УДК 630*432

Планирование и проведение мероприятий по профилактике природных пожаров в Алтае-Саянском экорегионе на основе оценки уровня антропогенной пожарной опасности

Planning and implementation of measures for wildfire prevention in the Altai-Sayan ecoregion based on anthropogenic fire hazard assessment

Андреев Ю.А.[1,2]
д-р тех. наук
Андреев А.Ю.[2]
Брюханов А.В.[3]
канд. биол. наук
[1]*ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России*
[2]*ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»*
[3]*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН*

Аннотация:

Отражена специфика и распределение особо охраняемых природных территорий Алтае-Саянского экорегиона по уровню антропогенной пожарной опасности. Для разных по уровню опасности территорий предложены комплексы противопожарных профилактических мероприятий.

Ключевые слова: природный пожар, антропогенная пожарная опасность, противопожарная пропаганда, агитация, особо охраняемые природные территории.

Abstract:

Specificity and distribution of protected areas of the Altai-Sayan ecoregion by the level of human-caused fire hazard were described. Fire prevention complexes were proposed for different levels of fire hazard.

Keywords: wildfire, human-caused fire hazard, fire propaganda, agitation, protected areas

Andreev Y.A.[1,2]
holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Engineering Sciences
Andreev A.Y.[2]
Bryukhanov A.V.[3]
Ph.D. of Biological Sciences
[1]*FSBEE HE Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia*
[2]*FSAEI HE Siberian Federal University*
[3] *V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS - separate subdivision of the FRS KSC SB RAS*

Введение:

Уровень антропогенной пожарной опасности особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Алтае-Саянского экорегиона (АСЭР) в первую очередь нас интересует с позиций оценки эффективности лесопожарной пропаганды и агитации, необходимого объема и интенсивности проведения, доступности для этих мест тех или иных форм, методов и средств.

Как известно, уровень антропогенной пожарной опасности зависит от плотности населения в районе [1], количества населенных пунктов и численности жителей в них, расстояния до населенных пунктов [2-5].

При выполнении настоящей работы были использованы отчетные материалы Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН по теме «Стратегия по снижению пожарной опасности ООПТ Алтае-Саянского экорегиона» [6].

1. Краткая методика исследований

Для зонирования территории Алтае-Саянского экорегиона по степени антропогенной нагрузки в качестве исходных данных были использованы следующие данные:

1. плотность населения;

2. плотность населенных пунктов на 100 тыс. га;
3. густота транспортной сети в расчете на 100 тыс. га;
4. объем лесозаготовок;
5. объемы побочного пользования лесом и рекреационной нагрузки;
6. распределение пожаров по дням недели;
7. распределение пожаров по удаленности от населенного пункта;
8. показатель лесистости территории.

Плотность населения и населенных пунктов определяют потенциальное количество источников огня в лесу применительно к рассматриваемому таксону. Густота транспортной сети (автомобильных и железных дорог, судоходных рек, озер, водохранилищ) отражает доступность для населения удаленной местности, а характеристика объемов лесозаготовок – доступность лесных участков для транспорта. Анализ распределения пожаров по дням недели и по удаленности от населенного пункта позволяет судить о преобладающих источниках огня для рассматриваемого таксона — антропогенные или природные (грозы).

Для количественной оценки антропогенной нагрузки была введена система бальных оценок. Шкала баллов представляет собой количественную классификацию, т.е. разбиение ряда представленных значений, характеризующих таксон, на несколько интервалов. Каждый фактор, оказывающий влияние на антропогенную нагрузку, также оценивается в баллах. Различные факторы учитывались с соответствующими весовыми коэффициентами.

2. Результаты исследований

В результате была получена характеристика уровня антропогенной нагрузки, обуславливающая возникновение лесных пожаров на территории АСЭР. Соответствующие характеристики были внесены как атрибутивная информация в векторные слои ГИС. Далее была проведена территориальная группировка сходных таксонов в зоны. Районы с максимальной антропогенной нагрузкой приходятся на северо-западные и северо-восточные части региона (рис. 39).

Данная схема, выполненная сотрудниками Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН [6], позволяет прогнозировать потенциальную опасность для ООПТ и прилегающих к ним территорий с учетом влияния местного населения, как в плане браконьерства, так и в плане появления антропогенных источников огня. Например, Шорский национальный парк только по юго-западной границе имеет умеренный уровень антропогенной нагрузки (рис. 1), а остальная часть парка граничит с территориями лесничеств, имеющими высокую и чрезвычайно высокую антропогенную нагрузку. Из общего числа ООПТ в АСЭР только около 40 % их находятся в окружении лесничеств с малой и умеренной антропогенной нагрузкой на лесные участки.

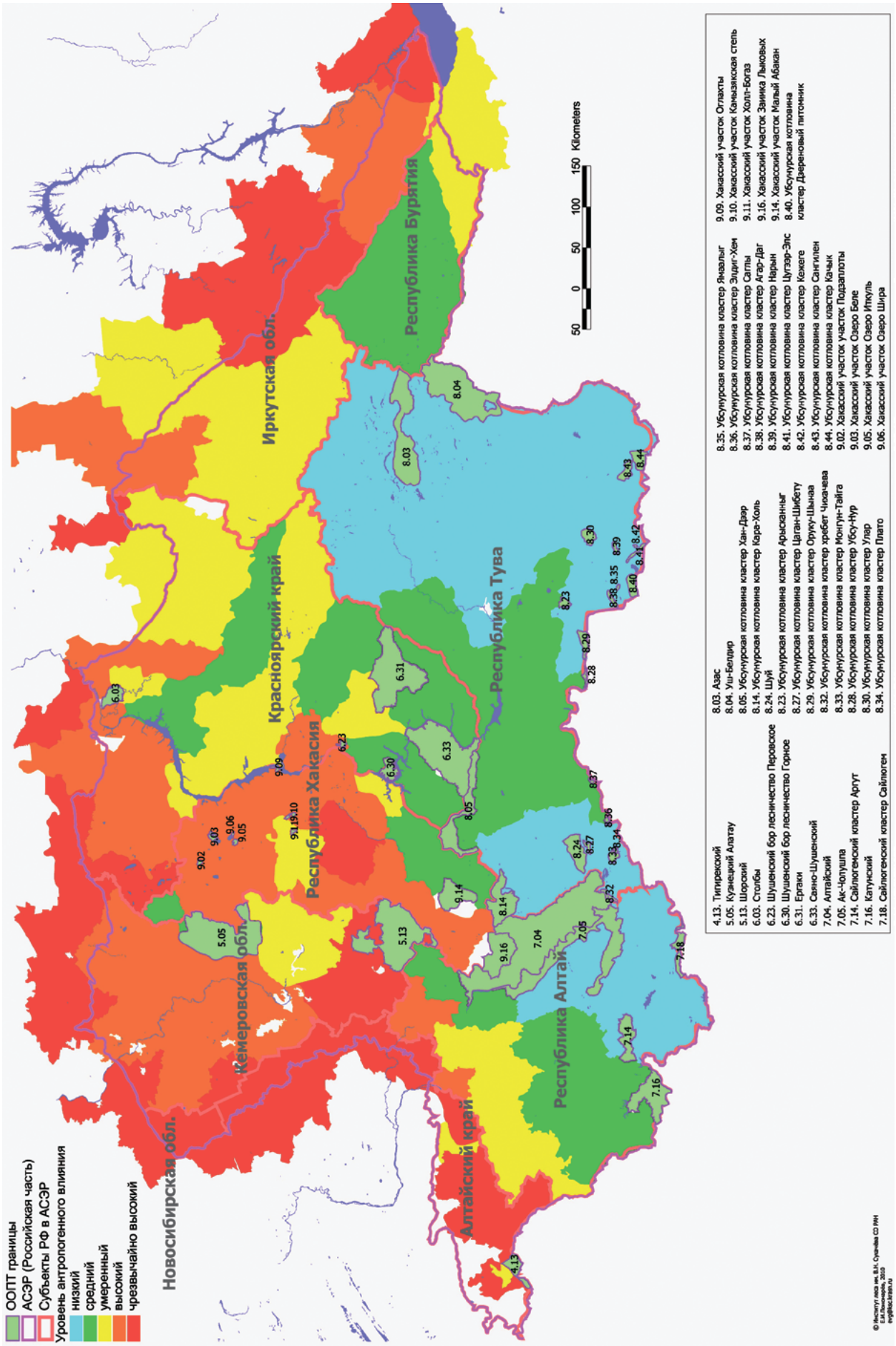

Рис. 1. Карта-схема распределения территории Алтае-Саянского экорегиона по уровню антропогенной нагрузки

В Алтае-Саянском экорегионе только 36 % ООПТ не имеют населенных пунктов в 5 км зоне, при этом 29 % ООПТ имеют населенные пункты в своих границах (таблица 1). Максимальное число населенных пунктов в своих границах имеет Шорский национальный парк.

Таблица 1. Распределение населенных пунктов вблизи ООПТ Алтае-Саянского экорегиона

№	ООПТ	Количество населенных пунктов:		
		в границах	в зоне 5 км	в зоне 20 км
1	Азас	0	0	0
2	Алтайский	4	4	7
3	Ергаки	3	5	6
4	Катунский	0	0	2
5	Кузнецкий Алатау	4	3	18
6	Саяно-Шушенский	0	0	5
7	Столбы	0	4	22
8	Тигирекский	0	0	7
9	Убсунурская Котловина	0	9	43
10	Хакасский	0	15	62
11	Шорский	26	14	30
12	Шушенский бор	4	9	31

По количеству населенных пунктов на ООПТ или прилегающих местностях с точки зрения необходимости и объема пропагандистских мероприятий можно выделить:

1. ООПТ без населенных пунктов на территории и прилегающих местностях, либо имеющих небольшое их количество в 20-километровой зоне (Азас, Катунский, Саяно-Шушенский и Тигирекский).
2. ООПТ без населенных пунктов на территории, но с их наличием на прилегающих местностях (Столбы, Убсунурская Котловина и Хакасский).
3. ООПТ с наличием небольшого количества населенных пунктов на всех территориях (Алтайский и Ергаки).
4. ООПТ с наличием значительного количества населенных пунктов на всей территории (Кузнецкий Алатау, Шорский и Шушенский Бор).

На основе полученных данных о пожарах для ООПТ было выявлено относительное число лесных пожаров, связанных с деятельностью человека (таблица 2).

Таблица 2. Причины возникновения пожаров в ООПТ по антропогенным причинам, % от общего числа зафиксированных пожаров

ООПТ	Местное население	С/х палы
Азас	данные отсутствуют	
Алтайский	45	0
Ергаки	данные отсутствуют	
Катунский	100	0
Кузнецкий Алатау	75	4
Саяно-Шушенский	39	0
Столбы	95	0
Тигирекский	60	0
Убсунурская котловина	100	0
Хакасский	15	35
Шорский	88	1
Шушенский бор	70	0

Таким образом на ООПТ Алтайский и Саяно-Шушенский по антропогенным причинам возникает менее 50% пожаров, а на ООПТ Катунский и Убсунурская котловина -100 %.

По доле пожаров, связанных с деятельностью человека, ООПТ можно сгруппировать следующим образом:

1. ООПТ с долей антропогенных пожаров до 50 % (Азас, Алтайский, Ергаки, Саяно-Шушенский и Хакасский).
2. ООПТ с долей антропогенных пожаров от 51 до 80 % (Кузнецкий Алатау, Тигирекский и Шушенский Бор).
3. ООПТ с долей антропогенных пожаров от 81 до 100 % (Катунский, Столбы, Убсунурская котловина и Шорский).

На прилегающих к ООПТ участках большинство пожаров также возникает по вине местного населения или от гроз. При этом сельскохозяйственные палы становятся причиной пожаров чаще в приграничных участках таких ООПТ, как Кузнецкий Алатау, Убсунурская котловина, Шушенский бор (таблица 3).

Таблица 3. Антропогенные причины возникновения пожаров на территориях лесничеств, граничащих с ООПТ

ООПТ	Приграничное лесничество	Причины пожаров, %			Итого
		Местн. население	с/х палы	Лесозаготовки	
Азас	Тоджинское	63	0	0	63
Алтайский	Барун-Хемчинское	94	0	0	94
	Улаганское	61	0	0	61
	Телецкое	38	0	0	38
	Байгольское	71	6	0	77
	В среднем	65,4	1,2	0,0	66,6
Ергаки	Усинское	29	2	0	31
	Каратзуское	66	5	0	71
	Ермаковское	59	7	0	66
	В среднем	51,3	4,7	0,0	56,0
Катунский	Усть-Коксинское	86	1	0	87
Кузнецкий Алатау	Тисульское	60	7	3	70
	Кемеровское	91	4	0	95
	Междуреченское	81	2	8	91
	Копьевское	100	0	0	100
	В среднем	83,0	3,3	2,8	89,0
Саяно-Шушенский	Усинское	29	2	0	31
	Саяно-Шушенское	34	3	0	37
	В среднем	31,5	2,5	0,0	34,0
Столбы	Красноярское	88	1	3	92
	Маганское	77	3	0	80
	В среднем	82,5	2,0	1,5	86,0
Тигирекский	Горно-Колыванское	73	13	7	93
Убсунурская котловина	Тес-Хемское	79	1	0	80
	Чаданское	87	3	0	90
	Барун-Хемчинское	94	0	0	94
	В среднем	86,7	1,3	0,0	88,0
Хакасский	Абазинское	99	1	0	100
	Таштыпское	84	0	0	84
	Туимское	100	0	0	100
	Боградское	100	0	0	100
	В среднем	95,8	0,2	0,0	96,0
Шорский	Таштыпское	84	0	0	84
	Байгольское	71	6	0	77
	Таштагольское	71	7	5	83
	В среднем	75,3	4,3	1,7	81,3
Шушенский бор	Саяно-Шушенское	34	3	0	37

По обстановке с лесными пожарами в лесничествах на прилегающих к ООПТ местностях предлагается следующая градация:

1. ООПТ со средней долей антропогенных пожаров на территориях прилегающих лесничеств до 50 % (Саяно-Шушенский и Шушенский Бор).
2. ООПТ со средней долей антропогенных пожаров на территориях прилегающих лесничеств до 75 % (Азас, Алтайский и Ергаки).
3. ООПТ со средней долей антропогенных пожаров на территориях прилегающих лесничеств до 90 % (Катунский, Кузнецкий Алатау, Столбы, Убсунурская котловина и Шорский).
4. ООПТ со средней долей антропогенных пожаров на территориях прилегающих лесничеств до 100 % (Тигирекский и Хакасский).

Во всех трех группировках ООПТ с возрастанием номера группы растет и уровень антропогенной пожарной опасности. Поэтому вполне обосновано определить средний по трем показателям номер группы, который и будет отражать относительный интегральный уровень антропогенной пожарной опасности (таблица 4), а, следовательно, и необходимость и эффективность лесопожарной пропаганды, объем и интенсивность проведения, доступность для этих мест тех или иных форм, методов и средств пропаганды.

Таблица 4. Сводная таблица для определения уровня антропогенной пожарной опасности ООПТ Алтае-Саянского экорегиона

ООПТ	Место			
	1. По количеству населенных пунктов	2. По доле антропогенных пожаров на ООПТ	3. По доле антропогенных пожаров в лесничествах	В среднем (интегральный индекс)
Азас	1	1	2	1,3
Саяно-Шушенский	1	2	1	1,3
Ергаки	3	1	2	2,0
Алтайский	3	2	2	2,3
Катунский	1	4	3	2,7
Тигирекский	1	3	4	2,7
Хакасский	2	2	4	2,7
Шушенский бор	4	3	1	2,7
Столбы	2	4	3	3,0
Убсунурская котловина	2	4	3	3,0
Кузнецкий Алатау	4	3	3	3,3
Шорский	4	4	3	3,7

С учётом полученных интегральных индексов и их составляющих специфику ООПТ по антропогенной пожарной опасности можно охарактеризовать следующими показателями (таблица 5).

Таблица 5. Уровень и характеристика антропогенной пожарной опасности ООПТ Алтае-Саянского экорегиона

№ группы	ООПТ	Уровень антропогенной пожарной опасности	Характеристика
1	Азас	очень низкая	Население на территории ООПТ и на прилегающих местностях практически отсутствует. Пожары по антропогенным причинам возникают очень редко.
2	Ергаки, Алтайский, Саяно-Шушенский*	низкая	Население на территории ООПТ и на прилегающих местностях сосредоточено в нескольких населенных пунктах. Пожары по антропогенным причинам возникают редко.
3	Катунский, Тигирекский, Хакасский, Шушенский бор	средняя	Антропогенная нагрузка складывается преимущественно за счет населения, проживающего на приграничных территориях. Доля антропогенных пожаров высока.
4	Столбы, Убсунурская котловина, Кузнецкий Алатау, Шорский	высокая	Антропогенная нагрузка высокая либо за счет своего населения, либо за счет близкого расположения крупных населенных пунктов, либо по обеим причинам. Большинство лесных пожаров связаны с антропогенным фактором.

* антропогенная пожарная опасность территории Саяно-Шушенского заповедника несмотря на очень редкую дорожную сеть признана на уровень выше за счет высокой доступности по водным путям транспорта.

Необходимость проведения тех или иных мер противопожарной профилактики, эффективность методов и средств во многом определяются антропогенной нагрузкой: населенностью территории, количеством и численностью населенных пунктов, транспортной сетью, уровнем урбанизации и т.п.

Исходя из особенностей режима ООПТ стратегия профилактики пожаров должна включать перечень следующих взаимосвязанных и взаимодополняющих мероприятий (таблица 6).

Таблица 6. Блоки и составные элементы стратегии профилактики пожаров

Блоки мероприятий	Виды мероприятий
Формирование экологического мышления	1. Экологическое просвещение в детских садах и школах 2. Экологическое образование в техникумах и ВУЗах 3. Противопожарная пропаганда по социальным и возрастным группам населения (телевидение, радио, лекции, беседы) 4. Современная наглядная противопожарная агитация (аншлаги, панно, выставки и т.д.)
Противопожарное обустройство площадей на границе ООПТ	5. Создание сети противопожарных заслонов 6. Создание сети минерализованных полос 7. Создание искусственных водоёмов и подъездов к естественным водоисточникам

С учетом результатов изучения специфики ООПТ по антропогенной пожарной опасности представляется целесообразным следующее сочетание пропагандистских мероприятий (таблица 7).

Таблица 7. Рекомендуемые агитационно-пропагандистские мероприятия с учётом специфики ООПТ

№ группы	ООПТ	Эффективность (целесообразность) пропагандистских мероприятий	
		высокая	низкая
1	Азас	-	лесопожарная пропаганда и агитация малоэффективны из-за очень низкой плотности населения и единичного посещения территории
2	Ергаки, Алтайский, Саяно-Шушенский	проведение разовых мероприятий в населенных пунктах.	широкомасштабная и интенсивная лесопожарная пропаганда нецелесообразны
3	Катунский, Тигирекский, Хакасский, Шушенский бор	наглядная и устная агитация не только на территории ООПТ, но и приграничных территориях; разовые мероприятия в населенных пунктах	-
4	Столбы, Убсунурская котловина, Кузнецкий Алатау, Шорский	все доступные методы и средства пропаганды и агитации. Работа не только с населением, проживающим на ООПТ и в приграничных районах, но и более отдаленных населенных пунктах, особенно в городах и поселках городского типа.	-

Создание сети противопожарных барьеров является важным элементом в стратегии предупреждения распространения пожаров на ООПТ с соседних территорий. Вместо безлесных противопожарных барьеров с часто недостаточной для остановки верховых пожаров шириной, следует формировать широкие (до 300 и более метров) противопожарные заслоны с дорогой посредине их. На трассе заслона по обе стороны вдоль дороги необходимо проложить через каждые 30 м минерализованные полосы, а под пологом древостоев убрать пожароопасные подрост и подлесок, а также «поднять» кроны деревьев на высоту 1,5-2 м от поверхности земли.

Защитные минерализованные полосы необходимо создавать не только вдоль дорог и опушек, но и для расчленения особо пожароопасных лесных массивов на лесопожарные блоки. Причём густоту сети минполос для повышения их защитной эффективности необходимо рассчитывать по специальной методике, предусматривающей учёт типа леса или условий местопроизрастания, возможные виды и интенсивность пожаров, скорость их распространения, затраты на создание минерализованных полос необходимой ширины, предотвращаемые лесоводственный, экологический и экономический ущерб [7].

Плотность населения, определяющая антропогенную пожарную опасность и являющаяся главным фактором возникновения пожаров, по-иному влияет на процессы их распространения и локализации. С ростом плотности населения в регионах средняя площадь одного пожара уменьшается, поэтому в густонаселенных районах при большом количестве возникающих пожаров их средняя площадь сравнительно невысока. В связи с этим соотношение между расходами на предупреждение возникновения пожаров и ограничение их распространения следует определять по величине антропогенной пожарной опасности, выраженной через показатель плотности населения.

Частота природных пожаров определяет перечень и необходимый объем работ по предупреждению их возникновения, а средняя площадь по-

жара – по предупреждению их распространения. Учитывая прямую связь плотности населения с частотой природных пожаров и обратную со средней площадью пожара, затраты на профилактику природных пожаров и их соотношение (предупреждение возникновения - предупреждение распространения) можно определить по графику (рис. 2) и формулам (1) и (2), а усредненные затраты для класса антропогенной пожарной опасности – по таблице 8.

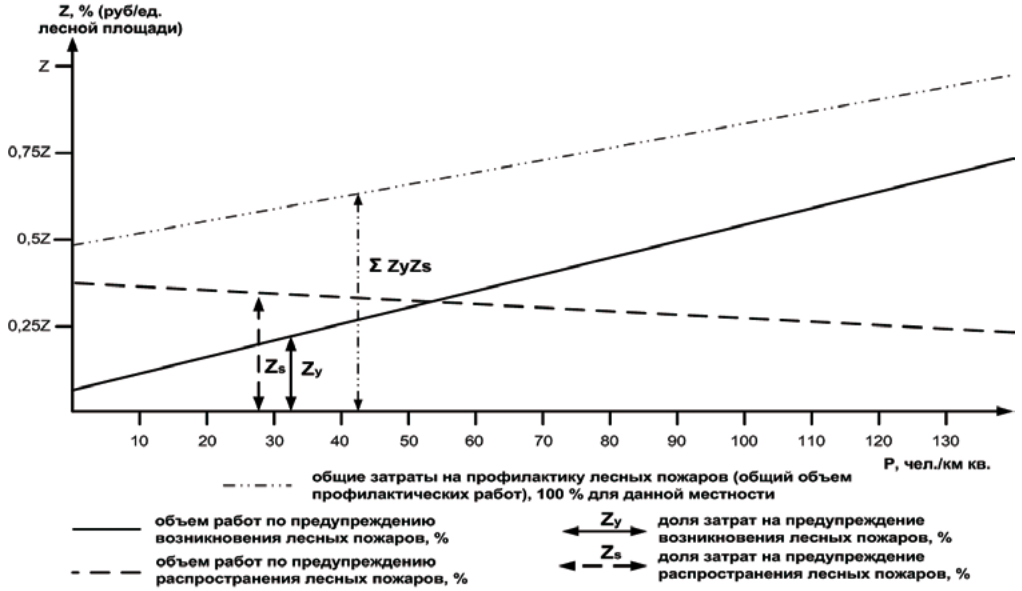

Рис. 2. Затраты и соотношение затрат на профилактику природных пожаров в зависимости от плотности населения

Затраты на мероприятия по предупреждению возникновения природных пожаров, %:

$$Z_{возн.} = \frac{Z_y}{Z_y + Z_s} \quad (1)$$

Соответственно затраты на мероприятия по предупреждению распространения природных пожаров, %:

$$Z_{разв.} = \frac{Z_s}{Z_y + Z_s} \quad (2)$$

Таблица 8. Соотношение затрат на профилактику природных пожаров в зависимости от уровня антропогенной пожарной опасности территории

Плотность населения, чел./км^2	Средняя доля затрат, %, на выполнение мероприятий по предупреждению:	
	а) возникновения пожаров	б) распространения пожаров
52, 1 и более	70	30
14,1…52,0	40	60
4,6…14,0	25	75
1,6…4,5	22	78
1,5 и менее	20	80

Выводы:

1. Все ООПТ АСЭР по уровню антропогенной пожарной опасности (нагрузке) можно объединить в четыре группы: с высокой, средней, низкой и очень низкой опасностью.
2. Для каждой группы может быть предложен свой комплекс пропагандистских мероприятий. На ООПТ с высокой антропогенной пожарной опасностью должны преобладать мероприятия по противопожарной пропаганде и агитации, а на ООПТ с низкой пожарной опасностью – мероприятия по предупреждению распространения пожаров.
3. На данном этапе исследований в связи с недостатком данных группировка ООПТ и их характеристики довольно поверхностны и будут уточнены при дальнейших исследованиях.

4. Рекомендуемые формы проведения агитационно-пропагандистских мероприятий на ООПТ будут зависеть прежде всего не от формы его организации (заповедник, национальный или природный парк) или площади, а от месторасположения, влияющего на уровень посещаемости и, следовательно, на уровень антропогенной пожарной опасности.

Литература:

1. Телицын Г.П. Влияние посещаемости лесов на частоту лесных пожаров // Повышение продуктивности лесов Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1983. - С. 111-118.
2. Андреев Ю.А. Влияние антропогенных факторов на уровень пожарной опасности в лесу // Лесохозяйственная информация. - 1990. - № 1. - С. 22-27.
3. Андреев Ю.А. Влияние освоенности территории на распределение лесных пожаров // Лесохозяйственная информация. - 1991. - № 8. - С. 36-39.
4. Andreev U.A. Spatial distribution of human-caused forest fire occurrence probability // Scientific Siberian. Ser. A. Exact & Natural Sciences. Vol. 3. Forest Fires. Tassin, France, 1992. P. 91-97.
5. Андреев Ю.А. Население и лесные пожары в Нижнем Приангарье. – Красноярск: ПИК «Офсет», 1999. – 95 с.
6. Стратегия по снижению пожарной опасности ООПТ Алтае-Саянского экорегиона. – Красноярск: ИЛ СО РАН, 2011. – 296 с.
7. Цветков П.А., Фуряев В.В., Доррер Г.А. Методика расчета оптимальной сети противопожарных полос в сосновых молодняках. // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1974. – С. 226-240.