангът, който е на по-стръмната страна на пожара има по-голяма потенциална енергия, ако е затихнал, да се възпламени повторно. Фланговете при по-малък наклон (0°, 10°, 20°) са по-издути. С увеличаване на наклона горенето плавно затихва след началното възникване. Същото се отнася и до тилната част. С увеличаване на наклона (30° 40°, 50°, 60°) в тила и фланговете пожарът затихва много бързо. С времето на отдалечаване от началното огнище фланговете почти се изправят (фиг. 6–8).

в) **тил на пожара** – при наклон на терена над 30°, 40° пожарът в тила започва да затихва (Еленков 2009б, 2009в, Панов 2007), особено с отдалечаване на фронта от началното огнище. Подемната сила в основата също така затихва. При по-малките наклони от 0° до 20°, 30° пожарът в тила се разпространява равномерно с увеличаване на наклона, като плавно

затихва и е възможно да се активизира с времето.

Поради това че теренът в горските масиви има различна форма, пожарът може да напредва или изостава в развитието си по фронта. Затова разглежданите форми на разпространение на пожара приемаме за реални от гледна точка на това, че при съвременните условия може бързо да бъде открит пожара, придвижването на противоборстващите сили и средствата при добра организация да стане бързо и своевременно да се локализира. Късното откриване и лошата организация водят до изпуснат пожар, до хвърляне на много излишни средства за овладяването му, което ще допринесе и до огромни материални загуби.

Изводи

1. При анализиране на горския пожар ни се дава пространствена представа за картината на развитието и разпространението му – формата на пожара и

направлението му.

2. Връзката на взаимнозависимите помежду си параметри оформят цялостния естествен закономерен пренос на движещия се горски пожар.

3. Уточнява се поведението на всеки параметър при реални условия по време на пожара и след него.

4. Разкрива се закономерното влияние на постоянните и временните параметри за формата на пожара.

5. От анализиране на пожара и на създалата се обстановка се търсят невралгичните участъци за атакуването му.

6. Лъчистият топлообмен играе съществена роля при разпространението на пожара. Експериментите го потвърждават.

Благодарности

Разработката се финансира по проект № НИД-Н9/Ф-4 на ЮЗУ „Неофит Рилски“.

Литература

1. Еленков, Л. 2009. Анализ на горимите материали влияещи за разпространението на горски пожари. – Наука за гората, 1, 81–86.

2. Еленков, Л. 2009. Резултати от експериментално изследване на динамиката на горските пожари. Част I. Постоянни параметри – релеф и състояние на горимите материали. – Във: Пожарната и аварийната безопасност. Пета научна конференция с международно участие. С.: Академия на МВР, 89–93.

3. Еленков, Л. 2009. Резултати от експериментално изследване на динамиката на горските пожари. Част II. Временни параметри – приземен вятър. – Във: Пожарната и аварийната безопасност. Пета научна конференция с международно участие. С.: Академия на МВР, 94–98.

4. Еленков, Л. 2009. Динамични процеси при възникването и развитието на горски пожар. – Лесовъдска мисъл, 2, 200–207.

5. Панов, П. 2007. Ръководство за гасене и превенция на горски пожари. С.: Минерва.

6. Терзиев, А. и др. 2003. Още нещо за разпространението на горските пожари. – Във: Сборник научни доклади. Международна научна конференция „75 г. Институт за гората при БАН“. Т. 1, С.: БАН, 305–311.

7. Чочев, В. 2003. Оперативна тактика за гасене на пожари. С.: Огнеборец.

ANALYSIS OF DYNAMICS AND SPREAD OF FOREST FIRES

Luben Elenkov

South-West University Neofit Risky – Blagoevgrad

UDK 630.4

Received 11.11.2009

Summary

All forest fires are specific in their nature, but when analyzing them, certain similar objective laws are established. They are specific because time and constant parameters as well as the condition of the flammable materials are in many cases different. Scientific researchers, experiments, practical observations and experience gathered in cases of real fires broaden and enlarge the knowledge. A detailed analysis on the spread of forest fires helps orienting fast and deciding on the in time fire localization.