МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

СБОРНИК МЕТОДИК

ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙ, КАТАСТРОФ, СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ В РСЧС

(КНИГА 2)

МОСКВА 1994

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

СБОРНИК МЕТОДИК

ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙ, КАТАСТРОФ, СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ В РСЧС

(КНИГА 2)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА ПОЖАРО- ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ УРАГАНОВ

МОСКВА 1994

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

МОСКВА 1994

Аннотация

Методика предназначена для прогнозирования развития и последствий крупных лесных пожаров.

Методика ориентирована на использование работниками комиссий по чрезвычайным ситуациям и штабов ГО всех уровней.

Методика разработана сотрудниками ВНИИ ГОЧС Нехорошевым С.П., Рыжиковым В.С., Рощиной В.В., Шевченко А.С.

Содержание

1 Назначение методики. 46

2 Основные понятия и определения 46

3 Перечень исходных данных для прогнозирования последствий крупных лесных пожаров 49

4 Прогнозирование последствий крупных лесных пожаров 50

5 Примеры использования методики 59

1 Назначение методики.

1.1. Методика предназначена для прогнозирования последствий крупных лесных пожаров (ЛП).

Методика позволяет определять:

- скорость распространения фронта, флангов и тыла ЛП;
- площадь и периметр ЛП;
- состояние леса в результате ЛП.

1.2. Результаты прогноза служат для поддержки организационных и административных мер, включая решения о привлечении дополнительных сил и техники, об эвакуации населения, о консервации или эвакуации оборудования объектов народного хозяйства (ОНХ).

По данным разведки и прогноза развития пожара проводится разработка плана тушения пожара, в котором определяют способы и тактические приемы ликвидации пожара распределение сил и средств решающее направление боевых действий и т.п.

1.3. Методика ориентирована на использование работниками комиссий по чрезвычайным ситуациям и штабов ГО всех уровней.

2 Основные понятия и определения

2.1. ЛП - это стихийное (то есть неуправляемое) горение, распространившееся на лесную площадь, окруженную негорящей территорией. В лесную площадь, по которой распространяется пожар, входят открытые лесные пространства (вырубки, гари и др.).

В зависимости от сгорающих материалов различают два основных вида ЛП: низовые и верховые.

По скорости распространения пожары разделяются на три категории: сильные (свыше 100 м/мин.); средней силы (3 – 100 м/мин.) и слабые (до 3 м/мин.).

2.2. Кромкой пожара называют непрерывно продвигающуюся по горючему материалу полосу горения, на которой основной горючий материал сгорает с максимальной интенсивностью и образует вал огня.

Фронт пожара – наиболее быстро распространяющаяся в направлении ветра огневая кромка.

Тыл – двигающаяся против ветра кромка огня.

Фланги – продвигающаяся перпендикулярно ветру огневая кромка.

2.3. Низовым называется ЛП, распространяющийся по почвенному покрову. Низовой пожар бывает двух видов: беглый и устойчивый.

Беглым называется пожар, при котором горят почвенные покровы, опавшие листья и хвоя. Пожары чаще бывают весной и распространяются с большой скоростью там, где есть высохший напочвенный слой. Горение напочвенного покрова на единице площади продолжается короткое время, при котором обгорают корни деревьев, кора, хвойный подлесок. Устойчивый пожар – это пожар, при котором после сгорания покрова горят подстилка, гни, валежник и др.

Он развивается обычно летом, горение продолжается длительное время. Здесь могут создаваться условия для верховых пожаров.

Для низовых пожаров характерна вытянутая форма пожарища с неровной кромкой, наличием фронта, тыла и флангов. Цвет дыма при низовом пожаре – светло-серый.

Развитие низовых пожаров во многом зависит от характера лесного массива. Низовые пожары на вырубках обычно распространяются с большей скоростью, чем под пологом древостоев. В изреженных молодняках скорость распространения горения при ветре, как правило, значительно выше, чем в сомкнутых.

2.4. Верховой пожар является дальнейшей стадией развития низового пожара с распространением огня по кронам и стволам деревьев верхних ярусов. Основным горючим материалом на фронте являются листья и сучья, главным образом, хвойных деревьев и лесной почвенный покров. На флангах и в тылу верховой пожар распространяется низовым огнем. Наиболее интенсивное горение происходит во фронте пожара. Верховые пожары бывают беглые (пятнистые) и устойчивые.

Беглые верховые пожары наблюдаются при сильном ветре. Огонь обычно распространяется по пологу древостоя скачками (пятнами), иногда значительно опережая фронт низового пожара. При движении пожара по кронам ветер разносит искры, горящие ветви, которые создают новые очаги низовых пожаров на сотни метров впереди основного очага. Во время скачка пламя распространяется по кронам со скоростью 100 м/мин и выше, однако скорость распространения самого пожара меньше, так как после скачка происходит задержка, пока низовой огонь не пройдет участок с уже сгоревшими кронами. Форма площади при беглом верховом пожаре вытянутая по направлению ветра. Дым верхового пожара – темный. При устойчивых верховых пожарах огонь распространяется по кромкам пожара по мере продвижения кромки устойчивого низового. После такого пожара остаются обугленные остатки стволов и наиболее крупных сучьев.

2.5. Для оценки состояния пожарной опасности погодных условий в лесах используется комплексный показатель, который учитывает основные факторы, влияющие на пожарную опасность лесных горючих материалов.

Комплексный показатель определяется по формуле

$$K = \sum_{1}^{n} (T_0 - \tau) \cdot T_0$$

где T_0 – температура воздуха на 12 час. по местному времени;

τ – точка росы на 12 час. (дефицит влажности);

n – число дней после последнего дождя.

Количество осадков до 25 мм в сутки в расчет не принимается. Количество внешних осадков определяется по осадкомеру. Температура воздуха определяется по сухому термометру. Точка росы определяется по психрометрическим таблицам отсчетов по сухому и смоченному термометру. Для получения отсчетов психрометр устанавливается вне помещения в тени на высоте 2 м от земли.

По величине вычисленного комплексного показателя и принятой в настоящее время шкале определяется класс пожарной опасности в лесу по условиям погоды, в зависимости от которого регламентируется работа лесопожарных служб.

В зависимости от значения K существуют следующие классы пожарной опасности погоды. I класс пожарной опасности (K до 300) – отсутствие опасности; II класс пожарной опасности (K от 301 до 1000) – малая пожарная опасность; III класс пожарной опасности (K от 1001 до 4000) – средняя пожарная опасность; IV класс пожарной опасности (K от 4001 до 10000-12000) – высокая пожарная опасность; V класс пожарной опасности (K больше 10000-12000) – чрезвычайная опасность.

2.6. Крупным лесным пожаром называют пожар площадью более 200 га (для Европейской части России – более 25 га).

Для возникновения крупных массовых пожаров в лесах с переходом в верховые необходимо большое число действующих очагов низовых пожаров, засушливая погода (III–V класс пожарной опасности, усиление ветра от умеренного до сильного или штормового (скорость 8–30 м/с).

В этих условиях происходит распространение и слияние очагов низовых пожаров в обширные зоны массовых пожаров, суммарная площадь которых достигает сотен тысяч гектаров, возникает непосредственная угроза уничтожения огнем населенных пунктов (НП) и ОПХ, расположенных в лесных массивах, а также сильное задымление крупных НП, удаленных от лесных массивов.

2.7. Наиболее характерными особенностями крупных ЛП являются следующие: возникновение во время продолжительных засушливых периодов, чаще всего при сильных ветрах; высокая интенсивность тепловыделения; высокая скорость распространения с преодолением различных препятствий (минерализованных полос, противопожарных разрывов, небольших рек и ручьев); возникновение большой зоны плотной задымленности; крупные ЛП действуют на фоне развития мелких и средних пожаров.

2.8. Типовой сценарий развития крупного ЛП включает в себя следующие стадии:

- отклонение метеорологических условий от среднестатистических в направлении увеличения количества суток без осадков, уменьшения влажности воздуха, усиление ветра до 8–30 м/с;
- воспламенение (самовоспламенение) лесных горючих материалов;
- развитие лесных пожаров до крупных (распространение и слияние многочисленных очагов пожаров в обширную зону);
- догорание лесного массива при удалении фронта пожара, сопровождающееся сильным задымлением и загазованностью;
- тушение пожара силами пожарной охраны или естественными осадками.

2.9. Под последствиями ЛП в настоящей методике понимаются:

- площадь зоны горения – S, га;
- периметр зоны горения – Π, м;
- степень повреждения древостоя после низовых пожаров;
- количество непригодной к реализации древесины после верховых пожаров.

3 Перечень исходных данных для прогнозирования последствий крупных лесных пожаров

Исходными данными для прогнозирования последствий ЛП являются:

- вид пожара (верховой устойчивый, верховой беглый, низовой);
- класс горимости лесных насаждений (табл. 1);
- класс пожарной опасности погоды (см. п.2.5.);
- скорость ветра;
- начальная площадь S_0 или начальный периметр Π_0 очага пожара.

Для прогнозирования степени повреждения древостоя также должны быть заданы:

- средний диаметр древостоя;
- средняя высота нагара.

Примечание: Способы получения исходных данных в настоящей Методике не рассматриваются.

Таблица 1:

Класс горимости насаждений	Тип леса
I	Чистые и с примесью лиственных пород хвойные насаждения (кроме лиственничных)
II	Чистые с примесью хвойных пород лиственные насаждения, а также лиственничные насаждения

4 Прогнозирование последствий крупных лесных пожаров

4.1. Определяются линейные скорости распространения низовых ЛП для I класса горимости лесных насаждений.

4.1.1. Линейная скорость распространения фронта ЛП V_{ϕ} определяется по графику, представленному на рис.4.1а.

4.1.2. Линейная скорость распространения флангов ЛП $V_{\phi л}$ определяется по графику, представленному на рис.4.1б.

4.1.3. Линейная скорость распространения тыла ЛП V_m определяется по графику, представленному на рис.4.1в.

4.2. Определяются линейные скорости распространения низовых ЛП для II класса горимости лесных насаждений.

4.2.1. Линейная скорость распространения фронта ЛП V_{ϕ} определяется по графику, представленному на рис.4.2а.

4.2.2. Линейная скорость распространения флангов ЛП $V_{\phi л}$ определяется по графику, представленному на рис.4.2б.

4.2.3. Линейная скорость распространения тыла ЛП V_m определяется по графику, представленному на рис.4.2в.

4.3. Определяются линейные скорости распространения верховых ЛП.

4.3.1. Линейная скорость распространения фронта устойчивого ЛП V_{ϕ} составляет 120 м/ч (верховой устойчивый пожар возникает при ветре менее 5 м/с, а верховой беглый - при скорости ветра более 5 м/с).

4.3.2. Линейная скорость распространения фронта беглого ЛП V_{ϕ} составляет 4500 м/ч.

4.3.3. Линейная скорость распространения флангов ЛП $V_{\phi л}$ определяется по графику, представленному на рис. 4.1.б.

4.3.4. Линейная скорость распространения тыла ЛП V_m определяется по графику, представленному на рис. 4.1.в.

4.4. Определяется приращение периметра $\Delta П$ за время распространения пожара t по формуле

$$\Delta П = 3.3 \cdot V_{\phi} \cdot t,$$

или по графику, представленному на рис. 4.3, где $[\Delta П]$ – м, $[V_{\phi}]$ – м/ч, $[t]$ – ч.

4.5. Определяется периметр $П$ пожара.

4.5.1. Если известен начальный периметр $П_0$, то

$$П = П_0 + \Delta П$$

4.5.2. Если известна начальная площадь S_0, то

$$П = 500\sqrt{S_0} + \Delta П,$$

где $[S_0]$ – га, $[П]$ – м.

4.6. Определяется площадь пожара S по формуле:

$$S = 4 \cdot 10^{-6} П^2$$

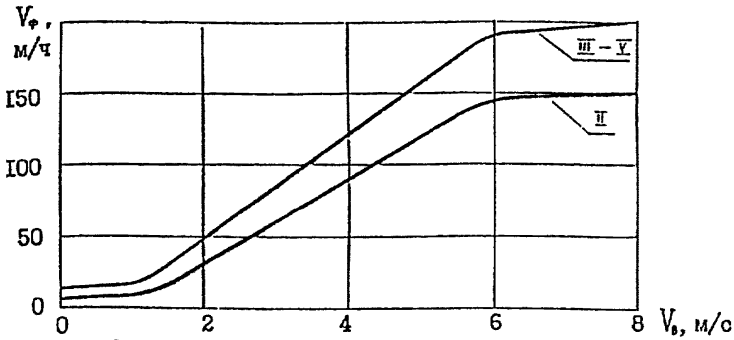
где $[S_0]$ – га, $[\Pi]$ – м или по графику, представленному на рис. 4.4.

4.7. Для верховых пожаров по табл. 2 определяется количество непригодной к реализации древесины (для верховых пожаров характерна IV-V степень повреждения древостоя).

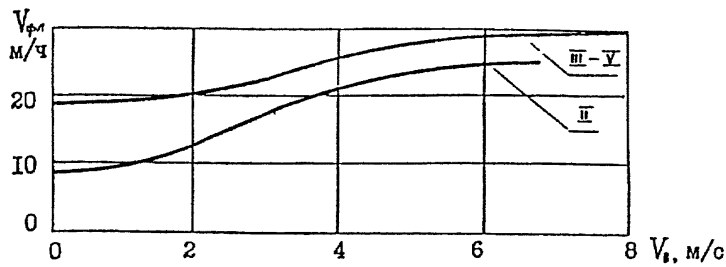
Таблица 2: Количество непригодной к реализации древесины после верховых пожаров

Вид пожара	Вид древесных пород		
	сосна	кедр	ель, пихта
Верховой устойчивый	50	30	70
Верховой беглый	30	20	60

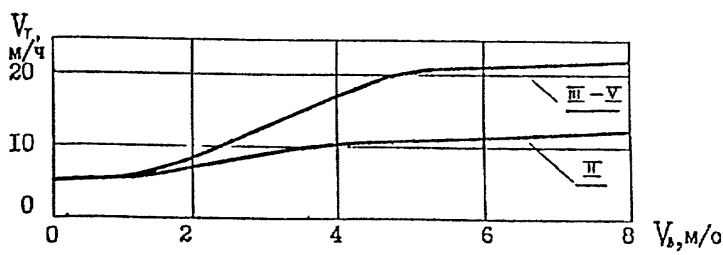
4.8. По таблице 3 определяется степень повреждения древостоя после низовых пожаров. Характеристики степеней повреждения приведены в табл. 4.



а) $V_ф$ – скорость распространения фронта пожара.

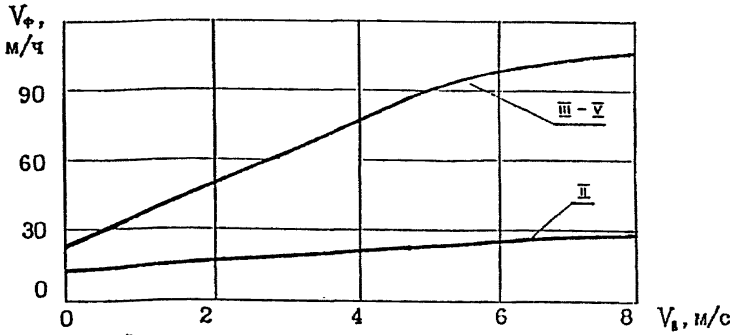


б) $V_{фл}$ – скорость распространения флангов пожара.

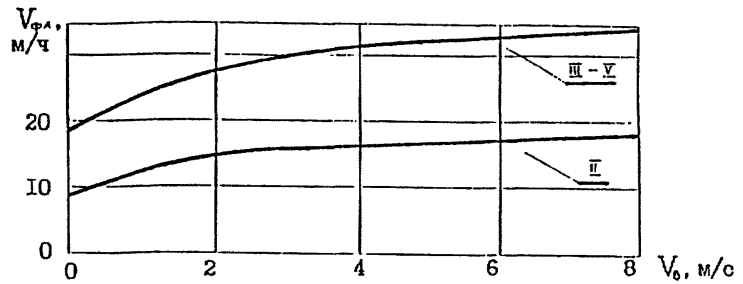


в) V – скорость распространения тыла пожара.

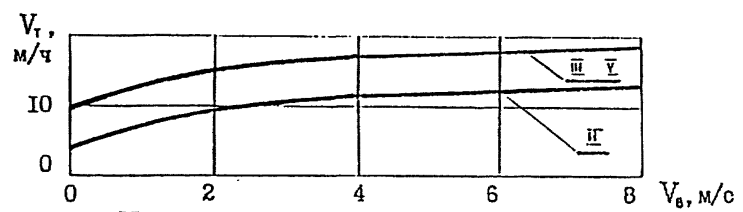
Рис.4.1. Зависимость линейной скорости распространения низового пожара от скорости ветра ($V_в$) для насаждений I-го класса горимости (римскими цифрами обозначены классы пожарной опасности погоды).



а) $V_ф$ – скорость распространения фронта пожара.



б) $V_{фл}$ – скорость распространения флангов пожара



в) $V_т$ – скорость распространения тыла пожара.

Рис.4.2. Зависимость линейной скорости распространения низового пожара от скорости ветра ($V_в$) для насаждений II-го класса горимости (римскими цифрами обозначены классы пожарной опасности погоды).

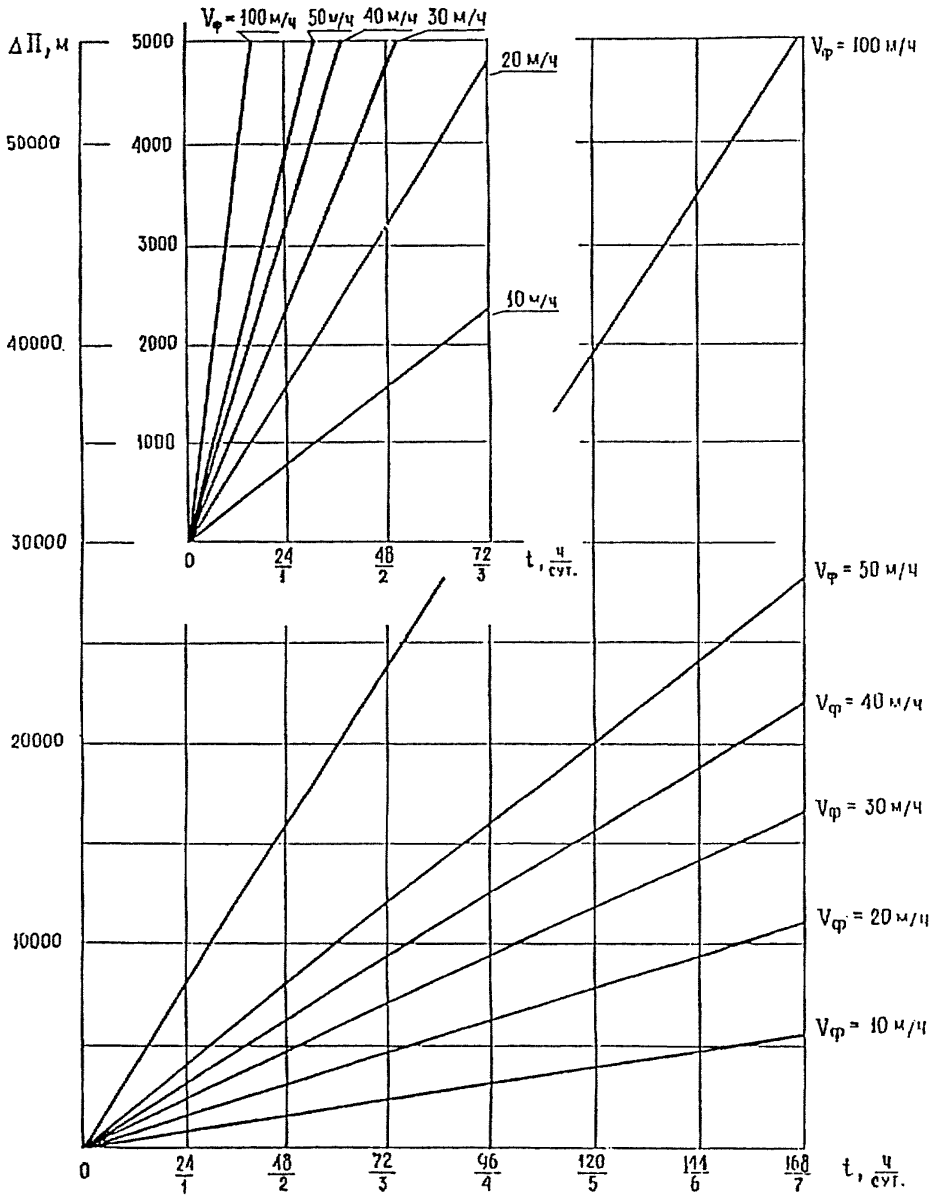


Рис.4.3. Определение приращения периметра $\Delta\Pi$ за время распространения пожара t.

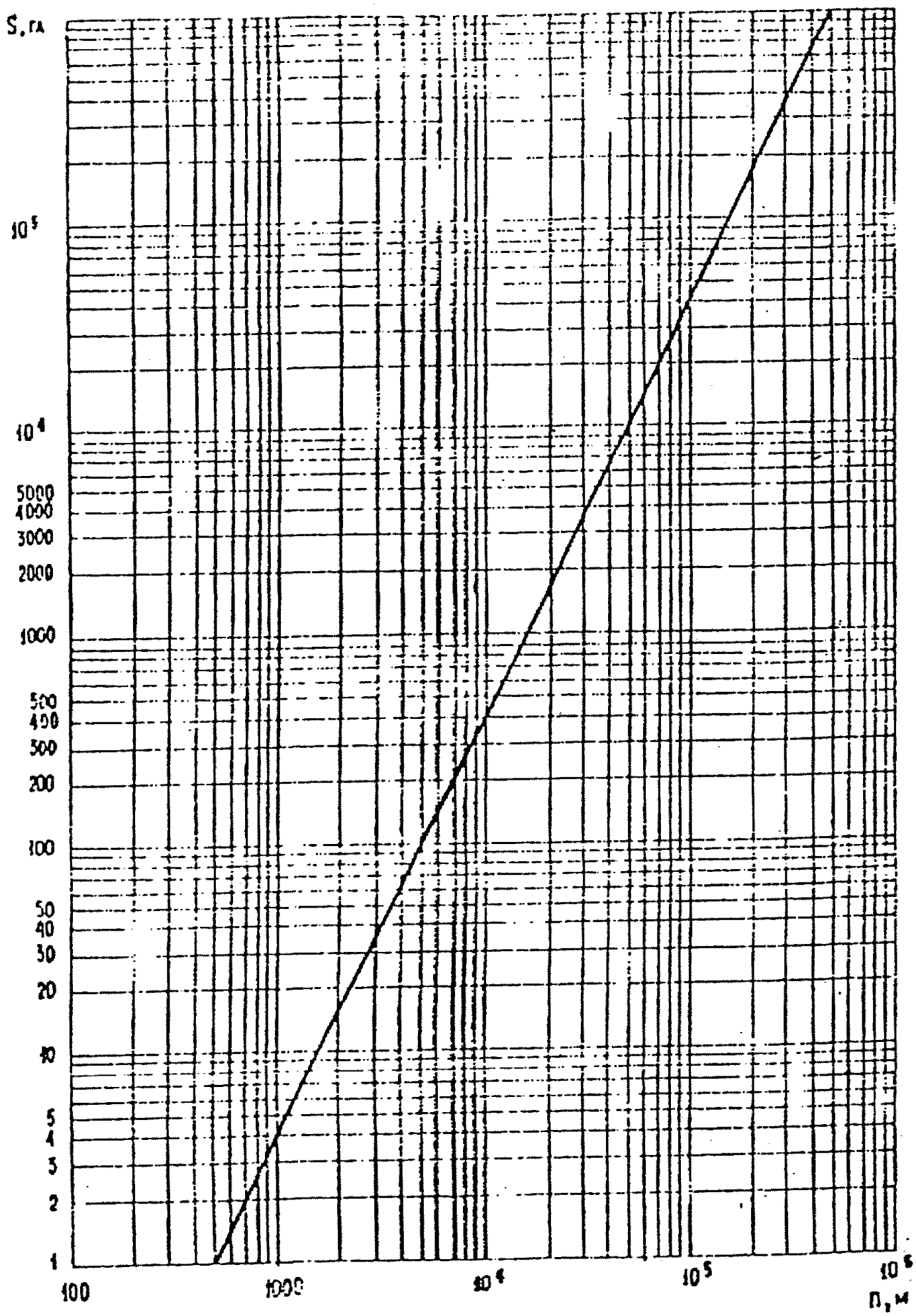


Рис.4.4. Определение площади лесосеки S.

Таблица 3: Степень повреждения древостоя после низовых пожаров

Средняя высота пагара, м	Средний диаметр древостоя								
	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	Степень повреждения древостоя								
	С О С Н Я К И								
0.1 - 0.5	I	I	I	I	I	I	I	I	I
0.6 - 1.0	II	I	I	I	I	I	I	I	I
1.0 - 1.5	III	II	I	I	I	I	I	I	I
1.6 - 2.0	III	III	II	I	I	I	I	I	I
2.1 - 3.0	III	III	III	II	II	I	I	I	I
3.1 - 4.0	III	III	III	III	III	II	II	II	I
4.1 - 5.0	III	III	III	III	III	III	III	III	II
5.1 и более	III	III	III	III	III	III	III	III	III
	Б Е Р Е З Н Я К И								
0.1 - 0.5	II	I	I	I	I	I	I	I	-
0.6 - 1.0	III	II	II	I	I	I	I	I	-
1.0 - 1.5	III	III	II	II	II	II	I	I	-
1.6 - 2.0	III	III	II	II	II	II	II	II	-
2.1 - 3.0	III	III	III	III	III	II	II	II	-
3.1 - 4.0	III	III	III	III	III	III	III	II	-
4.1 и более	III	III	III	III	III	III	III	III	-
	Л И С Т В Е Н И Ч Н И К И								
0.1 - 0.5	I	I	I	I	I	I	I	I	I
0.6 - 1.0	I	I	I	I	I	I	I	I	I
1.0 - 1.5	II	I	I	I	I	I	I	I	I
1.6 - 2.0	II	II	I	I	I	I	I	I	I
2.1 - 3.0	III	II	II	I	I	I	I	I	I
3.1 - 4.0	III	III	III	III	II	II	II	II	II
4.1 - 5.0	III	III	III	III	II	II	II	II	II
5.1 - 6.0	III	III	III	III	III	III	III	II	II
6.0 - 7.0	III	III	III	III	III	III	III	III	II
	Е Л Ь Н И К И								
0.1 - 0.5	I	I	I	I	I	I	I	I	-
0.6 - 1.0	III	II	II	II	I	I	I	I	-
1.0 - 1.5	III	III	III	II	II	II	II	II	-
1.6 - 2.0	III	III	III	III	III	III	III	III	-
2.1 и более	III	III	III	III	III	III	III	III	-

Таблица 4: Характеристики повреждения древостоя

Степени повреждений	Характеристика состояния древостоя	Отпад, %	
		по числу деревьев	по запасу
I	Древостой слабо повреждается пожаром, почти не изреживается, характеризуется частичным отмиранием подчиненных ярусов древостоя или даже сохранением их после слабых низовых пожаров.	0 - 30	0 - 25
II	Древостой после пожара заметно изреживается; характеризуется сохранением жизнедеятельности значительного количества деревьев верхнего полога и отмиранием подчиненной части древостоя после низовых пожаров средней силы.	31 - 70	26 - 60
III	Древостой после сильного повреждения пожаром усыхает полностью или почти полностью; характеризуется сохранением жизнедеятельности только незначительного числа деревьев верхнего полога после верховых или сильных низовых пожаров.	71 - 100	61 - 100
IV	Древостой гибнет полностью в процессе пожара; представляет собой горельники с древостоями, полностью утратившими жизнедеятельность вследствие обгорания крон во время верховых пожаров.	100	100
V	Древостой в результате пожара вываливается; представляет собой валежные горельники.	71 - 100	61 - 100

5 Примеры использования методики

Пример 1

На лесной территории с лиственными насаждениями (березняк, средний диаметр древостоя 24 см) возник очаг низового III с начальным периметром 10000 м. Безветрие, класс пожарной опасности погоды – III.

Определить последствия пожара через 24 часа.

Решение

В соответствии с п. 3 определяем класс горимости насаждений – II. Из п. 4.2.1. определяем линейную скорость распространения фронта пожара $V_{ф} = 30$ м/ч, из п. 4.2.2. – фланга пожара $V_{ф.л} = 20$ м/ч, из п. 4.2.3. – тыла $V_{т} = 10$ м/ч.

В соответствии с п.4.4. приращение периметра $\Delta П$ за время $t = 24$ определяется как

$$\Delta П = 3.3 V_{ф} t = 3.3 \cdot 30 \cdot 24 = 2376 м$$

Из п. 4.5.1. определяем периметр пожара:

$$П = П_0 + \Delta П = 10000 + 2376 = 12376 м$$

Определяем площадь пожара S через 24 часа из п. 4.6:

$$S = 4 \cdot 10^{-6} П^2 = 4 \cdot 10^{-6} 12376^2 = 613 га$$

Из п. 4.8 определяем степень повреждения древостоя.

Например, для средней высоты пагара 1.4 м значение степени равно II, тогда из таблицы 4.3 определяем, что отпад по числу деревьев составляет 31–70%, по запасу – 26–60%.

Пример 2

На лесной территории с хвойными насаждениями (ельник, средний диаметр древостоя – 20 см) возник очаг устойчивого верхового III с начальным периметром 12000м. скорость ветра – 6 м/с, класс пожарной опасности погоды – IV.

Определить последствия пожара через 10 часов.

Решение

В соответствии с п. 3 определяем класс горимости насаждений – I. Из п. 4.3.1. устанавливаем, что линейная скорость распространения фронта устойчивого верхового пожара $V_{ф} = 120$ м/ч, из п. 4.3.3 – флангов пожара $V_{ф.л} = 30$ м/ч, из п. 4.3.4 – тыла $V_{т} = 20$ м/ч.

Из п. 4.4 приращение периметра $\Delta П$ за время $t = 10$

$$\Delta П = 3.3 V_{ф} t = 3.3 \cdot 120 \cdot 10 = 3960 м$$

Из п. 4.5.1 определяем периметр пожара

$$П = П_0 + \Delta П = 12000 + 3960 = 15960 м$$

Определяем площадь пожара S через 10 часов из п. 4.6

$$S = 4 \cdot 10^{-6} П^2 = 4 \cdot 10^{-6} 15960^2 = 1020 га$$

Из п. 4.7. определим количество непригодной к реализации древесины.

Для ельника и верхового устойчивого пожара это количество составляет 70%.

gost.e-ecolog.ru