

Литература

1. Бакиев И.Ф. Анализ состояния насаждений тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) на территории Республики Башкортостан: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08. – Оренбург, 2012. – 18 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2013 году». – Красноярск, 2014. – 282 с.
3. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. Здоровье среды: методика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 66 с.
4. Коротченко И.С. Флуктуирующая асимметрия листовой пластинки тополя бальзамического (*Populus balsamifera*) в оценке качества среды города Ачинска // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований – 2014. – № 6. – С. 10.
5. Коротченко И.С. Флуктуирующая асимметрия листьев тополя как тест-система в условиях автотранспортного загрязнения // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 6. – С. 56–57.
6. Скрипальщикова Л.Н., Стасова В.В. Биоиндикационные показатели стабильности развития насаждений в нарушенных ландшафтах // Сибирский лесной журнал. – 2014. – № 2. – С. 62–72.



УДК 502.72.551.5(571.53/.55)

О.Д. Ермакова

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ КЛИМАТА ПЕРВОЙ ТРЕТИ ЗИМНЕГО СЕЗОНА В ЮЖНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ

В статье показано, что отклонения в режиме погоды, произошедшие в Южном Прибайкалье в течение 1974–2013 годов, привели к заметным изменениям режима природных явлений.

Ключевые слова: статистический анализ, температура воздуха, первая треть зимнего сезона, режим природных явлений.

O.D. Ermakova

TO THE DESCRIPTION OF THE CLIMATE OF THE WINTER SEASON FIRST THIRD IN THE SOUTH PRIBAIKALYE

It is shown in the article that the deflections in the weather mode that occurred in the South Pribaikalye during 1974–2013 resulted in the noticeable changes of the natural phenomenon mode.

Key words: statistical analysis, air temperature, first third of winter season, natural phenomenon mode.

Введение. Проблема глобального изменения климата в настоящее время весьма актуальна, поскольку влияние погоды на природные явления неоспоримо. Развитие природного комплекса зависит от особенностей климата, главным образом от температурного режима местности. Первым субсезоном зимнего сезона является «первозимье». На южном побережье оз. Байкал он ограничивается следующими природными явлениями: начало – установление постоянного снежного покрова (дата); окончание – относительно регулярный переход максимальной температуры воздуха ниже -5°C (дата).

Цель исследований. Выявить изменения в режиме температуры воздуха и природных явлений, которые характеризуют субсезон «первозимье», произошедшие за период с 1970 по 2014 год. Рассматриваются статистические характеристики следующих параметров: а) дата начала

и окончания, а также продолжительность субсезона «первозимье»; б) среднесуточная температура (°С) воздуха за октябрь-декабрь – средняя по пятидневкам (пентадам); среднемесячная.

Задачи исследований. Посредством применения статистического анализа оценить вариативность исследуемых параметров и выявить их временной тренд по пятилетним периодам.

Объекты и методы исследований. Использовались данные метеостанции «Танхой» (472 м над ур.м.). Статистические характеристики получены с применением компьютерной программы Microsoft Excel. При статистической обработке дат наступления фенологических явлений использовался метод перевода календарных дат в непрерывный ряд, предложенный Г.Н. Зайцевым [1], когда началом фенологического года считается первое марта. Изменчивость, выражаемая коэффициентом вариации (V , %), интерпретировалась согласно рекомендациям Г.Ф. Лакина [2]: признаки с V до 10 % – слабая изменчивость, с V от 10 до 25 % – средняя, больше 25 % – сильная.

Результаты исследований и их обсуждение. Как видно по данным, помещённым в таблице 1, начало и окончание субсезона характеризуются слабой изменчивостью, продолжительность же – сильной. Это согласуется с высокой изменчивостью температуры воздуха переходного периода от тёплого к холодному времени года (табл. 2, 3).

Таблица 1

**Статистические характеристики параметров субсезона «первозимье»
по данным метеостанции «Танхой» (1971– 2014 гг.)**

Параметр субсезона	Период, годы	n	\bar{X}	X_{\min}	X_{\max}	σ^2	σ	$V, \%$	$S_{\bar{X}}$
Начало субсезона	1971-1975	5	244	231	264	203,700	14,272	5,8	6,38
	1976–1980	5	241	225	257	166,300	12,896	5,3	5,76
	1981-1985	5	240	224	253	165,300	12,857	5,3	5,75
	1986-1990	5	244	237	253	39,700	6,300	2,6	2,82
	1991-1995	5	254	245	275	145,700	12,070	4,8	5,40
	1996-2000	5	245	231	255	110,300	10,502	4,3	4,70
	2001-2005	5	252	233	267	297,700	17,254	6,9	7,72
	2006-2010	5	254	231	265	194,700	13,954	5,5	6,24
	2011-2014	4	246	226	258	208,250	14,431	5,9	6,45
	1970–2014	45	247	224	275	159,828	12,642	5,1	1,88
Окончание	1976–1980	5	279	252	303	372,5	19,300	6,9	8,63
	1981-1985	5	291	253	308	476,500	21,829	7,5	9,76
	1986-1990	5	288	264	313	310,700	17,627	6,1	7,88
	1991-1995	5	270	257	284	165,800	12,876	4,8	5,76
	1996-2000	5	259	250	268	65,300	8,081	3,1	3,61
	2001-2005	5	274	266	283	38,500	6,205	2,3	2,78
	2006-2010	5	274	251	303	355,000	18,841	6,9	8,43
	2011-2014	4	281	270	298	178,250	13,351	4,7	5,97
	1974–2014	41	276	250	313	282,288	16,801	6,1	2,62
Продолжительность	1976–1980	5	39	18	55	311,300	17,643	45,7	7,89
	1981-1985	5	45	3	70	701,300	26,482	58,1	11,4
	1986-1990	5	45	24	61	209,000	14,457	32,1	6,47
	1991-1995	5	18	7	32	141,300	11,887	67,5	5,32
	1996-2000	5	16	13	20	7,700	2,775	17,6	1,24
	2001-2005	5	23	3	51	448,200	21,170	91,3	9,47
	2006-2010	5	21	6	39	139,200	11,798	56,7	5,28
	2011-2014	4	36	16	46	183,333	13,540	37,6	6,05
	1974–2014	41	30	3	70	350,352	18,718	63,3	2,92

Таблица 2

**Статистические характеристики среднесуточной температуры (°C) воздуха
за октябрь–декабрь: средняя по пентадам; среднемесячная
(1974–2013 гг.; n = 40)**

Месяц	Пен-тада	\bar{X}	X_{\min}	X_{\max}	σ^2	σ	V, %	$S_{\bar{X}}$
Октябрь	I	4,75	1,6	8,34	2,583	1,607	33,8	0,25
	II	4,02	-0,92	7,08	3,706	1,925	47,9	0,3
	III	2,69	-1,64	6,82	3,489	1,868	69,4	0,29
	IV	1,47	-4,5	5,2	5,996	2,449	166,6	0,39
	V	0,44	-3,72	5,08	4,036	2,009	450,4	0,32
	VI	-0,71	-6,65	3,58	5,897	2,428	343,4	0,38
Среднемесячная		2,09	-1,1	4,99	1,783	1,335	63,8	0,21
Ноябрь	I	-1,49	-8,2	2,42	6,679	2,584	173,3	0,41
	II	-3,73	-10,74	1,36	10,577	3,252	87,2	0,51
	III	-4,96	-12,18	0,3	9,747	3,122	62,9	0,49
	IV	-4,89	-10,94	1,08	8,089	2,844	58,1	0,45
	V	-6,19	-14,4	0,54	10,029	3,167	51,2	0,5
	VI	-6,90	-13,44	0,4	10,876	3,298	47,8	0,52
Среднемесячная		-4,30	-8,1	8,0	6,865	2,62	61,0	0,41
Декабрь	I	-8,62	-16,08	-0,66	13,453	3,668	42,5	0,58
	II	-8,6	-15,56	-1,96	11,569	3,401	39,6	0,54
	III	-9,53	-19,34	-2,08	11,063	3,326	34,9	0,53
	IV	-10,00	-15,98	-5,28	7,089	2,662	26,6	0,42
	V	-10,44	-19,38	-5,58	13,469	3,67	35,2	0,58
	VI	-11,35	-17,32	-6,32	8,369	2,893	25,5	0,46
Среднемесячная		-9,78	-14,97	-6,46	4,065	2,016	20,6	0,32

Таблица 3

**Статистические характеристики среднесуточной температуры (°C) воздуха
по пятилетним периодам (средняя по пентадам; среднемесячная)
за октябрь–декабрь 1976–2010 гг.**

Месяц	Пен-тада	Период (годы) n = 5	\bar{X}	X_{\min}	X_{\max}	σ^2	σ	V, %	$S_{\bar{X}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Октябрь	I	1976–1980	4,47	3,10	6,96	2,291	1,513	33,9	0,68
	I	1981–1985	3,96	1,60	6,30	3,126	1,768	44,7	0,79
	I	1986–1990	4,80	3,64	6,00	1,056	1,028	21,4	0,46
	I	1991–1995	4,51	2,00	6,60	3,288	1,813	40,2	0,81
	I	1996–2000	4,20	3,42	5,06	0,451	0,672	16,0	0,30
	I	2001–2005	5,54	2,80	8,34	6,548	2,559	46,2	1,14
	I	2006–2010	6,03	4,20	7,50	1,594	1,263	20,9	0,56
Октябрь	II	1976–1980	2,61	0,88	5,00	2,769	1,664	63,6	0,74
	II	1981–1985	3,50	1,10	5,28	2,291	1,514	43,2	0,68
	II	1986–1990	4,70	4,40	5,24	0,127	0,356	7,6	0,16
	II	1991–1995	5,46	3,86	6,74	1,282	1,132	20,7	0,51

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	II	1996-2000	4,33	0,92	5,82	3,978	1,994	46,1	0,89
	II	2001-2005	4,29	-0,92	7,08	10,545	3,247	75,6	1,45
	II	2006-2010	3,39	0,42	5,70	3,679	1,918	56,5	0,86
Октябрь	III	1976-1980	2,28	0,90	3,58	0,994	0,997	43,7	0,45
	III	1981-1985	1,96	0,48	5,44	4,263	2,065	105,1	0,92
	III	1986-1990	3,41	1,66	6,82	4,098	2,024	59,4	0,91
	III	1991-1995	3,29	2,44	4,40	0,682	0,826	25,1	0,37
	III	1996-2000	1,81	-1,64	3,86	4,851	2,203	121,5	0,98
	III	2001-2005	2,96	0,84	6,62	5,900	2,429	82,0	1,09
	III	2006-2010	3,96	2,42	4,62	0,793	0,890	22,5	0,40
Октябрь	IV	1976-1980	0,94	-1,48	4,36	5,476	2,340	248,9	1,05
	IV	1981-1985	-0,03	-3,60	1,80	4,766	2,183	6822,3	0,98
	IV	1986-1990	2,76	-0,52	5,16	5,487	2,342	84,7	1,05
	IV	1991-1995	2,58	0,72	4,52	2,499	1,581	61,3	0,71
	IV	1996-2000	2,85	-0,48	5,12	5,117	2,262	79,3	1,01
	IV	2001-2005	2,18	-1,62	5,2	6,939	2,634	120,8	1,18
	IV	2006-2010	0,58	-3,00	2,04	4,316	2,078	358,2	0,93
Октябрь	V	1976-1980	0,04	-2,68	5,08	9,084	3,014	6849,9	1,35
	V	1981-1985	0,41	-2,44	2,00	3,552	1,884	457,4	0,84
	V	1986-1990	1,63	-0,98	2,70	2,341	1,530	93,7	0,68
	V	1991-1995	1,56	0,86	2,70	0,557	0,746	47,7	0,33
	V	1996-2000	-0,98	-3,72	2,86	8,168	2,858	289,3	1,28
	V	2001-2005	0,96	-2,26	3,66	5,703	2,389	247,7	1,07
	V	2006-2010	-0,10	-1,1	1,06	0,982	0,991	952,9	0,44
Октябрь	VI	1976-1980	-1,26	-6,65	0,48	9,220	3,036	241,0	1,36
	VI	1981-1985	-0,36	-4,10	2,43	5,658	2,379	649,9	1,06
	VI	1986-1990	-1,30	-4,16	2,28	7,336	2,708	207,7	1,21
	VI	1991-1995	0,02	-0,75	0,75	0,393	0,627	3135,0	0,28
	VI	1996-2000	-1,56	-4,88	0,75	4,319	2,078	133,2	0,93
	VI	2001-2005	0,43	-3,15	3,58	6,069	2,463	565,0	1,10
	VI	2006-2010	-0,38	-4,5	3,52	11,458	3,385	890,8	1,51
Ср. мес.		1976-1980	1,39	-0,37	3,48	2,169	1,472	105,9	0,66
Ср. мес.		1981-1985	1,56	-0,8	3,29	2,223	1,491	95,7	0,67
Ср. мес.		1986-1990	2,51	0,55	4,06	2,196	1,482	59,1	0,66
Ср. мес.		1991-1995	2,81	2,08	3,1	0,192	0,439	15,6	0,20
Ср. мес.		1996-2000	1,67	0,30	2,79	1,028	1,014	60,8	0,45
Ср. мес.		2001-2005	2,71	0,55	4,99	2,900	1,703	62,9	0,76
Ср. мес.		2006-2010	2,67	2,3	3,04	0,096	0,31	11,6	0,14
Ноябрь	I	1976-1980	-2,83	-7,78	0,46	9,971	3,158	111,5	1,41
	I	1981-1985	-1,91	-8,2	0,36	12,774	3,574	186,9	1,60
	I	1986-1990	-1,44	-2,94	1,78	3,832	1,958	135,6	0,87
	I	1991-1995	-1,43	-7,18	2,42	12,289	3,505	245,4	1,57
	I	1996-2000	-1,47	-4,74	0,8	6,169	2,483	168,7	1,11
	I	2001-2005	-2,17	-4,94	-0,8	3,061	1,749	80,7	0,78
	I	2006-2010	0,58	-1,20	1,98	1,790	1,338	230,7	0,60
Ноябрь	II	1976-1980	-4,73	-8,28	-1,00	7,853	2,802	59,2	1,25
	II	1981-1985	-3,31	-8,42	-0,5	11,780	3,432	103,8	1,53

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	II	1986-1990	-5,14	-10,32	-1,34	13,575	3,684	71,7	1,65
	II	1991-1995	-2,93	-4,6	-1,88	1,195	1,093	37,2	0,49
	II	1996-2000	-3,90	-10,4	-0,3	21,512	4,638	118,8	2,07
	II	2001-2005	-2,72	-4,22	1,36	5,349	2,313	84,9	1,48
	II	2006-2010	-2,91	-9,84	0,92	19,338	4,397	150,8	1,97
Ноябрь	III	1976-1980	-4,73	-9,96	-0,3	15,141	3,891	82,3	1,74
	III	1981-1985	-5,48	-12,18	-2,62	15,103	3,886	70,9	1,74
	III	1986-1990	-5,04	-7,92	-2,22	7,052	2,656	52,9	1,19
	III	1991-1995	-4,21	-9,94	0,04	18,071	4,251	101,0	1,90
	III	1996-2000	-5,61	-8,88	-3,68	4,586	2,141	38,2	0,96
	III	2001-2005	-4,11	-8,34	-1,94	6,433	2,536	61,7	1,13
	III	2006-2010	-5,27	-9,82	0,3	13,796	3,714	70,4	1,66
Ноябрь	IV	1976-1980	-4,48	-7,78	0,36	9,589	3,096	69,0	1,38
	IV	1981-1985	-5,02	-7,5	-1,32	5,857	2,420	48,2	1,08
	IV	1986-1990	-5,61	-9,90	-1,48	9,044	3,007	53,6	1,34
	IV	1991-1995	-5,23	-10,94	-1,76	12,866	3,587	68,5	1,60
	IV	1996-2000	-6,26	-10,1	-2,64	11,869	3,445	55,0	1,54
	IV	2001-2005	-2,88	-7,08	1,08	10,560	3,249	112,5	1,45
	IV	2006-2010	-4,27	-7,4	-1,6	5,919	2,433	56,9	1,09
Ноябрь	V	1976-1980	-4,06	-6,82	-2,7	2,659	1,631	40,2	0,73
	V	1981-1985	-6,81	-8,94	-4,52	3,759	1,939	28,5	0,87
	V	1986-1990	-6,35	-14,4	0,54	31,691	5,629	88,6	2,52
	V	1991-1995	-6,32	-9,00	-3,08	5,747	2,398	37,9	1,07
	V	1996-2000	-9,43	-12,5	-5,56	6,893	2,625	27,8	1,17
	V	2001-2005	-6,07	-12,3	-1,74	15,498	3,937	64,8	1,76
	V	2006-2010	-5,18	-8,3	-0,7	8,795	2,966	57,2	1,33
Ноябрь	VI	1976-1980	-5,39	-7,38	-3,9	1,638	1,280	23,7	0,57
	VI	1981-1985	-6,72	-12,3	-2,87	14,088	3,753	55,8	1,68
	VI	1986-1990	-6,82	-12,5	-3,22	13,532	3,678	54,0	1,64
	VI	1991-1995	-4,62	-7,68	-2,72	4,155	2,038	44,0	0,91
	VI	1996-2000	-10,7	-13,4	-6,2	10,598	3,256	30,4	1,46
	VI	2001-2005	-7,46	-9,42	-4,92	4,550	2,133	28,6	0,95
	VI	2006-2010	-5,07	-9,28	0,4	16,516	4,064	80,2	1,82
Ср. мес.		1976-1980	-4,36	-6,42	-2,36	3,556	1,885	43,2	0,84
Ср. мес.		1981-1985	-4,89	-6,40	-2,95	2,74	1,655	33,8	0,74
Ср. мес.		1986-1990	-5,07	-8,10	-2,35	4,175	2,043	40,3	0,91
Ср. мес.		1991-1995	-4,12	-6,29	-1,73	2,798	1,673	40,6	0,75
Ср. мес.		1996-2000	-6,23	-8,04	-4,57	1,794	1,339	21,2	0,60
Ср. мес.		2001-2005	-4,23	-6,65	-2,29	3,683	1,919	45,3	0,86
Ср. мес.		2006-2010	-3,69	-6,3	-2,3	2,371	1,540	41,7	0,69
Декабрь	I	1976-1980	-7,18	-13,5	-0,66	22,597	4,753	66,2	2,13
	I	1981-1985	-8,47	-13,9	-1,64	20,520	4,53	53,5	2,03
	I	1986-1990	-6,27	-9,1	-4,8	3,044	1,745	27,8	0,78
	I	1991-1995	-8,73	-13,6	-5,26	9,474	3,078	35,2	1,38
	I	1996-2000	-9,97	-12,9	-5,26	8,122	2,850	28,6	1,27
	I	2001-2005	-10,3	-14,3	-4,38	16,664	4,082	39,5	1,83
	I	2006-2010	-7,94	-11,3	-3,88	7,183	2,68	33,8	1,20

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Декабрь	II	1976–1980	-6,46	-8,74	-5,02	2,001	1,416	21,9	0,63
	II	1981-1985	-7,76	-14,8	-1,96	23,171	4,813	62,0	2,15
	II	1986-1990	-7,30	-9,04	-5,38	2,479	1,574	21,5	0,70
	II	1991-1995	-9,00	-13,9	-5,26	9,999	3,162	35,2	1,41
	II	1996-2000	-7,88	-12,9	-4,88	13,262	3,642	46,2	1,63
	II	2001-2005	-11,7	-14,6	-8,94	5,947	2,439	20,9	1,09
	II	2006-2010	-8,12	-9,32	-6,58	1,259	1,122	13,8	0,50
Декабрь	III	1976–1980	-8,34	-9,9	-4,24	5,487	2,342	28,1	1,05
	III	1981-1985	-9,42	-16,4	-5,64	20,229	4,498	47,7	2,01
	III	1986-1990	-7,91	-9,84	-6,00	2,750	1,659	21,0	0,74
	III	1991-1995	-11,0	-15,1	-8,94	6,263	2,502	22,8	1,12
	III	1996-2000	-7,37	-10,8	-2,08	11,166	3,342	45,3	1,49
	III	2001-2005	-10,9	-15,1	-7,66	7,765	2,786	25,5	1,25
	III	2006-2010	-10,3	-19,3	-5,86	32,059	5,662	55,1	2,53
Декабрь	IV	1976–1980	-11,1	-13,3	-6,80	8,310	2,882	26,1	1,29
	IV	1981-1985	-8,74	-12,8	-5,28	7,289	2,699	30,9	1,21
	IV	1986-1990	-8,86	-11,4	-6,7	4,717	2,172	24,5	0,97
	IV	1991-1995	-10,1	-13,4	-8,24	4,214	2,053	20,3	0,92
	IV	1996-2000	-8,85	-10,8	-7,24	2,133	1,461	16,5	0,65
Декабрь	IV	2001-2005	-10,9	-14,5	-8,4	4,984	2,233	20,4	0,99
	IV	2006-2010	-10,3	-14,9	-5,42	18,383	4,287	41,6	1,92
	V	1976–1980	-11,8	-15,6	-8,34	12,776	3,574	30,4	1,60
	V	1981-1985	-10,6	-17,8	-6,22	19,539	4,420	41,8	1,98
	V	1986-1990	-9,75	-13,9	-8,04	5,920	2,433	24,9	1,09
	V	1991-1995	-9,49	-13,4	-6,62	6,027	2,455	25,9	1,10
	V	1996-2000	-9,04	-13,9	-6,64	8,940	2,990	33,1	1,34
	V	2001-2005	-9,19	-14,7	-5,58	12,736	3,569	38,8	1,59
	V	2006-2010	-11,0	-18,4	-6,28	28,707	5,358	48,5	2,39
	V	2006-2010	-11,0	-18,4	-6,28	28,707	5,358	48,5	2,39
Декабрь	VI	1976–1980	-12,8	-17,3	-10,0	9,677	3,111	24,4	1,39
	VI	1981-1985	-11,0	-15,2	-6,32	16,897	4,111	37,4	1,84
	VI	1986-1990	-11,1	-14,7	-8,53	6,131	2,476	22,4	1,11
	VI	1991-1995	-9,68	-11,7	-8,86	1,376	1,173	12,1	0,52
	VI	1996-2000	-11,5	-12,4	-10,3	0,679	0,824	7,2	0,37
	VI	2001-2005	-11,4	-15,2	-7,98	9,780	3,127	27,5	1,40
	VI	2006-2010	-12,3	-16,3	-9,20	11,647	3,412	27,6	1,53
Ср. мес.		1976–1980	-9,68	-11,6	-7,76	1,919	1,385	14,3	0,62
Ср. мес.		1981-1985	-9,33	-13,1	-6,46	8,101	2,846	30,5	1,27
Ср. мес.		1986-1990	-8,55	-9,91	-7,62	0,780	0,883	10,3	0,39
Ср. мес.		1991-1995	-9,67	-11,9	-8,50	2,104	1,451	15,0	0,65
Ср. мес.		1996-2000	-9,18	-11,6	-7,81	2,379	1,542	16,8	0,69
Ср. мес.		2001-2005	-10,7	-12,7	-9,46	1,771	1,331	12,4	2,97
Ср. мес.		2006-2010	-10,0	-13,2	-6,95	7,934	2,817	28,2	1,26

На рисунках 1–3 представлены параметры среднесуточной температуры (°C) воздуха за октябрь–декабрь и средние за пятилетние периоды параметры субсезона "первозимье", а также – линии их тренда.

Как показано ниже (рис. 1), средняя по пентадам за пятилетние периоды среднесуточная температура воздуха: а) в октябре – существенно растёт с первой по четвёртую пентаду; для пятой пентады отмечается незначительное снижение; для шестой пентады намечается тенденция к возрастанию; б) в ноябре – растёт с первой по четвёртую пентаду; в пятой и шестой пентадах снижается; в) в декабре – понижается с первой по третью пентаду; в пятой пентаде повышается; в четвёртой и шестой пентадах остаётся без изменений.

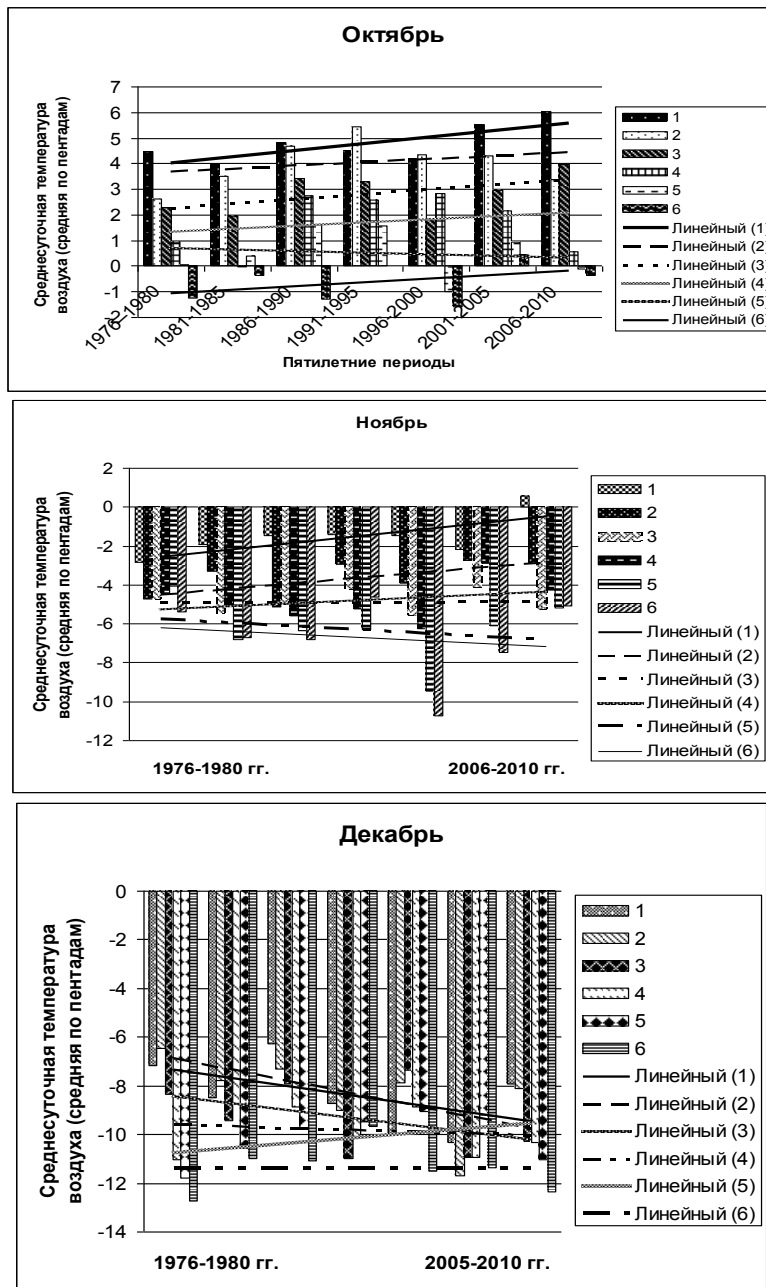


Рис. 1. Среднесуточная температура (°C) воздуха (средняя по пентадам за пятилетние периоды). Октябрь, ноябрь, декабрь 1976–2010 гг.

В течение тридцати пяти лет температурный режим первого субсезона зимнего периода заметно изменился, что продемонстрировано далее (рис. 2). Среднесуточная среднемесячная температура воздуха к 2010 году: а) в октябре – однозначно повышается; б) в ноябре – однозначно повышается; в) в декабре – однозначно понижается.

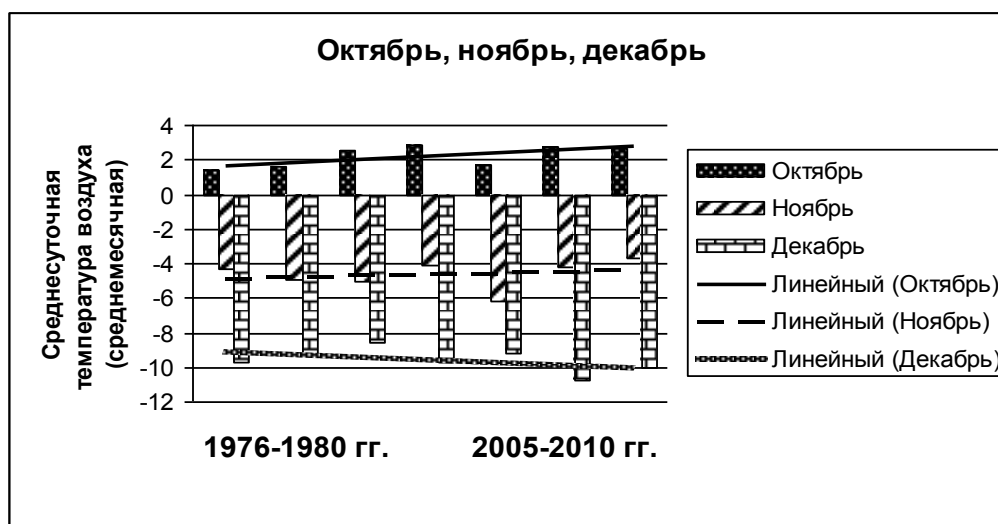


Рис. 2. Среднесуточная температура (°C) воздуха (среднемесячная за пятилетние периоды). Октябрь, ноябрь, декабрь 1976–2010 гг.

Отклонения в режиме погоды привели к заметным изменениям режима природных явлений, характеризующих субсезон «первозимье» (рис. 3).

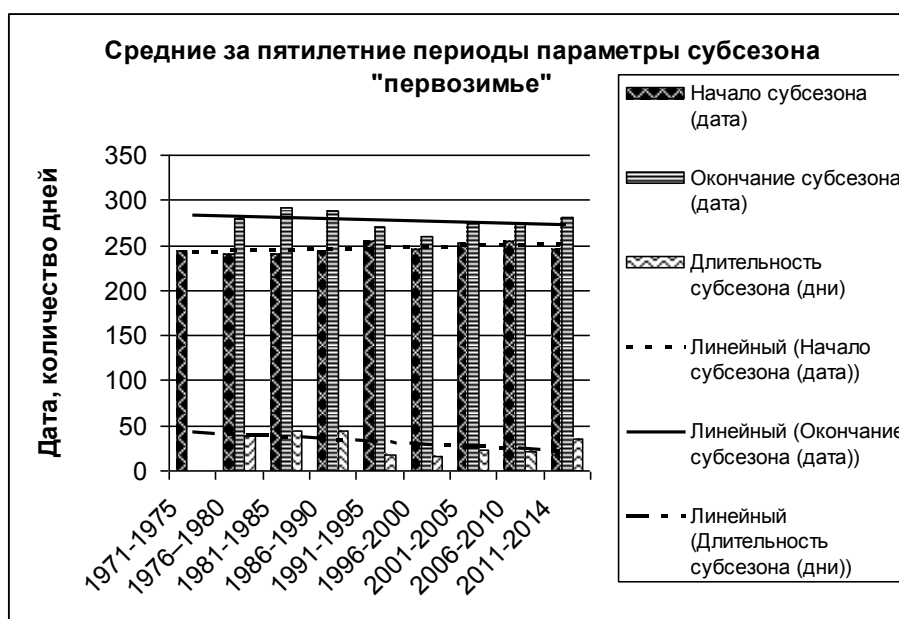


Рис. 3. Средние за пятилетние периоды параметры субсезона "первозимье"

Так, средние за пятилетние периоды параметры субсезона "первозимье" к 2010 году приобрели следующий вид: а) дата начала субсезона – несущественно возросла и переместилась с последней декады октября на первую декаду ноября; б) дата окончания субсезона – незначительно снизилась и переместилась с первой пентады декабря на конец ноября; в) продолжительность субсезона – показывает стойкую тенденцию к понижению.

Заключение. Повышение к 2010 году на южном побережье озера Байкал температуры воздуха в октябре-ноябре привело к смещению даты начала субсезона «первозимье» на более поздние сроки (с последней декады октября на первую декаду ноября). Понижение к 2010 году температуры воздуха в декабре привело к смещению даты окончания субсезона «первозимье» на более ранний период (с первой пентады декабря на конец ноября). С 1976 по 2010 год для южного побе-

режья озера Байкал показательна стойкая тенденция к снижению продолжительности субсезона «первозимье».

Литература

1. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. – М.: Наука, 1991. – 184 с.
2. Романова Н.Г. Влияние метеоусловий на сезонный ритм развития *Sorbus sibirica* Hedl // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: мат-лы VII Междунар. науч.-практ. конф. (21–24 октября 2008 г., Барнаул). – Барнаул, 2008. – С. 278–282.



УДК 58.084.1; 574.24; 631.474; 631.452

Н.В. Пахарькова, С.В. Прудникова, А.С. Гекк,
А.Н. Ларькова, Н.С. Коростелева

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА РАСТЕНИЙ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СИБИРИ*

Для оптимизации методов биоремедиации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, проведен анализ аборигенных видов растений на устойчивость к нефтяному загрязнению. В качестве тест-параметров измерены показатель замедленной флуоресценции хлорофилла и общая численность органотрофных бактерий в ризосфере растений при внесении в почву сырой нефти и продуктов ее переработки. Из ризосферной почвы выделены и идентифицированы углеводородокисляющие бактерии родов *Bacillus*, *Rhodococcus*, *Pseudomonas*.

Ключевые слова: биоремедиация нефтезагрязненных почв, замедленная флуоресценция хлорофилла, углеводородокисляющие микроорганизмы.

N.V. Pakharkova, S.V. Prudnikova, A.S. Gekk,
A.N. Larkova, N.S. Korosteleva

OPTIMIZATION OF PLANT CHOICE FOR BIOREMEDIATION OF SOILS CONTAMINATED WITH OIL AND OIL PRODUCTS IN THE SOUTH SIBERIA CONDITIONS

In order to optimize the bioremediation methods for soils contaminated with oil and oil products, the analysis of the indigenous plant species on the resistance to the oil contamination is conducted. The indicator of the delayed chlorophyll fluorescence and the total number of organotrophic bacteria in the plant rhizosphere in the introduction into the soil of crude oil and its processing products are measured as the test-parameters. From rhizosphere soil the hydrocarbon-oxidizing bacteria of the *Bacillus*, *Rhodococcus*, *Pseudomonas* genera are isolated and identified.

Key words: bioremediation of oil-contaminated soils, delayed chlorophyll fluorescence, hydrocarbon-oxidizing microorganisms.

Введение. Одним из важных факторов загрязнения окружающей среды, в том числе почвы, являются нефть и нефтепродукты. Большинство травянистых растений чувствительны к загрязнению почвы нефтью, но в разной степени [1–4].

Биоремедиация является одним из наиболее действенных, быстрых, экологически безопасных и эффективных с экономической точки зрения методов восстановления загрязненных земель. В процессе своей жизнедеятельности растения входят в сложные взаимоотношения с микроорга-

* Работа выполнена за счет средств государственного задания на проведение фундаментальных исследований РАН (проект № гос. регистрации 01201351505).