

М.Д. ЕВДОКИМЕНКО

Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН,  
660036, Красноярск, Академгородок, 50, стр. 28, Россия, institute\_forest@ksc.krasn.ru

### ЛАНДШАФТНЫЕ ПОЖАРЫ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

*Приведены результаты полувекового изучения природных пожаров в Забайкалье. Выполнены стационарные экспериментальные исследования пожароопасности растительности по всем высотным поясам, репрезентативным ландшафтными местностями и типам леса. Маршрутные исследования проведены в разных природных округах. На протяжении двух сезонов осуществлен аэриальный мониторинг ландшафтных пожаров. Прослежены долговременные последствия пожаров на Байкальской природной территории и в Центральном Забайкалье. Проанализированы пирологические режимы в растительных комплексах, по каждому из которых определена длительность пожароопасного состояния как суммарная за весь сезон, так и непрерывная за период пожарного максимума. Характеристики режимов по высотным поясам приведены в трех вариантах в зависимости от количества осадков за сезон (обычный, засушливый, влажный). Выявлено, что ландшафтные пожары возникают при интенсивном и экстремальном режимах, когда устанавливается исключительная, по сравнению с сопредельными регионами, пирологическая монотонность растительных комплексов на большей части территории. В подобной ситуации практически отсутствуют естественные препятствия для огня, кроме широких рек, озер и гребней горных хребтов. Высокая горимость лесов обусловлена преобладанием в их составе светлых хвойных насаждений. Стремительному распространению пожаров способствуют сухие травостой и заросли пожароопасных кустарников, по которым огонь движется почти со скоростью ветра. Установлено, что некошенные луга, заброшенные выпасы и пашни у поселковых околлиц чреватые опустошительными пожарами не только в лесах, но и в населенных пунктах. В ситуации, подобной возникшей в 2015 г., ландшафтные пожары превращаются в природную катастрофу с тяжелыми лесоэкологическими последствиями. Уцелевшие древостой снижают продуктивность, изреживаются, а далее подвержены все более усугубляющейся дигрессии от последующих огневых воздействий. На горяках происходит локальное обезлесение, либо длительная смена хвойных насаждений лиственными. Грядущий сток с обширных выгоревших площадей может усугубить загрязнение оз. Байкал. Сделан вывод, что привлечение резервов МЧС для устранения последней огненной стихии в Прибайкалье оказалось малоэффективным вследствие запоздания. Альтернативой представляется заблаговременное прогнозирование высокого риска возникновения ландшафтных пожаров с целью оперативной ликвидации возгораний, чтобы оперативно тушить все загорания при умеренных затратах, не допуская их превращения в природную катастрофу.*

Ключевые слова: высотные пояса, местности, метеоситуации, пирологические режимы, прогнозирование, обезлесение.

M.D. EVDOKIMENKO

Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50, str. 28, Russia, institute\_forest@ksc.krasn.ru

### LANDSCAPE FIRES IN TRANSBAIKALIA

*This paper presents results of wildfire studies conducted Transbaikalia over the last five decades. Station-based experimental investigations into fire hazards of vegetation accomplished at the regional forest fire stations during those years covered all altitudinal vegetation zones, representative landscape localities and forest types. Route investigations were made in different natural areas. Aerial monitoring of landscape fires was used during two fire seasons. Long-term effects of fires in the Baikal Natural Area and in Central Transbaikalia were investigated. Fire regimes in vegetation complexes were analyzed and for each of them the duration of the fire hazard was determined both as the total duration for the entire season and as a continuous duration for the period of the fire maximum. Characteristics of the regimes for the altitudinal belts are provided in three versions according to precipitation amounts for a season (normal, dry and wet). It is found that forest fires occur in intensive and extreme fire regimes when most of the vegetation complexes of the region become exceptionally hazardous as compared to adjacent areas. In such a situation, there are almost no barriers to fire, except for broad rivers, lakes and mountain crests. The forest fire frequency index is high due to a predominance of light coniferous stands. A rapid spread of fires is also promoted by dry grass stands and fire-hazardous shrubs where the fire is spreading nearly as fast as the speed of wind. It was established that unmown meadows, and abandoned pastures and croplands in the outskirts of villages present the threat of devastating fires not only in forests*

*but also in settlements. In a situation, such as the one that arose in 2015, landscape fires turn to a natural disaster with severe forest-ecological consequences. Surviving forest stands decrease in productivity and increase in self-thinning, followed by an increasing degradation caused by subsequently recurring fires. Burns undergo local deforestation or a long-lasting replacement of coniferous stands by deciduous forests. The future runoff from the burned-over areas is able to enhance pollution of Lake Baikal. It is concluded that the EMERCOM resources used to fight the latest fires in Transbaikalia showed very little promise because of being delayed. A reasonable alternative to EMERCOM would involve advanced forecasting of high risks of fire occurrence in order to rapidly fight fires with moderate expenses without letting them turning to a natural disaster.*

Keywords: *altitudinal vegetation zone, localities, weather conditions, fire regime, forecasting, deforestation.*

## ВВЕДЕНИЕ

По определению И.С. Мелехова [1], ландшафтные пожары представляют собой наиболее грандиозное и разрушительное проявление огненной стихии. Они охватывают большие территории и способны изменить состояние местного ландшафта. Как актуальное свидетельство данного утверждения можно рассматривать пожары 2015 г. на Байкальской природной территории, а также бедственную ситуацию на юго-востоке Забайкалья, где лесные массивы тяжело пострадали (произошло обширное обезлесение) от ландшафтных пожаров 2008 и 2012 гг. К категории ландшафтных Н.П. Курбатский [2] относил растительные пожары, охватившие площадь, занятую двумя и более подтипами растительности.

Потенциально Забайкалье отличается от сопредельных регионов специфическими природными предпосылками к возникновению ландшафтных пожаров: засушливый климат на большей части территории, малоснежная зима, сопровождаемая глубокой и длительной весенне-летней засухой с часто повторяющимися сильными ветрами, абсолютное доминирование в лесных массивах региона пожароопасных светлохвойных насаждений.

Анализ лесопожарной статистики убеждает, что крупные пожары в забайкальских лесах были обычным явлением, особенно в наиболее засушливые годы. Визуально о таких масштабных огневых катастрофах напоминают обширные гари, на которых еще сохранились обгоревшие древесные стволы, уцелевшие от ветровалов. Высокую вероятность возникновения крупных пожаров сибирские лесопирологи соотносят как раз с продолжительными засухами, когда лесные горючие материалы сплошь высыхают на больших пространствах (в пределах ландшафтов и даже ландшафтных областей). Отмечается, что такого рода природная обстановка складывается в середине продолжительных засух [3–5]. Известно, что в Забайкалье весенне-летние засухи длятся обычно один–два месяца, а в экстремальные сезоны — даже по три–четыре месяца [6]. Следовательно, риск возникновения ландшафтных пожаров в данном регионе весьма высок.

Научный совет СО РАН по проблемам оз. Байкал на выездном заседании, проходившем в Иркутском научном центре (январь 2019 г.), отмечал крайне неблагоприятное состояние байкальских лесов, нарушенных катастрофическими пожарами. Особенно пострадали темнохвойные леса Южного Прибайкалья. В сложившейся ситуации результаты многолетних исследований природы ландшафтных пожаров в Забайкалье и Прибайкалье представляются весьма актуальными.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Изучение проблемы начиналось с непосредственного наблюдения за возникновением и распространением ландшафтных пожаров на Витимском плоскогорье, а также в Селенгинском среднегорье, осуществляемого в процессе авиапатрулирования территории этих природных округов. На протяжении пожароопасных сезонов 1964 и 1965 гг., отличавшихся высокой горимостью лесов, автором данной статьи была прослежена полная картина развития огненной стихии, от возникновения до завершения. По данным визуального авиамониторинга, пирогенной аномалии подверглось примерно 2–3 % названной территории в 1964 г. и около 7–8 % в 1965 г.

Экспериментальные исследования процесса пожарного созревания репрезентативных участков по всем высотно-поясным комплексам (ВПК) растительности выполнены нами в бассейне оз. Байкал в 1970-х гг. Объекты стационарных пирологических наблюдений (опытные участки размером 0,3–0,8 га) охватывают все высотные пояса и ландшафтные местности на характерных горных хребтах: Малханском и Хамар-Дабане. Маршрутные исследования выполнены преимущественно на территории наиболее горимых подтаежно-лесостепного и светлохвойного таежного поясов в Селенгинском среднегорье, включая долины основных притоков р. Селенги (Чикой, Хилок, Уда), а также в Центральном и Северном Прибайкалье по бассейнам рек Турки и Верхней Ангары, в Центральном Забайкалье (бассейн р. Ингоды) и на севере Забайкалья (Чарская котловина).

При подборе объектов для экспедиционных исследований использовали данные лесоустройства и лесопожарной статистики о распространенности конкретных категорий, а также об их фактической горимости. В совокупности объекты исследований (41 стационарный и 45 маршрутных) достаточно отражают варьирование пожароопасности по характерным ландшафтными урочищам и местностям в Забайкалье.

Стационарные исследования лесозокологических последствий крупных лесных пожаров проведены на протяжении 1970–1980-х гг. в Южном Прибайкалье (хр. Хамар-Дабан) и в Центральном Забайкалье (хребты Яблоновый и Черского). Маршрутные исследования пирогенных сукцессий с 1983 по 2016 г. проводились в Селенгинском среднегорье, Хэнтэй-Чикойском нагорье, на Витимском плоскогорье, в Баргузинской котловине, а также на территории Станового нагорья (долины рек Верхней Ангары, Муи и Чары). Основными объектами служили пирогенные сосняки и лиственничники, преимущественно рододендроновой группы типов леса, широко распространенной по всему региону.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

К настоящему времени получена достаточно полная картина потенциальной пожароопасности растительности на территории Забайкалья, дифференцированная по высотным поясам в зависимости от фенологического состояния и метеорологической ситуации. По этим данным можно объективно определять пирологические режимы на конкретных площадях: от фаций (типов леса) и урочищ, до местностей и ландшафтов [7, 8].

По определению В.В. Фурьева [9], пирологический режим природных территориальных комплексов характеризует взаимообусловленное состояние экологических режимов и динамики лесов с интенсивностью и последствиями пожаров. На примере ландшафта Кас-Енисейской эрозионной равнины он разработал шкалу пирологических режимов, в которой основной показатель — это многолетняя фактическая повторяемость пожаров: частая, средняя, редкая и очень редкая. Специальными исследованиями была установлена тесная связь повторяемости пожаров с гидрологическим режимом соответствующих фаций и урочищ (подтопляемостью и уровнем грунтовых вод).

В наших исследованиях пирологических режимов применительно к горным ландшафтам, отличающимся своеобразием природных условий, основными показателями были потенциальная пожароопасность конкретных категорий (ВПК, типов леса), а также интенсивность и экологические последствия пожаров [7, 10]. По аналогии с классификацией В.В. Фурьева установлены четыре градации пирологического режима, но их названия акцентированы на соответствующую экологическую ситуацию: благополучный, умеренный, интенсивный, экстремальный (табл. 1). Прослежена зависимость пирологических режимов по ВПК от метеорологической ситуации. Получены необходимые оценки размеров пожароопасной территории, а также возможной длительности пожароопасного состояния как суммарной за год, так и непрерывной в течение весенне-летнего пожарного максимума.

Каждому ВПК свойственны свои доминанты в растительном покрове и их характерные сочетания. Широкий высотный диапазон атмосферного увлажнения в бассейне Байкала обуславливает закономерные переходы от одних растительных комплексов к другим [11], а соответственно, их пирологические режимы [12] (табл. 2).

В зоне недостаточного увлажнения, по долинам крупных рек и низкогорьям, преобладают аридные степные комплексы с лесостепью и подтайгой, для которых регулярно характерен интенсивный и экстремальный режимы. Лесистость территории составляет всего 20–40 %, а в составе лесов доминирует сосна обыкновенная. В зоне умеренного увлажнения, на холодных с мерзлотой почвах среднегорий, господствуют таежные лиственничники. Там при обычной метеоситуации характерен преимущественно интенсивный режим.

К влажным поясам (выше 1200 м над ур. моря) приурочены темнохвойные комплексы с умеренным пирологическим режимом. Растительность, образующая и окаймляющая верхнюю границу леса, с характерным для нее избыточным увлажнением и недостатком тепла, представлена сложными субальпийскими комплексами, для которых типичен благополучный режим.

Таблица 1

**Пирологические режимы растительности в Забайкалье**

Режим	Потенциальная пожароопасность территории ВПК, %	Длительность пожароопасного состояния, сут	
		суммарная за год	максимальная непрерывная
Благополучный	<10	<40	<10
Умеренный	11–30	41–70	11–20
Интенсивный	31–70	71–100	21–30
Экстремальный	>70	101–140	31–70

Пирологические режимы ВПК в бассейне Байкала (весенне-летний период)

Высотно-поясной комплекс, преобладающая растительность	Пирологический режим		
	обычные сезоны	засушливые сезоны	влажные сезоны
Лугово-степной ВПК, горная степь	Экстремальный	Экстремальный	Интенсивный
Подтаежно-лесостепной ВПК, сосняки разнотравные и рододендроновые	Интенсивный	»	Умеренный
Светлохвойный таежный ВПК, сосново-лиственничные насаждения с зеленомошно-кустарничковым покровом, ерниковые заросли	»	»	»
Кедровый таежный ВПК, кедровники зеленомошно-брусничные	Умеренный	Интенсивный	Благополучный
Кедрово-пихтовый ВПК, кедровники и пихтарники чернично-зеленомошные	»	»	»
Субальпийско-подгольцовый ВПК, хвойные редколесья и заросли кедрового стланика	Благополучный	Умеренный	»

Общая продолжительность пожароопасного сезона на отдельно взятой территории зависит от длительности бесснежного периода, которая в субальпийско-подгольцовом поясе бывает примерно вдвое короче, чем на лесостепных и подтаежных пространствах. Еще более контрастны различия в запасах снега. Количество осадков за холодный период года во влажных поясах с темнохвойными насаждениями и субальпийских лиственничных редколесьях с кедровым стлаником в 2–4 раза больше по сравнению с лесостепными и подтаежными местностями.

Впрочем, не следует переоценивать практическую значимость высотного варьирования осадков (в том числе заснеженность верхних поясов) для потенциальной пожароопасности растительного покрова по региону в целом. Известно, что в бассейне оз. Байкал на долю субальпийско-подгольцового ВПК приходится только 4 %, а кедрово-пихтовый пояс и вовсе занимает лишь около 2 % от общей площади. Зато лугово-степной и подтаежно-лесостепной комплексы охватывают 41 %, а смежные с ними светлохвойные таежные леса — 35 % Байкальской природной территории [11]. По существу, именно эти категории, как самые масштабные, определяют общее состояние растительного покрова в регионе, а значит, и природную пожароопасность.

С пирологической точки зрения в Забайкалье отмечается особенно неблагоприятное сочетание ксерофитной степной растительности и высокопожароопасных светлохвойных лесов, произрастающих на больших пространствах в условиях засушливого климата. Годовая норма осадков в светлохвойной тайге составляет всего 280–330 мм, а в подтайге и лесостепи она еще меньше. К тому же на долю снега приходится лишь 5–10 % от указанной величины, поэтому снежный покров там сходит рано, преимущественно испаряясь в сухой воздушной среде, обычно уже в марте, всего за одну–две недели, по мере установления положительных значений дневной температуры воздуха, при его известной низкой влажности в это время. В результате напочвенный слой горючих материалов почти не увлажняется талой водой, особенно на инсолируемых местностях, из-за ее скудности или полного отсутствия.

Исключительно малоснежная зима на доминирующих по занимаемой территории ВПК (лугово-степной, подтаежно-лесостепной и светлохвойный таежный) сопровождается, как было отмечено, глубокой и длительной весенне-летней засухой, о чем свидетельствуют данные табл. 3. На протяжении всей весны, как правило, не бывает осадков, способных устранить или хотя бы несколько ослабить природную пожароопасность на огромном пространстве с перечисленными засушливыми ВПК. По данным гидрометеослужбы [6], в течение марта–апреля осадки более 1 мм при обычной метеоситуации выпадают не чаще одного раза за декаду, а осадков более 5 мм, способных устранить пожароопасность в месте их выпадения, да и то временно (всего на 1–2 дня), не бывает совсем. Это вероятно лишь один раз на исходе весны, в последней декаде мая. Далее, к середине июня, такие дожди выпадают по 1–2 раза на территории лугово-степного и подтаежно-лесостепного ВПК, в светлохвойном таежном ВПК — 2–3 раза, что инициирует активную вегетацию травянистых растений. Причем в особенно засушливые сезоны засуха длится до конца июня, а далее со слабыми паузами растягивается на весь июль и до августа включительно. В катастрофическом сезоне 2015 г. засуха сохранилась и в сентябре.

Сообразно засушливости в регионе объективно существуют местности с особенно высоким риском возникновения крупных (ландшафтных) пожаров. Это, прежде всего, лугово-степные пространства с сухой травой, которая способна гореть, начиная с ранней весны. Первые лугово-степные пожары, как



Режим атмосферных осадков по ВПК в течение весенне-летнего пожарного максимума (в обычные сезоны)

ВПК	Метеостанция, абс. высота (м)	Осадки по месяцам, мм			
		март	апрель	май	июнь
Лугово-степной	Баргузин, 489	3	7	12	27
	Ново-Селенгинск, 544	1	4	11	36
Подтаежно-лесостепной	Улан-Удэ, 510	2	4	12	36
	Хоринск, 665	3	5	14	27
Светлохвойный таежный	Кижинга, 707	4	7	16	32
	Черемхово, 880	3	9	21	49
Кедровый таежный	Ямаровка, 985	7	17	30	66
Кедрово-пихтовый	Верхняя Мишиха, 1280	15	19	39	87
Субальпийско-подгольцовый	По усредненным данным метеослужбы	30–40	40–60	80–110	130–200

предвестники возможной огненной стихии, обычно возникают в начале-середине марта. Почти одновременно с лугово-степными местностями становятся пожароопасными смежные с ними инсолируемые участки светлохвойных насаждений, освободившиеся от снега. Причем низкая влажность воздуха и сильные весенние ветры способствуют быстрому распространению возникающих пожаров на большие площади, сообразно экстремальному пирологическому режиму.

Стремительность распространения и напряженность пожароопасного состояния на лугово-степных местностях и в светлохвойных лесах обусловлена не только дефицитом атмосферных осадков. Известно, что испаряемость влаги в это время превышает ее текущее поступление в 5–10 раз. Вероятность дней с относительной влажностью воздуха ниже 30 % в подтаежных лесах составляет 0,60–0,70 на протяжении всего мая. В июне разрыв между увлажнением и испарением влаги сокращается примерно наполовину. Благополучная в противопожарном отношении обстановка складывается в обычные сезоны лишь в июле, когда атмосферные осадки значительно превышают испаряемость влаги [6].

Климатическая ситуация на территории подтаежно-лесостепного ВПК мало отличается от приведенных характеристик, свойственных лугово-степному ВПК. Следом за лесостепью за считанные дни множатся пожароопасные участки в подтайге. Сначала в освобождающихся от снега сосновых насаждениях, приуроченных к слабо поднятым инсолируемым местностям, а с апреля все сосняки в подтайге способны гореть. К середине данного месяца загорания возможны уже и в лиственничниках подтайги, а еще через неделю пожарная опасность распространяется на большую часть светлохвойной тайги.

Крайне неблагоприятная особенность природной пожароопасности в регионе — это исключительная пирологическая монотонность на преобладающей части территории (в пределах трех рассмотренных ВПК) при сравнительно невысоком (около 3000 ед.) значении комплексного метеопоказателя, в соответствии с которым регламентируется деятельность противопожарной охраны лесов. Заметим, что весной данный критический порог так называемого пожарного максимума регистрируется обычно к исходу второй недели сухой погоды. Между тем, интервал времени без существенных осадков даже в сезоны с обычной метеоситуацией бывает значительно больше, не говоря уже об особо засушливых сезонах. Отсюда природные предпосылки для возникновения ландшафтных пожаров в Забайкалье складываются рано и сохраняются весьма долго.

Заметим, что пирологическая монотонность может одновременно распространиться на две трети общей площади. На таком пространстве в подобной ситуации практически отсутствуют естественные препятствия для огня за исключением крупных озер, широких рек, да еще влажных гребешков по горным хребтам, с темнохвойными лесами и субальпийской растительностью, которые разрознены и не образуют сколько-нибудь замкнутой сети. К тому же русла небольших речек и ручьев, окаймленные по их долинам лугами или зарослями кустарников (ерники), неспособны задерживать распространение пожаров, поскольку такая растительность сама по себе весной обладает высокой пожароопасностью. Соответственно, в данных урочищах резко усиливается интенсивность горения, а при порывах ветра огонь легко преодолевает узкие водные преграды, снежники и наледи.

Напочвенный слой горючих материалов в лесу на всей территории лесостепи и подтайги представлен в большинстве своем активными компонентами, способными гореть с первых дней сухой погоды вслед за сходом снежного покрова или после дождя. Основные проводники горения — это легковоспламеняющийся лесной опад, состоящий из хвои, шишек и мелких отмерших веточек, травяная ветошь и сухая лесная подстилка. Тонкие частицы опада и усохшей травы, располагающиеся

рыхлым свободно вентилируемым слоем, быстро испаряют содержащуюся в них влагу. На открытых местах и в изреженных насаждениях отмершая трава и лесной опад способны высохнуть до воспламеняемого состояния в первый же день после выпадения скудных весенних осадков — буквально за считанные часы. Причем по сухой траве огонь движется в несколько раз быстрее, чем по остальным горючим материалам.

Степные палы распространяются со скоростью ветра, представляя смертельную опасность для поселений, околицы которых заросли сорными травами и замусорены. На лесной территории они в первую очередь угрожают соснякам разнотравным, опушки которых особенно уязвимы для огня. Вслед за этими категориями горение может спонтанно распространиться по крутым южным склонам в сосняки горно-каменистые. Подобная ситуация при неконтролируемых выжиганиях сухой травы вероятна весной в течение 1–2 дней, вслед за пуском пала. Далее за 2–3 дня огонь может поразить другие типы сосновых лесов (разнотравно-рододендроновые, бруснично-разнотравные), а в последующее время — подтаежные лиственничники (рис. 1).

Пожарное созревание насаждений в светлохвойном таежном ВПК более растянуто во времени (по сравнению с лесостепью и подтайгой — примерно вдвое). Там сосняки рододендрово-брусничные приходят в пожароопасное состояние за 3–4 дня, а сосняки зеленомошные — лишь через 6–10 дней сухой погоды. В лиственничниках рододендрово-брусничных и в сходных по характеру напочвенного покрова березняках критическая длительность сухой погоды составляет 4–6 дней. А вот для пожарного созревания лиственничников багульниковых и зеленомошных необходимо 10–15 дней.

Пожароопасность ВПК с темнохвойными лесами наступает существенно позже — по мере схода относительно мощного для Забайкалья снежного покрова. Так, в кедровом таежном и в кедрово-пихтовом поясах таяние снега растягивается на весь май, а в субальпийско-подгольцовом ВПК, где распространены заросли кедрового стланика, снег сходит лишь к середине июня. К тому же в данном поясе вследствие высокой влажности мощного мохового покрова пожарное созревание протекает медленно и регулярно прерывается обильными атмосферными осадками (см. табл. 3).



Рис. 1. Процесс формирования ландшафтного пожара (весенне-летний вариант).

*а* — степной пал; *б* — огонь в подтайге; *в* — пожар в светлохвойной тайге; *з* — общий вид сформировавшегося ландшафтного пожара (из материалов Сибирского лесопожарного центра за 2015 г.).

Ландшафтные пожары на территории верхних поясов возникают редко, во время длительных летне-осенних засух. Они приводят к потерям особо важных для Байкальского природного комплекса кедровых лесов, а в субальпийском поясе после выгорания местностей с лиственничными редколесьями и кедровым стлаником понижается верхняя граница леса.

Такова последовательность распространения пожароопасного состояния по репрезентативным категориям (местностям, высотным поясам, формациям и типам леса) в Забайкалье. Сообразно ценотической структуре ландшафтов варьирует пирологический фон природных округов и ландшафтных местностей.

В светлохвойном таежном ВПК вместе с луговыми местностями особенно пожароопасны заросли кустарниковых берез (ерники), которые густо пронизывают таежные ландшафты по долинам разветвленных межгорных котловин (падей). Таежные луга с ерниками по степени пожароопасности весной мало уступают смежному фону степных и лесостепных ландшафтов. К тому же, например, на обширном Витимском плоскогорье они занимают очень большие площади. На обзорной карте растительности Забайкалья [13] Восточно-Витимский ареал Байкало-Джугджурской природной области выделен как сфера господства ерниковых ангаридских лиственничников. На междуречьях и в долинах они сопряжены с ерниками и осоковыми болотами.

Как раз в основном на этой территории автором статьи проводился авиамониторинг реальной пирологической ситуации на протяжении двух полных, к тому же довольно напряженных, пожароопасных сезонов 1964–1965 гг. В то время там вследствие продолжительных засух (экстремальный пирологический режим) возникали длительные ландшафтные пожары. В то время в труднодоступных местностях при слабой технической оснащённости лесной охраны эффективно тушить подобные пожары было невозможно.

Витимское плоскогорье отличается еще и сплошным распространением многолетней мерзлоты. В местах с избыточным грунтовым увлажнением (по наиболее пониженным участкам) распространены заболоченные луга с осоками. Часто эти местности изобилуют кочками высотой по 30–60 см, а мерзлота начинается обычно с глубины около полуметра [14]. За два-три дня сухой погоды травяно-кустарниковая растительность уже в самом начале пожароопасного сезона подсыхает настолько, что способна гореть в этих местностях на значительной площади, измеряемой несколькими десятками тысяч гектаров.

Там же при вертолетном постмониторинге ландшафтных пожаров нами визуально был прослежен механизм длительно-очагового горения (тления) кочковатых лугов, для чего производилось раскапывание оторфованной дернины на глубину 20–30 см. Обычно подобное зондирование выпадает из поля зрения лесной охраны. По общим макропризнакам отсутствия пламенного горения на кромке пожара могут констатировать локализацию и даже ликвидацию пожара, в то время как на кочковатых участках с торфянистой дерниной горение в беспламенной фазе способно продолжаться неделями и месяцами, а при контакте с пожарнозрелыми участками на лесных опушках могут возникать новые очаги обычных пожаров.

Из обзорной карты растительности Забайкалья [13] следует вывод о типичности ангаридского массива даурской лиственницы, охватывающего целиком Витимское плоскогорье, где изобилуют заболоченные лиственничники с подлеском из ерников, перемежаемые ерниковыми монозарослями и травяно-моховыми болотами. Почвенный покров последних отличается кочковатостью и мощной торфянистой дерниной [15], обусловленными как мерзлотой, так и низкими температурами воздуха. Там же формируются торфянистые почвы. Мощность торфянистой дернины составляет 20–35 см. Кочки высотой 30–50 см.

Весенние пожары на Витимском плоскогорье, особенно в ерниковых зарослях на большой и однообразной в пирологическом отношении территории так называемого базальтового плато, отличаются большой скоростью распространения огня. Пламенные вихри при сильных ветрах срывают и сдувают горящие верхушки трав и кустарников в направлении движения пожара. Появляются новые очаги возгораний перед его фронтом. Всего за несколько часов огонь охватывает огромную площадь, превращаясь в стихийное бедствие (ландшафтный пожар). Такие пожары трудно тушить даже в тех случаях, когда удастся остановить продвижение кромки огня. Дело в том, что кочки и торфянистая дернина после обгорания их поверхности продолжают тлеть. Причем торф способен гореть даже при высокой влажности — до 400–500 % [16]. Реальное подтверждение этому — торфяные пожары на болотах по южному берегу оз. Байкал. Подобные пожары могут действовать месяцами, не прекращаясь даже зимой, пока торф не выгорит полностью.

Сообразно мощности дернины и торфа, на объектах наших исследований (Витимское плоскогорье) тление длилось 1–3 мес., что недолго по сравнению с торфяными пожарами в европейской части России. Но в Забайкалье это чревато спонтанным возобновлением пламенного горения в мультимасштаб-



ной форме на обширной территории с неизбежным развитием ландшафтных пожаров. В связи с этим уместно отметить проблематичность весенних выжиганий травяной ветоши на лугах по сухой почве. При этом обычно полагают, что проведение данного мероприятия сразу после схода снежного покрова — достаточное условие для предотвращения пожаров в лесных насаждениях, под пологом которых еще сохраняются остатки снега. К сожалению, в экстремальные сезоны, когда тонкий, а к тому же фрагментарный снежный покров едва прикрывает практически сухой напочвенный слой горючих материалов, после таких «сельхозпалов» остаются многочисленные и малозаметные микроочаги беспламенного горения. Таежные территории, оказавшиеся в зоне подобных выжиганий, оказываются «заминированными» в пожарном отношении. Неизбежные последствия «минирования» — хаотические возгорания лесных насаждений.

Исключительность ситуации на территории с многолетней мерзлотой заключается еще и в том, что почва остается замерзшей до конца мая. Невозможно пахать землю, а это необходимо для создания препятствий, задерживающих огонь (минерализованные полосы и борозды).

Восточнее р. Витим значительные площади занимают лиственничные редколесья с подлеском из ерников, переходящие к бассейну р. Олёкмы в лиственничные мари. Там же распространены ерниковые монозаросли, а также пушице-осоковые болота с кочкарниками, как и на юге Витимского плоскогорья [17]. До начала вегетации эти категории весьма пожароопасны.

Западнее Витимского плоскогорья преобладают багульниковые лиственничники на дренированных грунтах, а на побережье Байкала широко распространены лиственничные леса с пожароопасным подлеском из рододендрона даурского [13]. Последние типичны и для преобладающих лесных массивов в южных и центральных районах Забайкалья [18]. Отсюда — высокая интенсивность забайкальских пожаров.

На севере Забайкалья, с горно-тундровыми и гольцовыми формациями по горным хребтам, лесопирологическое своеобразие на относительно освоенных территориях определяют ксерофитные сосновые и лиственнично-сосновые леса борового типа, произрастающие по долинам рек Верхней Ангары, Муи и Чары [13]. В этих категориях пожароопасный сезон начинается на 2–3 недели позже, чем на юге и в центре региона. Но по темпам пожарного созревания основных типов леса и безлесных местностей они сходны с общей для региона картиной, в том числе и по степени пирологической монотонности территории. Соответственно, высок риск возникновения крупных (ландшафтных) пожаров.

Ксерофитные типы лиственничников в ландшафтах Селенгинского среднегорья и Центрального Забайкалья существенно расширяют неблагоприятный пирологический фон, образуемый сосновыми насаждениями.

Из рассмотренной пирологической характеристики растительного покрова следует, что природные предпосылки к возникновению ландшафтных пожаров существуют на всей территории региона.

В особо засушливые сезоны ландшафтные пожары превращаются в огненную стихию (рис. 2). В 2003 г. и, в особенности, 2015 г. экстремальный пирологический режим длился до конца лета. В последнем случае пожарная катастрофа, поразившая Байкальскую природную территорию, завершилась

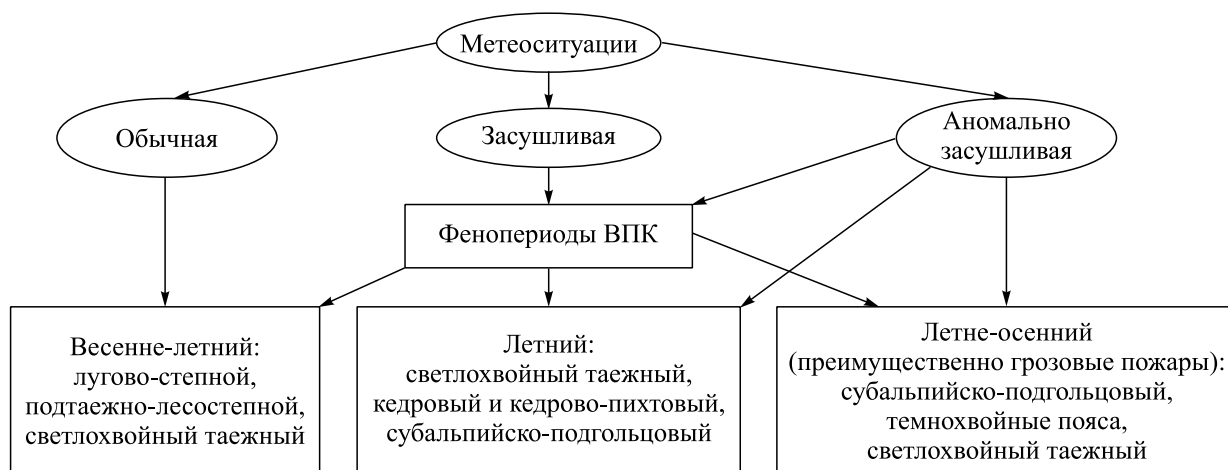


Рис. 2. Схема ландшафтных пожаров по высотно-поясным комплексам в зависимости от метеоусловий и фенопериода.



лишь в сентябре после выпадения обильных и затяжных дождей. Впрочем, оставались действующие очаги произошедшего бедствия в виде торфяных пожаров.

Ныне для возникновения катастрофических ситуаций с природными пожарами созданы примитивные хозяйственные предпосылки: некошенные луга, заброшенные выпасы и пашни возле поселковых окол, запустение самих поселков, общий регресс противопожарного обустройства на лесной территории. Утрачен вековой уклад жизни селян, который был экологически сбалансирован и рационален в пожарнопрофилактическом отношении. Если прежде вблизи поселений почти нечему было гореть на потравленных выпасах и скошенных лугах, то теперь по ним до лесных опушек весной простирается непрерывный вал из сухой травы с бурьяном. В ветреную погоду (а сильные ветры весной бывают часто) по бесхозным территориям огонь распространяется стремительно. За считанные часы он достигает близлежащих насаждений, а еще до этого может полностью уничтожить и сами селения, в окрестностях которых возникло возгорание.

Проблематичность нынешней ситуации связана еще и с запозданием в привлечении резервных сил и средств, которые оказались недостаточно эффективными. Так, авиатанкеры при сильном задымлении не могут прицельно сбрасывать воду на фронт пожара, т. е. оказываются почти бесполезными. Альтернативным решением должно быть предотвращение подобных ситуаций как таковых заблаговременным прогнозированием высокого риска возникновения катастрофических ландшафтных пожаров. Институт леса СО РАН располагает необходимым научным заделом для разработки соответствующей технологии прогнозирования и мониторинга модельных участков (местностей) [19]. Достоверным предвестником экстремально напряженного сезона можно считать снижение количества осенне-зимних осадков более 15–20 % от нормы. При этом напочвенный слой горючих материалов, находясь с осени в сухом состоянии, лишь едва присыпается снегом, а в лесостепи и подтайге это происходит фрагментарно. Такой снежный покров в сухой воздушной среде сходит, преимущественно испаряясь, уже в середине или начале марта. Отсутствие заметного количества талой влаги в лесу — очевидное свидетельство крайней напряженности пожарной обстановки в предстоящем сезоне.

Обширные ландшафтные пожары оставляют за собой хаотическую мозаику из участков поврежденных и погибших насаждений. Далее в процессе послепожарного лесовозобновления формируется сложная чересполосица группово- или куртинно-разновозрастных древостоев, периодически модифицируемая повторными пожарами. При тяжелых поражениях древостоев восстановление их до пожарной полноты и запаса растягивается на длительное время, а при повторных пожарах развивается пирогенная дигрессия с неизбежной утратой хозяйственного и экологического значения насаждений. На сухих местоположениях — локальное обезлесение.

Пирогенная история лесов Северного Забайкалья была предметом исследования В.Н. Сукачёва и Г.И. Поплавской [20], а затем дополнена работами комплексной экспедиции, осуществленной под руководством В.Н. Сукачёва [21, 22]. Последствия ландшафтных пожаров вековой давности свидетельствовали, большей частью, о катастрофическом нарушении всего профиля лесного пояса, т. е. огонь охватывал территорию целых ландшафтов. Пожары почти уничтожили основные компоненты темнохвойной тайги: кедр, пихту и ель. Эти формации ранее были там распространены намного шире. Характерной особенностью сосняков являлся сравнительно низкий для Сибири предельный возраст (160–200 лет) древостоев [22]. Верхняя граница леса часто понижена из-за пожаров, которые уничтожают лиственничники с подлеском из кедрового стланика. Еще более пагубные и необратимые потери наблюдались среди монозарослей кедрового стланика [21].

По увлажненным местностям Байкальской котловины типична пирогенная смена хвойных видов лиственными. Так, в результате череды пожаров вслед за сооружением Транссиба кедровые леса, произраставшие вдоль южного берега оз. Байкал, сменились на долгое время березняками и осинниками.

Пирогенные нарушения гидротермического режима почв фатально обостряют лимитирующую роль увлажнения, которая характерна для продукционного процесса сосновых насаждений в Забайкалье. Наиболее заметны и длительны потери древесного прироста после интенсивных пожаров на крутых склонах. Интегральным критерием лесоводственных последствий, которые обусловлены пирогенными нарушениями лесорастительной среды, является сниженный класс бонитета сосновых древостоев. После ландшафтных пожаров интенсифицируется поверхностный сток, что нарушает гидрологический режим рек и повышает мутность воды.

В 2003 г. на Байкальской природной территории потери лесов от 10 до 20 % произошли в Байкальском, Прибайкальском, Гусиноозёрском, Заиграевском, Кижигинском, Кудунском, Хоринском, Бадинском, Красночуйском, Беклемишевском и других лесхозах. Столь опустошительными были ландшафтные пожары в лесных массивах, представляющих известную биосферную ценность.



Рис. 3. Очаги лесных пожаров в Забайкалье с апреля по август 2015 г. (по данным Сибирского лесопожарного центра).

Карта очагов пожаров 2015 г. приведена на рис. 3. Данные об их суммарной выгоревшей площади противоречивы. По консолидированной оценке, от огненной стихии пострадали лесные массивы на территории около 2 млн га. Наиболее масштабными были ландшафтные пожары в Селенгинском среднегорье и на большей части Восточного Прибайкалья. Основательно нарушены огнем таежные и субальпийские местности Икатского хребта. Катастрофическая ситуация с тяжелыми последствиями наблюдалась в центральных и южных районах Забайкальского края.

Потери байкальских лесов от ландшафтных пожаров в 2015 г. оказались самыми значительными за последние 100 лет (см. рис. 3), они втрое превышают ущерб от огня 2003 г. Отсюда неизбежны тяжелые экологические последствия для оз. Байкал от загрязнения стоком с обширных выгоревших площадей.

Низкую эффективность противопожарной охраны лесов в регионе А.К. Тулохонов и А.Н. Бешенцев [23] объясняют сложившимися правовыми коллизиями. Ответственность по охране лесов возложена на субъекты федерации без адекватного финансирования. Отсюда важна разработка новых технологий организации лесоохранных работ. Так, В.М. Плюснин с соавторами [24] сообщают о перспективности применения беспилотных летательных аппаратов, что, безусловно, важно для оперативного обнаружения природных пожаров и своевременной их ликвидации при умеренных затратах.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ландшафтные пожары в Забайкалье обычно возникают с весны и до середины лета при интенсивном и экстремальном пирологических режимах, устанавливающихся в растительных комплексах на обширных территориях в течение длительных и глубоких засух, которые наступают после специфического забайкальского малоснежья.

По результатам многолетних исследований природных пожаров получена дифференцированная по высотным поясам картина пирологических режимов в соответствующих растительных комплексах. Установлены четыре градации (уровня) режима: благополучный, умеренный, интенсивный, экстремальный. Названия отражают степень пожаронапряженности и вероятные экологические последствия пожаров. Для каждой градации экспериментально выявлена длительность пожароопасного состояния: как суммарная за весь сезон, так и непрерывная в период «пожарного максимума». Соответственно, по этим основаниям можно оценивать риск возникновения ландшафтных пожаров, а также характер их лесоэкологических последствий по высотным поясам и конкретным местностям.

Весной при величине комплексного метеопказателя свыше 3000 ед. (регистрируется обычно после двух недель сухой погоды) устанавливается исключительная по сравнению с сопредельными ре-

гионами пирологическая монотонность преобладающих растительных комплексов. В пожароопасном состоянии одновременно оказывается примерно две трети территории региона.

Даже при обычной метеоситуации, соответствующей многолетней норме, пирологическая монотонность растительных комплексов означает высокий риск возникновения ландшафтных пожаров как таковых. Стихийное горение может распространиться на территорию двух-трех высотных поясов. Но его размах и физические параметры в контролируемых обстоятельствах сопоставимы со способностью и техническими возможностями противопожарных служб для остановки и локализации пожаров. Имеется в виду их нормативная укомплектованность профессиональными специалистами, техническая оснащенность и надлежащая оперативность работы.

В ситуации, подобной сложившейся в 2003 г. и особенно в 2015 г., когда экстремальный пирологический режим на большей части Байкальского региона длился с весны до осени, не приходится уповать на собственные возможности, поскольку ландшафтные пожары превращаются в природную катастрофу с тяжелейшими экологическими последствиями для Байкальской природной территории, включая загрязнение оз. Байкал стоком с обширных гарей и горельников. В таких случаях очевидна необходимость привлечения соответствующих госрезервов. Но при этом в настоящее время, как было и прежде, повторяется проблемная ситуация — запоздание. Отсюда остро возникает необходимость заблаговременного прогнозирования чрезвычайной природной пожароопасности, чтобы маневрирование резервными силами было упреждающим и эффективным. Институт леса СО РАН располагает необходимым научным заделом для разработки соответствующей технологии прогнозирования и мониторинга пожарной ситуации на репрезентативных модельных участках.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелехов И.С. Лесная пирология и ее задачи // Современные вопросы охраны лесов от пожаров и борьбы с ними. — М.: Лесн. пром-сть, 1965. — С. 5–25.
2. Курбатский Н.П. Некоторые вопросы стратегии, тактики и техники охраны лесов от пожаров // Вопросы лесной пирологии. — Красноярск: Изд-во Ин-та леса и древесины СО РАН, 1970. — С. 119–130.
3. Валендик Э.Н. Борьба с крупными пожарами. — М.: Наука, 1990. — 133 с.
4. Валендик Э.Н., Кисилыхов Е.К., Рыжкова В.А., Пономарев Г.И., Данилова И.В. Крупные пожары в таежных ландшафтах Центральной Сибири // География и природ. ресурсы. — 2014. — № 1. — С. 52–59.
5. Валендик Э.Н., Кисилыхов Е.К., Рыжкова В.А., Пономарев Г.И., Данилова И.В. Ландшафтные пожары тайги Центральной Сибири // Изв. РАН. Сер. геогр. — 2014. — № 3. — С. 73–86.
6. Справочник по климату СССР. Вып. 23: Бурятская АССР, Читинская область. — Л.: Гидрометеиздат, 1966–1969. — Ч. 2. — 321 с.; Ч. 3. — 190 с.; Ч. 4. — 330 с.
7. Евдокименко М.Д. Потенциальная пожароопасность лесов в бассейне оз. Байкал // Лесоведение. — 1991. — № 5. — С. 14–25.
8. Евдокименко М.Д. Природа пожаров в байкальских лесах и совершенствование их противопожарной охраны // Леса бассейна Байкала. Состояние, использование и охрана. — Красноярск: Изд-во Ин-та леса СО РАН, 2008. — С. 159–227.
9. Фуряев В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования. — Новосибирск: Наука, 1996. — 253 с.
10. Евдокименко М.Д. Лесоэкологические последствия пожаров в светлохвойных лесах Забайкалья // Экология. — 2011. — № 3. — С. 191–196.
11. Поликарпов Н.П., Бабинцева Р.М., Чередникова Ю.С. Экологические основы ведения лесного хозяйства в бассейне оз. Байкал // Растительные ресурсы Забайкалья, их охрана и использование. — Улан-Удэ: Изд-во Бурят. филиала СО АН СССР, 1979. — С. 52–57.
12. Байкал: атлас / Ред. Г.И. Галазий. — М.: Изд-во СО РАН, Межвед. науч. совета по программе «Сибирь», Федер. служба геодезии и картографии России, 1993. — 160 с.
13. Сочава В.Б. Структура новой обзорной карты растительности Забайкалья // Геоботаническое картографирование. — Л.: Наука, 1967. — С. 17–32.
14. Преображенский В.С., Фадеева Н.В., Мухина Л.И., Томилов Г.М. Типы местности и природное районирование Бурятской АССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 218 с.
15. Ногина Н.А. Почвы Забайкалья. — М.: Наука, 1964. — 314 с.
16. Курбатский Н.П. Техника и тактика тушения лесных пожаров. — М.: Гослесбумиздат, 1962. — 154 с.
17. Сочава В.Б. Лиственный покров СССР. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. — С. 249–318.
18. Панарин И.И. Леса Читинского Забайкалья. — Новосибирск: Наука, 1977. — 232 с.
19. Евдокименко М.Д. О долгосрочном прогнозировании высокой пожароопасности лесов в Байкальском регионе // Лесное хозяйство. — 2000. — № 1. — С. 47–50.

20. Сукачёв В.Н., Поплавская Г.И. Ботанические исследования северного побережья Байкала. — СПб.: Изд. Импер. АН, 1914. — Т. 8, № 7. — С. 1309–1328.
21. Поварницын В.А. Почвы и растительность бассейна р. Верхней Ангары // Бурят-Монголия (почвенно-ботанический, лесоводственный и охотоведческий очерки Северо-Байкальского района). — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. — С. 7–132.
22. Шинкарёв И.Н. Лесоводственный очерк Северо-Байкальского района // Бурят-Монголия (почвенно-ботанический, лесоводственный и охотоведческий очерки Северо-Байкальского района). — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. — С. 175–185.
23. Тулохонов А.К., Бешенцев А.Н. Байкальская проблема: история и современность (к 25-летию организации Правительственной комиссии по Байкалу) // География и природ. ресурсы. — 2017. — № 4. — С. 68–75.
24. Плюснин В.М., Макаров С.А., Воробьёва И.Б., Власова Н.В. Всероссийская научно-практическая конференция «Применение беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях» // География и природ. ресурсы. — 2018. — № 4. — С. 195–196.

*Поступила в редакцию 29.03.2019*

*После доработки 29.03.2019*

*Принята к публикации 26.06.2019*