

УДК 630.43(571.62)

## ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРООПАСНЫХ СЕЗОНОВ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ И ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

Коган Р.М., Глаголев В.А.

*ФГБУН «Институт комплексного анализа региональных проблем» Дальневосточного отделения Российской академии наук, Биробиджан, e-mail: koganrm@mail.ru*

Исследовано влияние природных и антропогенных факторов на формирование пожароопасных сезонов на территории Хабаровского края и Еврейской автономной области. Показано, что продолжительность и напряженность сезонов и периодов зависит от климатических условий, пирологических свойств растительности и соответствующих ей горючих материалов, концентрации природных и антропогенных источников огня. Низкая напряженность сезонов характерна для северных районов Хабаровского края, высокая наблюдается в центральной его части и в Еврейской автономной области. Проведен анализ изменения напряженности во второй половине 20 – начале 21 веков, определены районы с повышающейся, понижающейся и стабильной напряженностью; показано, что она зависит от изменения количества дней с высокими классами пожарной опасности по условиям погоды вследствие роста температуры или уменьшения количества осадков.

**Ключевые слова:** пожары, растительность, Дальний Восток России, пожароопасный сезон

## FEATURES FIRE SEASON IN THE KHABAROVSK TERRITORY AND THE JEWISH AUTONOMOUS REGION

Kogan R.M., Glagolev V.A.

*Federal state budgetary establishment of science – Institute for complex analysis of regional Problem of the Russian Academy of Sciences, Far Eastern branch, Birobidzhan, e-mail: koganrm@mail.ru*

The influence of natural and anthropogenic factors on the fire seasons in Khabarovsk region and the Jewish autonomous Region. There is shown that the duration and tensions the seasons and periods depends on the climatic conditions and pyrological properties of vegetation and respective combustible materials, the concentration of natural and anthropogenic sources of ignition. Low intensity values are characterized seasons for the northern regions of Khabarovsk region, high intensity observed in the central part and the Jewish autonomous Region. The analysis of the variation of the tensions in the second half of 20 – beginning 21 centuries was carried out and areas with increasing tension are defined. This is associated with reducing the amount days with high fire danger classes in consequence of the temperature increase or decrease the amount of precipitation.

**Keywords:** fires, vegetation, Russian Far East, fire season

На Дальнем Востоке России растительность отличается ежегодной высокой плотностью пожаров, что оказывает значительное воздействие на возобновление, формирование и продуктивность лесов, смену древесных и кустарниковых пород, и во многом определяет общую динамику экосистем на данной территории. Большая площадь и лесистость, вытянутость с юго-запада на северо-восток, сложная орография, различия в климатических, лесорастительных, социально-экономических условиях северных, центральных и южных районов сложным образом сказываются на процессах формирования пожароопасных сезонов, от которых зависит частота, интенсивность и распространенность лесных пожаров, степень разрушения биогеоценозов и послепожарная динамика их восстановления. Среди многочисленных работ по изучению закономерностей возникновения пожаров растительности, следует выделить те, в которых предложена классификация сезонов, характерных для данной территории, на основе их продолжительности, уровня и пе-

риода возникновения максимальной опасности, а также фактической горимости [9]. Эти исследования имеют большое значение для разработки долгосрочных программ противопожарного мониторинга, своевременного перераспределения наземных и авиационных средств ликвидации возгораний. Поэтому в данной работе проведен анализ природно-антропогенных факторов, определяющих особенности формирования сезонов и внутрисезонных периодов возникновения пожаров растительности на примере Хабаровского края и Еврейской автономной области (ЕАО).

### Материалы и методы исследования

В базе данных о пожарах по материалам КГУ «ДВ авиабаза», ОГБУ «Лесничество ЕАО» и спутниковым снимкам с сайтов NASA [<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>] и ФАЛХ «Авиалесоохрана» [<http://aviales.ru>] за 1960–2012 гг. размещены сведения о каждом очаге горения: расположение в квартальной сети лесничеств, географические координаты центра, время обнаружения и ликвидации, причина возникновения, площадь. Метеорологические данные 27 ГМС содержат сведения о температуре воздуха

и точке росы в 13–15 ч местного времени, суточном объеме осадков с 9 ч утра предыдущего дня до 9 ч утра текущего дня, датах перехода через пороговые температуры, появления и схода снежного покрова.

Способность лесных горючих материалов (ЛГМ) к воспламенению зависит от температурно-влажностных характеристик нижних слоев атмосферы, пирологических свойств растительности и наличием источников огня, поэтому в качестве показателей использованы: продолжительность сезонов или периодов (дни); количество дней с грозами; плотность населения (человек/км<sup>2</sup>) и фактическая горимость – относительное число (пож./100 тыс. га) и площадь (га/100 тыс. га) пожаров.

Продолжительность сезонов рассматривается как интервал между появлением – сходом устойчивого снежного покрова (природная), или по датам **возникновения первого и последнего пожара** (фактическая). Она устанавливается по эмпирическим рядам лесных пожаров по датам их обнаружения и нахождением 2,5% квантилей этих распределений [7]. Границы и длительность внутрисезонных периодов определены по Е. Петрову [8] или рассчитаны по массивам среднесуточных температур воздуха.

Для анализа горимости растительности внутри сезона использованы продолжительность вегетационного периода и определенных временных интервалов перед его началом и после окончания (предвегетационного и поствегетационного); в них основные проводники горения находятся в различном пирологическом состоянии, определяемом особенностями вегетации и погодными условиями. Кроме того, изменяется плотность источников возгорания, как природных (сухие грозы), так и антропогенных, которые связаны с периодами сбора дикоросов, сезонами охоты, рекреацией и сельхозпалами.

Под вегетационным периодом понимается время, когда при устойчивой положительной температуре воздуха происходит активное функционирование лесной растительности. Он определялся как часть календарного года с устойчивой среднесуточной температурой воздуха выше 5°C, а его продолжительность – по датам перехода температуры через это пороговое значение. Пред- и поствегетационные периоды рассматривались как временные интервалы между 0 и +5°C и +5 и 0°C весной и осенью. Выбор интервалов произведен в соответствии с теми климатическими особенностями региона, которые влияют на влажность почвы и высыхание растительности. Первый интервал характеризует наступление весны, за начало которого принято устойчивое повышение температуры выше 0°C, поскольку оно совпадает с наступлением интенсивного снеготаяния, уменьшением безморозных погод (до 20%). Интервал относится к первому фенопериоду, так называемой «голой весне» – до появления листьев на деревьях. Следующий интервал определяет условия высыхания ЛГМ осенью, когда на фоне снижения температуры может наблюдаться уменьшение количества осадков, листопад, увядание травостоя и прерывание его в ветош.

Комплексный показатель пожарной опасности по условиям погоды (КП) рассчитан по методике В. Нестерова [4]; ежедневные классы пожарной опасности (КПО) определены по шкалам, предложенным для Хабаровского края и ЕАО [3]. Критическое значение комплексного показателя (КП<sub>кр</sub>), при котором возможно возгорание ЛГМ, определено по [9].

## Результаты исследования и их обсуждение

По климатическому районированию север Хабаровского края относится к Тихоокеанской лесной (Охотский муниципальный район) и континентальной лесной Восточно-сибирской климатической областям (большая часть Аяно-Майского района), остальная территория, в том числе и ЕАО – к различным провинциям муссонной лесной климатической области. Регионы отличаются суммой температур выше 10°C, количеством осадков и их внутригодовым распределением, длительностью безморозных периодов [2] и, следовательно, продолжительностью пожароопасных сезонов, определяемых датами появления – схода устойчивого снежного покрова. Средняя многолетняя продолжительность по этому показателю составляет 207 день; она варьируется от 186 на севере до 211 и 214 дней в центральных и южных районах.

Средняя многолетняя продолжительность предвегетационных периодов составляет 21 день, наблюдается ее уменьшение с севера на юг от 32 (Охотский район Хабаровского края) до 13–15 дней (Хабаровский район Хабаровского края и ЕАО). Вегетационные периоды увеличиваются в том же направлении от 110 до 178 дней. Длительность поствегетационных периодов остается сравнительно постоянной (12–17 дней).

Формирование пожарной зрелости растительности происходит при сочетаниях температуры, влажности воздуха и осадков, обусловленных ее расположением в различных провинциях Тихоокеанской лесной, континентальной лесной Восточно-Сибирской и муссонной лесной климатических областях. В них под влиянием общих условий атмосферной циркуляции и однотипных воздействий подстилающей поверхности создаются близкие к однородным температурно-влажностные режимы, определяющие пирологические особенности климата и режима погоды территории [2, 8].

В северных районах предвегетационный период (весна) прохладный с недостаточным увлажнением. Например, в апреле морозные погоды составляют 40–60% от общего количества дней, среднемесячная температура колеблется от –0,9 до 0,6°C при относительной влажности воздуха 58–64% и количестве осадков 49–86 мм. Период вегетации характеризуется увеличением среднемесячных температур до 16–17°C при относительной влажности воздуха 66%. Осень холодная и влажная. При температуре воздуха от 15 до 0,9°C и наступлении заморозков на почве количество осадков

увеличивается до 143–207 мм (август – октябрь, Нелькан, 99% обеспеченность).

В центральных районах перечисленные выше закономерности в общих чертах сохраняются: весной преобладает невысокая положительная температура (3,3–11,2°C) при 84–120 мм осадков, летом температура и количество осадков возрастают до 18,8–21,6°C и 148–235 мм соответственно (им. П. Осипенко, 99% обеспеченность). Осенью при переходе через 5°C наступление устойчивых отрицательных температур и умеренное или избыточное увлажнение приводят к увеличению влагоемкости ветоши.

В южных районах весна сухая и теплая: средняя дневная влажность равна 40–50%, а в продолжительные периоды без дождя воздух становится еще суше. В апреле-мае насчитывается в среднем 10–15 суток, когда влажность воздуха оказывается ниже 30%. Кроме того, ветер вместе с солнечной инсоляцией вызывает испарение незначительного снежного покрова, в результате чего большая его часть исчезает до начала оттаивания почвы, это способствует быстрому высыханию почв и наземных горючих материалов. Летом на фоне значительных положительных температур в июле и августе выпадает максимальное количество осадков и относительная влажность в долине р. Амур находится в пределах 65–70%. Сильные и очень сильные дожди в Приамурье обусловлены полярно-фронтальными циклонами, на активизацию которых часто оказывают влияние тайфуны, выходящие на восточные и центральные районы Китая. Осенью одновременно с понижением температуры относительная влажность уменьшается и приближается к весеннему минимуму (40–50%) .

Следовательно, на севере и в центральных районах Хабаровского края температурно-влажностные характеристики способствуют возникновению одного, летнего максимума пожарной опасности. Для Среднего Приамурья характерны большие временные периоды, в которых на фоне высоких температур наблюдается низкая влажность почв и воздуха в сочетании с сухими ветрами, что способствует более интенсивному высыханию источников горения по сравнению с другими районами и возникновению нескольких максимумов пожароопасности по метеорологическим условиям.

Фактическая продолжительность сезонов зависит от плотности населения как источника антропогенных пожаров. Период возникновения пожаров в малоосвоенных северных районах уменьшается на 40–60 дней, в центральных, со средней освоенностью, на 22–25 дня, в южных – с большой плотностью населения – только на

1–7 дней. Следовательно, определение длительности пожароопасных сезонов следует проводить с учетом освоенности территорий. Для малоосвоенных районов продолжительность следует считать по датам первого и последнего пожара, для освоенных – по датам установления – схода снежного покрова.

Среди источников огня доминируют антропогенные, поэтому минимальные показатели фактической горимости характерны для малоосвоенных районов севера Хабаровского края, где плотность населения крайне мала. Средняя частота и высокая площадь пожаров наблюдается в южных районах; максимальные значения зафиксированы в центральной части Хабаровского края – 14,3 пожаров/100 тыс. га и 16005,5 га/100 тыс. га.

Природными источниками возникновения пожаров могут быть «сухие грозы». Такие пожары наиболее часты на севере и в центре Хабаровского края, где засушливый период совпадает с максимумом грозовой активности (0,03–0,05 случаев на млн га в сезон). На юге количество гроз во время весенних и осенних пиков пожарной опасности минимально и плотность пожаров снижается до 0,02–0,03 случаев на млн га.

Вероятность возникновения пожаров зависит от пирологических свойств растительности. По лесорастительному районированию северная часть исследуемой территории относится к Дальневосточному таежному району таежной зоны, центральная и южная – к Приамурско-Приморскому хвойно-широколиственному району зоны хвойно-широколиственных лесов. По геоботанической классификации выделены северная, средняя и южная подзоны тайги и хвойно-широколиственные леса. Последовательная смена зон нарушается вертикальной поясностью и влиянием морей, что вызывает смещение границ зон к югу и изменение широтного направления на меридиональное [6].

Природная предрасположенность территории к возникновению пожаров обусловлена большим количеством открытых участков и наличием растительности с высокой природной пожарной опасностью. Например, в ЕАО высокоопасные растительные формации (1 класс опасности) – редкостойные ивняки с зарослями вейника и разнотравно-вейниковые луга – занимают свыше 20% территории, кедрово-широколиственные и производные смешанные широколиственные леса, дубовые леса и редколесья (2 класс опасности) произрастают на 24% ее площади. В лесном фонде Хабаровского края около 25% территории заняты растительностью с очень высокой и высокой природной пожарной опасностью [9].

В лесорастительных зонах основными видами ЛГМ являются злаково-разнотравная растительность и ее опад (ветошь), опад листвы с деревьев и кустарников, кустистые лишайники и кустарнички, зеленые и сфагновые мхи, древесный ярус и лесные подстилки, хвоя в кронах и ее опад; за исключением кустистых лишайников и опада листвы с широколиственных пород, которые характерны только для средней подзоны тайги и зоны хвойно-широколиственных лесов [9]. Максимальная вероятность возникновения пожара в каждом виде ЛГМ возможна, если ежедневный комплексный показатель метеорологической пожарной опасности (КП) равен или превышает его критическое значение ( $KP_{кр}$ ) [5]. В зависимости от зонально-географических характеристик территории для каждого вида ЛГМ существует определенное количество дней в сезоне, в течение которых они (ЛГМ) на-

ходятся в состоянии «пожарной зрелости», достаточном для возгорания. Такие ЛГМ являются ресурсом для возникновения «первичных» пожаров, следствием которых может быть изменение влажностных характеристик других видов горючих материалов и перевод их в пожароопасное состояние (возникновение «вторичных» пожаров). Проведенные нами расчеты показали, что такое количество дней для наиболее опасных ЛГМ ( $KP_{кр} \geq 300$ ) составляет 100–110 для северной и средней подзон тайги (Охотский, Аяно-Майский, Тугуро-Чумиканский районы). Этот период повышается до 115–130 для южной подзоны тайги (Ванинский район) и до 120–130 для зоны хвойно-широколиственных лесов (например, в Хабаровском районе Хабаровского края и в ЕАО). Для всех остальных видов ЛГМ количество пожароопасных дней примерно в 10 раз меньше (таблица).

Средняя многолетняя продолжительность возможного возгорания различных видов лесных горючих материалов в зависимости от погодных условий

Муниципальные районы Хабаровского края и Еврейской автономной области	Виды растительных горючих материалов (критическое значение комплексного показателя)				
	Опад злаковый, разнотравный, кустистые лишайники (> 300)	Опад листвы с деревьев и кустарников (750–1400)	Зеленые мхи (1500–2500)	Хвоя в пологе древостоя, сфагнум (1800–3000)	Лесная подстилка, дернина (вейниковая) (2100–3600)
	Количество дней				
Хабаровский край					
Охотский	112	26	21	20	20
Аяно-Майский	113	27	20	19	19
Тугуро-Чумиканский	101	27	19	16	15
Николаевский	101	28	15	13	13
Ульчский	107	26	16	14	13
им. Полины Осипенко	127	31	23	21	19
Солнечный	129	33	24	22	21
Верхнебуреинский	118	33	17	14	12
Советско-Гаванский	116	33	18	16	14
Ванинский	129	33	22	20	19
Комсомольский	119	32	22	19	16
Амурский	129	34	23	20	17
Хабаровский	131	35	21	19	17
Нанайский	120	31	20	17	5
им. Лазо	123	33	19	16	15
Бикинский	123	33	19	16	15
Вяземский	123	33	19	16	15
Еврейская автономная область					
Биробиджанский	131	35	23	21	18
Ленинский	146	34	28	26	24
Смидовичский	142	34	28	26	25
Октябрьский	147	33	27	24	22
Облученский	136	32	24	21	19

Пр и м е ч а н и е . Критическое значение комплексного показателя приведено по работе [9].

Возгорание ЛГМ на участках, занятых редкостойными насаждениями, нелесными территориями с травяным и лишайниковым покровом, горельниками, зарослями кедрового стланика, может происходить на протяжении 60–80 % дней от всего пожароопасного сезона. Эти участки могут применяться в качестве индикаторов для определения предрасполо-

женности территории к возникновению пожаров растительности.

Таким образом, формирование пожароопасных сезонов зависит от комплекса факторов природного и антропогенного происхождения. Для интегральной оценки сезонов нами предложено использовать индекс напряженности  $I_{\text{нпс}}$ , рассчитанный на основе функции желательности Харрингтона [1]:

$$I_{\text{нпс}} = \sqrt[n]{\prod_{z=1}^n d_{z,j}} = \sqrt[n]{\prod_{z=1}^n (2X_{z,j} \cdot X'_{z,j}) / (X_{z,j}^2 + X'^2_{z,j})},$$

где  $d_{z,j}$  – частная функция желательности показателя;  $z$  – номер показателя;  $j$  – номер операционно-территориальной единицы (ОТЕ);  $X_{z,j}$  – значение  $z$ -го показателя;  $X'_{z,j}$  – пороговое значение  $z$ -го показателя;  $n$  – количество показателей.

Низкие значения напряженности характерны для северных районов Хабаровского края, высокие наблюдаются в центральной части (Верхнебуреинский, им. Лазо, Бикинский, Вяземский районы) и в ЕАО. Возрастание напряженности в период 1960–2010 гг. происходило в Ульчском, Ванинском и Комсомольском районах Хабаровского края и ЕАО, что связано в основном с увеличением количества дней с высокими классами пожарной опасности по условиям погоды вследствие роста температуры или уменьшения количества осадков.

### Выводы

Пожароопасные сезоны формируются под влиянием особенностей температурно-влажностных характеристик нижних слоев атмосферы и пирологических свойств лесных горючих материалов. Эти факторы определяет их продолжительность, напряженность и внутрисезонное распределение максимумов горимости.

### Список литературы

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 270 с.
2. Витвицкий Г.Н. Климат: Южная часть Дальнего Востока. – М.: Изд-во АН СССР, 1969. – 422 с.
3. Глаголев В.А., Коган Р.М. Шкала классов пожарной опасности по метеоусловиям климата средних широт // Лесное хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 44–46.
4. Кац А.Л., Гусев В.Л., Шабунина Т.А. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды. – М.: Гидрометеиздат, 1975. – 16 с.
5. Коган Р.М., Глаголев В.А. Пространственный прогноз возникновения пожаров на юге Дальнего Востока России по погодным и лесорастительным условиям // Вестник ТОГУ. – 2014. – № 1(32). – С. 107–116.
6. Колесников Б.П. Очерк растительности Дальнего Востока. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1995. – 102 с.

7. Коровин Г.Н., Зукерт Н.В. Влияние климатических изменений на лесные пожары в России // Климатические изменения: взгляд из России / под ред. В.И. Данилова-Данильяна. – М.: ТЕИС, 2003. – С. 69–98.

8. Петров Е.С., Новороцкий П.В., Леншин В.Т. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области. Владивосток – Хабаровск: Дальнаука, 2000. – 172 с.

9. Современное состояние лесов Российского Дальнего Востока и перспективы их использования. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2009. – 470 с.

### References

1. Adler Ju.P., Markova E.V., Granovskij Ju.V. Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij. [Planning an experiment in finding optimal conditions.] Moscow. Nauka, 1976. 270 p.
2. Vitvickij G.N. Klimat: Juzhnaja chast' Dal'nego Vostoka [Climate: The southern part of the Far East]. Moscow. Izd-vo AN SSSR, 1969. 422 p.
3. Glagolev V.A., Kogan R.M., Lesnoe hozjajstvo. 2012. no. 1. pp. 44–46.
4. Kats A.L., Gusev V.L., Shabunina T.A. Metodicheskie ukazaniya po prognozirovaniu požarnoj opasnosti v lesah po uslovijam pogody [Methodological guidelines for predicting fire danger in forests due to weather conditions]. Moscow. Gidrometeoizdat, 1975. 16 p.
5. Kogan R.M., Glagolev V.A., Vestnik TOGU. 2014. no. 1(32). pp. 107–116.
6. Kolesnikov B.P. Oчерk rastitel'nosti Dal'nego Vostoka [An essay vegetation Far East]. Habarovsk: Kn. izd-vo, 1995. 102 p.
7. Korovin G.N., Zukert N.V. Vlijanie klimaticeskikh izmenenij na lesnye požary v Rossii, Klimaticheskie izmenenija: vzgljad iz Rossii / pod red. V.I. Danilova-Danil'jana. [Impact of climate change on forest fires in Russia. Climate change: a view from Russia. Ed. V.I. Danilov-Danilyan]. Moscow. TEIS, 2003. pp. 69–98.
8. Petrov E.S., Novorockij P.V., Leshin V.T. Klimat Habarovskogo kraja i Evrejskoj avtonomnoj oblasti. [Climate Khabarovsk Krai and the Jewish Autonomous Region] Vladivostok – Habarovsk: Dal'nauka, 2000. 172 p.
9. Sovremennoe sostojanie lesov Rossijskogo Dal'nego Vostoka i perspektivy ih ispol'zovanija. [Current state forests of the Russian Far East and the prospects for their use] Habarovsk: Dal'NILH, 2009. 470 p.

### Рецензенты:

Христофорова Н.К., д.б.н., профессор, зав. кафедрой экологии и биологии, Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема, г. Биробиджан;  
 Мирзеханова З.Г., д.г.н., профессор, зав. лабораторией оптимизации регионального природопользования, ИВЭП ДВО РАН, г. Хабаровск.

Работа поступила в редакцию 05.08.2014.