

УДК 630*43(571.6)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ СЕЗОНОВ
И ПЕРИОДОВ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

Р.М. Коган, В.А. Глаголев

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: koganrm@mail.ru, glagolev-jar@yandex.ru*Исследовано влияние природных условий и освоенности на продолжительность пожароопасных сезонов и периодов и на горимость растительности на территории Хабаровского края и Еврейской автономной области.***Ключевые слова:** растительность, пожары, период вегетации.

Лесные пожары оказывают значительное влияние на биогеоценозы, как на комплекс живых и косных компонентов, связанных между собой обменом веществ и энергией, в которых фотосинтезирующие зеленые растения играют особенную роль в качестве продуцентов биомассы, стабилизаторов баланса кислорода и углекислого газа в атмосфере, круговорота воды в биосфере и факторов, определяющих состав и пространственное размещение животных и микроорганизмов. Неконтролируемая горимость растительности приводит к быстрым и глубоким изменениям, ведущим к необратимым сменам в состоянии, структуре и общем метаболизме биогеоценозов и знаменующим сукцессию одного из них на другой. Лесная пожарная опасность зависит от многих факторов, основными из которых являются климатические условия (температура, влажность, солнечная радиация, режим выпадения осадков, грозовая активность); тип, свойства и запасы горючих материалов и территориальная концентрация источников возгорания и период вегетации растительности [13, 14]. Их сочетания определяют особенность растительности к горению. Основное количество исследований направлено на анализ закономерностей ежедневной, годовой и межгодовой горимости и прогноз климатологической опасности различной заблаговременности [1, 6, 7, 10, 15], в то время как для разработки систем долгосрочного мониторинга и оценки пожарных рисков необходим анализ внутрисезонных ритмов пожаров растительности и определяющих их климатических условий.

Целью работы является исследование внутрисезонных пирологических характеристик горимости растительности и тенденций их изменений в Дальневосточном регионе (ДВР), на примере Хабаровского края и Еврейской автономной области (ЕАО).

Материалы: статистические наблюдения включают данные о количестве лесных пожаров на охраняемой лесной территории субъектов ДВР по материалам КГУ «ДВ авиабаза», ОГБУ «Лесничество ЕАО» и по спутниковым снимкам с сайтов NASA [<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>] и ФАЛХ «Авиалесоохрана» [<http://aviales.ru>] за период

1969–2010 гг. Компьютерная база данных с основными параметрами лесных пожаров содержит сведения о каждом очаге горения: расположение в квартальной сети лесничества, географические координаты его центра, время его обнаружения и ликвидации, причину возникновения, площадь, объем сгоревшей древесины.

В базе метеорологических данных размещена информация о фактических погодных условиях, по которым рассчитываются показатели климатической пожарной опасности. Входными данными являются даты перехода через пороговые температуры [9], появления и схода снежного покрова [8], дневная температура воздуха и точки росы в 13–15 ч местного времени, суточный объем осадков с 9 ч утра предыдущего дня до 9 ч утра текущего дня за тот же период по данным гидрометеорологических станций (ГМС) ДВР.

Анализ проведен по 27 ГМС, расположенным в 22 муниципальных районах Хабаровского края и ЕАО, причем в некоторых районах сосредоточено несколько ГМС или одна приходится на несколько районов (например, районы им. Лазо, Бикинский, Вяземский (рис. 1)).

Показатели формирования пожароопасных сезонов.

В качестве показателей использованы: средняя многолетняя продолжительность пожароопасных сезонов и внутрисезонных периодов – предвегетационного, вегетационного, поствегетационного, их температурно-влажностные характеристики (средняя температура и количество осадков), число дней (%) с IV и V классами климатической пожарной опасности (КПО), внутрисезонное распределение пожаров.

Средняя многолетняя продолжительность пожароопасных сезонов определена по датам появления-схода устойчивого снежного покрова и возникновения первого и последнего пожара, границы внутрисезонных периодов – по среднесуточным температурам воздуха.

В различные периоды своего развития основные проводники горения находятся в пирологическом состоянии, определяемом как особенностями вегетации, так и погодными условиями. Кроме того, изменяется плотность источников возгорания как природных (сухие грозы), так

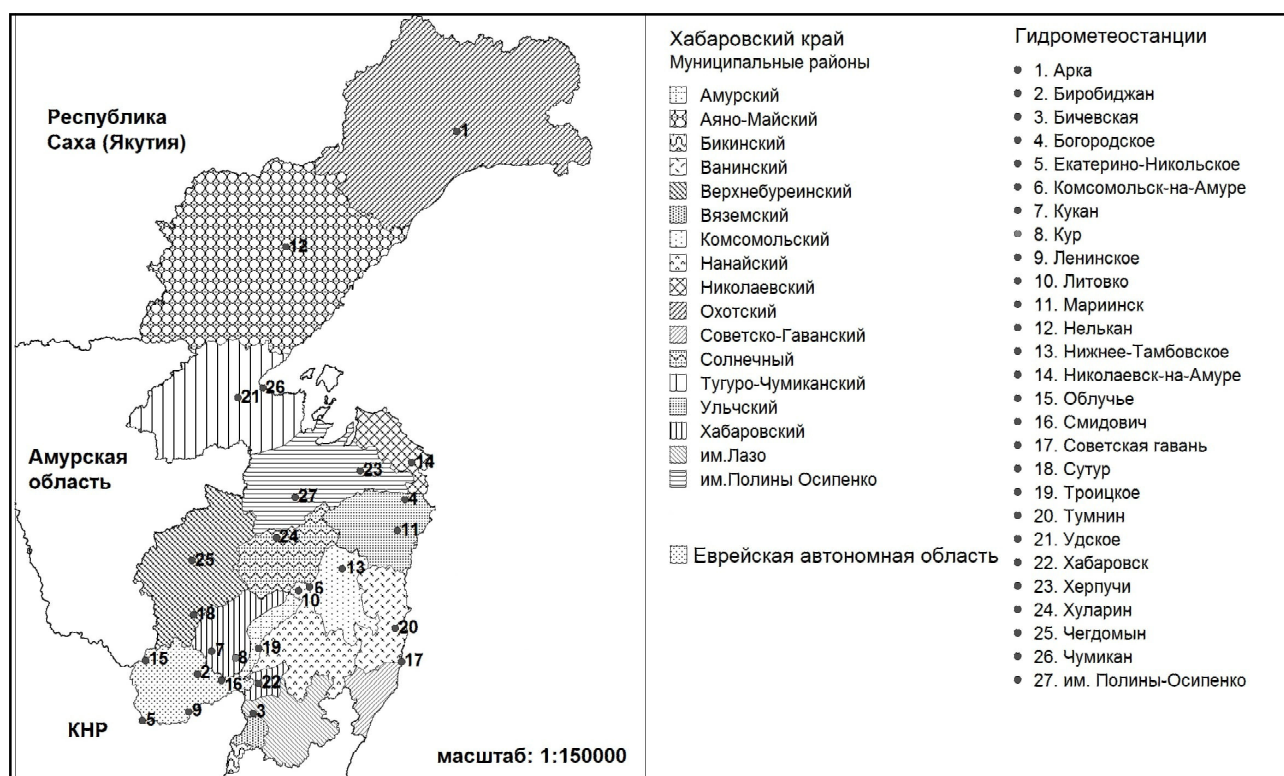


Рис. 1. Схема расположения гидрометеостанций на территории Хабаровского края и Еврейской автономной области

и антропогенных, последние из них связаны с периодами сбора дикоросов, сезонами охоты, различными видами рекреации, осенними и весенними сельхозпалами. Для анализа особенностей динамики внутрисезонной горимости растительности нами предложено использовать продолжительность вегетационного периода и определенные временные интервалы перед его началом и после окончания.

Под вегетационным периодом понимается время, когда при устойчивой положительной температуре воздуха происходит активное функционирование лесной растительности, поэтому 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°C и +5°C и 0°C весной и осенью соответственно. Выбор интервалов произведен с учетом тех климатических особенностей региона, которые влияют на влажность почвы и высыхание растительности. Первый интервал характеризует наступление весны, за начало которой принято устойчивое повышение температуры выше 0°C, поскольку оно совпадает с началом интенсивного снеготаяния, уменьшением безморозных погод (до 20 %). Он относится к первому фенопериоду, так называемой «голой весне» – до появления листвы на деревьях. Последний интервал определяет условия высыхания растительных горючих материалов осенью, когда на фоне снижения температуры наблюдается уменьшение количества осадков, листопад, увядание травостоя и превращение его в ветошь [14].

Показатели климатической пожарной опасности рассчитаны по уравнению В. Нестерова [5], поскольку предпочтительно показана предпочтительность использования его при ежедневной оценке пожарной опасности в условиях муссонного климата средних широт [11]. Определение классов пожарной опасности (КПО) проведено с использованием шкалы, предложенной для территории Хабаровского края и ЕАО [12].

Для проведения исследования разработана ГИС, содержащая базы метеорологических данных, программное обеспечение для выбора временных интервалов, выделения их метеорологических характеристик, расчета показателей, определения классов опасности по региональным шкалам и построения электронных карт.

Результаты.

В среднем многолетняя продолжительность пожароопасного сезона по природным факторам (потенциальная) составляет 194 дня, наименьшая наблюдается на севере Хабаровского края (164 дня, Охотский муниципальный район), наибольшая на территории ЕАО (212 дней); продолжительность по природно-антропогенным факторам (фактическая) в этом направлении изменяется от 59 до 197 дней (табл. 1).

В малоосвоенных северных районах фактическая продолжительность пожароопасных сезонов снижается по сравнению с природной на 50–70 %, в центральных районах со средней освоенностью – на 30–50 %, в южных – с большой плотностью населения только на 30 %. Таким образом, определение длительности пожароопасных сезонов должно проводиться с учетом освоенности территории: для малоосвоенных – по датам первого и после-

Средняя многолетняя продолжительность пожароопасных сезонов в муниципальных районах Хабаровского края и в Еврейской автономной области

№	Субъект (муниципальный район)	Плотность населения (чел./кв. м.)	Продолжительность, дни						Δ*
			по природным факторам			по природно-антропогенным факторам			
			минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная	средняя	
1	Охотский	0,07	135	195	164	41	87	59	105
2	Аяно-Майский	0,02	121	173	165	42	87	65	100
3	Тугуро-Чумиканский	0,03	102	192	171	54	91	72	99
4	Николаевский	2,37	130	184	173	49	69	59	114
5	Ульчский	0,6	155	214	197	81	107	94	103
6	им. Полины Осипенко	0,19	157	198	192	64	79	72	120
7	Солнечный	0,17	173	214	195	103	115	109	86
8	Верхнебуреинский	0,5	173	214	209	147	150	149	60
9	Советско-Гаванский	2,92	176	214	198	169	187	178	20
10	Ванинский	1,63	173	214	205	150	162	156	49
11	Комсомольский	1,26	172	214	192	207	214	211	1
12	Хабаровский	3,86	196	214	212	137	148	142	23
13	Амурский	4,34	167	214	191	172	191	182	9
14	Нанайский	0,78	173	214	203	161	182	171	32
15	им. Лазо	1,53	173	214	209	170	220	195	14
16	Бикинский	11,32	173	214	209	170	220	195	14
17	Вяземский	5,95	173	214	209	170	220	195	14
18	ЕАО	5,11	203	214	212	175	225	197	15
19	Средние значения	2,36	163	207	194	126	153	117	54

Примечание: * Δ – разность между средней продолжительностью по природным и природно-антропогенным факторам.

днего пожара, для освоенных – по датам установления схода снежного покрова.

Выявлено, что продолжительность пожароопасных сезонов по природным и природно-антропогенным факторам (y) является функцией географической широты метеостанции (x):

$$y = 1,03x^2 - 120,54x + 3592,9, \quad (1)$$

$$y = 0,41x^2 - 50,43x + 1687,8, \quad (2)$$

где: $1 \leq y \leq 76$; $130^\circ 58' \leq x \leq 142^\circ 13'$ при изменении N (долгота) от $47^\circ 44'$ до $57^\circ 39'$.

Корреляционная связь уравнений составляет 0,8 и 0,87 соответственно, что позволяет в полной мере использовать их для заблаговременного определения длительности пожароопасных сезонов на исследуемой территории.

Максимальная длительность особоопасных периодов, когда вся растительность находится в состоянии «пожарной зрелости», определенная по сумме дней с IV и V классами пожарной опасности по условиям погоды, не претерпевает существенных изменений в меридиональном направлении, изменяясь от 54 дней на севере до 59 в

центральной части и 76 в Среднем Приамурье, что составляет от 10 до 18 % от всего сезона горимости (табл. 2).

Средняя многолетняя продолжительность предвегетационных периодов составляет 21 день, она уменьшается в направлении 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, а длительность поствегетационных остается сравнительно постоянной (12–17 дней) (табл. 3).

Формирование пожарной зрелости растительности в эти периоды в северных, центральных и южных районах происходит при различных сочетаниях температуры, влажности воздуха и количества осадков, обусловленных географическим расположением и сложной орографией восточной окраины азиатского континента, омываемого морями Тихого океана, что приводит к внутри и межгодовому характеру изменчивости погоды как в меридиональном, так и в широтном направлении. Ниже приведена общая характеристика параметров, определяющих пирологические особенности климата различных частей Дальнего Востока России [2, 4, 9, 12].

В северных районах предвегетационный период (весна) прохладный с недостаточным увлажнением. Напри-

Многолетняя продолжительность периодов с суммой дней с IV–V классами
пожарной опасности по условиям погоды

№ п/п	Субъект (муниципальный район)	Многолетняя продолжительность, дни			% от сезона
		минимальная	максимальная	средняя	
1.	Охотский	1	54	29	18
2.	Аяно-Майский	4	48	27	16
3.	Тугуро-Чумиканский	3	41	18	11
4.	Николаевский	0	38	18	10
5.	Ульчский	2	40	20	10
6.	им. Полины Осипенко	2	59	34	18
7.	Солнечный	2	56	32	16
8.	Верхнебуреинский	1	57	28	13
9.	Советско-Гаванский	14	55	34	17
10.	Ванинский	7	57	29	14
11.	Комсомольский	9	67	38	20
12.	Хабаровский	7	51	26	12
13.	Амурский	4	65	30	16
14.	Нанайский	6	56	31	15
15.	им. Лазо	5	53	29	14
16.	Бикинский	5	53	29	14
17.	Вяземский	5	53	29	14
18.	Еврейская автономная область	13	76	36	17
	Авиаотделение	Среднее значение			
1.	Северное	2	44	32	13
2.	Центральное	6	58	32	16
3.	Южное	7	59	30	14

мер, в апреле морозные погоды составляют 40–60 % от общего количества дней, среднемесячная температура колеблется от $-0,9^{\circ}\text{C}$ до $0,6^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности воздуха 58–64 % и количестве осадков – 49–86 мм. Период вегетации характеризуются увеличением среднемесячных температур ($16\text{--}17^{\circ}\text{C}$) при такой же относительной влажности воздуха (66 %) (июль). Осень холодная и влажная: при температуре воздуха от 15°C до $0,9^{\circ}\text{C}$ 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 ($3,3\text{--}11,2^{\circ}\text{C}$) при 84–120 мм осадков, летом температура и количество осадков возрастают до $18,8\text{--}21,6^{\circ}\text{C}$ и 148–235 мм соответственно (им. П. Осипенко, 99 % обеспеченности). Осенью при переходе через 5°C наступление устойчивых отрицательных температур и умеренное или избыточное увлажнение приводят к увеличению влагоемкости ветоши.

В южных районах Дальнего Востока России весна сухая и теплая: средняя дневная влажность равна 40–50 %, а в продолжительные периоды без дождя воздух становится еще суше: за апрель–май насчитывается в среднем 10–15 суток, когда влажность воздуха оказывается ниже 30 %. Кроме того, ветер вместе с солнечной инсоляцией вызывает испарение незначительного снежного покро-

ва, 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, относительная влажность в долине р. Амур колеблется 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 %).

Значения максимальной дневной температуры воздуха и суточного количества осадков положены в основу расчета комплексного показателя оценки ежедневной пожарной опасности растительности по условиям погоды [5]. Как видно из данных, приведенных в табл. 4, он имеет наибольшее значение в вегетационный период и вероятность возникновения пожаров уменьшается с севера на юг; весной создаются условия для горения растительных материалов в Охотском и Верхнебуреинском, осенью – в Комсомольском районах и в ЕАО.

Следовательно, на севере и в центральных районах Хабаровского края температурно-влажностные характеристики способствуют возникновению одного летнего максимума пожарной опасности, в то время как для Среднего Приамурья характерны большие периоды, когда

Таблица 3

Сроки наступления и продолжительность предвегетационного, вегетационного и поствегетационного периодов в Хабаровском крае и Еврейской автономной области [9]

№ п/п	Субъект (муниципальный район)	Гидрометеостанция	Сроки наступления и продолжительность, дни		
			от 0 до +5°C	от +5 до +5°C	от +5 до 0°C
1.	Охотский	Арка	<u>09.05–9.06</u> 32	<u>09.06–28.09</u> 110	<u>28.09–10.10</u> 13
2.	Аяно-Майский	Нелькан	<u>28.04–14.05</u> 18	<u>14.05–21.09</u> 129	<u>21.09–05.10</u> 14
3.	Николаевский	Николаевск	<u>28.04–21.05</u> 25	<u>21.05–07.10</u> 138	<u>07.10–21.10</u> 15
4.	Ульчский	Богородское	<u>18.04–12.05</u> 26	<u>12.05–08.10</u> 148	<u>08.10–20.10</u> 15
5.	им. Полины Осипенко	им. П. Осипенко	<u>17.04–07.05</u> 21	<u>07.05–05.10</u> 15	<u>05.10–17.10</u> 12
6.	Советско-Гаванский	Совгавань	<u>12.04–15.05</u> 34	<u>15.05–15.10</u> 152	<u>15.10–30.10</u> 15
7.	Комсомольский	Комсомольск-на-Амуре	<u>10.04–30.04</u> 20	<u>30.04–10.10</u> 162	<u>10.10–24.10</u> 14
8.	Хабаровский	Хабаровск	<u>06.04–19.04</u> 13	<u>19.04–15.10</u> 178	<u>15.10–27.11</u> 13
9.	Верхнебуреинский	Сутур	<u>01.05–22.05</u> 19	<u>01.05–2.10</u> 153	<u>02.10–15.10</u> 14
10.	Еврейская автономная область	Бира	<u>07.04–22.04</u> 15	<u>22.04–09.10</u> 169	<u>09.10–22.10</u> 14
11.		Екатерино-Никольское	<u>04.04–19.04</u> 21	<u>19.04–13.10</u> 174	<u>13.10–26.10</u> 17
12.	Средняя продолжительность		22	149	14

Примечание: числитель – даты наступления, знаменатель – продолжительность.

Таблица 4

Среднесуточное значение комплексного показателя пожарной опасности по условиям погоды на территории Хабаровского края и Еврейской автономной области

№ п/п	Субъект (муниципальный район)	Гидрометеорологическая станция	Температурный интервал, °С		
			от 0 до +5	от +5 до +5	от +5 до 0
			Значение показателя		
1.	Охотский	Арка	1210	1456	732
2.	Аяно-Майский	Нелькан	381	1635	488
3.	Николаевский	Николаевск	32	1000	372
4.	Ульчский	Богородское	268	1023	321
5.	им. Полины Осипенко	им. П. Осипенко	756	1174	914
6.	Советско-Гаванский	Совгавань	513	765	742
7.	Комсомольский	Комсомольск-на-Амуре	554	826	900
8.	Хабаровский	Хабаровск	444	894	795
9.	Верхнебуреинский	Сутур	1193	822	803
10.	Еврейская автономная область	Биробиджан	593	955	1148

Примечание: по данным 1960–2010 гг.

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 повышенной пожарной опасности территории по метеорологическим ус-

ловиям в течение всего пожароопасного сезона, который длится с апреля по октябрь (рис. 2).

При этом следует иметь в виду, что реализация этих условий зависит и от наличия антропогенных источников возникновения огня, в первую очередь, от плотности

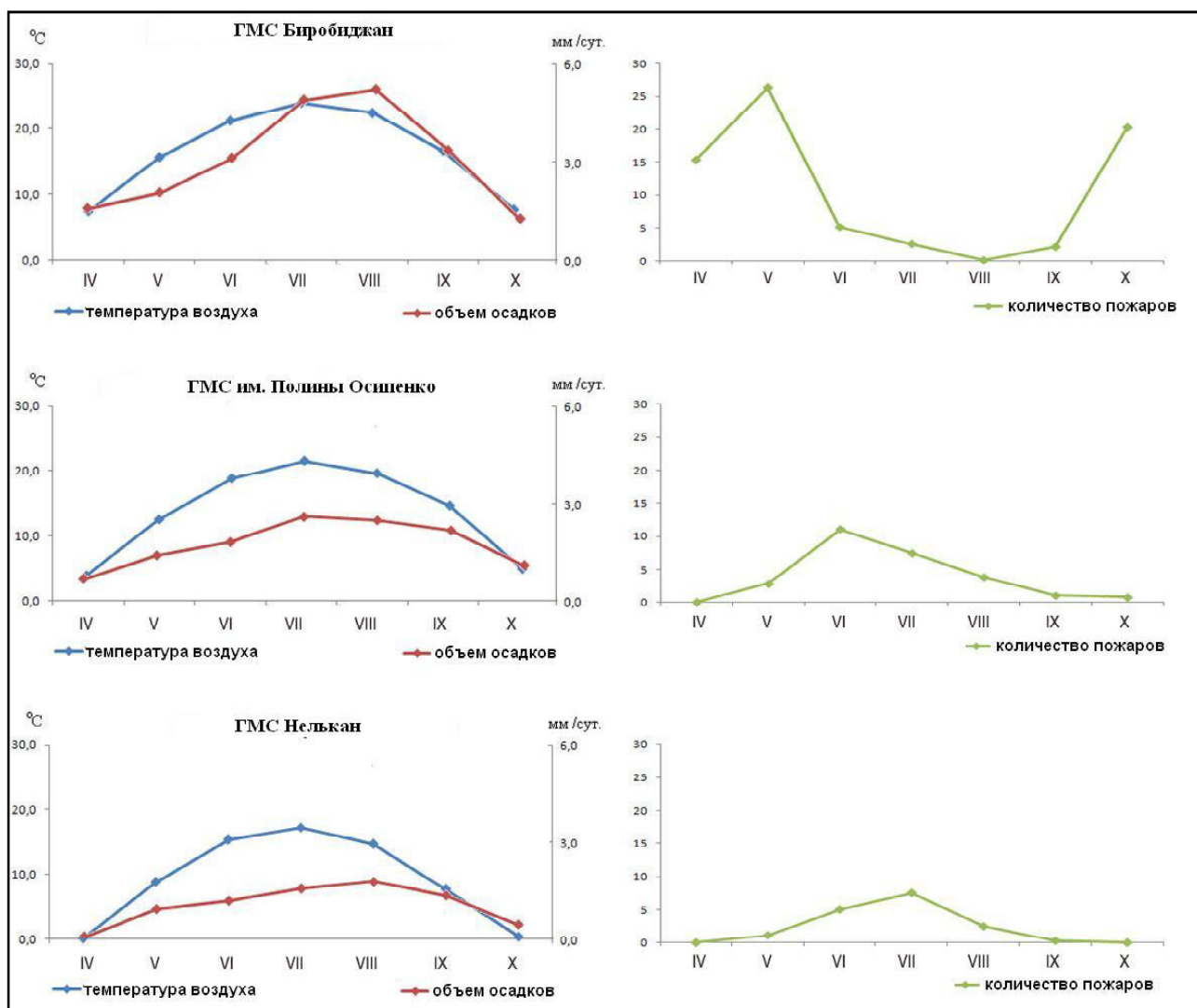


Рис. 2. Температурно-влажностные характеристики и распределение пожаров в северных (ГМС Налькан), центральных (ГМС им. Полины Осипенко) районах Хабаровского края и на территории Еврейской автономной области (ГМС Биробиджан)

населения, которая изменяется с севера на юг в противоположном направлении.

Вывод: внутрисезонное распределение горимости растительности на Дальнем Востоке России, определяемое температурой, количеством осадков и влажностью воздуха, приводит к образованию максимумов пожароопасности, приуроченных к определенному временному периоду в зависимости от географического расположения района.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Андреев Ю. А. Влияние антропогенных и природных факторов на возникновение пожаров в лесах и населенных пунктах: автореф. дис. ... д-ра тех. наук. М., 2003. 45 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. Ивашенников Ю.К. Физическая география Дальнего Востока России. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1999. 322 с.
5. Кац А.Л., Гусев В.Л., Шабунина Т.А. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды. М.: Гидрометеоиздат, 1975. 16 с.
6. Коган Р.М., Соколова Г.В., Глаголев В.А. Методика автоматизированного прогноза пожарной опасности Приамурья и оценка ее эффективности // Метеорология и гидрология. 2006 № 12. С. 45–53.
7. Курбатский Н.П. Определение степени пожарной опасности в лесах // Лесное хозяйство. 1957. № 6. С. 52–57.
8. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Вып. 25. Хабаровский край, Амурская область. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. 588 с.
9. Петров Е.С., Новороцкий П.В., Леншин В.Т. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области. Владивосток-Хабаровск: Дальнаука, 2000. 172 с.
10. Пожарные риски. Вып. 3. Прогнозирование динамики

- ки пожарных рисков / под ред. Н.Н. Брушинского. М.: ФГУ ВНИИПО, 2005. 64 с.
11. Сверлова Л.И., Костырина Т.В. Засуха и лесные пожары на Дальнем Востоке России. Хабаровск: Хаб. кн. изд-во, 1995. 117 с.
 12. Соколова Г.В., Коган Р.М., Глаголев В.А. Пожарная опасность территории Среднего Приамурья: оценка, прогноз, мониторинг. Хабаровск: ДВО РАН, 2009. 265 с.
 13. Софронов М.А., Голдамер И.Г., Волокитина А.В., Софронова Т.М. Пожарная опасность в природных условиях. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева, 2005. 330 с.
 14. Софронов М.А., Волокитина А.В. Пирологическое районирование в таежной зоне. Новосибирск: Наука, 1990. 205 с.
 15. Schmuck G, Jesъs S., Camia A. et al. Forest Fires in Europe 2009. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2010. 83 p.

The article considers the influence of natural conditions and settling on the duration of fire-risk seasons and periods, and on flammability of vegetation in the Khabarovsk territory and Jewish Autonomous Region.

Key words: forest vegetation, fire danger, vegetation period.