

О ТЕНДЕНЦИЯХ ДИНАМИКИ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ ПТК КАВКАЗСКОГО ЗАПОВЕДНИКА В СВЯЗИ С ГЛОБАЛЬНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

А. Н. Кудактин, В. В. Власов, А. Д. Животов.

Статья подготовлена по итогам работы: «Обработка, обобщение и анализ данных наблюдений за климатическими процессами в Кавказском заповеднике на примере биосферной станции «Джуга», выполненной по гранту 2692/RU0078. 01/GI.P «Russian Climate Change Strategy/Officer Project», представленному исполнителям Всемирным Фондом Дикой Природы (World Wide Fund For Nature, WWF).

В спектре многочисленных факторов, определяющих изменения в биосфере и экосистемах, ведущую роль играют погодно-климатические условия. Они в первую очередь определяют характер необратимых изменений, возможность влияния на которые, как правило, сильно ограничена. Для заповедников выявление и анализ наличия или отсутствия этих изменений имеет особенно важное значение в связи с тем, что результаты подобного прогноза определяют стратегию действий по сохранению уникальных природных комплексов. Актуальность вопроса особенно ярко проявилась в заповедниках Кавказа в последние годы, когда стали заметны «не вооруженным глазом» многие не типичные и, к сожалению, не редко негативные процессы, изменяющие ситуацию на охраняемых территориях. Следует обратить внимание на отсутствие точных параметров по ряду показателей и количественных данных о периодичности проведения измерений в заповеднике. В этой связи, все анализируемые факты являются предварительным обобщением и интерпретацией информации, полученной из опросов и публикаций специалистов, заслуживают внимания, поскольку дают возможность попытки их подтверждения или опровержения. Отметим лишь некоторые, наиболее важные, не имеющие на сегодняшний день однозначного толкования.

- Массовые миграции волка из горных районов на равнину в начале 90-х годов (Кудактин, 1996);
- Середина 90-х, общее, местами катастрофическое, снижение численности почти всех видов крупных копытных, имеющее, по-видимому, региональный характер (Кудактин, 1998);
 - Повышение контрастности и аномальности метеорологических (погодных) явлений и процессов в том числе:
- Повторяемость позднелетне-осенних засух, сопровождающихся ранним усыханием альпийских лугов (1998–2000 г.г.);
- Снижение уровня грунтовых вод (с 1997 г. фиксируется ранее не на-

блюдаемое высыхание контрольного родника на б/ст «Джуга», в 2000 г. впервые пересох второй контрольный источник; с 1995 г. происходит непрерывное снижение минимального уровня грунтовых вод на контрольном склоновом болоте);

- Повышается обильность снегопадов в поздне-весенний период (май);
- Повышение количества и не равномерное распределение твердых осадков, преимущественно, в зоне Главного хребта (это косвенно подтверждается двукратным повторением аномальных весенних селей на р. Сишей, хр. Дзитаку в 1997 и 1999 г.г.);
- Аномальные ветровалы в зимний период (зафиксированы на ст. «Джуга» в 1995 и 1998 г.г.);
- Мощные обвалы на хребте Алоус (1998 г.);
- Двукратное за лето превышено максимальных значений температуры воздуха в высокогорье (2000 г.);
- Пожары в осенний период (1994–2000 г.г.).

Регистрация части из перечисленных явлений носила случайный характер, поэтому не позволяет однозначно интерпретировать их причинно-следственные связи. Общие же тенденции изменения сроков наступления некоторых явлений, увеличение контрастности и повторяемости аномальных процессов на фоне общего снижения численности основных групп животных, позволяют предположить о наличии направленных процессов, возможно связанных с изменениями климата.

Для анализа вышеуказанных процессов на территории Кавказского заповедника была сформирована база данных (БД) на материалах многолетних наблюдений на метеорологических постах и станциях, фенологических площадках, а также результатах долговременных учетов животных. Количество характеристик и станций, использованных в анализе, не является полным.

Методика обработки и качество данных.

Базовыми станциями мониторинга в Кавказском заповеднике являются –на северном склоне главного хребта биосферная станция «Джуга», расположенная на высоте 2014 м н. у. м., и станция комплексного фонового мониторинга «Лаура» – на южном склоне. Метеорологические наблюдения на станциях ведутся с 1985 года. Для многих климатических характеристик опорным считается период длительностью не менее 30 лет. В этой связи анализ тенденций только по вышеуказанным станциям не возможен. Кроме того, необходимо учитывать большую расчлененность рельефа, которая вносит коррективы в динамику многих климатических параметров и их элементов, что требует привлечения данных по максимально возможному числу станций наблюдений. Исходя из имеющихся первичных материалов сформирована база данных по следующим станциям и характеристикам

(табл. 1).

Таблица 1. Перечень станций и наблюдаемых параметров, включенных в БД мониторинга КГПБЗ

Станция (макроскоп ГКХ)	Долгота	Широта	Высота	База данных (по группам основных характеристик)		
				Метеоро- логические	Фено- логические	Численность
Красная Поляна (Ю)	40°12'	43°41'	567	Т°С воздуха, осадки	Нет	Нет
Лаура (Ю)	40°13'	43°42'	570	Т°С воздуха, осадки	Бук, дуб, ле- щина, каштан	Нет
Джуга (С)	40°28'	43°53'	2014	Т°С воздуха, осадки	Нет	Олень, тур, серна
Умпырь (С)	40°38'	43°51'	1040	Нет	Сосна, ель, бук, пихта	Нет
Гузеришль (С)	40°08'	44°00'	668	Т°С воздуха, осадки	Граб, бук, пихта, лещина	Нет
Черно- речье (С)	40°40'	43°55'	600	Нет	Граб, лещина, черешня, боярышник	Нет
КГПБЗ в целом					Пролет птиц (всего 9 видов)	Олень, тур, серна

При составлении БД метеорологических характеристик для всех станций, кроме б/ст «Джуга» и СКФМ «Лаура», использованы данные среднемесячных значений из климатических ежегодников. По б/ст «Джуга» сформирована база мгновенных почасовых значений хода температуры воздуха.

Обработка сводилась к вычислению тенденций по каждой характеристике путем расчета линейного тренда. Тренд рассчитывался с использованием оригинальной процедуры заполнения пропусков в рядах, предусмотренной программой «Мезозавр». Повторный расчет выполнялся с использованием стандартной программы Excel, допускающей обработку рядов с пропусками в данных.

Для метеорологических характеристик полученные в разных программах расхождения в знаках, порядках значений и величине критерия достоверности были незначительны. По результатам расчетов данные фенологических наблюдений, в ряде случаев, обладали очень низкой достоверностью и сопоставимостью. Это связано с наличием больших разрывов в фенологических рядах, а также не объясненными аномальными отклонениями в датах наступления некоторых фенологических фаз, что, возможно, связано с ошибками в первичных записях. По этой причине в окончательном анализе использованы ряды с наименьшими разрывами показателей, присутствующих на большей части фенологических площадок.

Результаты обработки и анализа данных.

Численность крупных копытных (тур, олень, серна).

Динамика численности копытных проанализирована за период с 1980 по 1999 г.г. (рис. 1, 2; табл. 2). Общую численность указанных видов в заповеднике сравнивали с аналогичными данными по контрольному участку «Джуга». Используемая для анализа методика учета копытных предусматривает экстраполяцию по причине неполного охвата учетных участков в разные годы, поэтому динамику численности на контрольном участке можно использовать для контроля тенденции общей численности.

Таблица 2. Численность копытных в 1980–1999 г.г.

Год	Олень		Тур		Серна	
	КГПБЗ	Джуга	КГПБЗ	Джуга	КГПБЗ	Джуга
1980	3400	413	8941		3830	
1981		426				
1982	3270	413				
1983	3415	472		498		
1984	3522	495	3737	351		
1985	3822	541		419		
1986	3957	471		343		107
1987	3240	423	4560	227	2600	97
1988	3158	418	4250	238		80
1989				225		83
1990		270		232		75
1991		174	3884		2088	61
1992	2000		3092	222	705	20
1993	2000			296		
1994			2477		1001	57
1995		69	2290	198	1088	75
1996	1300	66	2880	69	1083	89
1997	1300		2446	66	1324	69
1998	1300			68		
1999	969	78				

Результаты учетов, даже при всех возможных погрешностях, свидетельствуют об устойчивой тенденции снижения численности копытных.

Метеорологические характеристики.

Температура воздуха.

Оценка трендов проводилась для среднемесячных значений температуры воздуха по станциям, расположенным на южном и северном склонах главного хребта на высотах от 567 до 2014 м. н. у. м. Оценки для опорного периода (1961–1990 г.г.) выполнены по станциям Красная Поляна и Гузериль. Возможность получения оценок динамики температуры воздуха в

высокогорье ограничены данными наблюдений с 1985 года по единственной в заповеднике станции «Джуга».

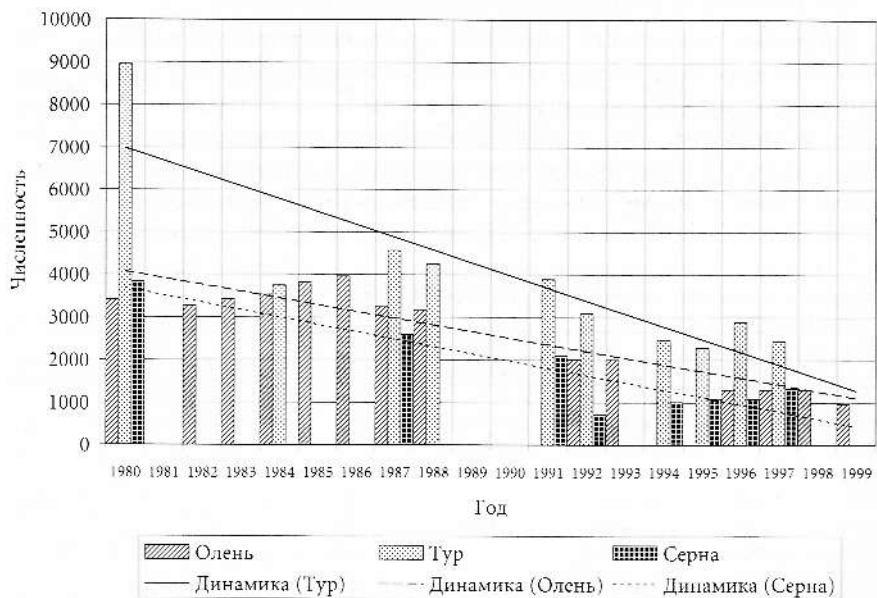


Рис. 1 Численность копытных в КГПБЗ

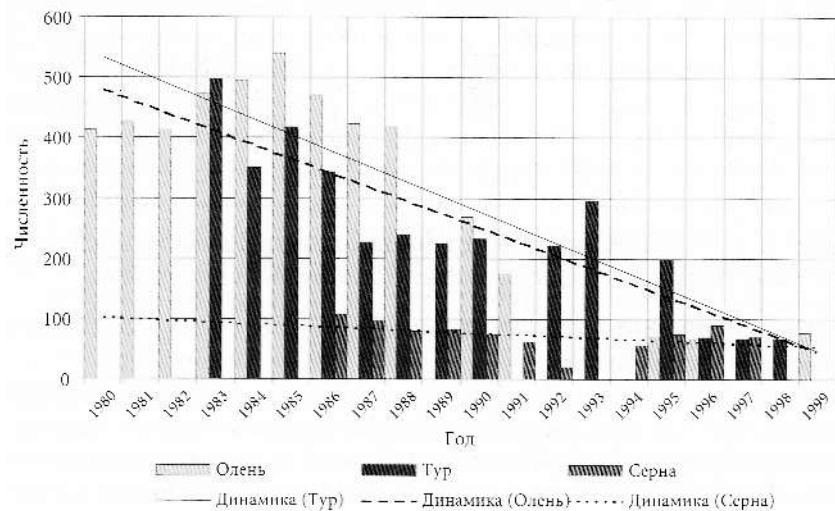


Рис.2 Численность копытных на б/ст «Джуга»

Таблица 3. Полученные значения коэффициентов линейных трендов средних, минимальных и максимальных значений температуры воздуха.

Станция	Период	Параметр	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
МС «Красная Поляна»	Опорный период (1961–1990)	Тср.	-0,02	-0,03	-0,0	0,0	-0,02	-0,01
		Тмакс.	-0,08	-0,03	0,02	-0,02	-0,02	-0,03
	Весь период (1921–1990)	Тмин.	0,06	0,06	-0,11	-0,02	-0,11	-0,01
		Тср.	0,0	0,02	0,01	0,02	-0,01	-0,0
		Тмакс.	0,04	0,06	0,04	0,02	0,01	0,03
		Тмин.	0,01	0,06	0,03	0,03	-0,01	-0,01
МС «Гузерибль»	Опорный период (1961–1990)	Тср.	0,03	-0,03	-0,02	0,02	-0,03	-0,02
		Тмакс.	0,02	-0,03	0,07	0,01	-0,04	-0,03
	Весь период (1921–1990)	Тмин.	0,04	0,13	-0,16	0,02	-0,04	0,02
		Тср.	0,01	0,01	0,02	0,03	-0,01	-0,01
		Тмакс.	0,04	0,06	0,04	0,02	0,01	0,03
		Тмин.	0,03	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01
СКФМ «Лаура»	Период (1985–2000)	Тср.	0,04	0,05	-0,02	0,09	-0,0	0,07
		Тмакс.	0,07	0,14	-0,29	0,17	-0,16	0,15
	Тмин.	0,02	0,03	0,39	-0,03	-0,07	0,16	
Б/ст «Джуга»	Период (1985–2000)	Тср.	0,18	-0,02	-0,26	-0,05	0,25	0,1
		Тмакс.	-0,04	0,03	0,51	0,24	0,16	0,25
		Тмин.	0,07	-0,36	-0,21	-0,07	0,49	0,1
МС «Красная Поляна»	Опорный период (1961–1990)	Тср.	0,01	0,02	0,01	-0,0	-0,07	-0,05
		Тмакс.	-0,05	-0,02	-0,02	-0,04	-0,08	-0,08
	Весь период (1921–1990)	Тмин.	0,02	0,03	-0,01	0,04	-0,04	-0,09
		Тср.	0,0	-0,01	-0,01	-0,01	-0,03	-0,01
		Тмакс.	0,04	0,02	0,02	0,01	-0,02	0,02
		Тмин.	0,0	0,01	0,02	-0,02	0,01	0,03
МС «Гузерибль»	Опорный период (1961–1990)	Тср.	-0,01	0,02	0,03	-0,02	-0,08	-0,06
		Тмакс.	-0,04	-0,06	-0,02	-0,03	-0,09	-0,16
	Весь период (1921–1990)	Тмин.	0,0	-0,0	-0,04	-0,02	-0,0	-0,01
		Тср.	-0,0	-0,01	0,0	-0,02	0,0	0,02
		Тмакс.	0,01	-0,03	0,0	0,01	0,01	0,03
		Тмин.	-0,0	-0,02	0,0	-0,04	0,03	0,05
СКФМ «Лаура»	Период (1985–2000)	Тср.	0,11	0,09	0,08	0,14	0,03	0,16
		Тмакс.	0,25	0,11	0,17	0,5	0,04	0,24
		Тмин.	0,04	0,13	0,13	0,06	-0,18	0,22
Б/ст «Джуга»	Период (1985–2000)	Тср.	0,09	0,06	-0,09	0,07	0,13	0,04
		Тмакс.	0,3	-0,02	0,14	0,35	0,31	-0,44
		Тмин.	0,04	0,14	0,27	0,02	-0,2	0,29

Диаграммы значений линейного тренда по данным анализа средних, средних максимальных и средних минимальных значений температуры воздуха на станциях Южного (Красная Поляна) и Северного (Гузерибль) склона ГКХ за опорный период (1961–1990 г.г.)

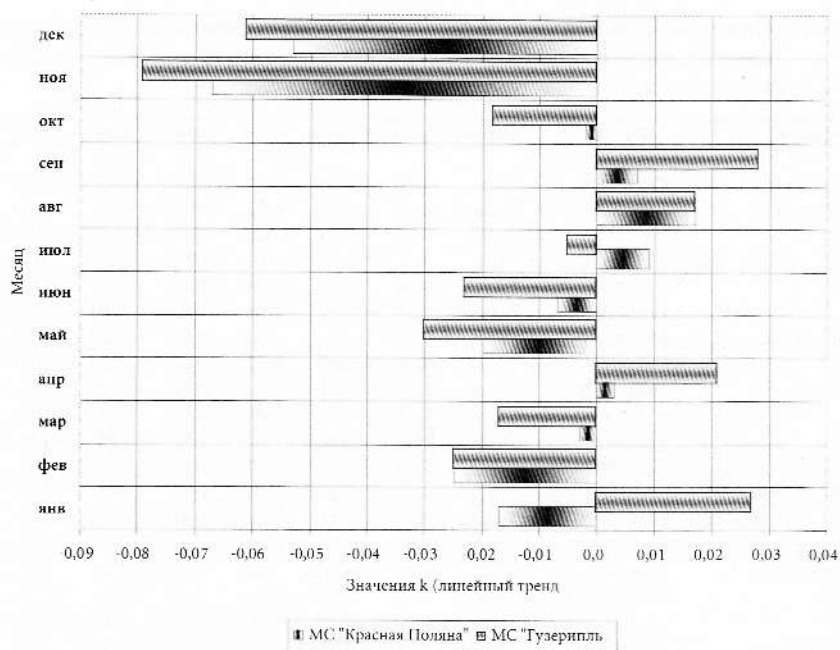


Рис.3. Средняя температура

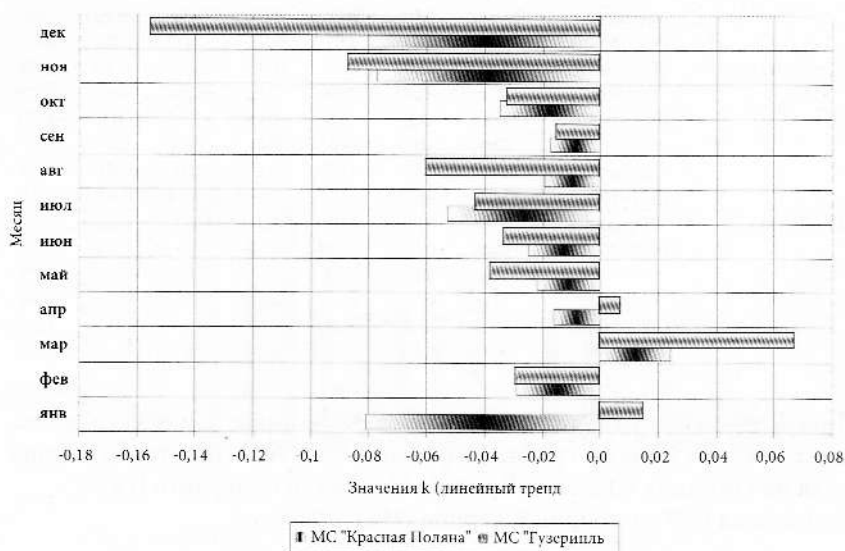


Рис. 4. Максимальная температура

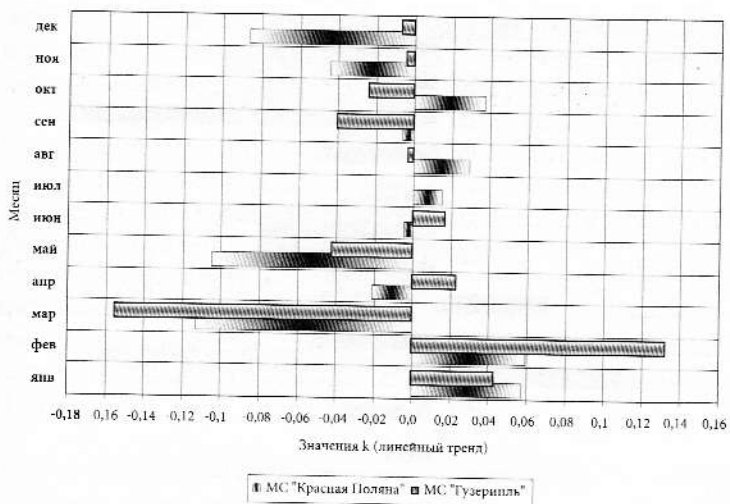


Рис.5. Минимальная температура

Джуга-Лаура, значения коэффициентов линейного тренда

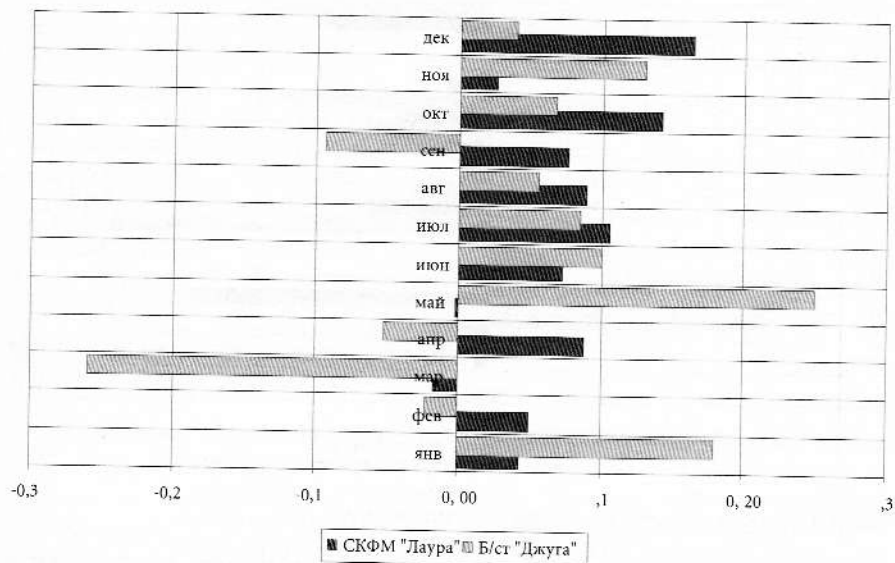


Рис. 6. Среднемесячные температуры

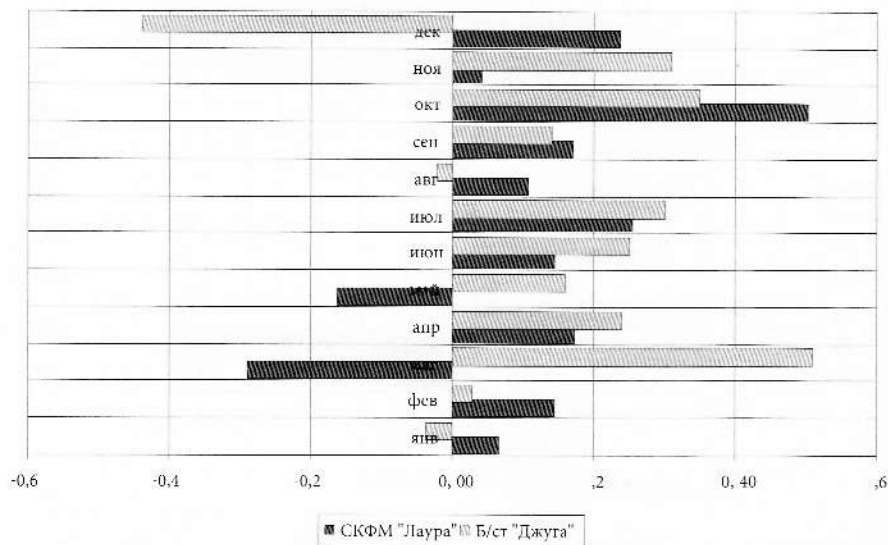


Рис. 7. Среднемесячные максимальные температуры

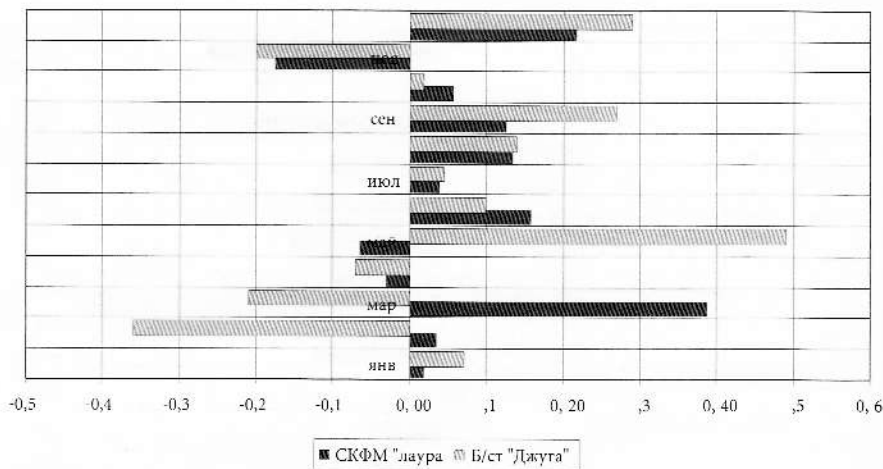


Рис. 8. Среднемесячные минимальные температуры

Сравнение данных последнего десятилетия позволяет предположить для большей части месяцев наличие направленных изменений в сторону потепления климата. Это существенно отличается от тенденций, наблюдавшихся в опорный период с 1961 по 1990 г.г., когда для большей части года наблюдались явно выраженные отрицательные значения трендов, осо-

бенно для максимальных температур, как на северном (Гузерибль), так и на южном (Красная Поляна) склоне ГКХ (табл. 3). Одновременно обращает на себя внимание неустойчивость и разнонаправленность наблюдаемых закономерностей в весенние месяцы, что косвенно подтверждает предположение о повышении нестабильности процессов в отдельные сезоны года.

Дополнительную информацию о тенденциях климатических изменений можно получить из анализа данных фенологических наблюдений. Серьезную проблему, при анализе фенологических рядов, представляет слишком частая прерывистость рядов данных и наличие отскоков, связанных, по-видимому, с механическими ошибками в первичных записях. Тем не менее для некоторых видов (бук, граб) были получены достаточно достоверные оценки тренда для северного и южного склонов (табл. 4, рис. 9–12).

Таблица 4. Тенденции фенологических фаз древесной растительности.

Феноплощадка	Фенофаза	Тенденция				Число случаев	
		(B1)	(B2)	(B3)	(B4)	(+)	(-)
Лаура: В1-Дуб; В2-Бук; В3-Лещина; В4-Каштан	Зацветание	-	-	-	+	1	3
	Распускание	+	-	-	-	1	3
	Пожелтение	-	+	+	+	3	1
Гузерибль: В1-Граб; В2-Бук; В3-Лещина; В4-Пихта	Конец листопада	+	+	+	+	4	0
	Зацветание	-	-	-	-	0	4
	Распускание	+	+	-	-	2	2
	Пожелтение	-	-	+	-	1	2
	Конец листопада	-	-	-	-	0	3
Черноречье: В1-Граб; В2-Черешня; В3-Лещина; В4-Боярышник	Зацветание	-	+	-	-	1	3
	Распускание	-	-	+	+	2	2
	Пожелтение	+	-	-	+	2	2
	Конец листопада	+	-	-	+	2	2
Умпырь: В1-Ель; В2-Бук; В3-Сосна; В4-Пихта	Зацветание	+	+	+	+	4	0
	Распускание	+	+	-	-	2	1
	Пожелтение	-	-	-	-	0	1
	Конец листопада	-	-	-	-	0	1
ИТОГО ЧИСЛО СЛУЧАЕВ – ВЕСНА (+/-):4/4		4/4	4/4	2/5	3/5	13	18
ИТОГО ЧИСЛО СЛУЧАЕВ – ОСЕНЬ (+/-):3/3		2/6	3/3	3/3	4/0	12	11

Примечание: Положительные значения знака тренда указывают на тенденцию смещения фенологических событий к более поздним срокам, отрицательные – к более ранним. Увеличению продолжительности вегетационного периода отвечают случаи положительных значений осенью и отрицательных – весной (такие случаи в таблице выделены серым цветом).

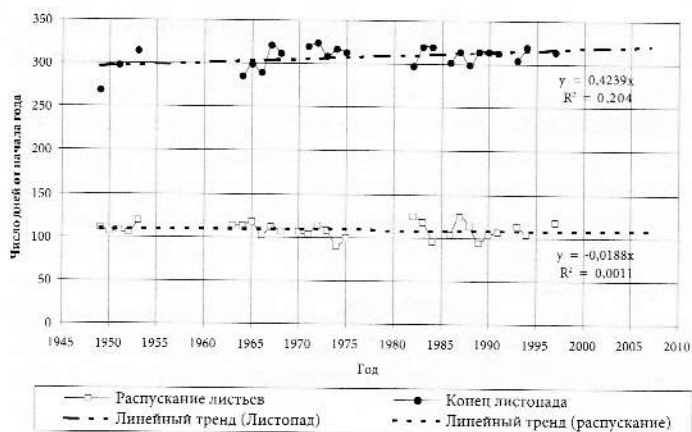


Рис. 9. ФП «Лаура», бук

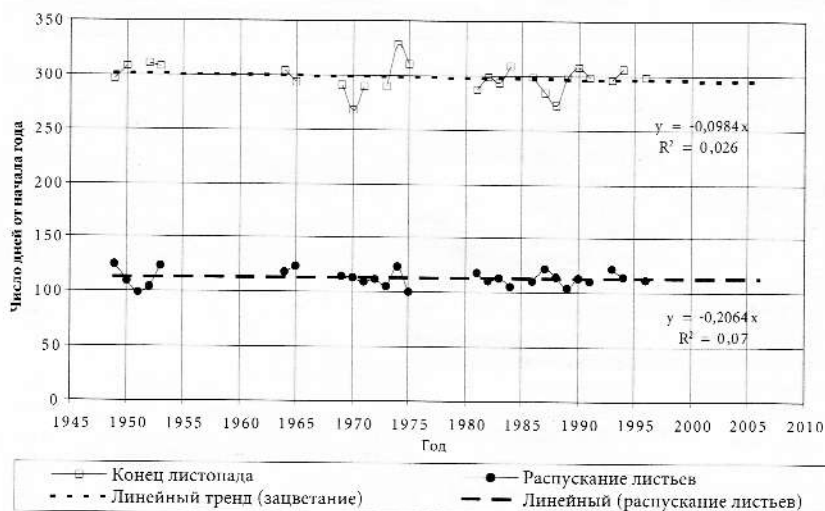


Рис.10. ФП «Гузерибль», бук

Рисунки 9–12 наглядно иллюстрируют не однозначность реакции отдельных видов, расположенных в разных физико-географических условиях. В частности для бука на южном склоне отмечается устойчивая тенденция к увеличению вегетационного периода, в то время как на северном (феноплощадка Гузерибль) она отсутствует или даже находится в противофазе.

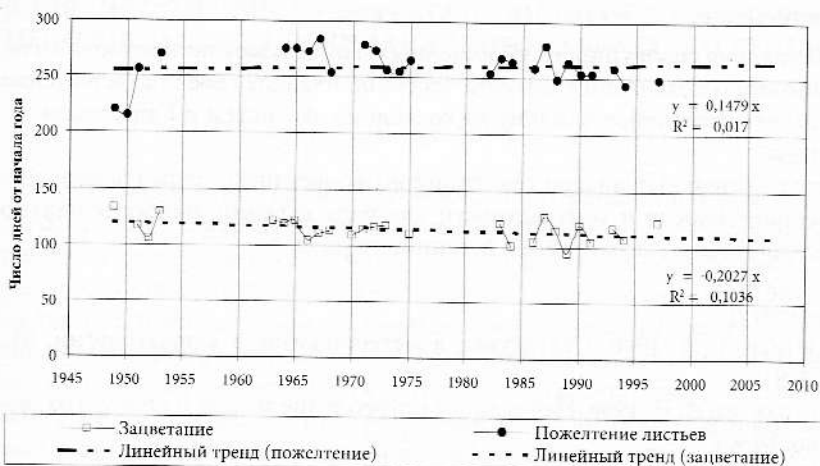


Рис.11. ФП «Лаура», бук



Рис.12. ФП «Гузерипись», бук

По сумме имеющихся данных наиболее явно отмечается преобладание отрицательных трендов для весенних фаз развития, при практически одинаковом количестве тенденций, как положительного так и отрицательного знака для осенних фаз (табл. 4). Это может служить косвенным подтверждением гипотезы потепления и одновременно наталкивает на мысль о не случайности, отмеченных выше фактов, повышения нестабильности и контрастности в поведении некоторых климатических характеристик в весенний период.

Заключение.

Анализируя совокупность обобщенных данных, можно предположить, что гипотеза о потеплении климата частично находит свое подтверждение и оказывает негативное влияние на состояние экосистем в Кавказском заповеднике.

Предварительный анализ тенденций позволяет предположить повышение нестабильности и контрастности для ряда явлений, наиболее сильно проявляющееся в высокогорье в весенний период.

Литература.

1. Исаев А. А. 1988. Статистика в метеорологии и климатологии. М.: МГУ. 248 с.
2. Кудактин А. Н. 1996. Невиданное истребление зверей // Охота и ох. хозяйство. № 9. С. 1–2.
3. Кудактин А. Н. 1997. Волк в экосистемах Кавказского биосферного заповедника // Состояние популяций хищных млекопитающих и их охрана в России. Нелидово. С. 52–59.
4. Кудактин А. Н. 1998. Крупные хищники Кавказского заповедника и сопредельных территорий (экология охрана управление популяциями) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. М. 47 с.
5. Куражковский Ю. Н. 2000. Влияние погодно-климатических условий на естественные процессы биосферы. Ставрополь. 120 с.