

РЪКОВОДСТВО ЗА ГАСЕНЕ И ПРЕВЕНЦИЯ НА ГОРСКИ ПОЖАРИ

София, 2007 г.

Настоящото практическо ръководство е предназначено за специалисти от Националното управление по горите и неговите подразделения, собственици на гори, горскостопански работници, гасачески групи от местното население и доброволци.

РЪКОВОДСТВО ЗА ГАСЕНЕ И ПРЕВЕНЦИЯ НА ГОРСКИ ПОЖАРИ

Първо издание

Изданието се разпространява безплатно

Автор:
инж. Павел Панов

Издателска къща „Минерва”

ISBN: 978-954-8702-03-4

София, 2007

Разработено и отпечатано в рамките на Проект “Устойчиво управление на земите”, който е съвместна инициатива на Министерството на околната среда и водите, Министерството на земеделието и горите и Програмата на ООН за развитие, финансиран от Глобалния Екологичен фонд.

1000 София, бул. „Мария Луиза” 22
тел.: (+359-2) 940 66 43, тел./факс: (+359-2) 981 32 01
ел. поща: slm@moew.government.bg
www.unccd-slm.org

СЪДЪРЖАНИЕ

СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА	6
SUMMARY	7
УВОД	32

Глава 1. ПОВЕДЕНИЕ НА ГОРСКИТЕ ПОЖАРИ 34

1. Горене	34
2. Предаване на топлина	40
3. Горски горими материали	42
4. Влияние на метеорологичните елементи върху горските пожари	51
5. Влияние на релефа върху горските пожари	56
6. Форма на горските пожари	62
7. Видове горски пожари	64
8. Пожароопасно време	66
9. Параметри, характеризиращи поведението на горските пожари	82
10. Проблемно и екстремално поведение на горските пожари и индикатори за тях	83
11. Прояви на екстремално поведение на горските пожари	86
12. Практически указания за определяне скоростта на разпространение и линейната интензивност на горските пожари	91

Глава 2. РЪЧНИ ИНСТРУМЕНТИ 93

1. Изисквания към ръчните инструменти	93
2. Видове ръчни инструменти, използвани при гасенето на горски пожари и тяхната употреба	94

3.	Общи правила за безопасност при използване на ръчни инструменти	111
4.	Съхранение, грижи и поддръжка на ръчните инструменти	113

Глава 3. ОГНЕВИ ИНСТРУМЕНТИ 115

1.	Железопътна сигнална свещ	115
2.	Нафтово-бензинова горелка	117

Глава 4. ЕКИПИРОВКА ПРИ ГАСЕНЕТО НА ГОРСКИ ПОЖАРИ 121

1.	Лични предпазни средства	121
2.	Допълнителна лична екипировка	125

Глава 5. ГАСЕНЕ НА ГОРСКИТЕ ПОЖАРИ 126

1.	Триъгълник на пожара и неговото разкъсване	126
2.	Тактически части на горския пожар	127
3.	Противопожарна линия и нейните характеристики	128
4.	Етапи на гасенето	138
5.	Разузнаване	139
6.	Методи (тактически способности) на атака	143
7.	Специални техники на гасене	151
8.	Заплахи за изградените противопожарни линии	156
9.	Допълнителни работи по противопожарни линии, построени с булдозер	158
10.	Координирани техники за строеж на противопожарни линии	159
11.	Техника на безопасност	161

Глава 6. ПОТУШАВАНЕ НА ГОРСКИТЕ ПОЖАРИ 167

1.	Използване на ръчните инструменти и действия в етапа на потушаване	168
2.	Методи, използвани при потушаването	169
3.	Систематични действия при потушаване	171
4.	Опасни горими материали	172
5.	Осигуряване на противопожарната линия	173
6.	Допълнителна работа по линии, построени с вода или химикали и площи, третирани по този начин	175
7.	Последващи потушаването мероприятия	175

Глава 7. НАБЛЮДЕНИЕ И ПАТРУЛИРАНЕ. РАДИОКОМУНИКАЦИИ 177

1.	Наблюдение	177
2.	Патрулиране	179
3.	Радиокомуникации	181

Глава 8. БЕЗОПАСНОСТ ПРИ ГАСЕНЕ НА ГОРСКИ ПОЖАРИ 185

1.	Опасности при гасене на горски пожари	185
2.	Определяне на окръжаващите опасности	188
3.	Определяне на тактическите опасности	191
4.	Контролиране на опасността	193

Глава 9. ПРОТИВОПОЖАРНИ МЕРОПРИЯТИЯ ЗА ОПАЗВАНЕ НА ГОРИТЕ ОТ ПОЖАРИ 198

ПРИЛОЖЕНИЯ	202
ИЗПОЛЗВАНИ ИЗТОЧНИЦИ	207

ЗГ	Закон за горите
ЛТУ	Лесотехнически университет
МДПБА	Министерство на държавната политика при бедствия и аварии
МОСВ	Министерство на околната среда и водите
НС "ПБЗН"	Национална служба "Противопожарна безопасност и защита на населението"
НУГ	Национално управление по горите
НПО	Неправителствена организация
ППЗГ	Правилник за прилагане закона за горите
ПРООН	Програма на ООН за развитие
ФАО	Организация към ООН по прехрана и земеделие

SUMMARY

Chapter 1. FOREST FIRE BEHAVIOR

Forest fire behavior is everything that forest fire does from the moment of its inception till the moment of its extinction or its suppression.

In the theory and practice of forest fire fighting, the term "fire behavior" is adopted instead of others, like "spread" and "development", because it is more meaningful and more precise - they reflect just one or another fire characteristics but are not descriptive enough.

The inception, development, spread and extinction of any forest fire is a complex chain process. Variation in the manifestation and duration of all the phases and their combinations are endless and there are no two fires to be equal. The large number of variables controlling fire environment and their complex interaction make each fire unique, with its own character. The dynamics in the changes of this character makes the association with a living thing very appropriate.

Burning. Fire is uncontrolled process of burning, accompanied by destruction of valuable resources and threatening human life. Respectively, forest fire is uncontrolled burning that develops in forest vegetation.

The driving power of each fire is the process of burning. Burning is a physical and chemical process of intensive oxidation of a given substance and the final product has considerably higher temperature than the initial ones. By its essence, burning is a process of quick transformation of the chemical energy stored in the plant tissue in thermal energy.

Phases of the burning process. Preheating is the first phase of the burning process. When a given fuel particle is heated by the front of the approaching fire, its temperature starts rising. If the temperature reaches 100° C, the absorbed moisture starts to evaporate. The larger the moisture content of the particle, the larger is the amount

УВОД

През последните 10 - 15 години броят на горските пожари и опожарените от тях площи достигнаха критични стойности, незапомнени за нашето горско стопанство. Статистическите данни показват, че по отношение параметрите на пожарния риск, България се доближава до традиционно пожароопасния район на Средиземноморието.

Освен ограничените горскостопански ресурси, горските пожари унищожават уникални екосистеми, видове, популации и хабитати, обект на защита на националното и европейско законодателство, на международните конвенции в областта на опазване на природното богатство и биологичното разнообразие.

Опазването на горите от пожари е приоритет на Националното Управление по Горите (НУГ) и включва действията, мерките и изискванията за предотвратяване на горските пожари (превантивни мероприятия), за ограничаване на тяхното развитие и разпространение (предгасителни мероприятия), както и успешното им гасене.

По отношение на превантивните мероприятия, през последните години и особено в рамките на Програма N 2902, за техническо сътрудничество между ФАО и НУГ в областта на опазването на горите от пожари, бе натрупан богат практически опит по отношение на това как да се организират превантивни противопожарни кампании на местно, регионално и национално ниво и то сред различни целеви групи.

По отношение на проектирането и провеждането на предгасителните мероприятия нашето горско стопанство притежава достатъчно познания и опит в лицето на ежегодно изработваните и утвърждавани лесоустройствени проекти и изпълнението на предвидените в тях противопожарни мероприятия.

Колкото и ефективна да бъде горскостопанската практика по отношение на превантивните и предгасителни мероприятия, горски пожари са възниквали, възникват и ще възникват и в бъдеще.

Тенденцията в световен мащаб през последните 50 години е да нараства броят на горските пожари, тяхната интензивност и опожарените от тях площи.

Това означава, че ролята на гасенето, като последен ешелон на противопожарна борба в горите, винаги ще бъде актуална. Независимо от факта, че с развитието на техническия прогрес в гасенето на горските пожари ще нараства ролята на различните механизации, гасачите, работещи с ръчни инструменти, са тези, които участват в една или друга фаза на гасенето на всички пожари, като при това са изложени и на най-голям риск. Дори само тези два факта изискват от тях отлична теоретическа и практическа подготовка.

Освен професионалните огнеборци работещи в системата на Националната служба "Противопожарна безопасност и защита на населението" (НС "ПБЗН") и дирекция "Гражданска защита" към Министерството на държавната политика при бедствия и аварии (МДЦПБА), съгласно действащата законова уредба у нас, с гасенето на горски пожари са ангажирани и голям брой служители и граждани, които нямат специализирана подготовка - служителите в системата на НУГ и Министерството на околната среда и водите (МОСВ), горскостопански работници към фирмите извършващи различни дейности в горите, гасаческите групи от местно население и доброволци. Практиката показва, че именно тези групи са ангажирани в гасенето на горски пожари с използването на ръчни инструменти.

Настоящото ръководство е първото и единствено засега у нас учебно средство, предназначено за тези целеви групи. То дава основните познания по гасене на горски пожари с ръчни инструменти, необходими на гасача за да може ефективно и безопасно да работи на противопожарната линия. В него са разгледани въпросите свързани с тактиката и техниката на гасене и потушаване на горските пожари, използваните инструменти и екипировка, въпросите свързани с техниката на безопасност. Съществено внимание е отделено и на описанието на горските пожари като естествен процес, факторите които определят възникването и разпространението им, както и разпознаването на потенциално опасни ситуации по време на гасенето.

Глава 1.

ПОВЕДЕНИЕ НА ГОРСКИТЕ ПОЖАРИ

За да бъде ефективно и безопасно гасенето на горските пожари трябва да се познават много добре основните фактори на околната среда, които определят възникването и разпространението им и да се разпознават навреме потенциално опасни ситуации.

Поведение на горския пожар е всичко това, което пожарът прави от своето възникване до евентуалното му самозагасване или потушаване.

В науката и практиката на борбата с горските пожари този термин е предпочетен пред други - например "възникване", "разпространение", "развитие", защото е по-широкообхватен, а и по-точен от тях. Те отразяват само една или друга особеност на пожара (т.е. те са една или друга характеристика на поведението, но не го изчерпват изцяло).

Възникването, развитието, разпространението и затишването на горския пожар е сложен верижен процес. Вариациите в проявата, продължителността на отделните фази и комбинациите между тях са неизброими и затова няма два пожара, които да са еднакви. Големият брой променливи, контролиращи средата, в която се развива даден пожар и сложното им взаимодействие го карат да придобие собствен облик и характер. Динамиката на проявите на този характер прави асоциацията с живо същество много подходяща.

1. Горене

Определение

Пожарът представлява неконтролируем процес на горене

съпроводен с унищожение на материални ценности и създаващ опасност за живота на хората. Съответно, горският пожар е неконтролирано горене разпространяващо се в горска растителност.

Движеща сила на всеки пожар е процесът на горене. Горенето е физико-химичен процес на буйно окисление на дадено вещество, при което се получава продукт със значително по-висока температура от тази на изходните вещества (окисление с отделяне на топлина). Горенето е окислителен процес, при който горим материал и кислород реагират в присъствието на топлинен източник. По своята същност то е процес на бърза трансформация на химичната енергия, екладирана в растителната тъкан, в топлинна енергия.

Пожарът се различава съществено от огъня, който гори при контролирани условия - в камината или в горивната камера при редица производствени процеси. Там горимите материали могат да бъдат подбрани - добавени едни, извадени други, а умишлената им преопределба може да формира по-благоприятна зона на реакция. Комингът определя и интензивността на конвекцията и по този начин влияе и на обмена на въздух в зоната на реакция.

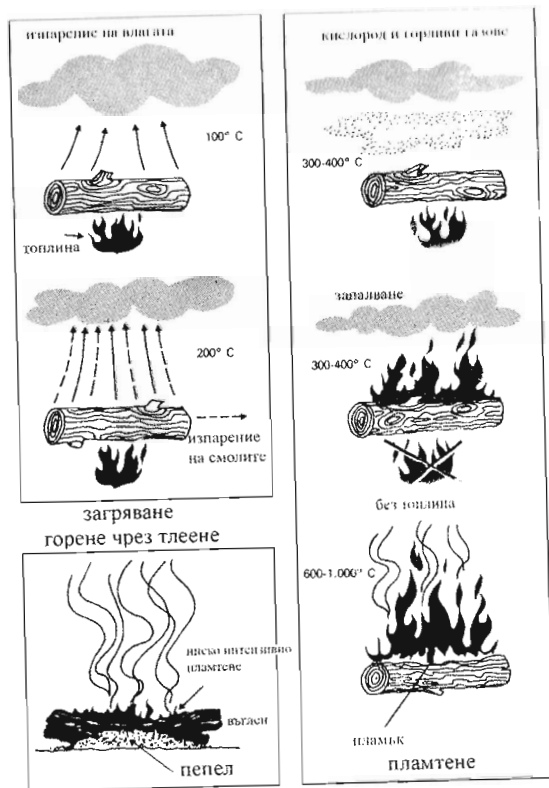
В противоположност, горенето по време на горските пожари се развива свободно. Изгарят случаен набор, а не избрани горими материали. Зоната на реакцията се определя от случайното подреждане на горимите материали на терена и взаимодействащите с пожара топографски условия и атмосферни процеси. Вместо регулиран поток на окислителя, кислородът и възпламенимите плове се смесват чрез свободна дифузия. В резултат на това, горенето при пожара е разнородно - с няколко негови фази процеси едновременно, като са представени и двата вида горене - пламъково и безпламъково (тлеене).

Това, че пожарът се развива свободно, без да има ограничения в зоната на реакция, дава възможност на горенето да се разпространява в нови горими материали, а от там се разпространява и самият пожар.

Фази и особености на процеса на горене

Процесът на горене протича последователно през четири фази: възникване, пиролиза, запалване и изгасване (фиг. 1.1). То може да

протече с участието или без участието на пламък - пламъково горене или тлеене.



Фиг. 1.1. Фази на процеса горене

Загряването е първата фаза на процеса на горене. Когато дадена частица горим материал (листо, клечка, парче кора, шишарка и т.н.) е подложена на загряване от фронта на приближаващия я пожар, повърхностната ѝ температура се повишава и едновременно с това, част от топлината прониква към вътрешността ѝ. Ако загряването продължи и температурата на частицата достигне 100°C , поетата от нея влага започва да се изпарява. Колкото по-голямо е съдържанието на влага, толкова повече време е необходимо до следващата фаза (пиролизата) и толкова повече топлина е необходимо да се погълне от частицата. При изпарението се поглъща значително количество топлинна енергия, която иначе би била изразходвана за

нагреване на повърхностни слоеве от частицата и за по-ранното освобождаване на възпламеними газове при пиролизата.

Пиролизата започва след отделянето на водата от горимия материал при продължаващото му нагряване. Това е фаза на топлинно разлагане на дървесината и включва съвкупност от химични реакции. Лигнинът и хемицелулозите, изграждащи растителната тъкан, започват да се разграждат още при $130-190^{\circ}\text{C}$. Освободените газове са предимно невъзпламеними въглероден диоксид и водна пара и в много по-малка степен въглероден оксид. Към 200°C разграждането на лигнина и хемицелулозите се ускорява, като отношението въглероден оксид/въглероден диоксид постепенно се увеличава с увеличаване на температурата. Около тази температура става и изпарението на много вторични метаболити, продукт от жизнената дейност на растенията. Отделянето на някои от тях, например смолите, може да изиграе много важна роля в следващите етапи на горенето - наличието им в сместа от възпламеними газове може да доведе до запалването и при по-ниска температура от необходимите $320-330^{\circ}\text{C}$.

Целулозата е стабилна до около 280°C , като процесът на разграждане бавно се ускорява до около 320°C , когато рязко се засилва и започва обилното отделяне на възпламеними газове. След като температурата на частицата надхвърли 280°C и ако е изолирана от източник на охлаждане, дори и източникът на топлина вече да бъде отстранен, верижните реакции на процеса на пиролиза ще продължат.

Продуктите от пиролизата на целулозата, която започва по-късно от тази на лигнина, но е по-интензивна, са възпламеними и невъзпламеними газове, катран и въглен. Високата температура и високото съдържание на пепелни елементи стимулира получаването на катран и възпламеними газове, а ниските температури и високото съдържание на минерални елементи в горимия материал - на въглен и невъзпламенима смес от газове (най-много водна пара, въглероден диоксид и по-малко въглероден оксид). Катраните се изпаряват, окисляват (позарят) и осигуряват около 70% от топлината освободена при горенето.

Отношението отделяни въглен/катран е от съществено значение за следващата фаза на горене. Колкото по-голямо е количеството на получавания въглен (който е с ниска относителна плътност и от там

топлопроводимост), толкова по-бавно е и придвижването на топлината във вътрешността на горящата частица дървесина. В последствие зоните, в които протича бърза пиролиза, са по-тесни, а количеството отделени възпламеними газове - по-малко за единица време и съответно, по-ниска е скоростта на горене. Колкото повече катран се образува, толкова повече са освободените възпламеними газове, които се окисляват и при това се освобождава по-голямо количество топлина при горенето. При липса на достатъчно катран, отделените водна пара и въглероден диоксид са достатъчни да предотвратят пламъковото горене и ще се наблюдава само тлеене.

Запалването обикновено се свързва с появата на пламък или тлеене. Пламъкът е видим израз на формата на горящата смес - окисляващите се и отделящи топлина възпламеними газове и въздух се възприемат като обект с цвят и форма. Сместта се запалва при температура на горимия материал около 320-330°C при наличието на открит пламък (стимулирано запалване) или 500-600°C на повърхността на горимия материал, ако открит пламък липсва (спонтанно samozапалване). Газове от по-вътрешните слоеве на горимия материал, които са с по-ниска температура (300-400°C), излизат на повърхността, където температурата е достигнала 500-600°C и се samozапалват. Поради високата си температура (1200-1300°C), горящата смес излъчва електромагнитни вълни в жълтата част на видимия спектър.

За протичане на пламъковото горене са необходими поне 15% кислород в зоната на реакция. Тъй като съдържанието на кислород в земната атмосфера е 21%, той винаги е достатъчен за протичането на процеса.

Освободената при горенето топлина води до загряване на нови части от горимия материал, ускоряване на пиролизата, отделянето и запалването на нови възпламеними газове и т.н., при което горенето се превръща в един верижен процес, който може да продължи до изчерпване на горимия материал.

Пиролизата продължава и след запалването. След установяването на стабилен пламък при температура около 325°C, скоростта на пиролизата и газификацията се увеличават до около 400°C. В този интервал протича и по-голямата част на пламъковото горене. Целулозата е основен източник на възпламеними газове в интер-

вал 300-400 °C, а в интервала 400-500 °C те се дължат отново главно на разграждането на лигнина. Тези газове са по-слабо възпламеними и стимулират тлеенето. Краят на пиролизата е при температура на повърхността на горящата частица около 500-600 °C.

След тази температура остава само въглен (96% чист въглерод и 4% минерални соли - пепел), който може да продължи да гори чрез тлеене. Това горене може да бъде съпроводено с ниско интензивно пламъково горене само ако сместа въглероден оксид/въздух е в необходимите пропорции.

При тлеенето се окислява директно повърхността на въглена. Освободената топлина при тлеенето е много по-малко и затова частта (въглена) излъчва електромагнитни вълни в червената част на видимия спектър (температурата от 500-600 °C е долната граница, в която въглеродните частици излъчват във видимия спектър).

Тлеене се получава в три случая: 1. След отделянето на всички възпламеними газове - такова е горенето на въглени и въглища; 2. Когато съдържанието на минерални соли в горимия материал е високо, а на възпламеними газове е ниско и съответно горима смес не се получава - така гори торфа; 3. Когато относителната плътност на горимия материал е твърде ниска, за да може освободената топлина да бъде бързо проведена във вътрешността и да започне отделянето на възпламеними газове - така гори гнилата дървесина, която е високо съдържание на лигнин, а целулозата е почти разградена.

При тлеенето на повърхността на въглена, наличния въглерод взаимодейства директно с кислорода и се получава въглероден оксид. Тази реакция освобождава само около 1/3 от количеството топлина, получавана при директното превръщане на въглерода във въглероден диоксид при високите температури в пламъците. Затова тлеенето в сравнение с пламъковото горене е бавен термичен процес, с нисък топлинен приход. Тъй като топлинният приход е много нисък, това води до постепенно изстиване на повърхността на въглена и в следствие до прекратяване на горенето - изгасване. Екстремално въгленът може да продължи да тлее до пълна консумация на въглерода, при което остава само пепел, а се отделят водна пара и въглероден диоксид.

Възможен е и трети изход. Тъй като въглена е с много ниска

относителна плътност, топлопроводността му е само $1/3 - 1/2$ от топлопроводността на дървесината. Затова не само прихода, но и загубата на топлина е малка и въгленът изстива бавно и продължително. Тлеенето продължава с ниска скорост дълго време дори и при ниско кислородно съдържание и при висока влажност на въглена (влажност 110-140% и кислород в зоната на реакция само 5%), условия, които не биха позволили пламъково горене. Процесът се контролира напълно от дифузията на кислорода около повърхността. Силен вятър може да ускори значително реакцията и да повиши температурата на тлеещата повърхност, а съседните частици способни да горят може да се загреят, запалят и възобновят изгасения пожар.

2. Предаване на топлина

Освен наличието на горим материал и кислород, наличието на топлина също е необходимо условие за протичане на процеса на горене. Топлинният източник, който осигурява топлина за стартиране на процеса по време на горски пожар, може да бъде най-различен - кибритена клечка, цигара, искра, светкавица и т.н.

За да възникне и се развие пожар от това запалване, е необходимо топлината да се увеличи и предаде по подходящ начин към нови и нови горими материали, които се включват в процеса на горене. Това предаване на топлината се осъществява по три начина - чрез радиация (излъчване), конвекция и кондукция.

Радиацията е процес на предаване на топлина посредством лъчи, които излъчват нагретите тела.

Извършва се със скоростта на светлината във всички посоки. Интензивността на предаваната топлинна енергия намаля пропорционално на квадрата на разстоянието до източника.

Посредством радиация например, лагерния огън и електрическата печка затоплят околните предмети.

Излъчената топлина изсушава и нагрива околните горими материали и води до тяхното запалване. По този начин пожарите могат да прехвърлят противопожарната линия, нагривайки и запалвайки горимите материали от другата ѝ страна.

Конвекцията е процес на предаване на топлина в газообразна среда.

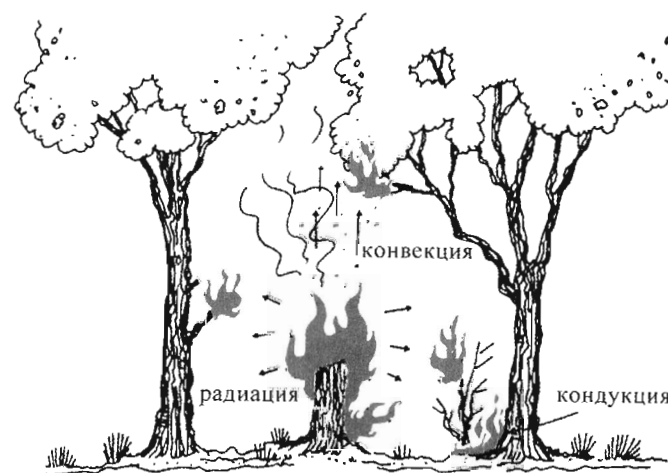
Видим израз на затоплен по конвективен път въздух, който се издига нагоре, е колоната от пушек над комин, огнище или пожар. По този начин се загрева и въздухът в отопляема стая.

Горещите газове в колоната може да изсушат и запалят нови горими материали - например, короните на дърветата. Освен че нагрива короните, горещият въздушен поток може да пренесе искри от пожара на определено разстояние и да стане причина за възникване на вторични пожари, включително и зад противопожарната линия.

Бързо издигаща се конвекционна колона говори за интензивно протичащ процес на горене. Затопленият въздух в конвекционната колона може да се разсее във всички посоки, но най-голямо е разсейването по посоката на движение на въздушните маси.

Кондукцията е процес на предаване на топлина при допир между твърди тела.

По този начин се предава топлината между две частици горим материал, когато са в непосредствен контакт, както и във вътрешността на самите частици. Тъй като дървото е лош проводник на топлина, този процес е с най-малко значение за разпространението на горските пожари.



Фиг. 1.2. Предаване на топлина по време на горски пожар

Обикновено по време на горски пожар, всички материали разположени върху земната повърхност и близо до нея се загреват чрез радиация, короните - чрез конвекция, а корените - чрез кондукция (фиг. 1.2).

3. Горски горими материали

Характеристики на горимите материали и пожарните легла

Горски горим материал е всяка една частица органична (растителна) материя, която може да се запали и гори: клон, шишарка, лист, парче кора, стъбло, дънер, пън, лишей, мъх и т.н.

От значение за горенето на тези материали са физичните им свойства (размер, относителна плътност) и химичният им състав. Тъй като относителната плътност и химичният състав на растителната тъкан (листа, дървесина и т.н.) не варират в широки граници, от определящо значение за процеса на горене и разпространението на горските пожари е именно размерът на частиците горими материали.

Размерът на частиците е от ключово значение за горенето, защото е пряко свързан с техния топлообмен. Съобразно размера си, те поглъщат различно количество топлина, за да се запалят, а при горенето си освобождават също различно количество топлина.

Когато става дума за размер, той не трябва да се възприема просто като дължина и ширина, а като съотношение повърхност към обем. Тези частици, които са с голямо отношение повърхност към обем, изискват малки количества топлина, за да се запалят, а тези с по-малки съотношения, дори и при еднакъв химичен състав и относителна плътност изискват значително по-големи. Например, един лист хартия се запалва и изгаря много по-бързо от също такъв лист свит на плътно руло.

В практиката на борбата с горските пожари са получили популярност две понятия, свързани с размера на горимите материали - леки и тежки горими материали.

Леките имат големи съотношения повърхност към обем, а

тежките - значително по-малки. Затова леките горими материали са наречени още "фини", а тежките - "груби".

Леки горими материали са треви, листа, иглолиста, клончета и др., при които всяка частица горим материал е с диаметър по-малък от условно приетата граница 1.25 см. (фиг. 1.3)



Фиг. 1.3. Леки горими материали

Тежки горими материали са клони, стъбла и др., при които всяка частица горим материал е с диаметър над 1.25 см. (фиг. 1.4).



Фиг. 1.4. Тежки горими материали

Леките горими материали бързо се запалват и бързо изгарят. Тежките горими материали се загреват и се запалват по-бавно, както и по-бавно изгарят, тъй като дървесината е лош проводник на топлина и загреването на вътрешността им до необходимата за пиролизната температура протича сравнително бавно.

Тежките горими материали горят предимно чрез тлеене (пиролизата протича в посока овъгляване), а леките - предимно пламъково.

Пожарите, развиващи се в леки горими материали, се разпространяват бързо, но бързо изгарят и бързо и относително лесно се

гасят. Пожарите, развиващи се в тежки горими материали, се придвижват по-бавно, но веднаж започнали, освобождават големи количества топлинна енергия и създават сериозни проблеми при гасенето.

Колко лесно ще се запали дадена частица горим материал и как ще гори зависи най-вече от нейната **влажност**. Една и съща частица се запалва и гори много по-лесно, когато е суха, отколкото влажна. За да започне една влажна частица да гори, преди това всичката влага, която съдържа, трябва да бъде изпарена.

Влажността на горимите материали е мярка за количеството вода, която се съдържа в тях и се изразява със съотношението между теглото на водата и абсолютно сухото им тегло, представено в проценти.

За частици с еднакъв размер, но с различни влажности се изискват различни количества топлина, за да достигнат температурата си на запалване – по-влажната частица изисква повече топлина.

Както и топлообменът, влажността и влагообменът на горимите материали е в пряка връзка с техния размер и затова дори при едни и същи атмосферни условия, на едно и също място, различните по размер частици имат различна влажност. Леките горими материали са с по-бърз влагообмен и по-бързо съхнат, но и по-бързо се овлажняват, а тежките горими материал по-трудно се овлажняват, но и по-трудно съхнат.

Горските горими материали се подразделят и на просушени и зелени горими материали (фиг. 1.5).



Фиг. 1.5. Зелени горими материали

Просушени горими материали са горски опад и отпад (мъртви растителни части) - листа, иглолиста, шишарки, клонки и клони с различен размер, сухи и паднали стъбла и др.

Зелени горими материали са треви преди увяхване или изсъхване през лятото, живи храсти и дървета.

Основната разлика във влажностното съдържание между зелените и просушените горими материали се дължи на факта, че първите са физиологично живи, а вторите - физиологично мъртви.

При зелените горими материали влагообменът с околната среда, и от там влажността им, се контролира от физиологичните процеси на изсмукване на вода от почвата и транспирация. Просушените (мъртви) горими материали обменят влага пасивно, в зависимост от относителната влажност на въздуха, и влажността им се стреми към равновесие с нея. Ако въздухът е по-влажен от сухите горими материали, той ги овлажнява, а ако е по-сух от тях ги изсушава. Поемането на влага от сухите горими материали става освен от въздуха, от почвата и от валежите.

Влажността на просушените (мъртви) горими материали не надхвърля 30%, но може да бъде и под 5% в условия на екстремна суша. При зелените горими материали влажността варира от 50 до 300%, в зависимост от етапа, в който е вегетационният сезон. В случай, че влажността на растителната тъкан падне под 30%, тя се приема за просушен горим материал.

Понятията "зелени" в смисъл на влажни и "просушени" в смисъл на сухи са относителни.

Просушените горими материали може да са достатъчно влажни, за да не могат да горят, а зелените - да са достатъчно сухи за това. Например, в изсъхнала (увяхнала) трева в края на лятото, при влажност над 15% не може да се развие пожар, а зелени иглолистата дори и при 90% влажност могат да горят (поради наличието на смоли, восъци и други химични съединения с ниски температури на изпарение).

Различните типове горими материали имат различна влажност на загасване на горските пожари - около 30% влажност е прагът на загасване в сечищни отпадъци, а около 12-15% е в тресичните комплекси.

Просушените горими материали се разделят на групи според скоростта им на съхнене, която зависи от техния размер. Във всяка

група, скоростта на съхнене е приблизително еднаква, приблизително еднакво е и влажностното съдържание на горимите материали от всяка група в един и същ момент. Според скоростта на съхнене просушените горими материали се разделят на 1, 10 и 100-часови, с размери на диаметъра им съответно до 0.6 см, 0.7-2.5 см и 2.6-7.6 см. Мъртвата горска постилка съхне по подобен начин в зависимост от дебелината си, като слоевете отговарящи на 1, 10, 100 часа са съответно: на повърхността, до 1.5 см и от 1.6 до 10.2 см. Посочените часове в случая отразяват времето, за което тези материали губят 2/3 от първоначалното си влажностно съдържание и равновесното, което се установява при настъпилите атмосферни условия.

Установени са емпирични зависимости между относителната влажност на въздуха, влажността на 10-часовите горими материали и вероятността им от запалване (Приложение 1).

Запасът и компактността са характеристики, които се отнасят не до индивидуалните частици горими материали, а до тяхната съвкупност - слоя горими материали, в който се разпространява горският пожар, наречен пожарно легло.

Запасът на пожарното легло представлява количеството горими материали, разположени върху единица площ и се измерва в т/ха. Колкото повече горими материали има върху дадена площ, толкова по-интензивен би трябвало да бъде пожарът, развиващ се върху нея, защото по-голямото количество горима маса освобождава повече топлинна енергия. На практика обаче това не винаги е така, защото по-важно е какъв е достъпният запас за горския пожар.

Достъпен запас е този, който се включва в разпространението на пожара при определени условия. Много фактори влияят върху достъпността на запаса - размерът и формата на частиците горим материал, влажностното им съдържание и др. При малки и сухи горими материали необходимото количество топлина, за да се запалят и поддържат горенето, е по-малко и те имат по-висок процент на достъпен запас от наличния.

Общите запаси на различните растителни комплекси може да варират в широки граници, но все пак различията между тях са добре изразени: общият запас в тревни комплекси е от 2.5 до 12.5 т/ха, в храстови комплекси е от 50 до 100 т/ха, в смесени гори варира от 100 до 1000 т/ха, а в иглолистни гори - от 250 до 1500 т/ха (фиг. 1.6).



Фиг. 1.6. Общи запаси на горимите материали в различни растителни комплекси

За разпространението на пожарите важен е не само запасът на горимите материали върху единица площ. Важен е и достъпът на кислород до тях.

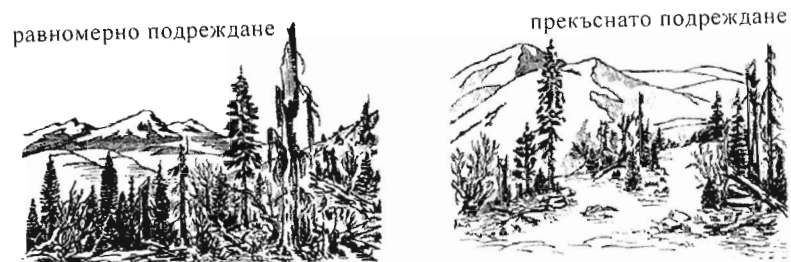
Компактността на пожарното легло се изразява чрез запаса горими материали в единица обем и е мярка за достъпа на кислород до пожарното легло. За да се илюстрира значението на компактността на разпространението на пожарите, може да се сравни скоростта им на разпространение в житна нива преди и след като се ожъне, като след жътвата житото остава равномерно разпръснато по повърхността. Запасът на горимите материали е един и същ, но преди жътвата, когато житните стъбла са изправени, поради значително по-доброто аериране на пожарното легло, скоростта на разпространение е много по-висока отколкото след нея, когато житните стъбла са разположени по повърхността на земята.

Леглата в различните типове горими материали имат свои характерни компактности и своя оптимална компактност, при която при равни други условия се наблюдава най-високата скорост на разпространение на пожарите.

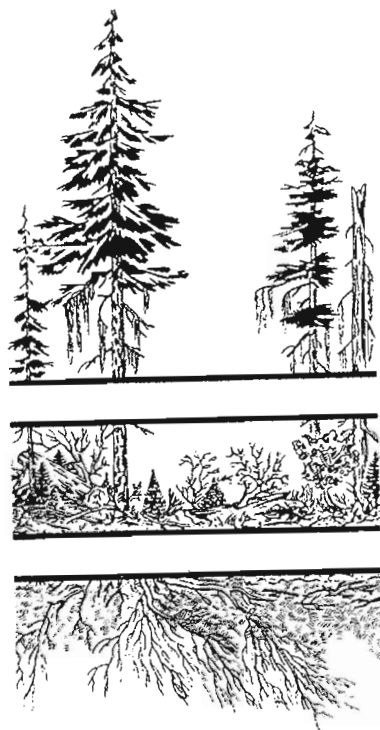
Подреждане на горимите материали в пожарните легла

Равномерното разположение (фиг. 1.7) предполага непрекъсната хоризонтална и вертикална връзка между горимите материали, а при прекъснатото, горимите материали са разположени на петна,

прекъснати от естествени прегради за огъня - скали, гола почва, води, негорими (влажни) растителни комплекси и т.н. Прекъснатото разположение на горимите материали по терена значително затруднява разпространението на горските пожари.



Фиг. 1.7. *Хоризонтално подреждане на горимите материали*



Фиг. 1.8. *Вертикално подреждане на горимите материали*

Видове горими материали

Според вертикалното си разположение горимите материали се разделят на подземни, приземни и надземни горими материали (фиг. 1.8).

Подземни горими материали са всички горими материали, лежащи под повърхността на мъртвата постилка - нейната гниеца, но не разложена напълно част, корени, заровени гниеци стъбла, клони и др.

Приземни горими материали са всички горими материали, лежащи на или непосредствено над повърхността - листа и иглолиста (горният незасегнат от гниене слой на мъртвата постилка), клони, кора, шишарки, трева, дънери, пънове, ниски храсти.

Надземни горими материали са всички горими материали, разположени над земната повърхност - стъбла, короните на дърветата, високи храсти.

Свързващи горими материали са тези, които осигуряват пространствената връзка между приземните и надземни горими материали - например, мъхове и лишейи по стъблата на дърветата, несамостоятелни клони под короната на дърветата и др.

Типове горими материали

Типовете горими материали са четири - тревен, храстов, мъртва постилка (гора) и сечищни отпадъци (сечище).

Към **тревния тип** горими материали се отнасят житни култури, високопланински пасища, поляни, ливади, мери и др. (сн. 1.9).



Сн. 1.9. *Тревен тип*

Характерно за този тип горими материали е сравнително ниският запас на пожарното легло, формиран изцяло от леки горими материали. Дълбочината на леглото обикновено е такава, че компактността на пожарните легла е близка до оптималната. Влажността на загасване е ниска.

Пожарите в този тип горими материали обикновено се отличават с много висока скорост на разпространение и сравнително висока интензивност.

Типичен пример за **храстов тип** горими материали представляват млади иглолистни култури (до 2-3 м височина), клекови масиви, пустеещи земи, обрасли със смрика, драка, пирен, пърнар и др. (сн. 1.10). Храстовият тип горими материали се характеризира със средни запаси на пожарните легла, наличие на горими материали и с по-голям диаметър, по-висока компактност на леглото от тревния тип, наличие на зелени горими материали, участващи в разпространението на пожарите.



Сн. 1.10. Храстов тип



Сн. 1.11. Мъртва постилка

Пожарите се разпространяват малко по-бавно отколкото в предходния тип горими материали, но се отличават с по-висока интензивност.

Мъртвата постилка е типът горим материал, който се среща най-често под склопа на горски насаждения (сн. 1.11). За този тип е характерна високата компактност на пожарното легло и от там, сравнително ниски запаси, като те са формирани от горими материали с различен диаметър - представени са и леки, и тежки горими материали. Влажността на загасване е най-висока в сравнение с останалите типове горими материали.

Пожарите в този тип горими материали се отличават с ниска скорост на разпространение и сравнително ниска интензивност.

Сечищните отпадъци, които остават в сечищата след главни и отглеждни сечи или при кастрене и изсичане на храсти, падналата маса във ветровали или снеговали (сн. 1.12), представлява последният тип горими материали. Характеризира се с голям запас на пожарното легло, формиран основно от тежки горими материали, макар че са добре представени и леките горими материали. Компактността е сравнително висока, въпреки значителната дълбочина на леглата поради големия запас на единица площ. Влажността на загасване е висока, но е по-ниска отколкото в предходния тип.



Сн. 1.12. Сечищни отпадъци

Пожарите, развиващи се в този тип горими материали, се отличават със сравнително ниска скорост на разпространение, но висока интензивност и голямо количество освободена топлина от единица площ.

4. Влияние на метеорологичните елементи върху горските пожари

Горските горими материали определят потенциала на пожара да се разпространява, да нанася щети и да се съпротивлява на опитите да бъде изгасен. Характерът на времето обаче определя текущото състояние на този потенциал.

Този факт има важно практическо значение. Човекът може да контролира до известна степен разположението и характера на

горимите материали, но не притежава почти никакви възможности за контрол на елементите на времето.

Значими промени в състоянието на горимите материали стават сравнително бавно и са свързани със смяната на сезоните, докато резки и съществени промени във времето могат да се случат в рамките на час или часове.

По време на гасителните операции, влиянието на основните метеорологични елементи върху горските пожари трябва да бъде правилно оценено, защото може да облекчи значително работата по гасенето или да има непосредствено значение за осигуряването на безопасността на гасачите.

Основните метеорологични елементи, влияещи върху възникването и разпространението на горските пожари, са температура на въздуха, вятър, относителна влажност на въздуха и валежи.

Температурата е мярка за измерване на топлината по определена скала. Колкото по-висока е температурата на горимите материали, толкова по-бързо те достигат температурата си на запалване. Следователно при по-високи температури по-лесно и по-бързо възникват и се разпространяват и горските пожари.

Слънчевата радиация и топлият въздух загряват и изсушават горимите материали. Между директно изложени на слънчева светлина горими материали и такива, разположени на сянка, може да има температурна разлика 15-16°C.



Фиг. 1.13. Влияние на вятъра върху разпространението на горски пожар

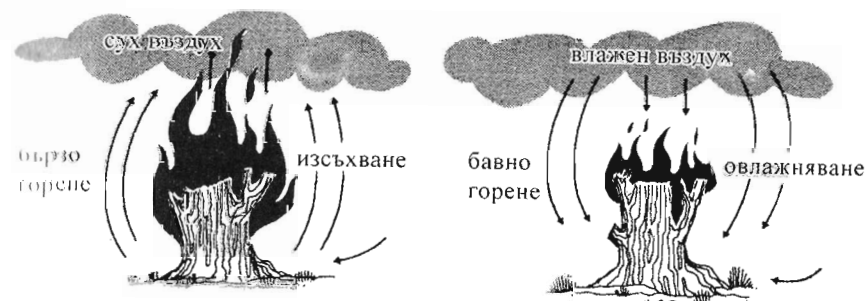
Вятърът стимулира горенето и разпространението на пожарите (фиг. 1.13) като:

- увеличава притока на кислород в зоната на горене, увеличавайки интензивността на процеса и от там освободената топлинна енергия;
- засилва влагообмена на горимите материали с въздуха и ги изсушава;
- пренася искри и въглини пред фронта на пожара и помага за възникване на вторични пожари;
- затопля горимите материали пред фронта на пожара, като навежда конвекционната колона към тях.

Ако вятърът е по-влажен, той може и да овлажнява горимите материали. Силата на вятъра е най-голяма през деня или следобед и отслабва вечер. Това е една от причините гасенето да бъде най-трудно през деня, когато пожарите се разпространяват по-бързо отколкото през нощта.

При равни други условия, вятърът определя не само скоростта, но и посоката на разпространение на горския пожар.

Относителна влажност на въздуха представлява отношението между количеството на наличната влага във въздуха и максималното количество, което същият въздух може да задържи при дадената температура и налягане и се изразява в проценти.

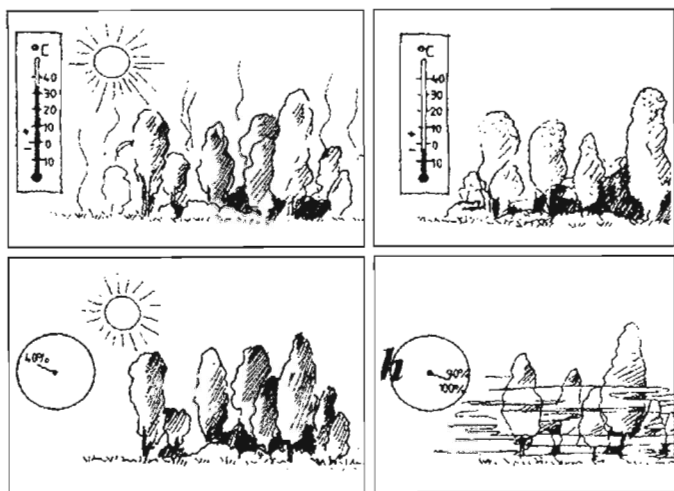


Фиг. 1.14. Влияние на относителната влажност на въздуха върху влажността на горимите материали и интензивността на горенето

Просушените горими материали и въздуха са в постоянен влагообмен (фиг. 1.14). Когато въздухът е по-сух от горимите материали, той отнема влага от тях и ги изсушава и обратно. В типичния случай, при висока относителна влажност на въздуха се увеличава влажността на горимите материали и обратно - при ниска въздушна влажност налице са сухи горими материали.

Леките горими материали - трева, листа, иглолиста, бързо променят влажността си с промяната на относителната влажност на въздуха, а тежките реагират на тези промени с известно закъснение.

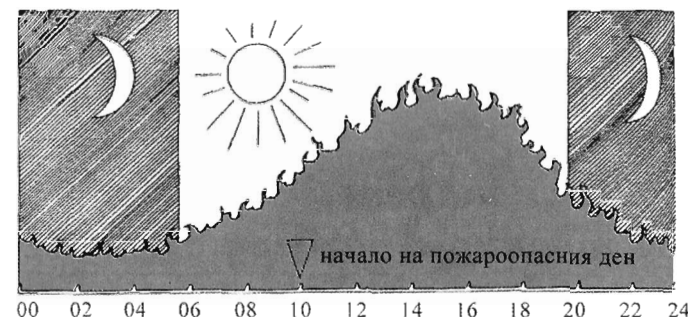
Около 30% относителна влажност на въздуха е критичната стойност, от която нагоре пожарите се овладяват сравнително лесно, но под нея трудно се поддават на контрол.



Фиг. 1.15. Връзка между температурата и относителната влажност на въздуха

В ранните сутрешни часове температурата на въздуха е най-ниска, а относителната му влажност е най-висока (фиг. 1.15). С изгрева на слънцето температурата започва да се повишава, а относителната влажност на въздуха да намалява. Когато температурата достигне своя максимум рано следобед (около 14 часа), относителната влажност на въздуха е най-ниска. Тогава горимите материали са най-сухи. Със залеза на слънцето започва понижение на температурата и увеличаване на влажността на въздуха и на горимите материали.

Пожар в едни и същи горими материали може да се развие различно в зависимост от това в коя част на денонощието започва поради връзката между елементите на времето (относителна влажност на въздуха, температура, вятър) и частта от денонощието (фиг. 1.16).



Фиг. 1.16. Връзка между пожарната опасност и частта от денонощието

Най-голяма е пожарната опасност между 10 часа сутрин и 5 часа следобед, когато температурата на въздуха е висока, относителната му влажност е ниска и ветровете са най-силни. Най-малка е пожарната опасност между 2 часа през нощта и 6 часа сутринта, когато относителната влажност на въздуха е най-висока, температурата му е най-ниска и ветровете са най-слаби.

Най-подходящото време за гасене на горските пожари следователно е вечерта и през нощта, когато настъпва значително облекчаване на пожароопасните условия.

Освен дневната циклична промяна на елементите на времето, съществуват и сезонни промени. Всеки сезон налага своя отпечатък върху влажността на горските горими материали - например, в края на лятото и началото на есента горските горими материали са най-сухи. Тогава е и пикът на пожароопасния сезон.

Когато влагата във въздуха е по-голяма от тази, която той може да задържи при дадената температура и налягане, тя пада на земята във вид на **валеж**. Росата и мъглата също са валежи, т.нар. хоризонтални валежи.

Валежите съществено променят влажностното съдържание на горимите материали - колкото по-големи са материалите, толкова по-

дълго задържат влагата си след като веднъж са навлажнени достатъчно след дъжд и обратно - леките горими материали бързо изсъхват.

Влажността на горимите материали, зависи както от интензивността, така и от продължителността на валежите. По-слаби, но по-продължителни валежи имат по-голям овлажняващ ефект, тъй като горимите материали разполагат с по-дълъг период от време за да абсорбират влага.

5. Влияние на релефа върху горските пожари

Релефът е най-постоянният фактор, определящ поведението на горските пожари. Формите и характеристиките на релефа не се променят във времето и ролята, която имат за възникването и разпространението на горските пожари, може да бъде предвидена най-лесно.

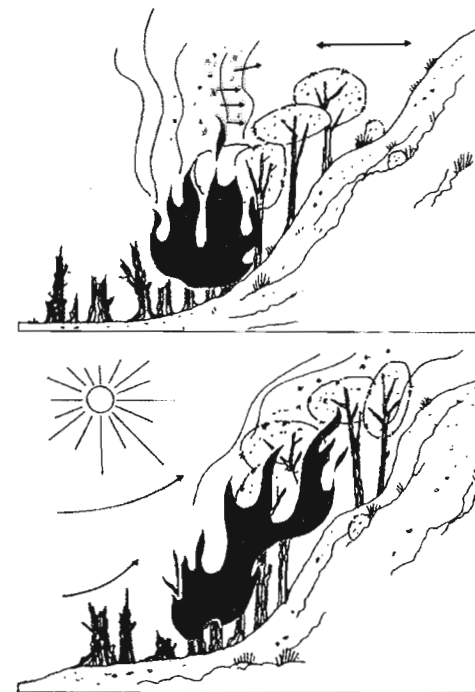
От друга страна, многообразието на характеристиките на релефа, теренните форми и техните комбинации, оказват нееднозначно влияние върху поведението на горските пожари.

Изложението е посоката, към която е обърнат склонът по отношение на слънцето. То определя колко топлина получава склона от слънцето, което от своя страна влияе на характера на растителността и от там на вида, количеството и овлажняването на горимите материали (фиг. 1.17).



Фиг. 1.17. Значение на изложението за възникването и разпространението на горски пожари

В северното полукълбо южните склонове са по-пряко изложени на слънчевото греење и имат по-рядка и по-малко растителност, по-висока температура и по-ниска относителна влажността на въздуха. По тези причини по южните склонове запасът на горимите материали е по-малък, те са по-сухи и е по-вероятно по тях да възникнат и се развият горски пожари отколкото по северните склонове.



Фиг. 1.18. Значение на наклона за разпространението на горския пожар

Влиянието на **наклона** на терена за възникването и разпространението на горските пожари е подобно на влиянието на вятъра (фиг. 1.18). При наличие на вятър конвекционната колона с горещи газове е наведена към пожарното легло, а при голям наклон на терена - обратно, теренът е разположен по-близо до конвекционната колона. Вследствие на това горимите материали пред фронта на пожара се загряват по-бързо, отколкото при равен терен.

При равни други условия пожарите винаги се разпространяват

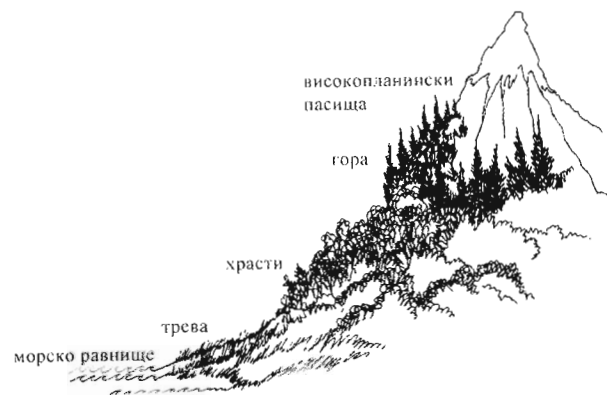
нагоре по склона, а разпространението им надолу обикновено е много по-бавно. Колкото по-стръмен е склонът, толкова по-бързо се разпространяват пожарите по него.

Освен това при стръмни терени има опасност от таркалящи се по склона горящи материали, които могат да запалят вторични пожари под основния пожар.



Фиг. 1.19. Значение на местоположението по склона за разпространението на горския пожар

Мястото на пожара по склона (фиг. 1.19) също е от значение за неговото разпространение и поведение.



Фиг. 1.20. Значение на надморската височина за възникването и разпространението на горски пожари

Пожар, започнал да се развива в долната част на склон, при равни други условия ще се разпространява по-бързо от такъв,

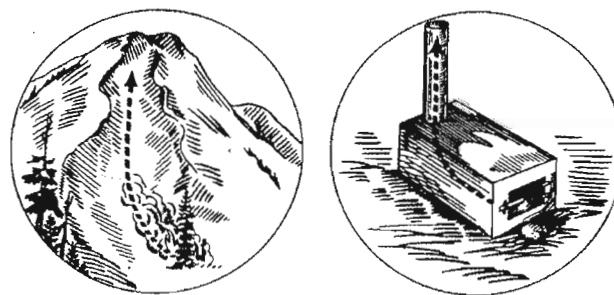
започнал близо до върха, поради по-големите наклони отколкото в билните части и поради факта, че загрява горими материали на по-голямо разстояние пред себе си.

Надморската височина (фиг.1.20) е важен преразпределител на елементите на времето - температура, относителна влажност, валежи, вятър и т.н. По този начин тя оказва косвено влияние върху характера на растителната покривка и определя характеристиките на пожарните легла - запас, компактност, овлажняване.

Освен това растителността, разположена на по-малки надморски височини, изсъхва по-рано през летния сезон спрямо тази, разположена на по-големи надморски височини.

Някои теренни форми пряко или косвено, предизвиквайки промяна на посоката и скоростта на вятъра, предизвикват промени в посоката и скоростта на разпространение на пожарите.

Пожари, започнали в основата на **тесни, стръмни и вдлъбнати склонове (улеи)**, може да реагират на терена по начин, подобен на този, по който гори огънят в печка (фиг. 1.21).

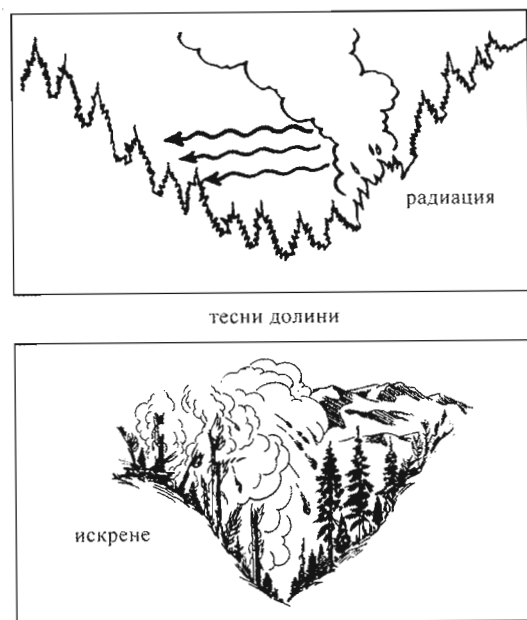


Фиг. 1.21. Разпространение на горски пожар в планински улей

Поради изтеглянето на свеж въздух отдолу и издигане на топли въздух нагоре по склона, се получава конвективно загряване на горимите материали на много голямо разстояние пред фронта на пожара и се създават условия за бързото му придвижване нагоре по склона.

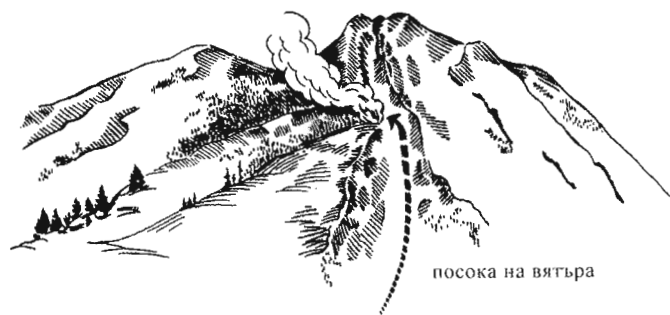
В **стръмни и тесни долини** (фиг.1.22) пожарът лесно може да се прехвърли от единия склон на другия, загрявайки горимите

материали по него чрез радиация или запалвайки ги в следствие на изхвърляне на горящи частици (искрене).



Фиг. 1. 22. Развитие на горски пожари в тесни долини

В широки долини преобладаващата посока на вятъра може да бъде променена от посоката на долината (пренасочване на ветровете). Прехвърляне на пожара по съседния склон е слабо вероятно, с изключение на случаи с много силен вятър. В такива долини много голяма роля за развитието на пожара играе изложението.



Фиг. 1. 23. Развитие на горски пожар по странично било

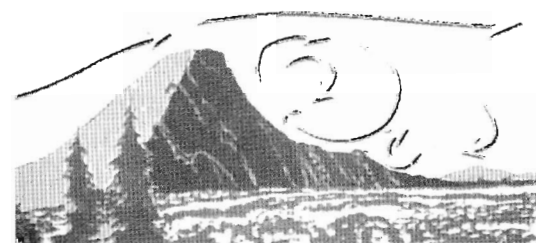
Пожари, развиващи се по **странични била** (фиг. 1.23), могат да променят рязко посоката си, когато стигнат в мястото, където тесни била се спускат стръмно в съседна долина. Тази промяна се дължи на въздушния поток в долината, който често има своя посока, различна от посоката на вятъра високо над планинските била.

Заоблените върхове и линии на билата не оказват влияние на вида и формата на въздушните потоци, които ги пресичат. При слаби и умерени ветрове изразена турбулентност практически отсъства.



Фиг. 1. 24. Влияние на широки била върху посоката и характера на вятъра

При по-силни ветрове и по-заострени била се създава известна турбулентност и завихряне от заветната страна (фиг. 1.24).



Фиг. 1. 25. Влияние на тесни била върху посоката и характера на вятъра

От заветната страна на **тесни била и проломи** (фиг. 1.25) може да се образуват мощни вертикални въздушни вихри, имащи характер на поривист вятър нагоре по склона.



Фиг. 1. 26. Влияние на седло или проход върху посоката и характера на вятъра

Когато вятърът духа през **планински проход или седло** (фиг. 1.26), скоростта му се увеличава, а на заветната страна се получава хоризонтално завихряне.

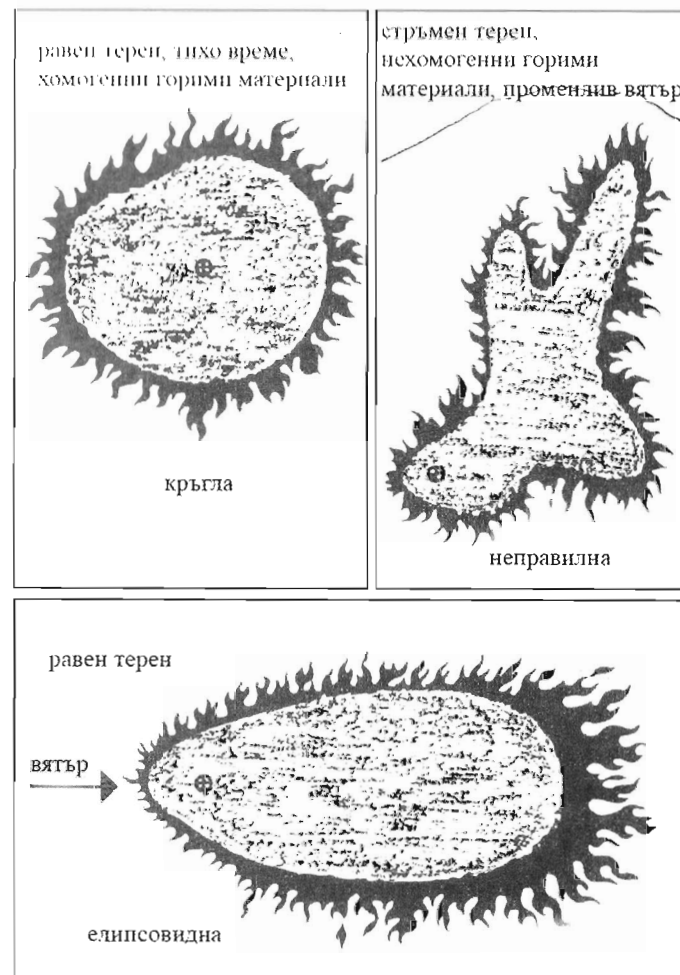


Фиг. 1. 27. Влияние на водослив върху посоката и характера на вятъра

Посоката на вятъра обикновено следва посоката на планинските долини. При **водослив или рязък завой на речното корито** (фиг. 1.27) могат да се очакват вихри и силен вятър нагоре по страничната долина.

6. Форма на горските пожари

Формата на горските пожари (фиг. 1.28) се определя от комбинираното въздействие на силата на вятъра, разположението на горимите материали и наклона на терена.



Фиг. 1. 28. Форма на горските пожари

При равен терен, еднородни горими материали и тихо време, формата на горския пожар е близка до кръглата. Когато горският пожар се развива под доминиращото влияние на един от трите фактора, формата на пожара е елипсовидна.

В случай на съществени различия в подреждането на горимите материали по терена, поривист вятър и стръмен терен, формата на пожара е неправилна.

7. Видове горски пожари

Горските пожари могат да се развиват в един или в два и повече слоеве горими материали.

Повечето пожари се развиват в приземния слой горими материали - мъртва постилка, горски опад и отпад, подраст и подлес, сечищни отпадъци и др. Такива горски пожари се наричат **низови** (фиг. 1.29).

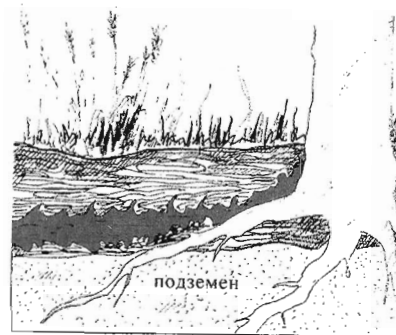
Интензивните низови пожари, при изразена хоризонтална и вертикална непрекъснатост на горимите материали, иглолистна растителност, ниска относителна влажност и силен вятър, може да преминат във върхови пожари и да се разпространяват през короните на дърветата.

Върховите пожари не могат да възникнат без низов пожар, който да ги захрани с енергия и да загрее предварително короните по конвективен път. След като се развие върховият пожар, той може да се разпространява повече или по-малко независимо от низовия и обикновено го изпреварва значително, защото скоростта му на разпространение е много висока. Върховият пожар трудно подлежи на локализиране и гасене.

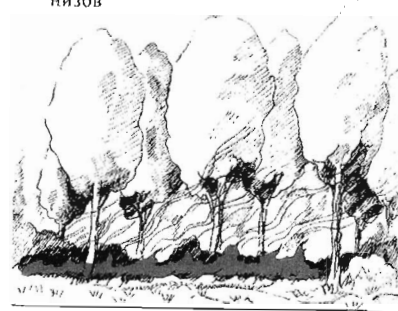
Подземните пожари се разпространяват в подземните горими материали. Те имат ниска скорост на разпространение и интензивност на горене. Дълбочината, до която се развиват, зависи от дълбочината на просъхване и дълбочината, до която се намира органичната материя. Тази дълбочина може да е от няколко сантиметра до няколко метра. Такива пожари се гасят трудно, защото е трудно да се намери техният диаметър и да се определи дълбочината, до която са стигнали.

Според това доколко равномерно и стабилно се разпространява горенето по площта, горските пожари се разделят още на **бегли и устойчиви**. Развитието на бегли пожари е характерно за пролетта, преди доброто просъхване на пожарните легла и горенето обхваща само най-близкия до повърхността слой на мъртвата постилка, и то не повсеместно. Устойчивите пожари се развиват най-добре в усло-

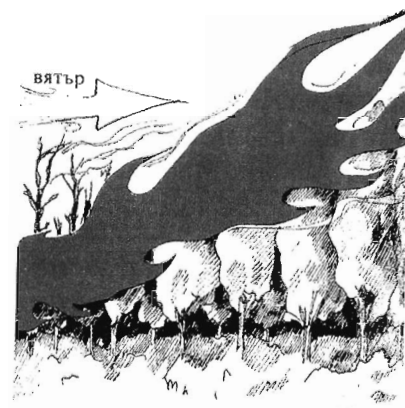
вията на засушавания, типични за края на лятото, като изгарят горимите материали повсеместно и на известна дълбочина в пожарното легло.



низов



върхов



Фиг. 1. 29. Видове горски пожари

8. Пожароопасно време

Пожароопасно време е съвкупността от метеорологични условия, които могат да променят поведението на горските пожари и да повлияят на възможността за овладяването им, както и на безопасността при работа.

Повечето от тези условия на времето са свързани с ветровете, които са и най-динамично променящият се фактор, определящ поведението на горските пожари.

Всички ветрове представляват движение на въздушни маси и са резултат от температурни различия, водещи до разлики в атмосферното налягане, като тези различия могат да имат различни мащаби - глобални (планетарни), регионални или локални. Посоката на вятъра е тази, от която той духа, като движението на въздушните маси е винаги от въздушна система с високо налягане към такава с ниско налягане.

Някои от системите на високо и ниско налягане са относително стационарни и носят характеристиките на земната повърхност (суша или вода), над която са формирани и престояват - има сухи и влажни, топли и студени въздушни маси. Други системи се движат непрекъснато и водят до непрекъснати промени на времето. Въздушните системи с високо налягане са относително по-трудно подвижни в сравнение със системите с ниско налягане.

Ветровете, породени от въздушни системи с различно атмосферно налягане, духат на значителни по големина територии и се наричат градиентни ветрове. В противоположност, местни ветрове са ветровете, получени под влияние на местни температурни различия и местни теренни форми. Местни ветрове са например гръмотевичните бури, морските бризове, склоновите и долинни ветрове.

Когато въздушните маси се движат, между тях се образуват динамични граници наречени фронтове.

Студеният фронт представлява гранична линия между настъпваща студена въздушна маса и изместваната от нея по-топла въздушна маса.

Фронтите ветрове духат успоредно на границата на двете въздушни маси.

Индикаторите за преминаването на студен фронт са:

- приближаваща от запад или северозапад линия от купести облаци;
- често големи облаци прах предшестват преминаването на фронта;
- пред фронта ветровете променят посоката си от югоизток-юг на югозапад и увеличават скоростта си;
- ветровете са най-силни, поривисти и с променлива посока в момента на преминаване на фронта;
- те променят посоката си след преминаването на фронта и са студени и стабилни от север и северозапад - посоката на вятъра се променя по посока на часовниковата стрелка;
- поривистостта на ветровете може да се запази известно време след преминаването на фронта.

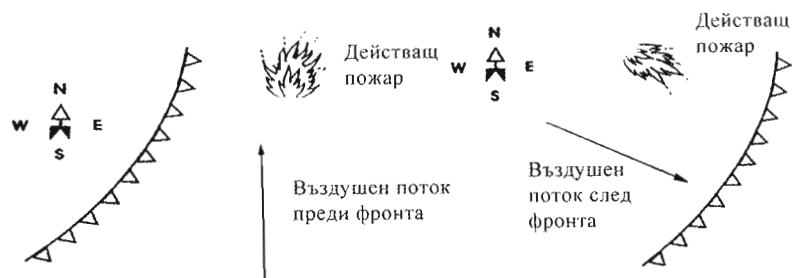


Фиг. 1. 30. Студен фронт

При движението на студения фронт студеният въздух като по-тежък, навлиза под по-топлия и го изтласква нагоре, причинявайки голяма турбулентност (фиг. 1.30). Ако във въздуха има достатъчно влага, могат да се развият гръмотевични бури. Линията от гръмотевични бури пред фронта сама по себе си генерира поривисти ветрове и може да доведе до запалването на пожари от светкавиците.

Когато въздухът в топлата зона е достатъчно сух и при издигането си нагоре няма достатъчно влага, която да кондензира и падне във вид на дъжд, налице е преминаване на сух студен фронт - сухи гръмотевични бури без преваляване.

Студеният въздух е тежък и се движи по терена, следвайки неговите гънки, включително и надолу по склоновете, ставайки причина за промяна на обичайната посока на разпространение на пожарите нагоре по тях.



Фиг. 1. 31. Промяна в посоката на разпространение при преминаване на студен фронт

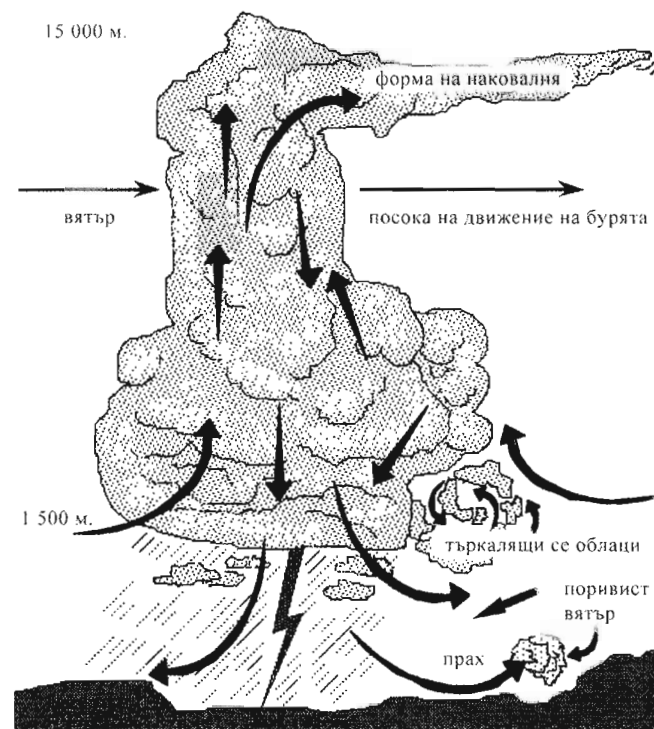
Опасни условия, причинени от преминаването на студен фронт (фиг. 1.31):

- променя се рязко скоростта и характерът на вятъра - той става по-силен и поривист;
- силните южни и югозападни ветрове преди фронта ще разпространят пожара бързо на север и североизток;
- силните ветрове от северозапад след преминаване на фронта ще разпространят пожара на югоизток;
- бързо понижение на относителната влажност на въздуха през следващото денонощие.



Фиг. 1. 32. Фьонов вятър

Фьоновият вятър (фиг. 1.32) е силен сух вятър, характерен на заветната страна на планински вериги. Посоката му е от върха на планината надолу по склоновете и към околните равнини. Това е обикновено топъл за сезона вятър. Достига скорости 70-90 км в час, и често и по-високи. Води до понижение на атмосферната влажност и може да продължи с дни, изсушавайки силно горимите материали.



Фиг. 1. 33. Гръмотевична буря

Бурята, създавана от купестодъждовни облаци, винаги е свързана със светкавична и гръмотевична дейност, съпроводена е със силни поривисти ветрове, интензивни валежи от дъжд, а понякога и градушка (фиг. 1.33). Валежите обаче падат само в тясната ивица под облака, по посока на разпространение на бурята, докато светкавиците и духащите ветрове могат да запалят или повлияят на развиващи се горски пожари далече в страни от тази посока.

Гръмотевичните бури обикновено са краткотрайни - възникват, развиват се и се разпадат за не повече от час - два.

Видимите признаци за приближаваща буря са:

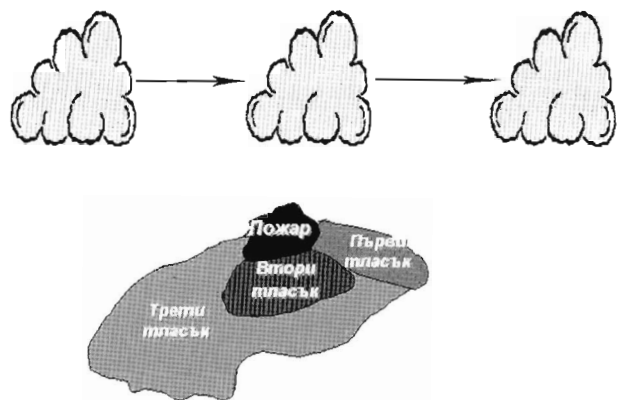
- мощни купесто - дъждовни облаци, с рошав и раздърпан вид;
- тъмна основа;
- шапка на колоната във формата на наковалня, светла на цвят поради съдържания лед;
- дъждовни струи от колоната към земята.

Посоката на движение на бурята се определя от посоката на вятъра във височина. Указание за посоката на движение дава сплесканата във вид на наковалня шапка.

От центъра на колоната надолу и навън от нея духат ветрове, които се разпространяват радиално по повърхността и могат да достигнат скорости от 45-50 км/час, а често и повече. Най-силни са повърхностните ветрове в посока на движение на бурята.

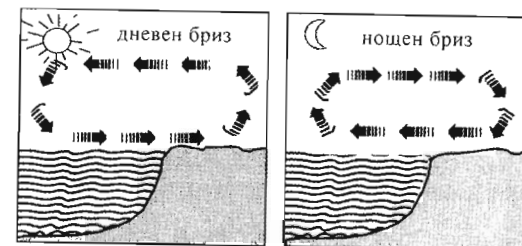
Бурята е потенциално опасна за гасаческите групи, защото:

- по време на бурята винаги има и светкавици, които могат да бъдат опасни;
- генерира силни, поривисти повърхностни ветрове, влияещи върху посоката на разпространение и интензивността на горене.



Фиг. 1. 34. Промяна в посоката на разпространение при преминаване на гръмотевична буря

Ако бурята мине на север от пожара и се движи на изток, вятърът ще го завърти по посока на часовниковата стрелка (фиг. 1.34), а ако мине от южната му страна и се движи на изток - обратно на часовниковата стрелка.

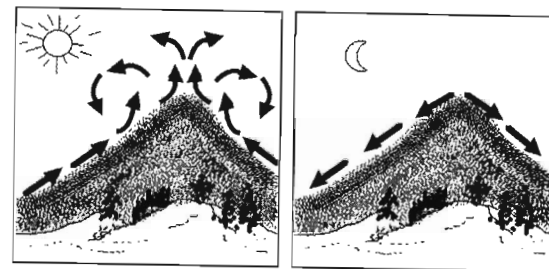


Фиг. 1. 35. Морски бризове

Характерни местни ветрове, духащи по морските крайбрежия, са **бризове** (фиг. 1.35).

Дневният бриз е вятър, който духа от по-студената морска повърхност, която е с по-високо атмосферно налягане, към по-топлата суша, над която въздухът е с по-ниско налягане. По-тежкият и студен морски въздух измества по-топлия над сушата, който е по-лек и се издига нагоре. Скоростта на дневния бриз обикновено е 15-30 км/ч.

Нощният бриз е вятър, духащ от по-хладната повърхност на сушата към по-топлата морска повърхност. Скоростта на нощния бриз е между 5 и 15 км/ч.



Фиг. 1. 36. Склонови ветрове

Склоновите ветрове (фиг. 1.36) се дължат на температурните разлики, които възникват между основата и върховете на планин-

ските склонове. През деня затопленият въздух близо до земната повърхност се издига нагоре като по-лек и формира дневния вятър. Той е най-силен рано следобед. Склоновият вятър е слаб в основата на склона и по-силен в най-високите му части.

През нощта процесът се обръща - по-студеният въздух във високите части на планината се спуска от върха надолу по склона. Най-силен е нощният вятър след полунощ.

Студеният въздух се движи с малка скорост, ламинарно надолу по склона, подобно на водна маса. Въздушният поток може да бъде значително забавен от такова препятствие, каквото е например гората.

Скоростта на склоновите ветрове зависи изцяло от температурния градиент и следователно от дължината и височината на склоновете. Дневните ветрове са със скорост 5-12 км/ч, а нощните - 3-8 км/ч.

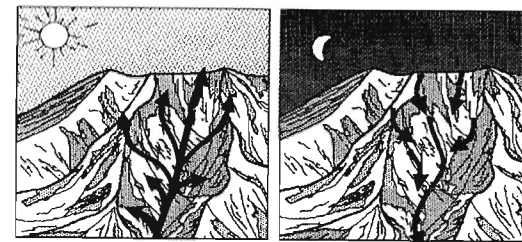
Преминаването на дневните в нощни ветрове става постепенно и може да се наблюдава известно затишие между тях.

Обикновено южните склонове се загряват най-силно през деня и дневните ветрове по тях са най-силни. Склоновите ветрове може да променят посоката си след засенчването им от срещуположния склон още при движението на слънцето към залез. За известен период от време в една долина, по все още огрянния от слънцето склон, вятърът може да е с посока нагоре по склона, а по засенчения - надолу по склона.

Склоновите ветрове могат да бъдат потенциално опасни, защото:

- през деня могат да доведат до увеличаване скоростта на разпространение на пожара нагоре по склона;
- през нощта, ако склоновият вятър е достатъчно силен, той може значително да промени посоката на разпространение на пожара в зависимост от това доколко е силно влиянието на наклона.

Долинните ветрове (фиг. 1.37) са резултат от температурните разлики на въздуха на една и съща надморска височина между планински долини и съседните равнини.



Фиг. 1. 37. Долинни ветрове

През деня тези ветрове духат от равнините (с по-ниски температури) към планинските долини (с по-високи температури) и обратно през нощта. Тези ветрове започват по-късно от склоновите ветрове, обикновено малко преди обяд и достигат скорости 15 - 25 км/ч след обед. През нощта духат със скорост 8 - 15 км/ч и започват няколко часа след мръкване. Те се движат ламинарно, подобно на водни потоци, следвайки посоката на естествените водосбори.

Склоновите ветрове се комбинират с долинните. С напредването на деня общият въздушен поток се ориентира от нагоре по склоновете, в такъв нагоре по долините.

Взаимодействие между релефа и вятъра

В ниските слоеве на атмосферата, ветровете често са видоизменени от релефа на земната повърхност. Поради силите на триене скоростта на вятъра в пресечен терен е по-ниска от тази, в същите слоеве на атмосферата над равнините.



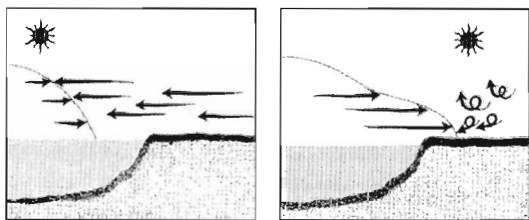
Фиг. 1. 38. Пренасочване на ветровете в широки долини

Широките планински долини могат да предизвикат промени в посоката както на градиентни, така и на локални ветрове (фиг. 1.38).

Взаимодействие между градиентни ветрове и морски бриз

Обикновено градиентните ветрове, духащи в посока към морето, са достатъчно силни и могат напълно да блокират навлизането на морския бриз над сушата.

Ако поради противодействие откъм сушата над морската повърхност се натрупа значително количество по-хладен морски въздух, той ще се придвижи към сушата под формата на малък студен фронт, когато се достигне достатъчен градиент в атмосферното налягане между двете въздушни маси. Противостоящите си ветрове създават зона на ниско налягане и вертикално завихряне със силна турбулентност (фиг. 1.39).



Фиг. 1. 39. Взаимодействие между градиентни ветрове и морски бриз

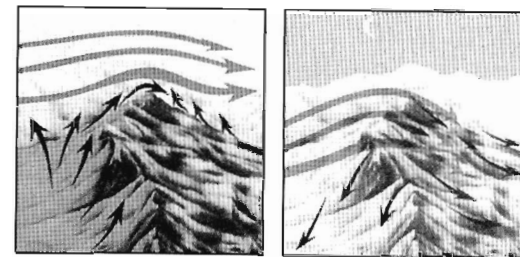
Отначало въздухът в тази въздушна маса е прохладен и влажен, но бързо се затопля с движението си над сушата. В зависимост от силата на ветровете фронтът може да напредне няколко пъти над сушата и да се оттегли назад към морето преди да се разпадне.

Промяната в посоката на вятъра е обратно на часовниковата стрелка, най-често около 45° (ветровете от градиентни, духащи към морето, стават фронтови, духащи успоредно на фронта) и с оттеглянето и настъпването на фронта, посоката на вятъра може да се промени неколкостранно.

Взаимодействие между градиентни и склонови ветрове

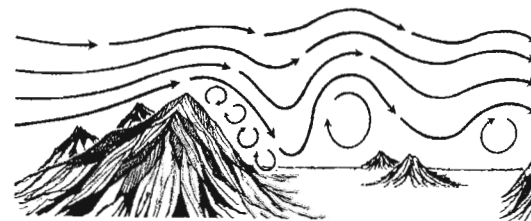
Системите от склонови и долинни ветрове могат да бъдат често модифицирани или напълно блокирани от по-мощни от тях гради-

ентни ветрове. Обратно, дневни склонови и долинни ветрове могат да изтласкат слаби градиентни ветрове над планинските хребети. Ослабването на дневните ветрове и преминаването им в нощни, градиентните ветрове се спускат върху планинския терен, като този процес е съпроводен и с известно тяхно затопляне и изсушаване (фиг. 1.40). Пожар, който се е движил нагоре по склона през деня, попадайки под влиянието на тези градиентни ветрове, може да увеличи интензивността си и скоростта си на разпространение и да коригира значително посоката си през нощта.



Фиг. 1. 40. Взаимодействие между градиентни и склонови ветрове

Планински вълни се получават често при умерени и силни градиентни ветрове, духащи перпендикулярно на високи планински вълни, в условията на атмосфера без вертикални движения на въздуха (фиг. 1.41).



Фиг. 1. 41. Планински вълни

Устойчивият въздух, увличан от вятъра над върховете, се спуска надолу под влияние на силата на тежестта си.

Силата на инерцията му отново го издига нагоре и следват поредица от по-малки вълни до пълно изчерпване на инерцията.

На подветрената страна на склона могат да се наблюдават силни ветрове надолу по склона или различни по размер турбулентни завихряния, спускащи се по него. Във вътрешността на всяка вълна надолу по склона се наблюдава мощно турбулентно завихряне с ос, паралелна на планинската верига.

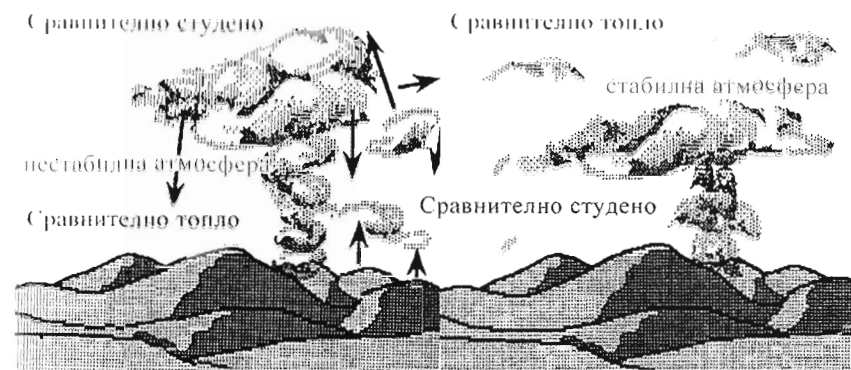


Сн. 1. 42. Лещовидни облаци

При наличието на достатъчно влага във въздуха се образуват облаци по гребените на вълните. Те обикновено имат лещовидна форма и затова понякога наподобяват огромни летящи чинии (сн. 1.42). При преминаването си над върховете въздушният поток се издига, охлажда се, влагата в него кондензира и образува облак. При спускането си от другата страна въздухът се затопля и влагата отново става невидима, преминавайки във водна пара. Тъй като ветровете духат постоянно, облакът постоянно се обновява на едно и също място, оставяйки впечатление, че е относително неподвижен.

Тези облаци показват наличието на силни ветрове над планините, които при подходящи условия може да се спуснат на по-ниски надморски височини и да ускорят разпространението на пожари, развиващи се по планинските била.

Атмосферната стабилност (фиг. 1. 43) се определя по отношение на склонността на въздуха към вертикално движение. Когато въздухът е нестабилен, налице е вертикално издигане на въздуха и добро смесване. Когато въздухът е стабилен, няма почти никакво вертикално движение на въздуха, което води до лошо смесване на въздушните маси. Горските пожари горят с по-голяма интензивност в условията на атмосферна нестабилност.



Фиг. 1. 43. Стабилност на атмосферата

Нестабилната атмосфера подпомага конвективното предаване на топлина в посока нагоре от земната повърхност и по този начин е действа за натрупването на енергия от пожарите и хаотичното им поведение.

Видимите индикатори за нестабилна атмосфера са:

- облаците са с голяма вертикална мощност, а пушекът се издига до голяма височина;
- наличие на купести облаци;
- поривисти ветрове;
- добра видимост;
- прашни вихрушки.

Видимите индикатори за стабилна атмосфера са:

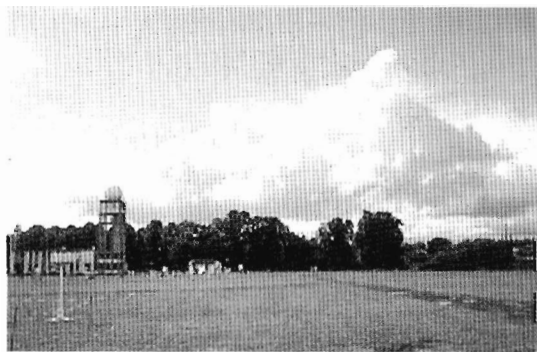
- слоеста облачност;
- димната колона се сплесква и разсейва, след като достигне определена височина;
- влошена видимост поради смог, пушек или димка;
- мъгла.

Облачността е важен и лесен за наблюдение индикатор за състоянието на атмосферата. В случая от значение са следните характеристики на облаците: мощност, височина и форма (вид).



Сн. 1. 44. Купести облаци

При хубаво време образуването на купести облаци (сн. 1.44) още през сутринта е индикатор за силна конвективна активност. Отначало те са недобре оформени и с малка вертикална мощност. Ако тези условия се запазят, по обяд купестите облаци вече са с много добре развити форми и вертикална мощност и наподобяват цветно зеле (сн. 1.45).



Сн. 1. 45. Развити купести облаци

След обяд може да се очакват напълно развити купесто дъждовни облаци (сн. 1.46) и гръмотевична буря.

Присъствието на вертикално развити облаци над района на пожара често е съпътствано от поривисти ветрове с променлива посока, поради условията на нестабилна атмосфера. Във всеки един момент от развитието си пожарът може да навлезе под облак, което ще доведе до ускоряване на горенето и евентуално ще коригира посоката му на разпространение.



Сн. 1. 46. Купесто-дъждовни облаци



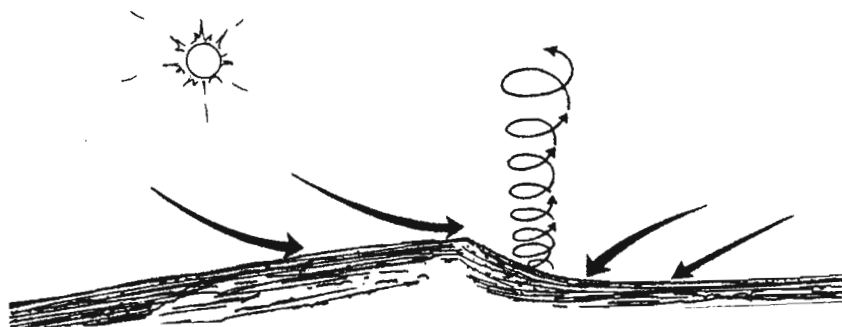
Сн. 1. 47. Слоести облаци

Докато купестите и купесто-дъждовните облаци са индикатор за нестабилна атмосфера, то наличието на слоеста облачност (сн. 1.47) говори за условия на атмосферна стабилност.

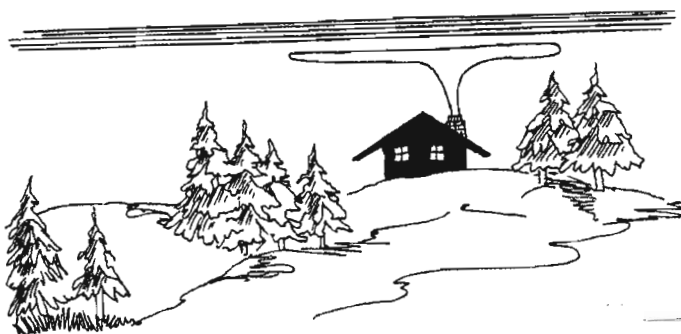
Прашните вихрушки (фиг. 1.48) са един от най-честите индикатори за силна турбулентност и нестабилна атмосфера. Те възникват в горещи дни, върху суха земна повърхност, при ясно време и слаб вятър. В условия на интензивно нагриване на повърхността въздухът се издига от нея спираловидно, формирайки прашни колонии, защото увлича и прахови частици, поради високата си турбулентност.

Нормалното състояние на атмосферата е температурата ѝ да намалява във височина. Нагриването на земната повърхност бла-

гоприятства тенденцията по-топлият въздух да е по-близо до земната повърхност, но това е много нестабилно състояние и той бързо се издига нагоре.



Фиг. 1. 48. Пращна вихрушка



Фиг. 1. 49. Инверсия

Когато този температурен профил се обърне, явлението се нарича **инверсия** (фиг. 1.49) - топъл въздушен слой се разполага върху студен въздушен слой. Тъй като студеният въздух е по-тежък, той остава близо до повърхността - налице е стабилна атмосфера.

Инверсионният слой е слой в атмосферата, до който температурата се увеличава с нарастването на височината над земната повърхност. В условия на инверсия, пушекът и горещите газове ще се издигат само до това място, при което температурата им ще се изравни с тази на околния въздух. След това те се разпръсват и разсейват.



Фиг. 1. 50. Нощна инверсия в планински терен

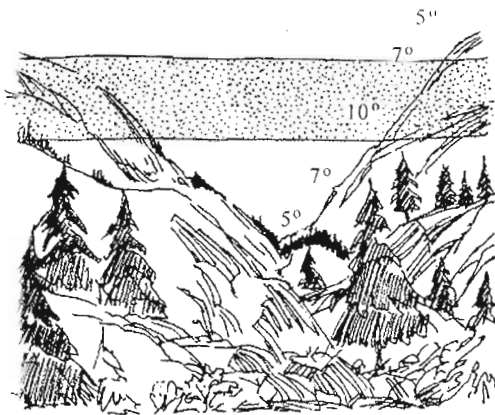
Често наблюдавано явление са нощните инверсии в планините (фиг. 1.50). Студеният въздух се спуска в дъното на долината, създавайки инверсия, чиято дълбочина и сила се увеличава с напредването на нощта.

Нощните инверсии са важни за поведението на пожарите и са нещо обичайно при спокойно време. В условията на горски пожар те лесно се установяват по стеления се близо до повърхността пушек, който влошава видимостта особено в дъната на долините.

Дебел инверсионен слой може да елиминира топографските разлики, създавайки равна повърхност. Затова над инверсионния слой, по планинските била и горните части на склоновете, нощем може да вадухат силни ветрове, които след прекратяване на конвективната активност безпрепятствено се спускат от по-високите слоеве на атмосферата. Самият инверсионен слой защитава дъната на долините и долните части на склоновете от въздействието на тези ветрове.

С повишаването на температурите след изгрева на слънцето инверсията започва да се вдига. Поведението на горските пожари, развиващи се при тези условия, може да се промени и те рязко да увеличат интензивността си. Пробив в инверсионния слой и ускорение на горенето е по-вероятно при по-плитки инверсии и при по-интензивни пожари.

Инверсията може да бъде причина и за отменяне на въздушни операции по гасенето поради намалената видимост. Намалването на водосборите с пушек по време на инверсия създава много неблагоприятни условия на работа.



Фиг. 1. 51. Топлинен пояс

Топлинен пояс (фиг. 1.51) е слой с най-висока температура на въздуха в условията на нощна инверсия. От него нагоре и надолу по склона температурата на въздуха намалява. Този слой е и с най-ниска относителна влажност.

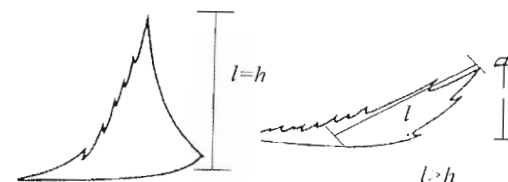
В планинските райони горната граница на нощните инверсии обикновено се намира под билото. В рамките на топлинния пояс горските пожари може да останат активни през цялата нощ, именно поради по-високите температури и по-ниските относителни влажности там в сравнение със съседните части на склоновете.

9. Параметри, характеризиращи поведението на горските пожари

Скоростта на разпространение на горските пожари се определя от изминатото от тях разстояние за определен период от време и се изразява в m/min. Определянето на скоростта на пожара позволява изчисляването на неговия периметър и площ и от там при определена производителност на работа - времето за локализация на пожара или необходимите за това ресурси.

Линейната интензивност на пожара е мярка за скоростта, с която се освобождава топлинна енергия за единица дължина от пламтящия фронт, т.е. тя е мярка за мощността на този фронт и се изразява в kW/m.

Дължината на пламъка е пряко свързана с линейната интензивност, а двата параметъра заедно - с усещането за топлина от човек, стоящ в близост до пламъците. Установени са емпирични зависимости между линейната интензивност, дължината на пламъка и възможността за овладяване на горските пожари (Приложение 2). Височината и дължината на пламъка са два различни параметъра и са равни само в условията на пълно безветрие и равен терен (фиг. 1.52).



Фиг. 1. 52. Дължина и височина на пламъка

Топлината, освободена от единица площ зависи не само от линейната интензивност (мощността на пожара), но и от времето на престой на пламъка върху площта и следователно количеството консумирани от пожара горими материали от тази площ. Освободената топлина от единица площ се изразява в kJ/m². Връзката между трите параметъра се дава от формулата:

$$Na = 60 \frac{I}{R}, \text{ kJ/m}^2$$

където:

I е линейната интензивност на пожара в kW/m

R е скоростта на разпространение на пожара в m/min.

Формулата показва, че мощността на фронта на всеки пожар зависи право пропорционално от скоростта му на разпространение и от освободената топлина от единица площ.

10. Проблемно и екстремално поведение на горските пожари и индикатори за тях

Доброто прогнозиране на поведението на пожарите е основа на безопасността при работа и вземане на правилни тактически решения за тяхното гасене.

Проблемно поведение на горските пожари е това поведение, което представлява потенциална заплаха за гасачите. Екстремално поведение на пожара е най-силният израз на проблемното му поведение и се характеризира със специфични прояви:

- много висока скорост на разпространение;
- висока интензивност;
- искрене, огнени вихрушки, избухване;
- пламване на единични и групи дървета;
- върхов пожар.

Предпоставките и индикаторите за проблемно и екстремално поведение на горските пожари трябва да се познават добре, за да може своевременно да се съобрази избраната стратегия и тактика на гасене с тях и да се осигурят безопасни условия на работа или да се предотвратят нещастни случаи.

Такива индикатори могат да се наблюдават още в по-ранните етапи на развитие на самия пожар, като най-важните от тях са следните:

Обилно искрене. Пожарът може да развие екстремално поведение, ако в ранните етапи на развитието си проявява тенденция да изхвърля искри на значително разстояние пред фронта - например, 200 м и повече. Това подсказва както наличието на подходящи горими материали, така и на турбулентност, които заедно могат да поддържат горящи частици половин минута и повече преди да паднат на земята.

Образуване на малки огнени вихрушки във вътрешността на пожара. За образуване на огнени вихрушки са необходими пожари с много висока интензивност, каквито се развиват в тежки горими материали с висок запас. Добре развитите огнени вихрушки могат да засмучат многобройни и големи пламтящи частици и придвижвайки се извън пожара, да ги разпилеят далече зад противопожарната линия.

Множество вторични пожари, възникнали едновременно и върху голяма площ, започват да натрупват интензивност. Тази проява е индикатор за предстоящо плочно запалване, обикновено водещо до избухване и развитие на т.нар. огнена буря. Подобно явление, макар и в много по-малки мащаби, често се наблюдава при свещи, запалени близо една до друга. Отделните огнища

стимулират горенето едно на друго, създавайки обща тяга и така рязко и многократно увеличават интензивността на процеса като едно цяло.

Формирането на добре изразена глава е предпоставка за внезапно развитие на висока скорост на разпространение и бързо придвижване на пожара, наречено още рейд на пожара.

Много често фронтът на пожара не се разпространява равномерно в една линия, а освободената енергия се концентрира в средата му. Това води до по-бързо разпространение на центъра, а освободената енергия отново се концентрира там. Така постепенно пожарът формира глава, която се отличава с най-висока скорост на разпространение и може да се придвижи много бързо.

Особености на конвекционната колона (динамика, цвят, посока и височина на пречупване или навеждане). Наведена или пречупена конвекционна колона на пожара показва наличието на силни ветрове високо над земната повърхност. Мястото и посоката на пречупване на колоната показват посоката и височината, на която духат ветровете. С отслабване на конвективната активност вечер те може да се спуснат близо до земната повърхност.

Посоката на навеждане или пречупване на конвекционната колона обикновено показва посоката на разпространение на пожара, която най-често е и посоката, в която могат да се очакват вторични пожари. Цялата област под наведената конвекционна колона е потенциално място за възникване на вторични пожари. Понякога посоката на ветровете високо в атмосферата може да бъде различна от тази на приземните ветрове и съответно искренето да не бъде по посоката на разпространение на пожара.

Цветът и скоростта на движение на изгорелите газове в колоната са индикатор за интензивността, с която протича процесът на горене. Увеличената скорост на горенето се характеризира с намаляване на неговата ефективност, което е съпътствано с отделянето на по-тъмен на цвят пушек, с по-гъст и непрозрачен вид, както и с ускорено движение навън и надолу на газовете по периферията. Тези кълбовидни движения могат да се наблюдават почти по цялата височина на колоната и създават впечатлението, че тя постоянно се обръща отвътре навън.

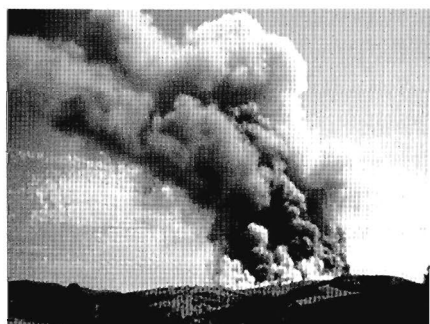
Пламване на единични и групи дървета. Тази проява е

сигнал за екипите по гасенето, че всяко едно увеличение на скоростта на вятъра може да доведе до развитие на върхов пожар.

11. Прояви на екстремално поведение на горските пожари

Димна пелена и конвекционна колона

Пожарите с ниска интензивност генерират димна пелена. Тя е инертна и макар да е добре изразена сутрин, с повишаването на температурата рано през деня и започването на конвективната активност, тя започва да се разпръсква и разсейва. При наличието на вятър пушекът може да бъде разпръснат по вятъра дори без да се наблюдава и видима пелена. Основните характеристики на димната пелена са: липсата на изразена вертикална турбулентност, светъл цвят и прозрачност. При пожари, за които е най-подходящо да се използва терминът “избухване” (поради внезапното освобождаване на огромно количество топлинна енергия) има добре развита конвекционна колона (сн. 1.53), която може да се издигне на голяма височина в атмосферата. Характеристиките на конвекционната колона в противоположност на димната пелена са: силна вертикална турбулентност, собствена форма и организация, която се запазва дори и да бъде пречупена или наведена от вятъра (вятърът я заобикаля като еластично препятствие, а не я разпръсква), тъмен цвят и липса на прозрачност.



Сн. 1. 53. Конвекционна колона

Формата на колоната зависи в голяма степен от ветровете високо в атмосферата. Ако високо горе в атмосферата ветровете са с ниска скорост (ниска енергия), конвекционната колона е изправена

или леко извита дъговидно. Тя се издига до голяма височина и над зоната на разсейване на пушека се образува бяла шапка от водна пара. Ако над зоната с ниска скорост ветровете бързо увеличават скоростта си, конвекционната колона може да се пречупи или наведе и да продължи да се развива хоризонтално или почти хоризонтално.

Огнените вихрушки са три вида в зависимост от механизма си на образуване, но и трите вида изискват сериозна конвективна активност от страна на пожара. Първият механизъм е подобен на механизма на образуване на прашните вихрушки - формират се близо до нагрятата повърхност (сн. 1.54). Във вътрешността на потока топъл въздух, който се издига бързо нагоре, се създава област на ниско налягане и завихряне.



Сн. 1. 54. Огнена вихрушка

Вторият механизъм на образуване е сходен с този на торнадото - въздушният поток се образува високо горе в атмосферата, от поветната страна на конвекционната колона и се спуска надолу. След като достигне до земната повърхност, въртейки се, той се запълва с горими частици и става видим под формата на огнен стълб между небето и земята (сн. 1.55).



Сн. 1. 55. Огнено торнадо



Сн. 1. 56. Хоризонтален търкалящ се вихър

Третият тип огнен вихър е хоризонталният търкалящ се вихър (сн. 1.56). Образува се от заветната страна на мощни конвекционни колони. Ветровете от заветната страна на колоната може да се окажат по-силни и поривисти, отколкото от наветрената страна. Тази поривистост може да бъде причина за придвижването на огъня на тласъци по терена.



Сн. 1. 57. Искрене

Искренето (сн. 1.57) представлява изхвърляне на пламтящи частици, въгленчета и сажди от пожара и пренасянето им от вятъра и конвекционната колона.

Понеже искренето и огнените вихрушки са свързани със силна конвективна дейност, най-вероятно е тези прояви на екстремално поведение да се наблюдават при горене на тежки горими материали, сливане на насрецен огън и основния пожар и при развитие на огнена буря.



Сн. 1. 58. Избухване

Под „**избухване**“ (сн. 1.58) се разбира рязко и многократно увеличаване интензивността на пожара. При определени условия горският пожар може рязко (за 10-15 минути) да промени енергийното си състояние. Преходът от нискоенергийно към високоенергийно състояние на пожара действа като верижен процес.

Например, навлизане на пожара в много сухи горими материали означава увеличаване скоростта на процеса на горене и много по-кратки срокове на освобождаване на наличната енергия. От друга страна, рязко се увеличава и количеството на достъпния за процеса на горене горим материал.

Тези два факта благоприятстват увеличаването на интензивността на пожара и от там на освободената за конвекция енергия. Ако тя е достатъчна, за да загрее и запали короните, още повече се увеличава количеството на достъпния горим материал, от там интензивността на горене, освободената конвективна енергия и т.н. Цикълът се затваря.

Евентуално се достига моментът, в който енергията на конвекционния поток става по-голяма от тази на вятъра в ниските или по-високи слоеве на атмосферата. Пожарът изгражда конвекционната си колона, а вятърът започва по-скоро да я заобикаля, вместо да я разпръсва. Поради създамата се от конвективната активност тяга, се ускорява притокът на въздух в зоната на реакция и това още повече ускорява горенето.

Следва обилно искрене, а евентуално и огнени вихрушки, които

освен, че са опасни сами по себе си, могат да разпръснат пожара далеч извън основното огнище. Тези два феномена могат да доведат до нов дъжд от горящи отломки върху големи площи и почти едновременно им запалване.



Сн. 1. 59. Пламване на единични или групи дървета

Пламването на единични или групи дървета (сн. 1.59) е преходно състояние между режими на низов и върхов пожар. Пожарът се развива като низов, но периодически запалва стъбла и корони на единични или групи дървета, преди отново да се превърне в низов. Въпреки че тази черта на поведението често се бърка с върхов пожар, тя не е толкова сериозна като него.

Явлението се наблюдава, когато конвекционният поток, генериран от горския пожар, е достатъчно силен, за да изсуши отделни корони на дърветата, които се запалват, но скоростта на вятъра не е достатъчна, за да поддържа върхов пожар. Ако скоростта на вятъра се увеличи, налице са всички условия за развитие на върхов пожар.

Пламването на единични или групи дървета е сериозна предпоставка за искрене, защото снопчета иглици, парченца кора, люспи от шишарки, лишеи и т. н. лесно се откъсват от горящите дървета и се издигат нагоре, отнасят се от конвекционната колона на известно разстояние и причиняват вторични запалвания.

Върховият пожар (сн. 1.60) се характеризира с много

висока интензивност и скорост на разпространение и се развива през короните на дърветата, относително независимо от низовия пожар.



Сн. 1. 60. Върхов пожар

12. Практически указания за определяне скоростта на разпространение и линейната интензивност на горските пожари

Връзка между скоростта на разпространение, интензивността и характеристиките на пожарното легло

Скоростта на разпространение на пожара е линейно свързана с увеличението на запаса в едни и същи типове горими материали. Ако запасът се удвои, удвоява се и скоростта на разпространение. Това обаче е валидно само за легла, които са близо до оптималната си компактност. За много фини горими материали (триви и тръстика), скоростта нараства дори по-бързо от увеличаването на запаса - утроява се с удвояване на запаса. При много тежки горими материали или много компактни легла (например, мъртва горска постилка) скоростта почти не се влияе от увеличаването на запаса.

Връзка между скоростта на разпространение на горските пожари, тяхната интензивност и влажността на горимите материали

При влажности на горимите материали под 5%, скоростта на разпространение и в леки, и в тежки горими материали е приблизително еднаква. При влажности между 5 и 15% пожарите в леки горими материали се разпространяват по-бързо. Над 15% влажност пожари в леките горими материали не могат да се развиват, докато тези в тежки горими материали ще продължат развитието си до около 25% влажност.

Връзка между скоростта на разпространение на пожара, неговата интензивност и скоростта на вятъра

В слабо компактна мъртва горска постилка скоростта на разпространение се удвоява за всеки 4 м/сек увеличение скоростта на вятъра. Пожарите, развиващи се в тревни комплекси, имат по-голямо увеличение на скоростта (нелинейно), особено при високи скорости на вятъра. Пожари в тежки горими материали и силно компактирани легла се влияят по-слабо от посоченото.

Връзка между скоростта на разпространение на пожара, неговата интензивност и наклона на терена

Скоростта на разпространение се удвоява за всеки 15° увеличение на наклона до 30° , а от там нагоре за всеки 10° . Скоростта на разпространение нараства десетократно при наклони над 35° .

Ефектът на наклона също е свързан с компактността на пожарните легла. Пожари, разпространяващи се в по-слабо компактирани легла, се влияят по-силно от такива, развиващи се в по-компактни.

Глава 2.

РЪЧНИ ИНСТРУМЕНТИ

Ръчните инструменти играят много важна роля в гасенето на горски пожари и практически участват в една или друга фаза на гасенето на всички пожари.

Тъй като по своите характеристики повечето пожари позволяват изгасяне само с използването на ръчни инструменти, в тези случаи те остават и единственото използвано средство. На стръмен терен и недостъпни места, където не може да се използва техника, също се разчита единствено на тях. Въпреки очевидната роля, която имат в гасенето на горски пожари различните механизирани средства (булдозери, противопожарни автоцистерни и авиация), гасачите с ръчни инструменти винаги са тези, които пристигат на мястото на пожара първи и правят опит да го загасят, докато не се е разрастнал.

Освен ръчните инструменти и гръбните пръскачки се използват и механизирани инструменти (моторни триони, моторни пръскачки). Те обаче могат да бъдат поверени само на квалифицирани на използването им гасачи.

Колко ефективно и безопасно ще се използват ръчните инструменти зависи от знанията и уменията да се ползват правилно и грижите, които се полагат за тяхната поддръжка.

1. Изисквания

към ръчните инструменти

Условията при гасенето на горски пожари поставят на сериозно изпитание не само гасачите, но и техните инструменти и екипировка. Ако те подведат използващите ги в критичен момент, това може да има решаваща роля за успеха на гасенето и да изложи на