



ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 502.62(470.62.67)

РЕАКЦИЯ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА НА СОВРЕМЕННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ

REACTION OF LANDSCAPES OF THE NORTH CAUCASUS ON THE CURRENT CLIMATIC CHANGES

З.В. Атаев¹, В.В. Братков²

Z.V. Atayev¹, V.V. Bratkov²

¹Дагестанский государственный педагогический университет,
ул. М. Ярагского, Махачкала, 57, Республика Дагестан 367003 Россия

²Московский государственный университет геодезии и картографии,
Гороховский пер., 54, Москва 105064 Россия

¹Dagestan State Pedagogical University,
Yaragskiy str., 57, Makhachkala, Republic of Dagestan 367003 Russia

²Moscow State University of Geodesy and Cartography,
Gorokhovskiy str., 54, Moscow 105064 Russia

Резюме. В статье анализируются климатические условия в ландшафтах Северного Кавказа за 1966–2010 годы в сравнении с предыдущим базовым периодом (1931–1960). 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.

Abstract. The authors 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). It is noted 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.

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

Key words: current climatic changes, landscape, condition of natural territorial complex, temporal structure of landscape, Northern Caucasus.

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 и экономики. В рамках научной проблематики это 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. Выявлением причин традиционно занимаются такие науки, как физика, химия, метеорология и др. Одной из причин, приводящих к увеличе-



нию приземной температуры воздуха, признается «парниковый эффект», усиливающийся в связи с ростом выбросов диоксида углерода CO_2 .

В географии и экологии наибольший интерес представляет реакция на изменения глобального климата региональных природных комплексов (Залиханов и др., 1985; Коломыц, 1985; Величко, 1991; Будыко и др., 1999; Гитарский, Карабань, 2001; Груза, Ранькова, 2001; Кокорин, Минин, 2001; Лурье, 2002; Кобак и др., 2002 и др.). Практический интерес представляет анализ влияния изменений климата на развитие экономики (Бедрицкий, 1999; Израэль, 2000; Материалы..., 2005 и др.).

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 годы температура в России увеличилась на $1,29^\circ$ при среднем глобальном потеплении $0,74^\circ$. Увеличилась также годовая сумма 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 (The Global 200). 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 довольно 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 отмечают Груза и Ранькова (2003), 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 (Хрусталёв, 2000). 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 (Щукин, 1980).

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 атмосфер-



ные осадки. Характер связи между климатом и ландшафтными условиями территории определяется через коэффициент увлажнения (K_v) Иванова (1948). Он представляет собой осредненное за вегетационный период отношение осадков к испаряемости. Наряду с коэффициентом увлажнения для оценки условий вегетационного периода используется также гидротермический коэффициент Селянинова и др. На их основе проводятся анализ ландшафтных границ, а также границ сельскохозяйственных зон (Панов и др., 2006; Антонов, 2009; Каплан, 2010).

Однако помимо величины отклонения параметра от средней для оценки воздействия климатических изменений на ландшафты необходим также учет длительности этого воздействия. Как отмечает Воронина (2009), 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 K_v 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 пространственную структуру ландшафтов является то, что оцениваются лишь условия теплого времени года, 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 Братков (2002). Им была предложена методика анализа временной структуры ландшафтов, основанная на концепции пространственно-временного анализа и синтеза ПТК, разработанной Беручашвили (1986). Основным достоинством этой методики является то, что она позволяет увязать изменения собственно климатических 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 Дьяконова (1991), – устойчивая упорядоченность, структуризованность во времени и пространстве, проявляющаяся на земной поверхности в форме разнокачественных индивидуальных геокомплексов разного таксономического ранга и закономерном сочетании их *суточных, сезонных, годовых* [выделено авторами] 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 (Братков, 2002; Братков и др., 2005; Атаев, Братков, 2011; Атаев и др., 2011; Заурбеков, 2012 и др.). Согласно этому подходу, *временная структура ландшафта представляет собой набор и соотношение состояний 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).



Таблица 1

Систематика ландшафтов Северного Кавказа

Классы	Типы	Подтипы
Равнинные и предгорно-холмистые (198654 км²)	А. Равнинные умеренные аридные (32246 км ²)	А1. Низменные и равнинные полупустынные и пустынные
	Б. Равнинные и холмистые теплоумеренные и умеренные семиаридные (109809 км ²)	Б1. Равнинные и холмистые степные
	В. Предгорно-холмистые теплоумеренные и умеренные семигумидные (23454 км ²)	В1. Предгорные лугостепные, луговые, кустарниковые и лесостепные (13054 км ²)
		В2. Предгорные лесостепные и лесные (10400 км ²)
	Г. Гидроморфные и субгидроморфные (33145 км ²)	Г1. Низменные дельтовые и пойменные
Горные (71998 км²)	Д. Горные умеренные гумидные (23425 км ²)	Д1. Нижнегорно-лесные (10305 км ²)
		Д2. Среднегорно-лесные (13120 км ²)
	Е. Горные умеренные семигумидные (11798 км ²)	Е1. Низкогорные лесо-кустарниково-лугостепные (2803 км ²)
		Е2. Среднегорные луговые, степные, лугостепные, шибляковые и фригановые (7000 км ²)
		Е3. Горно-котловинные лесо-кустарниково-лугово-степные (1995 км ²)
	Ж. Горные умеренные семиаридные (1551 км ²)	Ж1. Горно-котловинные степные и шибляковые
	З. Горные холодноумеренные (8898 км ²)	З1. Среднегорные лесные темнохвойные (2441 км ²)
		З2. Верхнегорные лесные сосновые и березовые (6457 км ²)
	И. Высокогорные луговые (25958 км ²)	И1. Высокогорные субальпийские кустарниково-луговые (15691 км ²)
		И2. Высокогорные альпийские кустарниково-луговые (7669 км ²)
		И3. Высокогорные субнивальные (2598 км ²)
	К. Гляциально-нивальные (368 км ²)	К1. Ледники

Для оценки современных климатических условий использовались данные инструментальных наблюдений существующей метеорологической сети. Сведения о климате Северного Кавказа за 1931–1960 годы, опубликованные в серии «Справочник по климату СССР» (1966–1970), использовались при характеристике региональных климатических условий. При анализе климатических характеристик ландшафтов были учтены данные 157 метеостанций, большая часть из которых располагалась в пределах равнинных и предгорно-холмистых ландшафтов. В настоящее время существовавшая ранее метеорологическая сеть существенно сократилась, а наибольшее сокращение произошло в горной части. Помимо того, что часть метеостанций была закрыта, в отдельные периоды, особенно в 1990-е годы, наблюдения проводились нерегулярно, что также сократило количество исходных данных. Приуроченность базовых метеостанций к ландшафтам иллюстрирует рисунок 1.

Для выявления современных климатических условий в пределах типов ландшафтов были проанализированы данные за 1965–2010 годы. Этот временной отрезок был вы-

бран потому, что в 1966 году практически на всей территории Северного Кавказа отмечались экстремальные значения температуры воздуха.

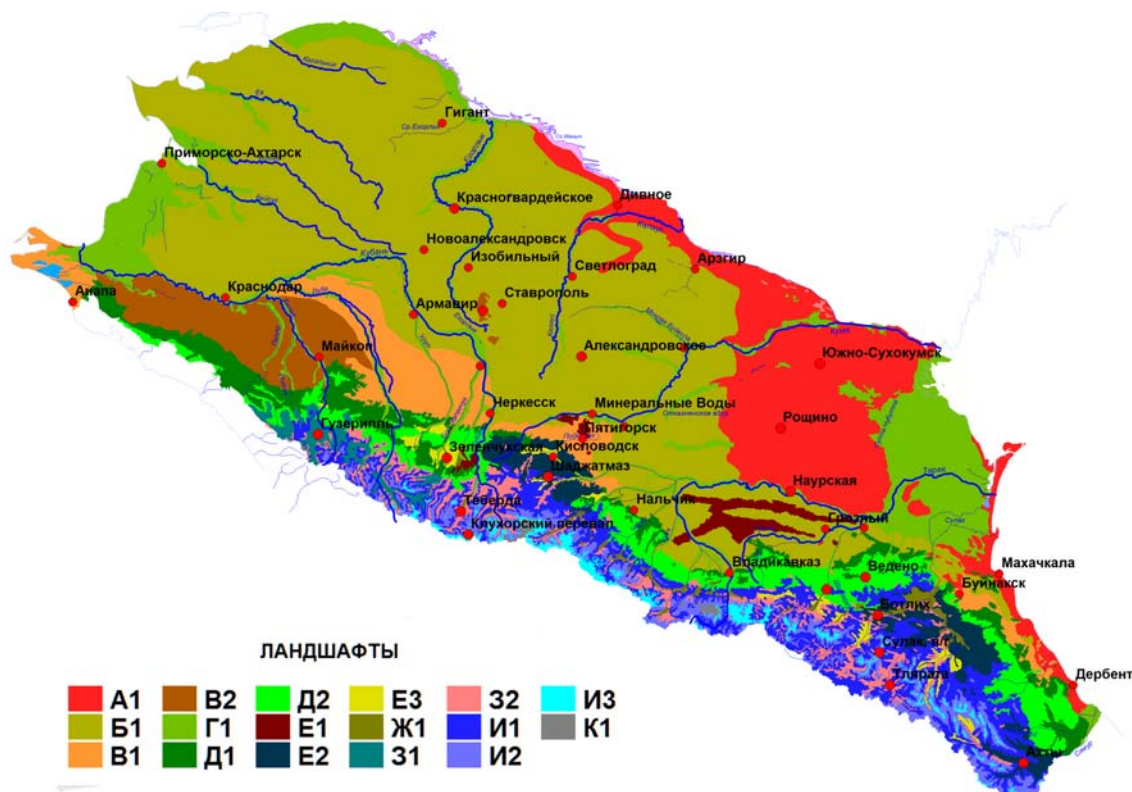


Рис. 1. Ландшафты Северного Кавказа (обозначения см. в табл. 1)

Изменения внутривидовых климатических условий в сравнении с предшествующим периодом (1931–1960 годы) иллюстрирует таблица 2.

Средняя годовая температура воздуха увеличилась в пределах всех ландшафтов Северного Кавказа. Ее прирост составил 0,7° в равнинных умеренных аридных, а также в равнинных и холмистых теплоумеренных и умеренных семиаридных ландшафтах, 0,5° в предгорно-холмистых теплоумеренных и умеренных семигумидных, 0,3° в горных умеренных гумидных, а также в горных умеренных семигумидных и горных холодноумеренных; 0,2° в горных умеренных семиаридных и 0,4° в горных 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 или почти не изменились, или изменились крайне незначительно.

Таблица 2

Изменения климатических условий в ландшафтах Северного Кавказа

Ландшафты	T01	T07	Tгод	Rгод	Rвег	K _у
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 холодноумеренные	–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. Тгод – средняя годовая температура воздуха; Т01 – средняя январская температура воздуха; Т07 – средняя июльская температура воздуха; R – годовая сумма осадков; Rвег – сумма осадков вегетационного периода; K_y – коэффициент увлажнения. В числителе приведены средние величины за 1931–1960 годы, в знаменателе – за 1965–2010 годы.

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

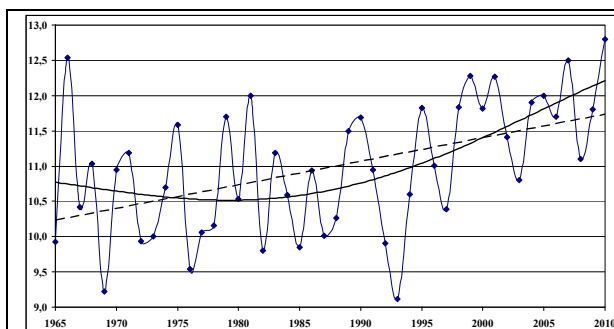
Годовое количество осадков также возросло почти во всех рассматриваемых ландшафтах Северного Кавказа, за исключением высокогорных луговых. В классе равнинных ландшафтов наибольший прирост (59–66 мм, до 12 %) отмечается в пределах равнинных и холмистых теплоумеренных и умеренных семиаридных, а также в 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.

Коэффициент увлажнения, несмотря на рост температуры и количества выпадающих осадков, изменился крайне незначительно: его прирост нигде не достигает 0,10. В предгорно-холмистых теплоумеренных и умеренных семигумидных ландшафтах величина K_y превысила граничные значения, разделяющие степные и лесостепные ландшафты. Однако для данного ландшафта характерна несколько большая амплитуда колебаний климатических параметров, обусловленная положением на стыке между равнинной и горной частями.

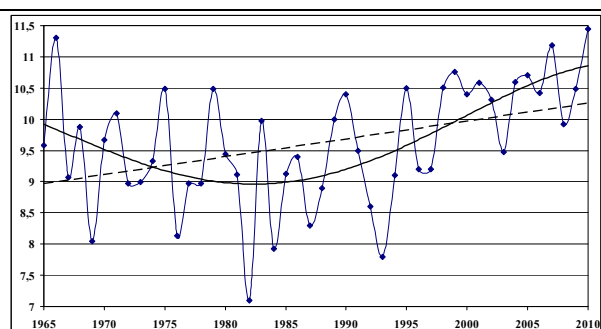
Изменения средней годовой температуры воздуха в некоторых ландшафтах Северного Кавказа за 1965–2010 годы иллюстрирует рисунок 2. Для выявления трендов были использованы линейная и полиномиальная аппроксимации. Первая наиболее точно отражает изменения в начале и конце ряда, вторая позволяет выявить циклическую составляющую. Как и при сопоставлении температур с предыдущим периодом, для всех ландшафтов проявляется единая тенденция – 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.



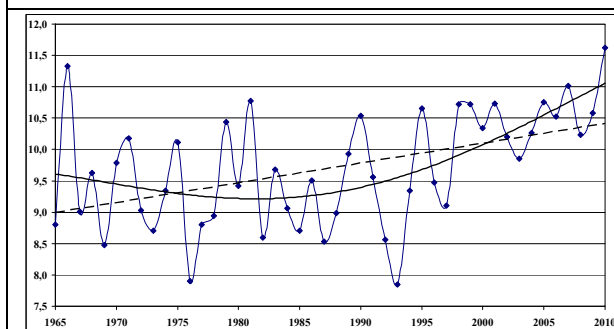
Она проявляется в том, что в 1966 году повсеместно отмечался максимум температуры воздуха, который был превышен в равнинной и частично горной части лишь в последние годы рассматриваемого отрезка. Довольно синхронно отмечается минимум 1993 года. Наконец, для всех опорных метеостанций характерна большая 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.



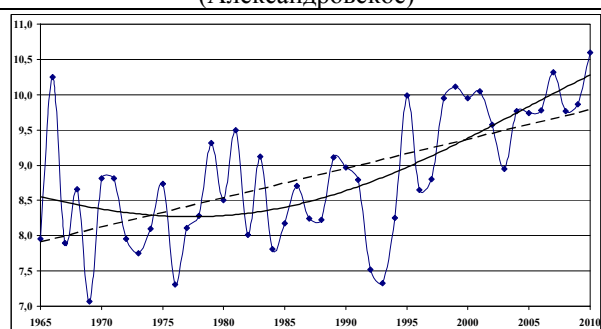
а) равнинные умеренные аридные
(Рощино)



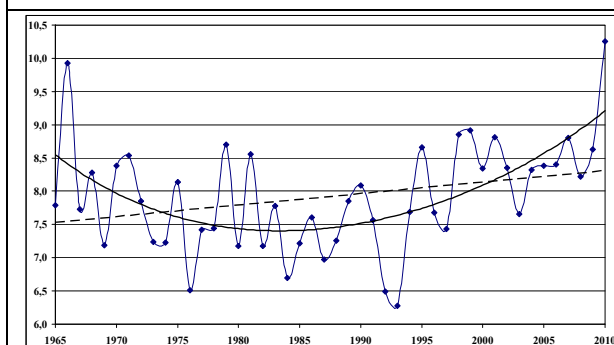
б) равнинные и холмистые теплоумеренные
и умеренные семиаридные
(Александровское)



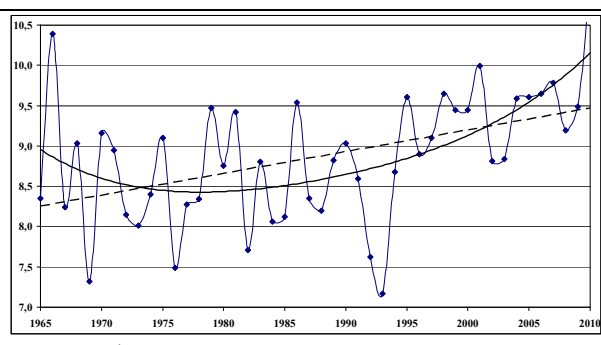
в) предгорно-холмистые теплоумеренные
и умеренные семигумидные
(Невинномысск)



г) горные умеренные гумидные
(Владикавказ)



д) горные умеренные семигумидные
(Кисловодск)



е) горные умеренные семиаридные
(Шатой)

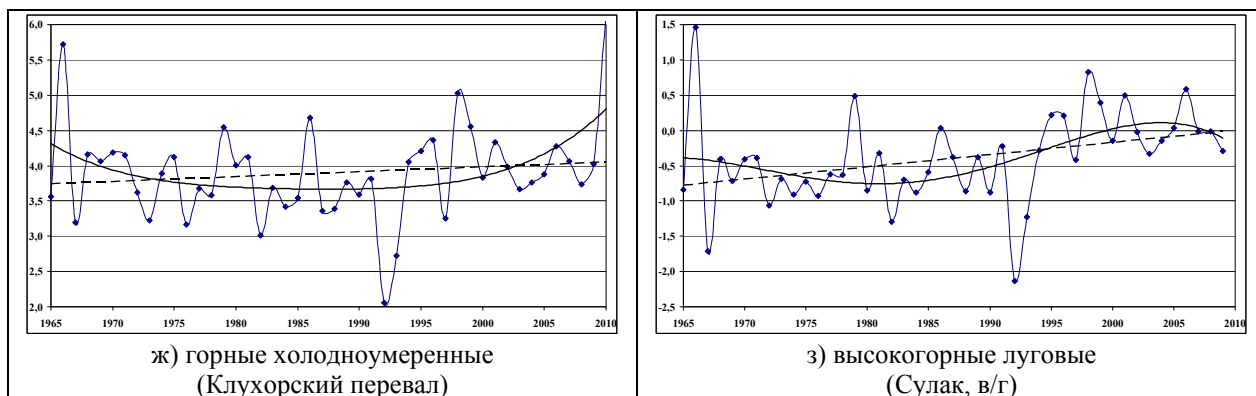
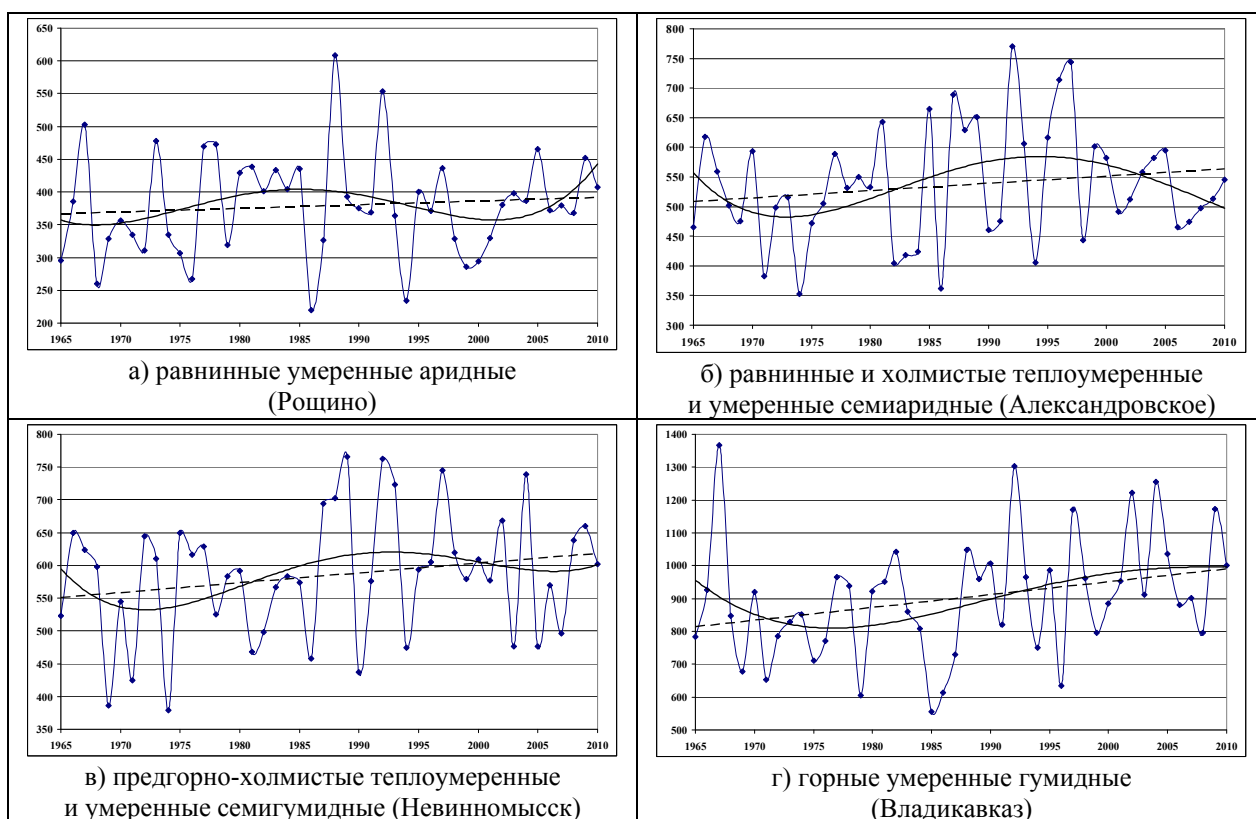


Рис. 2. Изменения средней годовой температуры воздуха в ландшафтах Северного Кавказа за 1965–2010 годы (здесь и далее пунктирная линия – линейный тренд, сплошная – полиномиальный)

Изменения годового количества осадков в некоторых ландшафтах Северного Кавказа за 1965–2010 годы иллюстрирует рисунок 3. 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.



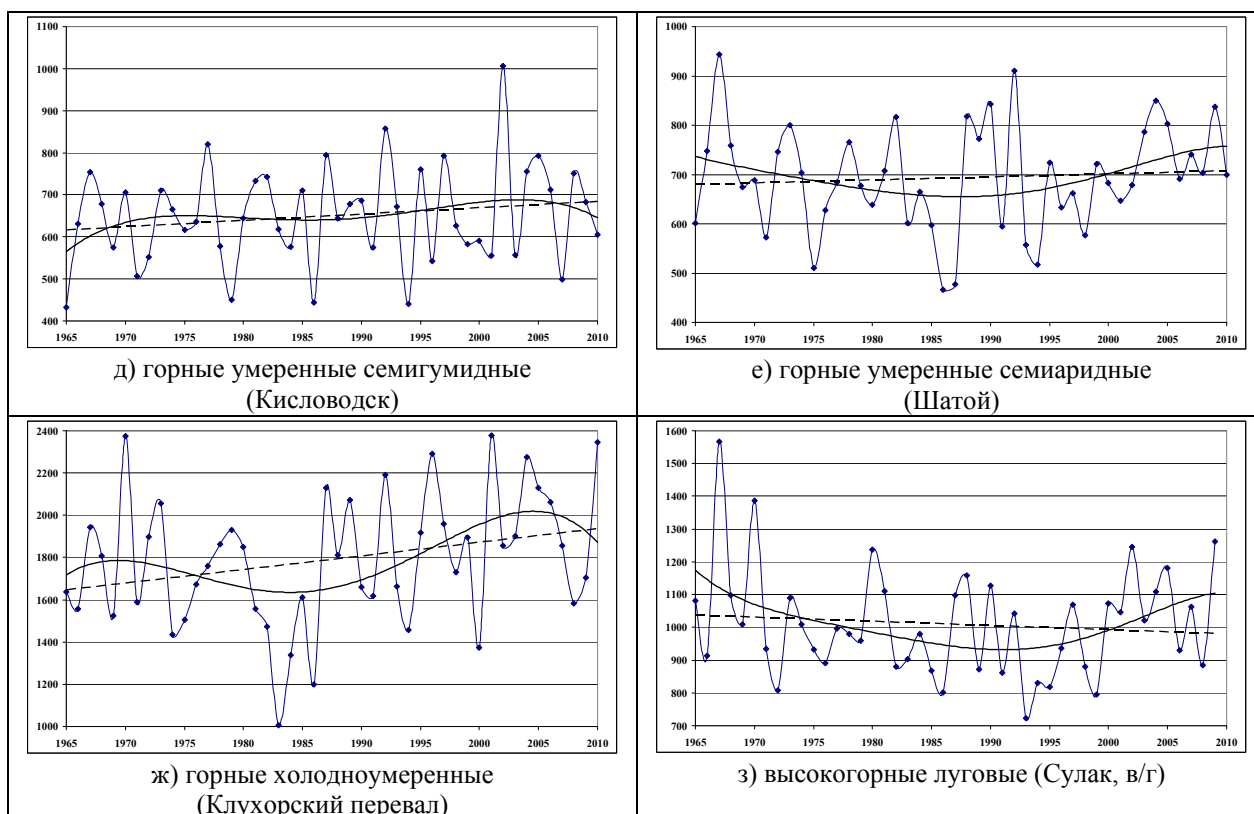


Рис. 3. Изменения годового количества осадков в ландшафтах Северного Кавказа за 1965–2010 годы

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 годах).

Изменения величины коэффициента увлажнения в ландшафтах Северного Кавказа за 1965–2010 годы иллюстрирует рисунок 4. В целом характер увлажнения практически во всех ландшафтах Северного Кавказа характеризуется относительной стабильностью, что иллюстрирует линейный тренд. Наиболее четко выраженные изменения величины K_y 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.

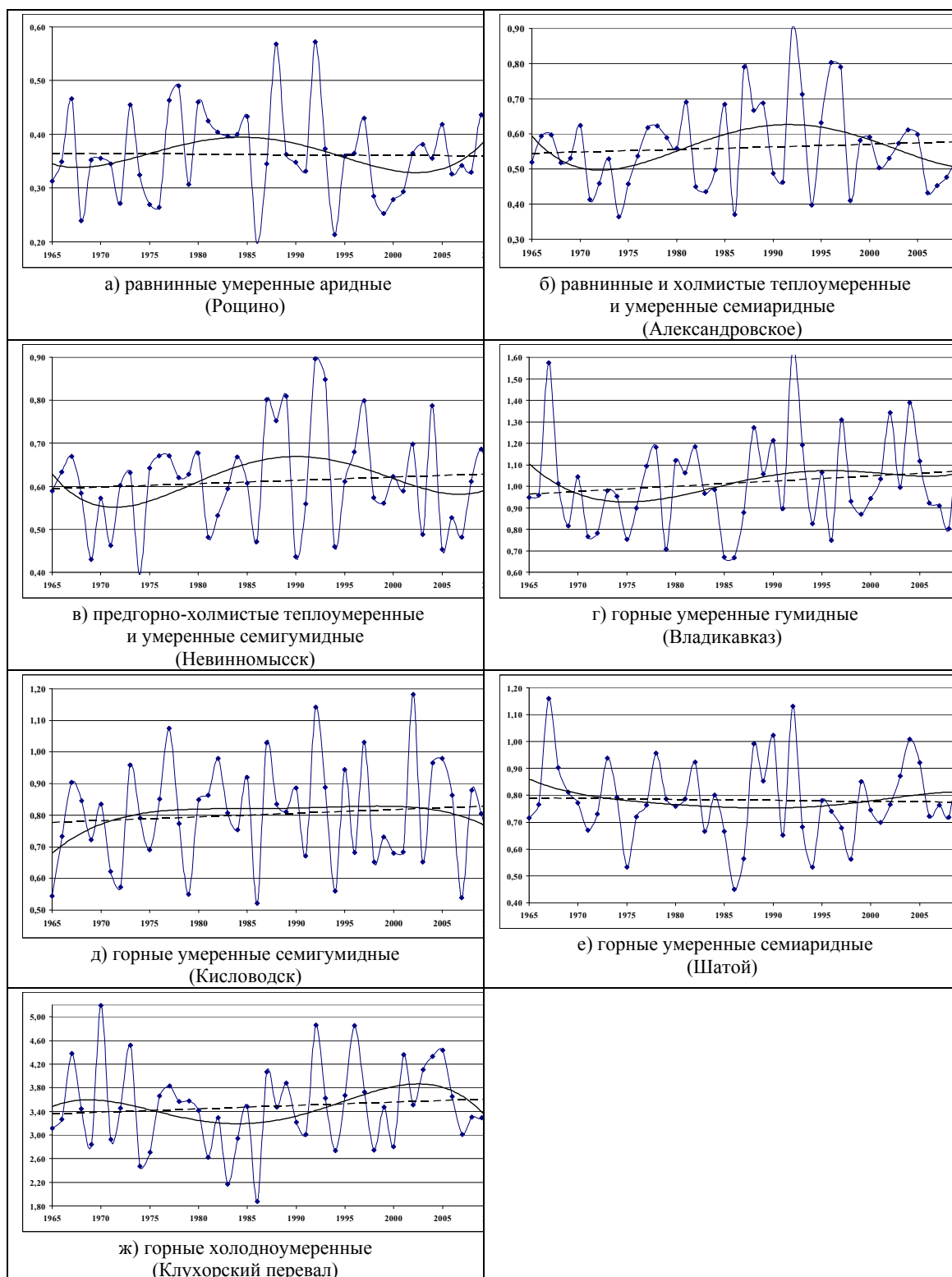


Рис. 4. Изменения величины коэффициента увлажнения в ландшафтах Северного Кавказа за 1965–2010 годы



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 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 (базовая метеостанция «Александровское») иллюстрирует таблица 3.

Таблица 3

Изменения климатических условий по пятилетиям в пределах равнинных степных ландшафтов (базовая метеостанция «Александровское»)

Годы	T01	T07	Tгод	Rгод	Rвег	K _y
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.

Близкая к средней многолетней годовая температура воздуха была в 1966–1970, 1971–1975 и 1986–1990 годах. Наиболее холодными были 1981–1985 и 1991–1995 годы. В остальные годы температура была выше средней, при этом в 2006–2010 годах 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 годах отмечается заметное потепление холодного периода, когда средняя температура января была близка к 0°. Интересной особенностью 2006–2010 годов является то, что при максимальном приросте годовой температуры воздуха отмечается ее понижение зимой и повышение летом.

Годовое количество осадков, близкое к среднему, отмечалось лишь в 1966–1970, 1976–1980 и 2001–2005 годах. В 1971–1975 и 2006–2010 годах их количество было существенно ниже средней многолетней величины, в 1986–1990 и 1991–1995 годах – выше. Изменение количества осадков в период 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).

Характер внутриландшафтного увлажнения, выраженный через K_y, несмотря на колебания год от года, также остается довольно стабильным и соответствует преимуще-



ственно степным условиям. Однако в 1991–1995 и 1996–2000 годах 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 величиной K_y , соответствующей 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 годы) с относительно теплыми и влажными (2001–2005 годы), 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.

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.

Влияние климатических изменений на временную структуру равнинных и холмистых теплоумеренных и умеренных семиаридных ландшафтов иллюстрирует таблица 4.

Таблица 4

Встречаемость групп состояний разнотравно-типчаково-ковыльных степей на черноземах в зависимости от климатических условий

Годы	H	G	GS	U+	U–	Z	S	K	A	ΔT	ΔR	K_y
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

Нивальные состояния, среднегодовая встречаемость которых составляет 24 %, представлены во временной структуре довольно стабильно. Их минимум составлял 18 % в 2001–2005 годах, а наиболее часто они отмечались в 1986–1990 годах – 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 годах (20 %). Менее всего они были представлены в 2001–2005 и 2006–2010 годах, 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 годах (10 %), а чаще всего – в 1981–1985, 1986–1990 и 2001–2005 годах – 15 %. В целом данная группа состояний чаще шире представлена во временной структуре ПТК при значениях K_y выше средних.

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

Бесснежные состояния холодного периода минимально отмечались в 1986–1990 годах, 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 проявилось в том, что в 1986–1990 и 1976–1980 годах 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 годах, когда отмечались холодные и сухие условия, а также в 2001–2005 годах при теплых и относительно влажных условиях. На протяжении 1990–1995 и 1996–2000 годов 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 годах. В остальные годы их участие было стабильным и составляло 2–3 %.

Наиболее низкое значение K_y отмечалось в 1971–1975 годах, когда климатические условия характеризовались нормальными температурными условиями, но максимальным уменьшением количества осадков. Тем не менее в это время отмечалось близкая к средней встречаемость групп летних состояний, то есть сокращение количества 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 K_y осталась соответствующей степным условиям, несмотря на повышение температуры и сокращение осадков, а также в том, что временная структура 2000–2010 годов была ближе к таковой в полупустынях. Еще одной интересной особенностью этого периода является то, что семиаридные условия чаще отмечались во второй половине лета, тогда как в полупустынях – в начале и середине лета. В 1986–1990 годах также отмечалась ситуация, когда доля гумидных состояний была ниже, чем семигумидных, но к существенным изменениям ландшафтной структуры эти изменения не привели.

Таким образом, временная структура равнинных аридных ландшафтов довольно стабильна, а климатические изменения отражаются преимущественно на изменении продолжительности отдельных состояний.

Влияние климатических изменений на временную структуру горных умеренных семиаридных ландшафтов иллюстрирует таблица 5.



Таблица 5

**Встречаемость групп состояний горных степей, шибляков в комплексе
с аридными редколесьями и фриганой на горно-степных почвах
в зависимости от климатических условий**

Годы	G	H	U+	U–	Z	K	GS	S	ΔT	ΔR	K _γ
1966–1970	25	20	13	17	12	8	5	0	0,0	69	0,88
1971–1975	25	18	15	12	12	12	5	2	–0,3	–27	0,73
1976–1980	23	20	15	17	8	10	3	3	–0,4	–16	0,80
1981–1985	27	20	13	12	12	10	5	2	–0,4	–16	0,77
1986–1990	18	27	15	15	8	5	10	2	–0,1	–19	0,78
1991–1995	22	23	15	13	13	5	8	0	–0,5	–33	0,76
1996–2000	28	27	15	15	10	2	0	3	0,4	–38	0,72
2001–2005	32	25	18	12	8	2	3	0	0,5	59	0,85
2006–2010	25	20	17	10	13	3	7	5	1,0	40	0,78
Среднее	25	22	15	14	11	6	5	2	8,9	694	0,78

Гумидные состояния, средняя встречаемость которых составляет 25 %, лишь в 1986–1990 годах сокращались до 18 %. Максимально (32 %) они фиксировались в 2001–2005 годах, то есть в период, когда отмечались теплые и влажные условия. В целом их участие во временной структуре довольно стабильно и не подвержено значительным колебаниям.

Нивальные состояния, доля которых лишь немного меньше гумидных, также не испытывают существенных колебаний от периода к периоду. Минимально (18 %) они фиксировались в 1971–1975 годах, когда отмечались относительно холодные и сухие условия, а максимально (27 %) – в 1986–1990 и 1996–2000 годах.

Весенние состояния, на долю которых приходится 15 %, наиболее часто отмечались в последнее рассматриваемое десятилетие – 17–18 %, то есть в период максимального потепления. В остальное время их участие во временной структуре не испытывает существенных колебаний.

Осенние состояния наиболее часто отмечались в 1966–1970 и 1976–1980 годах, когда на них приходилось 17 %. В последнее рассматриваемое пятилетие их участие во временной структуре ПТК было минимальным – 10 %. Тем не менее в целом их участие во временной структуре ПТК довольно стабильно.

Бесснежные состояния холодного периода, средняя встречаемость которых составляет 11 %, в 1976–1980, 1986–1990 и 2001–2005 годах отмечались реже – 8 % в годовом спектре. В остальное время их доля была близка к средней.

Криотермальные состояния по сравнению с уже рассмотренными группами изменяются в гораздо более широких пределах. Наиболее часто они отмечались с 1971 по 1985 год, когда их доля составляла 10–12 % в годовом спектре. Циркуляционный характер они стали приобретать с конца 1990-х годов по настоящее время, когда их встречаемость составляла 2–3 %.

Семигумидные состояния, среднегодовая доля которых составляет 5 %, в отличие от уже рассмотренных групп состояний в отдельные годы может вообще отсутствовать во временной структуре данных ландшафтов (1996–2000 годы). Их максимум отмечался в 1986–1990 (10 %), а в 1976–1980, 1996–2000 и 2001–2005 годы их участие во временной структуре было связано с циркуляционными процессами.

Семиаридные состояния также не всегда отмечаются во временной структуре горных умеренных семиаридных ландшафтов. В отдельные годы они обусловлены циркуляционными процессами, и лишь в последнее рассматриваемое пятилетие их доля достигала максимума – 5 %, то есть их можно считать одним из индикаторов увеличения температуры воздуха.



Изменение климатических условий не вносит принципиальных изменений во временную структуру ландшафтов: во все рассматриваемые отрезки зимой сохраняется преобладание нивальных состояний, а летом – гумидных. За весь рассматриваемый период условия увлажнения остаются соответствующими лесостепным, что также позволяет утверждать, что изменение современных климатических условий не оказывает существенного влияния на временную структуру этих ландшафтов и может расцениваться как естественная флуктуация.

Таким образом, 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 соотношении. В целом не выявлено достоверного влияния современных климатических изменений на временную структуру ландшафтов Северного Кавказа. Анализ временной структуры ландшафтов Северного Кавказа показал, что она характеризуется довольно высокой стабильностью. Предпосылкой для изменения ландшафтной структуры региона может 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 они 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.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Антонов С.А. 2009. Динамика агроклиматических ресурсов агроландшафтов Ставропольского края и направления оптимизации систем земледелия. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Ставрополь. 24 с.
- Атаев З.В., Братков В.В., Гаджибеков М.И. 2011. Полупустынные ландшафты Северо-Западного Прикаспия: изменчивость климата и динамика. Махачкала: Изд-во ДГПУ. 124 с.
- Атаев З.В., Братков В.В. 2011. Горно-котловинные ландшафты Северо-Восточного Кавказа: современные климатические изменения и сезонная динамика. Махачкала: Изд-во ДГПУ. 128 с.
- Бедрицкий А.И. 1999. Влияние погоды и климата на устойчивость и развитие экономики. *Бюллетень ВМО*. 48(2): 215–222.
- Берущашвили Н.Л. 1986. Четыре измерения ландшафта. М.: Мысль. 183 с.
- Братков В.В. 2002. Пространственно-временная структура ландшафтов Большого Кавказа. Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Ростов-на-Дону. 47 с.
- Братков В.В., Салпагаров А.Д., Мокроусов Д.О. 2005. Сезонная динамика ландшафтов Тебердинского заповедника. В кн.: Труды Тебердинского государственного биосферного заповедника. Вып. 41. Москва – Ставрополь: Илекса – Сервисшкола. 96 с.
- Будыко М.И., Ефимова Н.А., Строкина Л.А. 1999. Эмпирические оценки изменения климата к концу XX столетия. *Метеорология и гидрология*. 12: 5–12.
- Величко А.А. 1991. Глобальные изменения климата и реакция ландшафтной оболочки. *Известия АН СССР. Серия географическая*. 5: 5–22.
- Воронина В.П. 2009. Агроэкологический потенциал пастбищных экосистем Северо-Западного Прикаспия в условиях меняющегося климата. Автореф. ... дис. докт. сельхоз. наук. Волгоград. 48 с.
- Гитарский М.Л., Карабань Р.Т. 2001. Реакция лесных экосистем европейской части России на изменения климата (по данным многолетних наблюдений в заповедниках). В кн.: Влияние изменений климата на экосистемы. М.: Русский университет: 24–28.
- Груза Г.В., Ранькова Э.Я. 2001. Изменение климатических условий европейской части России во второй половине XX века. В кн.: Влияние изменений климата на экосистемы. М.: Русский университет: 9–17.
- Груза Г.В., Ранькова Э.Я. 2003. Колебания и изменения климата на территории России. *Известия РАН. Физика атмосферы и океана*. 39(2): 166–187.
- Дьяконов К.Н. 1991. Геофизика ландшафта: Биоэнергетика, модели, проблемы. М.: Изд-во Моск. ун-та. 95 с.
- Залиханов М.Ч., Коломыц Э.Г., Панов В.Д., Докукин М.Д. 1985. Прогноз изменения климата, высокогорных ландшафтов и оледенения Большого Кавказа на ближайшие десятилетия. В кн.: Труды ВГИ. Вып. 62. М.: Гидрометеоздат: 14–33.



- Заурбеков Ш.Ш. 2012. Современные климатические изменения и их влияние на ландшафтную структуру региона (на примере Северного Кавказа). Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Краснодар. 46 с.
- Иванов Н.Н. 1948. Ландшафтно-климатические зоны земного шара. В кн.: Записки ВГО, новая серия. Т. 1. М. – Л.: Изд-во АН СССР. 223 с.
- Израэль Ю.А. 2000. Изменения климата и их последствия: реакция мирового сообщества. В кн.: Проблемы гидрометеорологии и окружающей среды на пороге XXI века. СПб.: Гидрометеиздат: 5–13.
- Каплан Г.Л. 2010. Исследование современных изменений регионального климата и их влияния на ландшафты Ставропольского края. Автореф. дис. канд. геогр. наук. Нальчик. 24 с.
- Кобак К.И., Кондрашева Н.Ю., Турчинович И.Е. 2002. Влияние изменений климата на природную зональность и экосистемы России. В кн.: Изменения климата и их последствия. СПб.: Наука: 205–210.
- Кокорин А.О., Минин А.А. 2001. Обзор итогов работ. В кн.: Влияние изменений климата на экосистемы. М.: Русский университет: 5–8.
- Коломыц Э.Г. 1985. Прогноз влияния глобальных изменений климата на ландшафтную структуру горной страны. *Известия АН СССР. Серия географическая*. 1: 14–30.
- Лурье П.М. 2002. Глобальное изменение климата и сток рек юга России. *Эколого-географический вестник Юга России*. 2: 42–45.
- Материалы к стратегическому прогнозу изменения климата Российской Федерации на период до 2010–2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России. 2005. М.: Росгидромет. 88 с.
- Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. 2008. URL: <http://climate2008.igce.ru/>.
- Панов В.Д., Лурье П.М., Ларионов Ю.А. 2006. Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра. Ростов-на-Дону: Донской издательский дом. 487 с.
- Справочник по климату СССР. Часть 2. Температура воздуха и почвы. Вып. 13. 1966. Л.: Гидрометеиздат. 432 с.
- Справочник по климату СССР. Часть 2. Температура воздуха и почвы. Вып. 15. 1966. Л.: Гидрометеиздат. 268 с.
- Справочник по климату СССР. Часть 2. Температура воздуха и почвы. Вып. 14. 1967. Л.: Гидрометеиздат. 374 с.
- Справочник по климату СССР. Часть 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Вып. 13. 1968. Л.: Гидрометеиздат. 356 с.
- Справочник по климату СССР. Часть 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Вып. 15. 1969. Л.: Гидрометеиздат. 239 с.
- Справочник по климату СССР. Часть 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Вып. 14. 1970. Л.: Гидрометеиздат. 426 с.
- Хрусталёв Ю.П. 2000. Эколого-географический словарь. Батайск: Батайское книжное изд-во. 198 с.
- Щукин И.С. 1980. Четырёхязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии. М.: Советская энциклопедия. 703 с.

REFERENCES

- Antonov S.A. 2009. Dinamika agroklimaticheskikh resursov agrolandshaftov Stavropol'skogo kraia i napravleniya optimizatsii sistem zemledeliya [Dynamics of agroclimatic resources of agrolandscapes of Stavropol Region and directions of optimization of the cropping system: PhD Abstract]. Stavropol. 24 p. (in Russian).
- Ataev Z.V., Bratkov V.V., Gadzhibekov M.I. 2011. Polupustynnye landshafty Severo-Zapadnogo Prikaspiya: izmenchivost' klimata i dinamika [Semi-desert landscapes of the North-Western Caspian region: climate variability and dynamics]. Makhachkala: Dagestan State Pedagogical University Press. 124 p. (in Russian).
- Ataev Z.V., Bratkov V.V. 2011. Gorno-kotlovinnnye landshafty Severo-Vostochnogo Kavkaza: sovremennye klimaticheskie izmeneniya i sezonnaya dinamika [Mountainous-hollow landscapes of the North-Eastern Caucasus: current changes in climate and seasonal dynamics]. Makhachkala: Dagestan State Pedagogical University Press. 128 p. (in Russian).
- Beruchashvili N.L. 1986. Chetyre izmereniya landshafta [Four measurements of the landscape]. Moscow: Mysl'. 183 p. (in Russian).
- Bedritsky A.I. 1999. The Influence of weather and climate on the stability and development of economy. *The Bulletin of the World Meteorological Organization*. 48(2): 215–222 (in Russian).
- Bratkov V.V. 2002. Prostranstvenno-vremennaya struktura landshaftov Bol'shogo Kavkaza [Spatial-temporal structure of landscapes of the Greater Caucasus: ScD Abstract]. Rostov-on-Don. 47 p. (in Russian).
- Bratkov V.V., Salpagarov A.D., Mokrousov D.O. 2005. Seasonal dynamics of landscapes of Teberdinsky Reserve. In: Trudy Teberdinskogo gosudarstvennogo biosfernogo zapovednika [Proceedings of Teberdinsky State Biosphere Reserve]. Iss. 41. Moscow – Stavropol: Ilexa – Servishkola. 96 p. (in Russian).
- Budyko M.I., Efimova N.A., Strokina L.A. 1999. Empirical assessment of climate changes to the end of the 20th century. *Meteorology and Hydrology*. 12: 5–12 (in Russian).
- Velichko A.A. 1991. Global climate changes and the reaction of landscape shell. *Izvestiya AN SSSR. Seriya geograficheskaya*. 5: 5–22 (in Russian).
- Voronina V.P. 2009. Agroekologicheskiy potentsial pastbishchnykh ekosistem Severo-Zapadnogo Prikaspiya v usloviyakh menyayushchegosya klimata [Agroecological potential of pasture ecosystems of the North-Western Caspian region in the conditions of changing climate: ScD Abstract]. Volgograd. 48 p. (in Russian).



- Gitarsky M.L., Karaban' R.T. 2001. The response of the forest ecosystems in European part of Russia on climate changes (according to the multiannual observations in the reserves). In: *Vliyanie izmeneniy klimata na ekosistemy* [The impact of climate changes on ecosystems]. Moscow: Russkiy universitet: 24–28 (in Russian).
- Gruza G.V., Rankova E.Ya. 2001. Climatic conditions changes in the European part of Russia in the second half of the 20th century. In: *Vliyanie izmeneniy klimata na ekosistemy* [The impact of climate changes on ecosystems]. Moscow: Russkiy universitet: 9–17 (in Russian).
- Gruza G.V., Rankova E.Ya. 2003. Fluctuations and climate changes on the territory of Russia. *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Fizika atmosfery i okeana* [= *Izvestiya. Atmospheric And Oceanic Physics*]. 39(2): 166–187 (in Russian).
- Dyakonov K.N. 1991. *Geofizika landshafta: Bioenergetika, modeli, problemy* [Geophysics of landscapes: Bioenergy, models, problems]. Moscow: Moscow University Press. 95 p. (in Russian).
- Zalikhanov M.Ch., Kolomyts E.G., Panov V.D., Dokukin M.D. 1985. Forecast of climate change of mountainous landscapes and glaciations of the Greater Caucasus in the coming decades. In: *Trudy VGI* [Proceedings of High-mountain Geophysical Institute]. Iss. 62. Moscow: Gidrometeoizdat: 14–33 (in Russian).
- Zaurbekov Sh.Sh. 2012. *Sovremennye klimaticheskie izmeneniya i ikh vliyanie na landshaftnuyu strukturu regiona (na primere Severnogo Kavkaza)* [Current climate changes and their impact on the landscape structure of the region (on the example of the Northern Caucasus): ScD Abstract. Krasnodar. 46 p. (in Russian).
- Ivanov N.N. 1948. Landscape-climatic zones of the globe. In: *Zapiski VGO, novaya seriya* [Notes of All-Union Geographical Society. New series]. Vol. 1. Moscow – Leningrad: Academy of Sciences of the USSR Publ. 223 p. (in Russian).
- Israel U.A. 2000. Climate changes and their consequences: the world community's reaction. In: *Problemy gidrometeorologii i okruzhayushchey sredy na poroge XXI veka* [Problems of hydrometeorology and environment on the threshold of the 21st century]. St. Petersburg: Gidrometeoizdat: 5–13 (in Russian).
- Kaplan G.L. 2010. *Issledovanie sovremennykh izmeneniy regional'nogo klimata i ikh vliyaniya na landshafty Stavropol'skogo kraia* [Researches of modern changes in regional climate, and their impact on the landscapes of the Stavropol territory: PhD Abstract]. Nalchik. 24 p. (in Russian).
- Kobak K.I., Kondrasheva N.Yu., Turchinovich I.E. 2002. The impact of climate change on natural zonality and ecosystems of Russia. In: *Izmeneniya klimata i ikh posledstviya* [Climate changes and their consequences]. St. Petersburg: Nauka: 205–210 (in Russian).
- Kokorin A.O., Minin A.A. 2001. *Obzor itogov rabot. In: Vliyanie izmeneniy klimata na ekosistemy* [Impact of climate change on ecosystems]. Moscow: Russkiy universitet: 5–8 (in Russian).
- Kolomyts E.G. 1985. Forecast of the impact of global climate changes on the landscape structure of mountainous country. *Izvestiya AN SSSR. Seriya geograficheskaya*. 1: 14–30 (in Russian).
- Lurie P.M. 2002. Global climate change and the flow of the rivers of the South of Russia. *Ekologo-geograficheskiy vestnik Yuga Rossii*. 2: 42–45 (in Russian).
- Materialy k strategicheskomu prognozu izmeneniya klimata Rossiyskoy Federatsii na period do 2010–2015 gg. i ikh vliyaniya na otrasli ekonomiki Rossii [Materials for strategic prognosis for climate change in Russian Federation for the period of up to 2010–2015 and its impact on sectors of the Russian economy]. 2005. Moscow: Rosgidromet. 88 p. (in Russian).
- Otsenochnyy doklad ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii [Assessment Report on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation]. 2008. Available at: <http://climate2008.igce.ru/> (in Russian).
- Panov V.D., Lurie P.M., Larionov Yu.A. 2006. *Klimat Rostovskoy oblasti: vchera, segodnya, zavtra* [The climate of the Rostov region: yesterday, today, tomorrow]. Rostov-on-Don: Don publishing house. 487 p. (in Russian).
- Spravochnik po klimatu SSSR. Chast' 2. Temperatura vozdukha i pochvy. Vyp. 13 [Handbook on Climate USSR. Part 2. Temperature of air and soil. Iss. 13]. 1966. Leningrad: Gidrometeoizdat. 432 p. (in Russian).
- Spravochnik po klimatu SSSR. Chast' 2. Temperatura vozdukha i pochvy. Vyp. 15 [Handbook on Climate USSR. Part 2. Temperature of air and soil. Iss. 15]. 1966. Leningrad: Gidrometeoizdat. 268 p. (in Russian).
- Spravochnik po klimatu SSSR. Chast' 2. Temperatura vozdukha i pochvy. Vyp. 14 [Handbook on Climate USSR. Part 2. Temperature of air and soil. Iss. 14]. 1967. Leningrad: Gidrometeoizdat. 374 p. (in Russian).
- Spravochnik po klimatu SSSR. Chast' 4. Vlazhnost' vozdukha, atmosferye osadki, snezhnyy pokrov. Vyp. 13 [Handbook on Climate USSR. Part 4. Humidity, precipitation, snow cover. Iss. 13]. 1968. Leningrad: Gidrometeoizdat. 356 p. (in Russian).
- Spravochnik po klimatu SSSR. Chast' 4. Vlazhnost' vozdukha, atmosferye osadki, snezhnyy pokrov. Vyp. 15 [Handbook on Climate USSR. Part 4. Humidity, precipitation, snow cover. Iss. 15]. 1969. Leningrad: Gidrometeoizdat. 239 p. (in Russian).
- Spravochnik po klimatu SSSR. Chast' 4. Vlazhnost' vozdukha, atmosferye osadki, snezhnyy pokrov. Vyp. 14 [Handbook on Climate USSR. Part 4. Humidity, precipitation, snow cover. Iss. 14]. 1970. Leningrad: Gidrometeoizdat. 426 p. (in Russian).
- Khrustalev Yu.P. 2000. *Ekologo-geograficheskiy slovar'* [Ecological-geographical dictionary]. Bataysk: Bataysk Book Publishing House. 198 p. (in Russian).
- Shchukin I.S. 1980. *Chetyrekh'yazychnyy entsiklopedicheskiy slovar' terminov po fizicheskoy geografii* [Four-language encyclopedic dictionary of physical geography]. Moscow: Soviet encyclopedia. 703 p. (in Russian).