

УДК 551.5:911(470.6)

## МОНИТОРИНГ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ОЦЕНКА ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

В.В. БРАТКОВ<sup>1</sup>, Ш.Ш. ЗАУРБЕКОВ<sup>2</sup>,  
З.В. АТАЕВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ

<sup>2</sup> ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА

В статье анализируются климатические условия в ландшафтах Северного Кавказа за 1966–2010 гг. в сравнении с предыдущим базовым периодом (1931–1960 гг.). Отмечается повсеместный рост температуры воздуха (от 0,2 до 0,7°), а также количества выпадающих осадков (до 30–65 мм). Несмотря на это, величина коэффициента увлажнения, являющаяся интегральным показателем условий внутриландшафтного влагообеспечения, изменилась крайне незначительно (не более чем, на 0,10). В целом климатические изменения проявились не в виде однонаправленных устойчивых трендов, а через значительные 2–3 летние колебания температур и осадков. В результате временная структура ландшафтов не претерпела существенных изменений, что позволяет сделать вывод о стабильности ландшафтной структуры региона.

**Ключевые слова:** *современные климатические изменения, ландшафт, состояние ПТК, временная структура ПТК, Северный Кавказ.*

В настоящее время вопросы, связанные с изменением глобального климата, стали выходить за рамки научной проблематики и привлекают к себе внимание не только специалистов. Это связано с тем, что климатические изменения оказывают непосредственное влияние на жизненные потребности населения, а также экономики. В рамках научной проблематики данное явление активно обсуждается как минимум в двух аспектах: во-первых, с точки зрения причин климатических изменений, а во-вторых, с точки зрения их последствий для природной среды и человека.

## MONITORING OF THE CURRENT CLIMATE CHANGES AND THE ASSESSMENT OF THEIR CONSEQUENCES FOR THE LANDSCAPES OF THE NORTHERN CAUCASUS

V.V. BRATKOV,  
SH.SH. ZAURBEKOV, Z.V. ATAYEV

The authors of the article analyze the climatic conditions in the landscapes of the Northern Caucasus during the period of 1966–2010 in comparison with the previous base period (1931–1960). They note the general increase of the air temperature (from 0,2 to 0,7°) and the rainfall (30–65 mm) as well. Despite of this fact the value of the humidity factor being the integral index of the inner landscape moisturizing conditions changed very slightly (not more than by 0.10). The overall climate changes were revealed not in the form of the unidirectional sustainable trends, but through the significant 2–3 year fluctuations in the temperature and precipitations. As a result the temporary landscape structure has not undergone any significant changes. It allows concluding the stability of the landscape structure of the region.

**KEYWORDS:** *modern climatic change, landscape, condition of natural territorial complex, temporal structure of landscape, Northern Caucasus.*

Выявлением причин традиционно занимаются такие науки, как физика, химия, метеорология и др. Одной из причин, приводящих к увеличению приземной температуры воздуха, признается «парниковый эффект», усиливающийся в связи с ростом выбросов диоксида углерода (CO<sub>2</sub>).

В экологии и географии наибольший интерес представляет отклик на изменения глобального климата региональных природных комплексов [8, 9, 11, 12, 15, 20–22]. Практический интерес представляет анализ влияния изменений климата на развитие экономики [4, 18, 23].

Реальность изменения глобального климата подтверждается в первую очередь данными инструментальных наблюдений. По данным составителей «Оценочного доклада об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации» (2008), за 1907–2006 гг. температура в России увеличилась на 1,29° при среднем глобальном потеплении 0,74°. Увеличились также среднегодовые показатели сумм осадков. Авторы доклада отмечают, что в разных районах России этот процесс протекает неодинаково. В этой связи сейчас активно обсуждается проблема, как и насколько климатические изменения скажутся на природной среде конкретных регионов, в частности, на их ландшафтной структуре.

Кавказ входит в число 200 регионов мира, где, по мнению Всемирного фонда дикой природы (WWF), наиболее велико биологическое и ландшафтное разнообразие [29]. Поэтому климатические изменения, протекающие здесь, не могут не отразиться на ландшафтной структуре этого региона. Российскую часть Кавказа принято называть Северным Кавказом, и, хотя это понятие не совсем корректно отображает сложившуюся систему таксономических единиц, оно прочно вошло в обиход. Северный Кавказ в современной России занимает особое положение, поскольку это один из наиболее комфортных для проживания с точки зрения природных условий регионов страны. Он давно заселен и в настоящее время здесь сложилась сельскохозяйственная и рекреационная специализация хозяйства, имеющая значение для всей России. Поэтому оценка влияния климатических изменений на ландшафтную структуру региона представляет не только теоретический, но и большой практический интерес.

В современных исследованиях, как отмечает Г.В. Груза и Э.Я. Ранькова [13], термин «климат» используется также вместо термина «глобальный климат», который характеризуется набором состояний Глобальной Климатической Системы в течение заданного интервала времени. Это определение климата позволяет использовать в качестве климатических переменных любые статистические характеристики любых параметров состояния климатической системы для некоторого заданного интервала времени.

В целом под климатическими изменениями понимаются длительные (свыше 10 лет) направленные или ритмические изменения климатических условий на Земле в целом или в ее крупных регионах [27]. К климатическим изменениям относятся: колебания климата на протяжении геологического времени (связанные, как правило, с покровными оледенениями); исторические (охватывающие периоды времени в несколько тысячелетий) и современные (в десятки и сотни лет). Климатические изменения обусловлены космическими, астрономическими, геологическими и другими факторами, а современные изменения — также и деятельностью человека [28].

Изменение климата для заданной области характеризуется разностью между некоторыми климатическими переменными для двух заданных интервалов времени. Для оценки климатических изменений могут использоваться любые климатические переменные, а для оценки отклонений от средних — любые базовые периоды. В качестве стандартного периода для оценивания климатических переменных, характеризующих текущий или современный климат, Всемирная Метеорологическая Организация, национальные и региональные подразделения которой занимаются его мониторингом, рекомендует использовать период в 30 лет.

Наиболее важными климатическими параметрами, используемыми как индикаторы изменения климата, являются температура воздуха у поверхности земли и атмосферные осадки. Характер связи между климатом и ландшафтными условиями территории определяется через коэффициент увлажнения (Ку) Н.Н. Иванова (1948) [17]. Он представляет собой осредненное за вегетационный период отношение осадков к испаряемости. Наряду с коэффициентом увлажнения, для оценки условий вегетационного периода, используется также гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова и др. На их основе проводятся анализ границ природно-территориальных комплексов (ПТК), а также границ сельскохозяйственных зон [1, 19, 25].

Однако помимо величины отклонения параметра от средней, для оценки воздействия климатических изменений на ландшафты необходим также учет длительности этого воздействия. Как отмечает В.П. Воронина [10], слабая форма климатического опустынивания может развиваться при длительности засушливого периода 3–4 года подряд, средняя — при 5–6 годах, сильная — 7 и более лет, когда показатель Ку меньше средней величины. Очевидно, что это положение применимо не только к опустыниванию, но также и к другим тенденциям, проявляющимся в том или ином ландшафте.

Недостатком такого подхода для оценки влияния климатических изменений на структуру ландшафтов является то, что оцениваются лишь условия теплого времени года (особенно — вегетационного), хотя для ПТК не меньшее значение имеют также условия перезимовки растительности, а также геоморфологические и почвенные процессы, протекающие в холодное время года.

На это несоответствие, а также на роль динамических факторов в формировании ландшафтов Большого Кавказа, обратил внимание В.В. Братков [6]. Им была предложена методика анализа временной структуры ландшафтов, основанная на концепции пространственно-временного анализа и синтеза ПТК, разработанной Н.Л. Беручашвили (1986) [5]. Основным достоинством этой методики является то, что она позволяет увязать изменения собственно климатиче-

ских параметров с временной структурой ландшафтов с учетом не только теплого, но и холодного времени года. Пространственно-временная организация геосистем (физико-географическая организация), с точки зрения К.Н. Дьяконова [14] – устойчивая упорядоченность, структурированность во времени и пространстве, проявляющаяся на земной поверхности в форме разнокачественных индивидуальных геокомплексов разного таксономического ранга и закономерном сочетании их суточных, сезонных, годовых (выделено нами: В.Б., Ш.З., З.А.) и внутривековых микро-, мезо- и макросостояний (режимов функционирования). То есть структура ландшафта должна рассматриваться не только как некоторая организованность его составных частей в пространстве, но и как упорядоченность смены его состояний во времени.

Для анализа временной структуры ландшафтов Северного Кавказа были использованы методические подходы, разработанные В.В. Братковым и реализованные на их основе результаты моделирования сезонной динамики ландшафтов Северного Кавказа [2, 3, 6, 7, 16]. Согласно этому подходу, временная структура ландшафта представляет собой набор и соотношение состояний ПТК и их групп за определенный промежуток времени (месяц, сезон или год).

На территории Северного Кавказа получили распространение 2 класса ландшафтов – равнинные и предгорно-холмистые, а также горные. В классе равнинных и предгорно-холмистых ландшафтов, которые получили распространение на территории Предкавказья, представлено 4 типа и 5 подтипов ландшафтов, среди которых гидроморфные и субгидроморфные являются интразональными. В классе горных ландшафтов, которые приурочены к северному макросклону Большого Кавказа, представлены 6 типов и 12 подтипов ландшафтов (табл. 1, рис. 1).

Для оценки современных климатических условий использовались данные инструментальных наблюдений существующей метеорологической сети. Сведения о климате Северного Кавказа за 1931–1960 гг. были опубликованы в серии «Справочник по климату СССР» (1966–1968) [26], которые использовались при характеристике региональных климатических условий. При анализе климатических характеристик ландшафтов были учтены данные 157 метеостанций, большая часть из которых располагались в пределах равнинных и предгорно-холмистых ландшафтов. В настоящее время существовавшая в советское время метеорологическая сеть существенно сократилась, а при этом наиболее сильно – в горной части. Помимо того, что часть метеостанций была закрыта, в отдельные периоды, особенно в 1990-е годы наблюдения проводились не регулярно. В итоге для оценки современных климатических изменений были использованы данные 47 метеостанций. Для выявления современных климатических условий в пределах типов ландшафтов были

проанализированы данные за 1965–2010 гг. Осредненные за этот временной отрезок данные сравнивались с базовым периодом 1931–1960 гг. (Справочник по климату..., 1966–1968). Изменения выявлялись путем статистической и графической оценки; в последнем случае для выяснения направления изменений использовался линейный тренд, а для циклической составляющей – полиномиальный.

Изменения средней годовой температуры воздуха в пределах типов ландшафтов в сравнении с предшествующим периодом иллюстрирует табл. 2. Отмечается повсеместный рост этого показателя в пределах всех ландшафтов Северного Кавказа:  $0,7^\circ$  в равнинных умеренных аридных, а также в равнинных и холмистых теплоумеренных и умеренных семиаридных ландшафтах;  $0,5^\circ$  в предгорно-холмистых теплоумеренных и умеренных семигумидных;  $0,3^\circ$  в горных умеренных гумидных, горных умеренных семигумидных и горных холодноумеренных;  $0,2^\circ$  в горных умеренных семиаридных и  $0,4^\circ$  в высокогорных луговых. Наиболее заметное потепление произошло в равнинной, предгорной и среднегорной частях, и в меньшей степени – в котловинах и высокогорьях. Основной вклад в потепление внесло увеличение температуры в холодное время года, тогда как термические условия периода активной вегетации изменились крайне слабо.

Анализ графиков хода изменения годовой температуры воздуха в ландшафтах Северного Кавказа за 1965–2010 гг. также выявил единую общую тенденцию – увеличение годовой температуры воздуха, которая наиболее ярко проявляется в равнинных ландшафтах и ослабевает при переходе к высокогорьям. Другая общая особенность изменения температур – цикличность этого процесса. Температура в наибольшей степени среди других климатических показателей подвержена цикличности. Еще одной общей особенностью изменения годовой температуры воздуха в ландшафтах Северного Кавказа является синхронность этого процесса (табл. 2 и рис. 2). Она проявляется в том, что в 1966 г. повсеместно отмечался максимум температуры воздуха, который был превышен в равнинной и, частично, горной части лишь в последние годы рассматриваемого отрезка. Довольно синхронно отмечается минимум 1993 г. Наконец, для всех опорных метеостанций характерна большая межгодовая изменчивость температуры воздуха. Периоды, когда температура на протяжении более 5 лет стабильно возрастала или снижалась, отмечаются крайне редко. Чаще всего отмечается чередование более теплых или более холодных лет; иногда отмечаются периоды постепенного снижения или роста температуры воздуха.

*Годовое количество осадков* также возросло почти во всех рассматриваемых ландшафтах Северного Кавказа, за исключением высокогорных луговых. В классе равнинных ландшафтов наибольший прирост

ТАБЛИЦА 1.

Систематика ландшафтов Северного Кавказа

Классы	Типы	Подтипы
Равнинные и предгорно-холмистые (198654 км <sup>2</sup> )	А. Равнинные умеренные аридные (32246 км <sup>2</sup> )	А1. Низменные и равнинные полупустынные и пустынные
	Б. Равнинные и холмистые теплоумеренные и умеренные семиаридные (109809 км <sup>2</sup> )	Б1. Равнинные и холмистые степные
	В. Предгорно-холмистые теплоумеренные и умеренные семигумидные (23454 км <sup>2</sup> )	В1. Предгорные лугостепные, луговые, кустарниковые и лесостепные (13054 км <sup>2</sup> )
		В2. Предгорные лесостепные и лесные (10400 км <sup>2</sup> )
Г. Гидроморфные и субгидроморфные (33145 км <sup>2</sup> )	Г1. Низменные дельтовые и пойменные	
Горные (71998 км <sup>2</sup> )	Д. Горные умеренные гумидные (23425 км <sup>2</sup> )	Д1. Нижнегорно-лесные (10305 км <sup>2</sup> )
		Д2. Среднегорно-лесные (13120 км <sup>2</sup> )
	Е. Горные умеренные семигумидные (11798 км <sup>2</sup> )	Е1. Низкогорные лесо-кустарниково-лугово-степные (2803 км <sup>2</sup> )
		Е2. Среднегорные луговые, степные, лугостепные, шибляковые и фригановые (7000 км <sup>2</sup> )
		Е3. Горно-котловинные лесо-кустарниково-лугово-степные (1995 км <sup>2</sup> )
	Ж. Горные умеренные семиаридные (1551 км <sup>2</sup> )	Ж1. Горно-котловинные степные и шибляковые
	З. Горные холодноумеренные (8898 км <sup>2</sup> )	З1. Среднегорные лесные темнохвойные (2441 км <sup>2</sup> )
		З2. Верхнегорные лесные сосновые и березовые (6457 км <sup>2</sup> )
И. Высокогорные луговые (25958 км <sup>2</sup> )	И1. Высокогорные субальпийские кустарниково-луговые (15691 км <sup>2</sup> )	
	И2. Высокогорные альпийские кустарниково-луговые (7669 км <sup>2</sup> )	
	И3. Высокогорные субнивальные (2598 км <sup>2</sup> )	
К. Гляциально-нивальные (368 км <sup>2</sup> )	К1. Ледники	

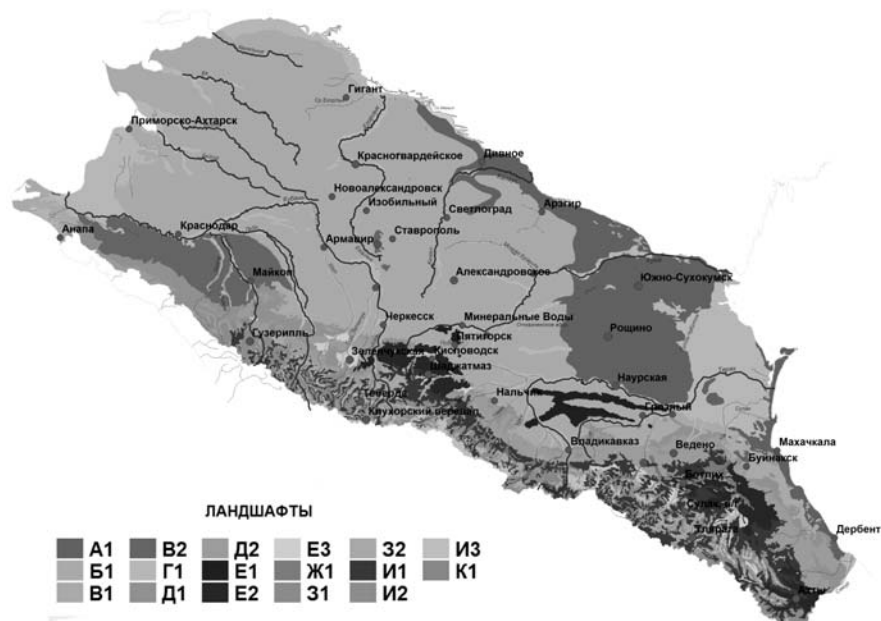


Рис. 1.

Ландшафты Северного Кавказа (обозначения см. в табл. 1)

ТАБЛИЦА 2.

Изменения климатических условий в ландшафтах Северного Кавказа

Ландшафты	T01	T07	Tгод	Rгод	Rвег	Ky
Равнинные умеренные аридные	-2,8	24,7	10,7	355	204	0,35
	-1,6	24,7	11,4	385	249	0,51
Равнинные и холмистые теплоумеренные и умеренные семиаридные	-3,8	23,5	9,9	481	290	0,49
	-2,4	23,6	10,6	540	359	0,53
Предгорно-холмистые теплоумеренные и умеренные семигумидные	-3,0	21,7	9,4	547	348	0,58
	-1,8	21,9	9,9	613	426	0,61
Горные умеренные гумидные	-4,6	20,5	8,3	751	504	0,89
	-3,1	20,1	8,6	883	524	0,93
Горные умеренные семигумидные	-4,3	16,9	6,6	565	400	0,76
	-3,4	16,9	6,9	609	413	0,82
Горные умеренные семиаридные	-3,2	20,3	8,9	481	379	0,54
	-2,3	20,1	9,1	540	428	0,58
Горные высокогорные луговые	-4,5	15,8	6,1	1068	544	1,50
	-4,0	16,3	6,4	1094	566	1,51
Высокогорные луговые	-9,9	8,5	-0,8	1092		
	-9,5	9,0	-0,4	1010		

Примечание: Tгод — средняя годовая температура воздуха, T01 — средняя январская температура воздуха, T07 — средняя июльская температура воздуха, R — годовая сумма осадков, Rвег — сумма осадков вегетационного периода, Ky — коэффициент увлажнения. В числителе приведены средние величины за 1931–1960 гг., в знаменателе — за 1965–2010 гг.

(59–66 мм, до 12%) отмечается в пределах равнинных и холмистых теплоумеренных и умеренных семиаридных, а также в предгорно-холмистых теплоумеренных и умеренных семигумидных ландшафтах, в то время как в равнинных аридных ландшафтах они возросли в меньшей степени (30 мм, или 8%). В горной части наибольший прирост осадков отмечается в пределах горных умеренных гумидных ландшафтов (132 мм, или 17,5%), а также горных умеренных семиаридных (12,3%). Что касается осадков вегетационного периода, то они в большей степени увеличились в равнинных ландшафтах (до 12–14%), и в меньшей — в горной части.

В равнинной части тенденция увеличения осадков относительно хорошо проявляется в равнинных и холмистых теплоумеренных и умеренных семиаридных ландшафтах, а также в предгорно-холмистых теплоумеренных и умеренных семигумидных. Равнинные умеренные аридные ландшафты характеризуются более стабильным режимом увлажнения. В горной

части слабо выражена тенденция увеличения осадков в пределах горных умеренных семигумидных и семиаридных ландшафтов. Заметно увеличение осадков в полосе распространения горных умеренных гумидных и горных холодноумеренных ландшафтов, а в высокогорьях отмечается тенденция их сокращения (рис. 3).

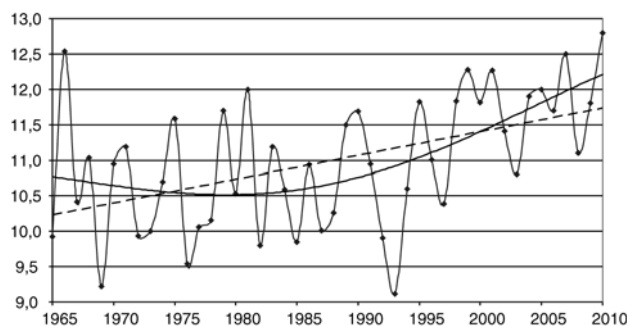
Как и в случае изменения температуры воздуха, более отчетливо проявляется разногодичная изменчивость, тогда как относительно длительные единые тренды отмечаются гораздо реже (например, стабильно высокое увеличение осадков в равнинных умеренных аридных ландшафтах в 1980–1985 гг.).

*Коэффициент увлажнения*, несмотря на рост температуры и количества выпадающих осадков, изменился несущественно: его прирост нигде не достигает 0,10. В предгорно-холмистых теплоумеренных и умеренных семигумидных ландшафтах величина Ky превысила граничные значения, разделяющие степные и лесостепные ландшафты. Однако для данного ландшафта характерна несколько большая амплитуда колебаний климатических параметров, обусловленная положением на стыке между равниной и горами. В целом характер увлажнения практически во всех ландшафтах Северного Кавказа характеризуется относительной стабильностью, а наиболее четко выраженные изменения величины Ky отмечаются лишь в западной части Северного Кавказа, что можно связать с усилением влияния Черного моря. В восточной и центральной части рассматриваемой территории условия увлажнения гораздо более стабильные. Как и в предыдущих случаях, крайне редко отмечаются относительно выраженные периоды усиления или ослабления увлажнения.

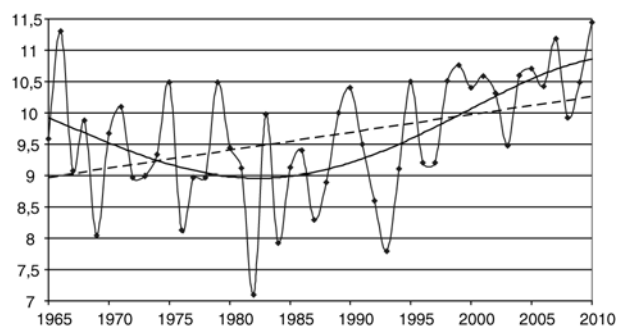
Для более детального анализа изменения климатических параметров внутри ряда применяется осреднение климатического параметра по временным отрезкам разной длительности. С точки зрения влияния климата на растительность в геоботанике признается, что минимальным временем, за которое она может отреагировать на эти изменения, является 5 лет.

Изменение климатических условий по пятилетиям в пределах равнинных степных ландшафтов иллюстрирует табл. 3.

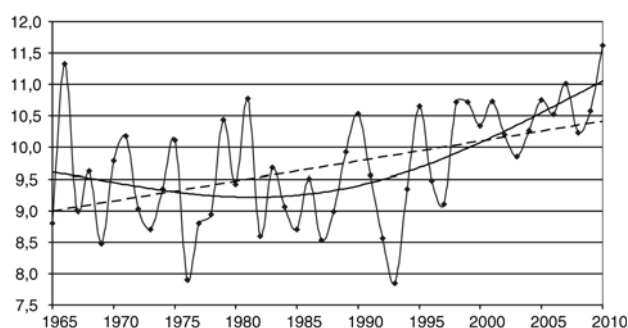
Близкая к средней многолетней годовая температура воздуха была в 1966–1970, 1971–1975 и 1986–1990 гг. Наиболее холодными были 1981–1985 и 1991–1995 гг. А в остальные годы температура была выше средней, при этом в 2006–2010 гг. отмечался ее наиболее существенный рост за весь рассматриваемый период (1,1°). Еще одной интересной особенностью изменения температуры воздуха является характер ее изменения по сезонам: например, в 2001–2005 гг. отмечается заметное потепление холодного периода, когда средняя температура января была близка к 0°. Интересной особенностью 2006–2010 гг. является то, что при максимальном приросте годовой температу-



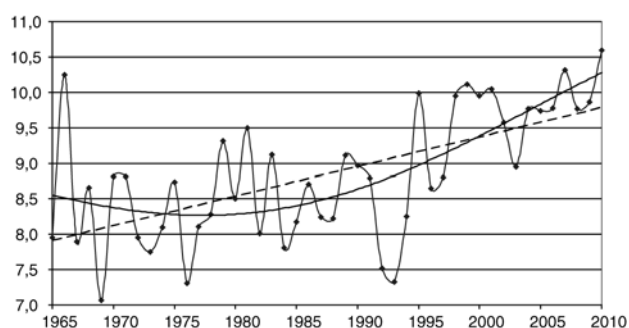
равнинные умеренные аридные



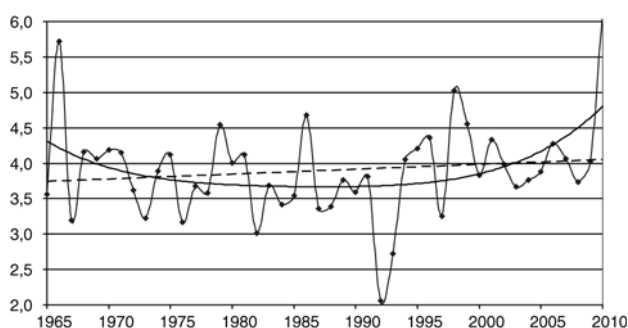
равнинные и холмистые теплоумеренные и умеренные  
семиаридные



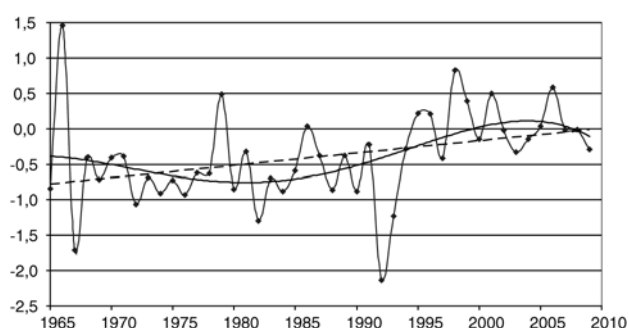
предгорно-холмистые теплоумеренные и умеренные семи-  
гумидные



горные умеренные гумидные



горные холодноумеренные



высокогорные луговые

## РИС. 2.

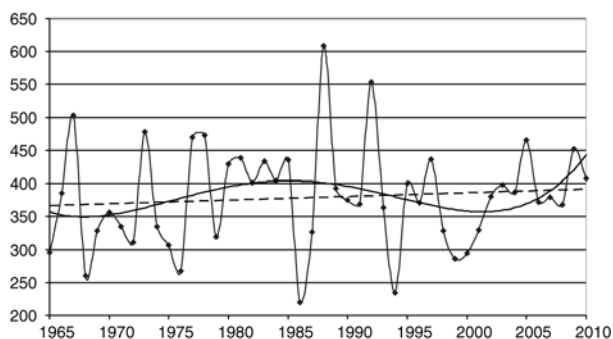
Изменения средней годовой температуры воздуха в ландшафтах Северного Кавказа за 1965–2010 гг. (здесь и далее пунктирная линия – линейный тренд, сплошная – полиномиальный)

ры воздуха отмечается ее понижение зимой и повышение летом.

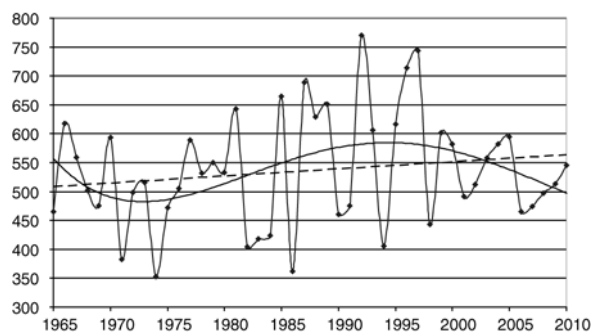
Годовое количество осадков, близкое к среднему, отмечалось лишь в 1966–1970, 1976–1980 и 2001–2005 гг. В 1971–1975 и 2006–2010 гг. их количество было существенно ниже средней многолетней величины, в 1986–1990 и 1991–1995 гг. — выше. Изменение количества осадков периода активной вегетации в целом согласуется с общим количеством осадков: то есть растет или сокращается в соответствии с ними, хотя в отдельные годы отмечаются

незначительные отклонения от данной тенденции (1976–1980 гг.).

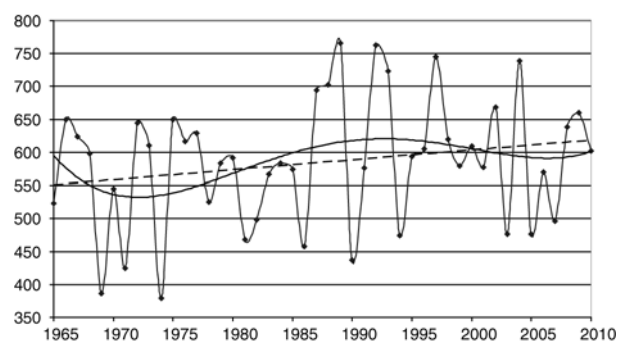
Характер внутриландшафтного увлажнения, выраженный через  $K_u$ , несмотря на колебания год от года, также остается довольно стабильным и соответствует преимущественно степным условиям. Однако в 1991–1995 и 1996–2000 гг. увлажнение было стабильно выше величины, характерной для степей. Последний временной отрезок, для которого характерен наибольший рост температуры воздуха и некоторое сокращение осадков, тем не менее, характеризуется



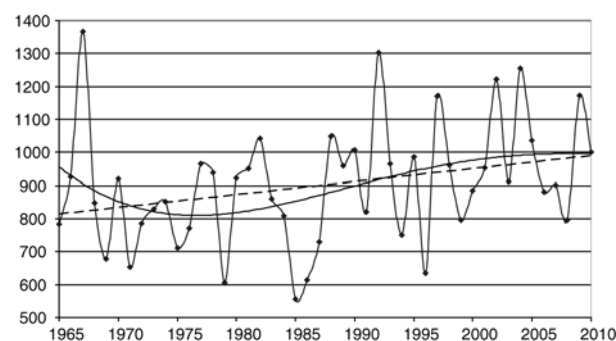
равнинные умеренные аридные



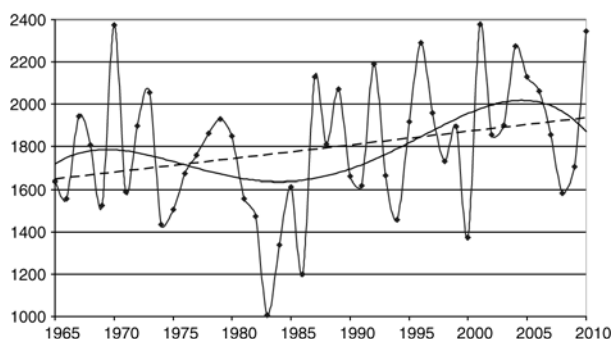
равнинные и холмистые теплоумеренные и умеренные  
семиаридные



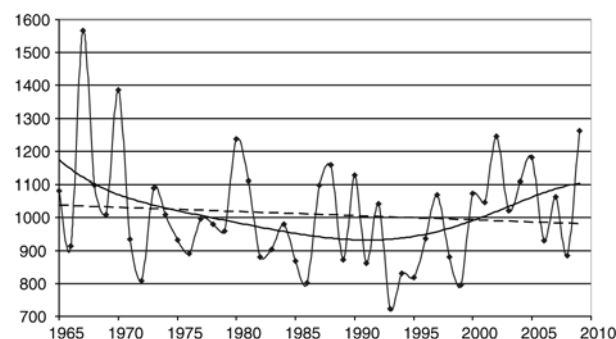
предгорно-холмистые теплоумеренные и умеренные семи-  
гумидные



горные умеренные гумидные



горные холодноумеренные



высокогорные луговые

**РИС. 3.**

Изменения годового количества осадков в ландшафтах Северного Кавказа за 1965–2010 гг.

величиной  $K_u$ , соответствующим степным условиям.

В целом как для данного ландшафта, как и для остальных ландшафтов Северного Кавказа, характерно чередование относительно холодных и сухих периодов (например, 1971–1975 гг.) с относительно теплыми и влажными (2001–2005 гг.), однако для последнего пятилетия типичными являются теплые и относительно сухие условия. Наряду с такими сочетаниями, встречаются также периоды, когда температура близка к норме, а количество осадков выше или ниже.

Важной особенностью современных климатических условий является то, что на фоне описанных выше трендов отмечается существенная изменчивость метеорологических параметров от года к году, которая и приводит к снижению влияния климата на ландшафтную структуру региона. Несмотря на общие тенденции увеличения температуры, гораздо лучше проявляется короткопериодическая (2–3-летняя) изменчивость. Относительно более длительные отрезки с устойчивым повышением или понижением температуры воздуха отмечались крайней редко.

ТАБЛИЦА 3.

Изменения климатических условий по пятилетиям в пределах равнинных и холмистых теплоумеренных и умеренных семиаридных ландшафтов

	T01	T07	Tгод	Rгод	Rвег	Ky
1966–1970	-3,2	22,5	9,6	550	352	0,57
	0,0	-0,3	0,0	13	16	0,01
1971–1975	-6,0	23,1	9,6	444	285	0,44
	-2,8	0,3	0,0	-92	-52	-0,12
1976–1980	-5,6	22,6	9,2	542	302	0,58
	-2,4	-0,2	-0,4	5	-34	0,02
1981–1985	-1,7	22,4	8,6	511	353	0,55
	1,5	-0,4	-1,0	-26	17	-0,01
1986–1990	-2,5	22,4	9,4	558	340	0,60
	0,8	-0,4	-0,2	22	4	0,04
1991–1995	-1,8	21,9	9,1	574	343	0,62
	1,4	-0,9	-0,5	38	7	0,06
1996–2000	-2,7	23,6	10,0	617	420	0,64
	0,5	0,8	0,4	81	84	0,07
2001–2005	-0,6	23,0	10,3	548	358	0,56
	2,6	0,2	0,7	11	22	0,00
2006–2010	-4,3	23,7	10,7	499	290	0,49
	-1,1	0,9	1,1	-38	-46	-0,07

*Примечание:* в числителе приводится средняя температура за пятилетие, в знаменателе — отклонение от средней величины за весь рассматриваемый период; T01 — средняя температура января, T07 — средняя температура июля; Tгод — средняя годовая температура; Rгод — годовая сумма осадков, Rвег — осадки вегетационного периода, Ky — коэффициент увлажнения.

Таким образом, общие климатические изменения в пределах большинства ландшафтов Северного Кавказа проявляются в виде тенденции роста температуры воздуха и некотором увеличении количества выпадающих осадков; при этом увлажнение, оказывающее наибольшее влияние на формирование ландшафтов, кардинально не меняется.

Возможности методики оценки влияния климатических изменений на временную структуру ландшафтов рассмотрим на примере **равнинных и холмистых теплоумеренных и умеренных семиаридных ландшафтов** (табл. 4.).

*Нивальные состояния*, среднегодовая встречаемость которых составляет 24%, представлены во временной структуре довольно стабильно. Их минимум составлял 18% в 2001–2005 гг., а наиболее часто они отмечались в 1986–1990 гг. — 28%. В целом доля данной группы состояний довольно слабо связана с изменениями климатических условий.

*Гумидные состояния*, средняя годовая встречаемость которых составляет 16%, испытывают более

значительные колебания. Максимально они отмечались в 1976–1980 гг. (20%). Менее всего они были представлены в 2001–2005 и 2006–2010 гг., то есть в годы с максимальным ростом температуры воздуха, тогда как изменения осадков и увлажнения слабо сказываются на участии данной группы состояний во временной структуре ПТК.

*Семигумидные состояния*, средняя многолетняя встречаемость которых составляет 13%, более стабильно, по сравнению с гумидными, представлены во временной структуре ПТК. Реже всего они отмечались в 1996–2000 и 2006–2010 гг. (10%), а чаще всего — в 1981–1985, 1986–1990 и 2001–2005 гг. — 15%. В целом данная группа состояний чаще шире представлена во временной структуре ПТК при значениях Ky выше средних.

*Переходные состояния* довольно стабильно представлены во временной структуре. Более вариабельны весенние состояния, увеличение доли которых отмечалось в 1986–1990 и 2001–2005 гг., когда коэффициент увлажнения был выше средней величины.

*Бесснежные состояния* холодного периода минимально отмечались в 1986–1990 гг., когда их участие во временной структуре ПТК в большей степени было связано с циркуляционными процессами (3%). Наиболее часто они отмечались в последнее рассматриваемое пятилетие, когда их участие во временной структуре достигло 15%.

*Семиаридные состояния*, на долю которых приходится в среднем 7%, по сравнению с гумидными и семигумидными состояниями, более вариабельны. Это проявляется в том, что в 1986–1990 и 1976–1980 гг. они их встречаемость составляла 2–3%, то есть они носили циркуляционный характер. Наиболее часто они отмечались во временной структуре ПТК в последнее рассматриваемое десятилетие — до 10–13%. Это позволяет считать, что увеличение доли семиаридных состояний связано с потеплением, тогда как количество осадков оказывает не столь значительное влияние.

*Криотермальные состояния*, при средней годовой встречаемости 4%, лишь в последний рассматриваемый период отсутствовали во временной структуре ПТК. Максимально они отмечались в 1981–1985 гг., когда отмечались холодные и сухие условия, а также в 2001–2005 гг. при теплых и относительно влажных условиях. На протяжении 1990–1995 и 1996–2000 гг. эти состояния были связаны с циркуляционными процессами.

*Аридные состояния*, средняя годовая встречаемость которых составляет лишь 2%, вообще отсутствовали во временной структуре ПТК в 1966–1970 гг. В остальные годы их участие было стабильным и составляло 2–3%.

Наиболее низкое значение Ky отмечалось в 1971–1975 гг., когда климатические условия характе-



ТАБЛИЦА 4.

Встречаемость групп состояний равнинных и холмистых теплоумеренных и умеренных семиаридных ландшафтов в зависимости от климатических условий

	H	G	GS	U+	U-	Z	S	K	A	ΔT	ΔR	Ky
1966–1970	23	20	13	8	13	12	7	3	0	0,0	13	0,57
1971–1975	27	17	13	8	12	8	8	5	2	0,0	-92	0,44
1976–1980	22	20	12	12	13	12	3	5	2	-0,4	5	0,58
1981–1985	23	17	15	8	13	8	5	8	2	-1,0	-26	0,55
1986–1990	28	13	15	18	12	3	2	5	3	-0,2	22	0,60
1991–1995	27	13	12	15	13	12	5	2	2	-0,5	38	0,62
1996–2000	27	18	10	12	12	12	5	2	3	0,4	81	0,64
2001–2005	18	12	15	17	12	8	10	7	2	0,7	11	0,56
2006–2010	22	10	10	15	12	15	13	0	3	1,1	-38	0,49
Среднее	24	16	13	13	12	10	7	4	2	9,6	537	0,56

ризовались нормальными температурными условиями, но максимальным сокращением выпадающих осадков. Тем не менее, в это время отмечалось близкая к средней встречаемость групп летних состояний, то есть падение осадков в целом не привело к ксерофитизации климата степных ландшафтов. Эта тенденция наиболее ярко проявилась в последнее рассматриваемое десятилетие, когда доля семиаридных состояний была максимальна, а встречаемость гумидных состояний — минимальной. Парадокс заключается в том, величина  $Ky$  осталась соответствующей степным условиям, несмотря на повышение температуры и сокращение осадков, а также то, что временная структура 2000–2010 гг. была ближе к таковой в полупустынях. Еще одной интересной особенностью этого периода является то, что семиаридные условия чаще отмечались во вторую половину лета, тогда как в полупустынях, как показали наши исследования, — в начале и середине лета. В 1986–1990 гг. также отмечалась ситуация, когда доля гумидных состояний была ниже, чем семиаридных, но к существенным изменениям ландшафтной структуры эти изменения также не привели.

Как показал проведенный анализ, временная структура равнинных аридных ландшафтов довольно стабильна, а климатические изменения отражаются преимущественно на изменении продолжительности отдельных состояний и/или их групп.

Таким образом, современные климатические изменения, проявляющиеся в изменении температуры воздуха (годовой и сезонной), осадков и увлажнения, относительно слабо влияют на временную структуру ландшафтов. В периоды экстремального изменения температур или осадков не отмечается значительных изменений в наборе групп состояний, хотя отмечаются изменения в их длительности. В анализируемый временной отрезок не выявлено существенного влияния

климатических изменений на временную структуру ландшафтов Северного Кавказа. Анализ последней показал, что она характеризуется довольно высокой стабильностью, тогда как предпосылкой для изменения пространственной составляющей ландшафтной структуры региона должно быть устойчивое изменение ее временной структуры. Например, увеличение доли семиаридных состояний летом в степных ландшафтах до величины, характерной для полупустынь. Как показал анализ, эти явления хотя и отмечаются в некоторых локальных ПТК равнинных ландшафтов Северного Кавказа в отдельные периоды, но являются эпизодическими и связаны с циркуляционными процессами. Поэтому в целом можно констатировать, что современные климатические изменения не привели к изменению временной структуры ландшафтов изучаемого региона. Следовательно, значимых предпосылок для изменения пространственной структуры ландшафтов Северного Кавказа также нет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов С.А. Динамика агроклиматических ресурсов агроландшафтов Ставропольского края и направления оптимизации систем земледелия. Автореферат дис. ... канд. геогр. наук. Ставрополь, 2009. 24 с.
2. Атаев З.В., Братков В.В., Гаджибеков М.И. Полупустынные ландшафты Северо-Западного Прикаспия: изменчивость климата и динамика. Махачкала: ДГПУ, 2011. 124 с.
3. Атаев З.В., Братков В.В. Горно-котловинные ландшафты Северо-Восточного Кавказа: современные климатические изменения и сезонная динамика. Махачкала: ДГПУ, 2011. 128 с.
4. Бедрицкий А.И. Влияние погоды и климата на устойчивость и развитие экономики // Бюллетень ВМО. 1999. Т. 48. №2. С. 215–222.

5. Беручашвили Н.А. Четыре измерения ландшафта. М. Мысль, 1986. 182 с.
6. Братков В.В. Пространственно–временная структура ландшафтов Большого Кавказа. Автореферат дис. ... докт. геогр. наук. Ростов-на-Дону, 2002. 47 с.
7. Братков В.В., Салпагаров А.Д., Мокроусов Д.О. Сезонная динамика ландшафтов Тебердинского заповедника // Труды Тебердинского государственного биосферного заповедника. Выпуск 41. М., Ставрополь: Илекса — Сервисшкола, 2005. 96 с.
8. Будыко М.И., Ефимова Н.А., Строкина Л.А. Эмпирические оценки изменения климата к концу XX столетия // Метеорология и гидрология, 1999. №12. С. 5–12.
9. Величко А.А. Глобальные изменения климата и реакция ландшафтной оболочки // Изв. АН СССР, Сер. геогр., 1991, № 5. С. 5–22.
10. Воронина В.П. Агроэкологический потенциал пастбищных экосистем Северо–Западного Прикаспия в условиях меняющегося климата Автореф. ... дис. докт. сельхоз. наук. Волгоград, 2009. 48 с.
11. Гитарский М.Л., Карабань Р.Т. Реакция лесных экосистем европейской части России на изменения климата (по данным многолетних наблюдений в заповедниках) // Влияние изменений климата на экосистемы. М., Русский университет, 2001. С. 24–28.
12. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Изменение климатических условий европейской части России во второй половине XX века // Влияние изменений климата на экосистемы. М., Русский университет, 2001. С. 9–17.
13. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Колебания и изменения климата на территории России // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. Т. 39. 2003. № 2.
14. Дьяконов К.Н. Геофизика ландшафта: Биоэнергетика, модели, проблемы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 95 с.
15. Залиханов М.Ч. Прогноз изменения климата, высокогорных ландшафтов и оледенения Большого Кавказа на ближайшие десятилетия // Труды ВГИ. Вып. 62. М.: Гидрометеоздат, 1985. С. 14–33.
16. Заурбеков Ш.Ш. Современные климатические изменения и их влияние на ландшафтную структуру региона (на примере Северного Кавказа). Автореферат дис. ... докт. геогр. наук. Краснодар, 2012.
17. Иванов Н.Н. Ландшафтно–климатические зоны земного шара // Записки ВГО, новая серия. Т. 1. М.–Л., 1948.
18. Израэль Ю.А. Изменения климата и их последствия: реакция мирового сообщества // Проблемы гидрометеорологии и окружающей среды на пороге XXI века. СПб.: Гидрометеоздат, 2000. С. 5–13.
19. Каплан Г.А. Исследование современных изменений регионального климата и их влияния на ландшафты Ставропольского края. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Нальчик, 2010. 24 с.
20. Кобак К.И., Кондрашева Н.Ю., Турчинович И.Е. Влияние изменений климата на природную зональность и экосистемы России // Изменения климата и их последствия. СПб.: Наука, 2002. С. 205–210.
21. Коломыц Э.Г. Прогноз влияния глобальных изменений климата на ландшафтную структуру горной страны // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1985. №1. С. 14–30.
22. Лурье П.М. Глобальное изменение климата и сток рек юга России // Эколого–географический вестник Юга России. 2002. № 2. С. 42–45.
23. Материалы к стратегическому прогнозу изменения климата Российской Федерации на период до 2010–2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России. М.: Росгидромет, 2005. 88 с.
24. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. М.: Росгидромет, 2008. 29 с.
25. Панов В.Д., Лурье П.М., Ларионов Ю.А. Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра. Ростов–на–Дону: ООО «Донской издательский дом», 2007. 487 с.
26. Справочник по климату СССР. Вып. 13–16. Ч. 1–4. Л.: Гидрометеоздат, 1966. 1970.
27. Хрусталеv Ю.П. Эколого–географический словарь / Научн. редактор Г.Г. Матишов. Батайск, 2000. 198 с.
28. Щукин И.С. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии / Под ред. А.И. Спиридонова. М.: Советская энциклопедия, 1980. 703 с.
29. Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources. World Conservation Monitoring Centre. London: Chaptman & Hall, 1992. 594 p.

**Братков Виталий Викторович**,  
д.г.н., член-кор. РАЕН, заведующий кафедрой географии  
Московского государственного университета геодезии и  
картографии (МИИГА и К)

☎ 105064, г. Москва, Гороховский пер., д. 4,  
e-mail: vbratkov@mail.ru

**Заурбеков Шарпутди Шамсутдинович**,  
д.г.н., заведующий кафедрой «Экология и природопользование»  
Грозненского государственного нефтяного технического  
университета им. акад. М.Д. Миллионщикова

☎ 364051 Чеченская Республика, г. Грозный,  
пл. Орджоникидзе, 100, e-mail: sher\_57@mail.ru

**Атаев Загир Вагитович**,  
к.г.н., профессор кафедры физической географии Даге-  
станского государственного педагогического университета

☎ 367003, Респ. Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Ярагского,  
д. 57, e-mail: zagir05@mail.ru