

Применение метода доленых тенденций в анализе динамики климатических факторов буковых и дубравных зон Причерноморья

¹ Анатолий Борисович Шутов

² Николай Александрович Битюков

¹⁻² Сочинский государственный университет, Россия
354000, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Советская, 26 а

¹ Старший преподаватель

E-mail: abshutov@mail.ru

² Доктор биологических наук, профессор

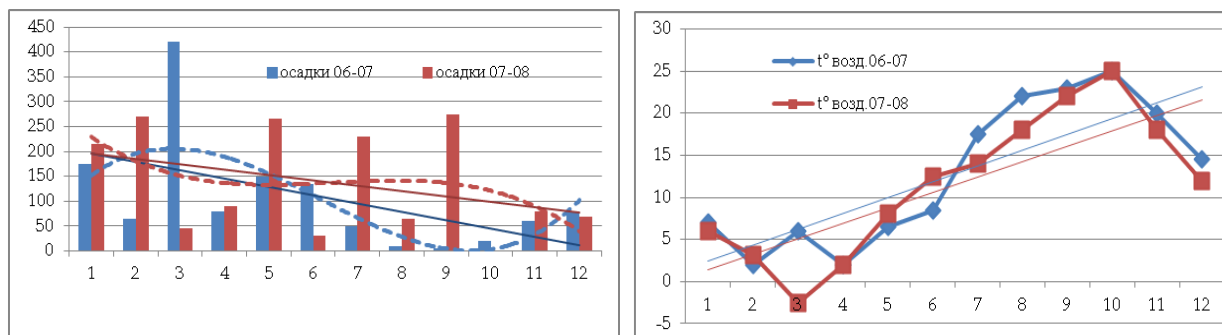
E-mail: nikbit@mail.ru

Аннотация. В статье на основе теоретических разработок и экспериментальных исследований предложен способ расчета, позволяющий вести учет в тенденциях динамики как быстрых, так и медленных волн. Результаты, полученные при исследовании динамики климата в зонах произрастания бука и дуба скального, подтверждают климатические отличия, выявляются также различия в более засушливых или дождливых периодах.

Ключевые слова: динамика показателей осадков и температуры воздуха; доленая тенденция; резерв динамического сопряжения.

Введение. На лесогидрологических стационарах (ЛГС) «Горский» и «Аибга» в течение двух гидрологических лет (2006–2007 и 2007–2008 гг.) проводились наблюдения за динамикой осадков и температуры воздуха. Данные районы расположены в различных климатических условиях как по температурному режиму, так и по количеству выпадающих осадков. В связи с этим район ЛГС «Аибга» характеризуют буковую лесорастительную зону, а район ЛГС «Горский» – формацию дуба скального [1].

Обсуждение. Результаты наблюдений за динамикой выпадения осадков и температуры в районе ЛГС «Горский» представлены на рис. 1.



а) динамика выпадения осадков

б) изменения температуры

Рис. 1. Температурный режим и выпадение осадков на ЛГС «Горский»

Можно видеть, что на ЛГС «Горский» в 2007–2008 гидр. году осадков выпало больше, чем в 2006–2007. Это подтверждается и линейными трендами, и полиномиальными уравнениями 4-й степени, а наблюдаемая взаимозаменяемость тенденций предполагает возможность дальнейшего прогнозирования.

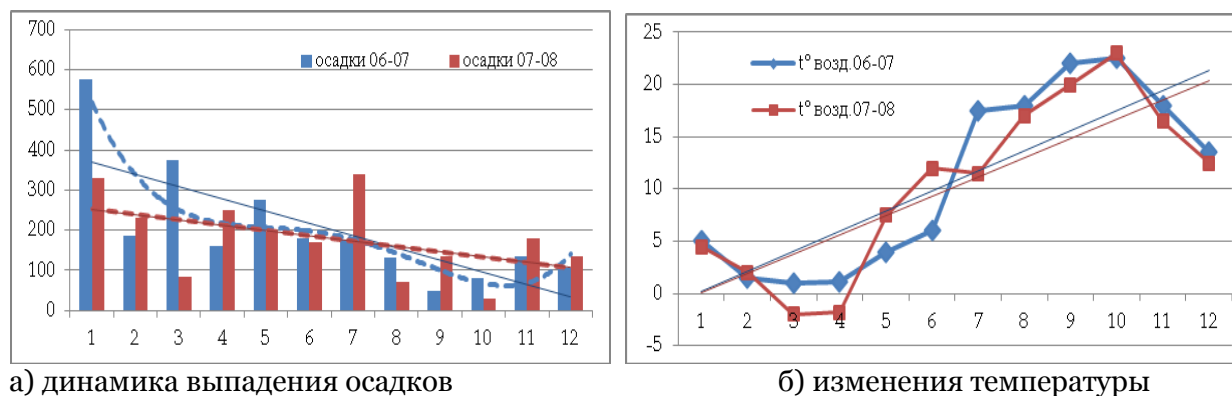


Рис. 2. Температурный режим и выпадение осадков на ЛГС «Аибга»

Примерно такая же динамика, но не столь выразительная, наблюдается и по ЛГС «Аибга» (см. рис. 2). Общим для обоих графиков является проявление сезонных тенденций: зимой осадков выпадает значительно больше, чем летом. Можно отметить также, что по ЛГС «Аибга» осадков выпадает больше, что связано с различными климатическими зонами.

Для графиков изменения температуры небольшие отличия наблюдаются по ЛГС «Горский». Явная сезонная цикличность, связанная с увеличением температуры лета, имеет вид синусоиды и разделена линейным трендом.

Различные виды трендов дают наглядное представление о тенденциях динамики. Однако различия в амплитудных колебаниях остаются скрыты. Если построить полиномиальный коридор (см. рис. 3а), то можно видеть неравномерную размерность амплитуд, причем в одних случаях преобладают амплитуды отрицательных приростов, а в других – положительные. Можно предположить, что факторы причинения в конечном итоге формируют общие тенденции и амплитудный ряд.

Для выделения тенденций амплитудного ряда может быть использован метод индекса прироста (ИП) [2]. Следует отметить некоторые трудности при вычислении показателя ИП, которые зависят от выбора степени полиномиального уравнения и числа знаков после запятой в дробных числах.

На графике ИП (см. рис. 3б) видно, что по отношению к изолинии высота амплитуд и их число существенно различаются. Если проявить должное внимание учету этих величин, то мы можем получить дополнительную информацию о факторах причинения.

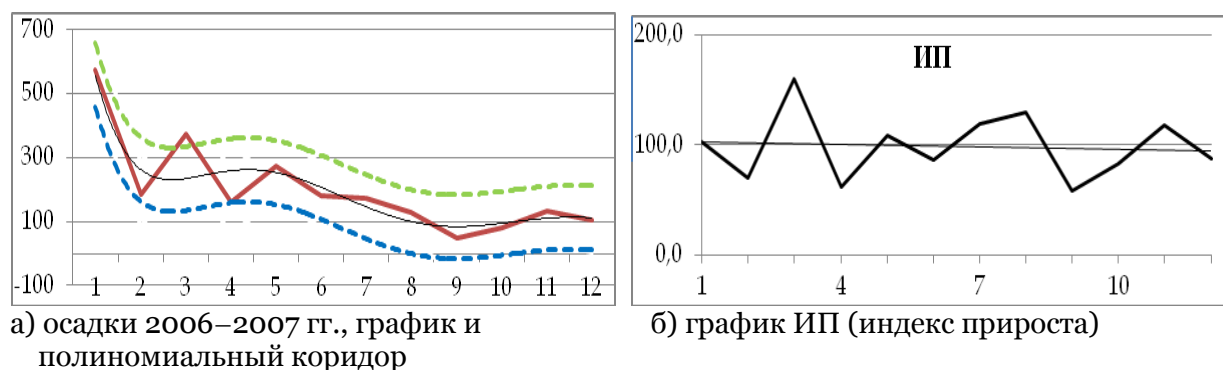


Рис. 3. Анализ динамики элементов микроклимата на Лгс «Аибга»

Для выделения и анализа амплитуд в рядах динамики нами был использован метод долевых тенденций (ДТ). Все нижеприведенные для рассмотрения графики вычислены по методу ДТ [3].

Одной из главных процедур в методе является выделение положительных и отрицательных приростов в показателях конкретного ряда динамики (см. рис.4). Вначале определяется амплитуда прироста между последовательными t -г интервалами ($C_{i+1} - C_i$):

$$\Delta+ = (C_{i+1} - C_i) + 0,01, \quad \Delta-- = (C_{i+1} - C_i) + (-0,01), \quad (1)$$

а затем выбираются положительные ($\Delta+$) и отрицательные ($\Delta--$) амплитуды из общего ряда (ор) в отдельные динамические ряды.

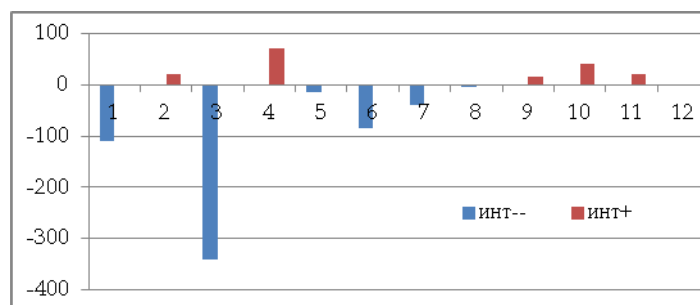


Рис. 4. Гистограмма амплитуд осадков на ЛГС «Горский» в 2006–2007 гидр. году

Кумулятивные свойства положительных и отрицательных амплитуд, выбранных из общего ряда, представлены на рис. 5. Из графика следует, что кумулятивные свойства тенденций отрицательных амплитуд значительно превышают положительные. Это предположительная площадь под дугой (в табл. 1 см. KE 19,2).

$$KE = D_{уу} * D_{уа}, \quad (2)$$

где, $D_{уу}$ – доля условного участия, а $D_{уа}$ – доля условной активности.

Графики долей условного участия (ДУУ) отражают тенденции как положительных, так и отрицательных амплитуд.

Выбрав из этого графика тенденции общего ряда амплитуд (ор инт.), мы получаем долевой индекс прироста (см. рис. 6). Из графика видно, что положительные приросты индекса, при отсутствии общей тенденции, претерпевают изменения, чем отрицательные (см. отношение к горизонтальной линии их разделяющей). Разброс показателей в ИП определяется через резерв динамического сопряжения (РДС):

$$РДС = 1 / \sqrt{\frac{\sum (ДУУ_{ор} - ДУУ_{инт\pm})^2}{n-1}}, \quad (3)$$

$$B_i = (p_{i+1} + p_i) \times \pi / \text{Arc cos } \angle \alpha$$

где между долями прироста (B_i) общего ряда, состоящего из положительных и отрицательных амплитуд прироста (ор), и ряда, состоящего из положительных (инт+), или отрицательных (инт-) амплитуд, определялась доля условного участия (ДУУ):

$$ДУУ = B_{y+1} + B_y. \quad (4)$$

Условная же доля (B_y) определялась из разницы между долей прироста и накопленной частотой числа измерений ($P_{i+1} + P_i$):

$$B_y = (P_{i+1} + P_i) - B_i, \quad \text{где } P_i = 2/101. \quad (5)$$

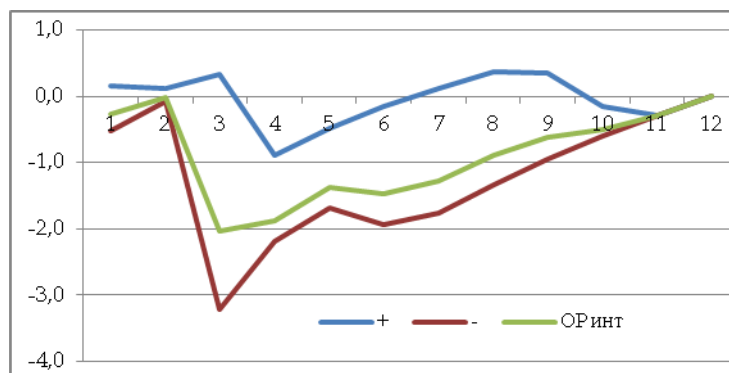


Рис. 5. График ДУУ амплитуд осадков на ЛГС «Горский» за 2006–2007 гидр. год

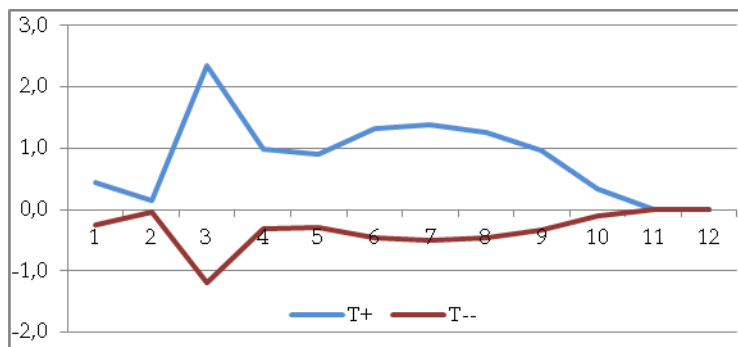


Рис. 6. График ДУУ амплитуд осадков на ЛГС «Горский» за 2006–2007 год, здесь ор инт. (см. рис. 5) выбран

Чем больше показатель РДС, тем меньше разброс амплитуд от общей тенденции, и наоборот, чем больше разброс, тем сопряжение меньше (см. в табл. 1 величины РДС 0,15 и 0,36). Эта особенность просматривается и в динамике показателей рдс других графиков.

Из рис. 7 мы видим, что по ЛГС «Горский» в 2007–2008 году разброс амплитуд меньше, чем по станции «Аибга», соответственно и показатель сопряжения больше (см. в табл. 1 величины РДС 5,42 и 0,93).

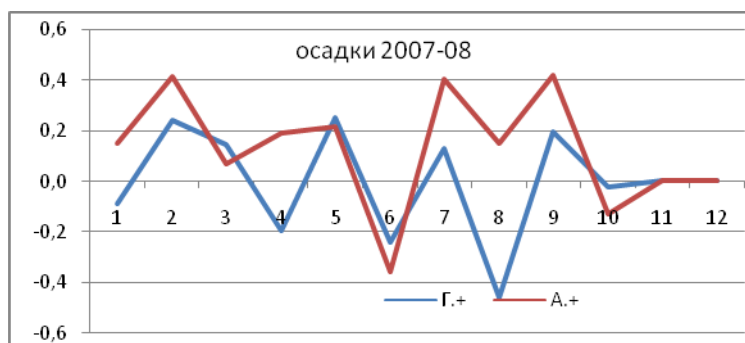


Рис. 7. Динамика показателей РДС по положительным амплитудам (Г+ -ЛГС «Горский», А+ -ЛГС «Аибга»)

Все тенденции динамики, отраженные в табл. 1 и табл. 2, имеют обозначения. Так, условная доля активности (УДА) отражает величину изгиба дуги в тенденциях кумулятивных накоплений. Кумулятивная емкость (Ке) отражает сумму кумулятивных накоплений независимо от числа наблюдений. Резерв динамического сопряжения (РДС) показывает, насколько отклоняются положительные или отрицательные амплитуды от тенденций общего ряда.

Из таблицы 1 мы видим, что осадки на ЛГС «Аибга» в 2006–2007 гг. обладали большей изменчивостью, чем на ЛГС «Горский» (см. показатели Ке: 0,58 и 26,2), большее и сопряжение амплитуд с тенденцией общего ряда по ЛГС «Аибга», чем по ЛГС «Горский» (см. РДС: 0,13, 0,28, 0,93, 0,73, 0,59, 0,53, и 0,71).

Следует отметить большой разброс показателей осадков в 2007–2008 гг. по ЛГС «Горский», чем по ЛГС «Аибга» (см. Ке 5,42 и 2,98 против 0,93 и 0,73).

Колебания положительных амплитуд по ЛГС «Горский» большие, чем по ЛГС «Аибга» (см. Ке 1,65 и 1,12), что связано с более теплой зимой и более жарким летом района ЛГС «Горский».

Таблица 1

Долевые тенденции положительных и отрицательных амплитуд

Метеостанции	Показатели	Осадки				Температура воздуха			
		2006—07 гг.		2007—08 гг.		2006—07 гг.		2007—08 гг.	
		+	-	+	-	+	-	+	-
ЛГС «Горский»	ДА	-0,05	-1,32	-0,2	-0,22	-0,39	-0,10	-0,32	0,04
	КЕ	0,02	19,2	0,44	0,53	1,65	0,12	1,12	0,01
	РДС	0,15	0,36	5,42	2,98	0,8	0,62	0,71	0,74
ЛГС «Аибга»	ДА	-0,23	-1,55	-0,07	-0,37	-0,27	0,16	-0,28	0,05
	КЕ	0,58	26,2	0,05	1,47	0,78	0,3	0,87	0,03
	РДС	0,13	0,28	0,93	0,73	0,59	0,53	0,76	0,71

В таблице 2 показаны общие тенденции колебаний динамического ряда по показателю КЕ (ОР инт.). Значительные изменения в осадках в 2006–2007 годах по ЛГС «Аибга» (см. табл. 2 14,9) связаны с тенденцией отрицательных приростов (см. КЕ 26,2 в табл. 1). По ЛГС «Горский» показатель КЕ температуры значительно выше, чем по ЛГС «Аибга», см. 0,38, (табл. 2), что связано с тенденцией положительных приростов (см. табл. 1 ДА - 0,39 и показатель КЕ 1,65 в табл. 2).

Таблица 2

Долевые тенденции амплитуд в динамике общего ряда

Метеостанция	Показатели	Осадки		Темп. возд	
		2006-07 гг.	2007-08 гг.	2006-07 гг.	2007-08 гг.
ЛГС «Горский»	КЕ	10,2	0,42	0,38	0,07
ЛГС «Аибга»	КЕ	14,9	0,45	0,004	0,04

Выводы. Амплитудные перепады по осадкам на станции ЛГС «Аибга» более значительны, чем на ЛГС «Горский», а по температуре, наоборот, они выше по станции ЛГС «Горский».

По станциям ЛГС «Горский» и ЛГС «Аибга» 2006–2007 гидрологический год был более засушливым, чем 2007–2008 (см. 19,2 против 0,53 в табл. 1, и 26,2 против 1,47).

Примечания:

1. Битюков Н.А., Пестерева Н.А., Ткаченко Ю.Ю., Шагаров Л.М. Рекреация и мониторинг экосистем особо охраняемых природных территорий Северного Кавказа: Монография / Сочи; ГОУ ВПО СГУ, 2012. С. 240-247.

2. Ботыгин И.А., Волков Ю.В., Попов В.Н., Тартаковский В.А. Вычислительные технологии в задачах обработки дендроэкологических данных // Известия Томского политехнического университета. 2005. Т. 308. № 6. С.170-174.

3. Шутов А.Б., Семенчук В.С., Удовенко И.Л., Попов Л.Д., Нефедова Н.М. Долевые тенденции в динамике положительных и отрицательных амплитуд, выделенных из R-R интервалов электрокардиограммы // «Приволжский научный вестник», 2012. № 6 (10). С. 67-73.

UDC 551.583, 338.480

**Method of Contribution Trends for Climatic Factors of Beech
and Oak Zones of Black Sea Region Analysis**

¹ Anatoly B. Shutov

² Nikolai A. Bitukov

¹⁻² Sochi State University, Russia

354000, Krasnodar territory, of Sochi, street Soviet, 26

¹ Senior Instructor

E-mail: abshutov@mail.ru

² Dr., Professor

E-mail: nikbit@mail.ru

Abstract. The article, using theoretical developments and experimental research, offers the method of calculation, enabling to keep time course record of both fast and slow waves. The results, obtained in the course of climate dynamics research in the beech and durmast oak zones, prove climatic differences, the differences were also detected in drought and rain periods.

Keywords: precipitation and air temperature trend data; contribution trend; dynamic interface reserve.