

Элеманов О.И., Абылмейизова Б.У., Токторалиев Э.Т.

**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМ ХРЕБТА КЫРГЫЗСКИЙ АЛА-ТОО (бассейн р. Ала-Арча)**

*O.I. Elemanov, B.U. Abylmeizova, E.T. Toktoraliev*

**CLIMATIC FACTORS OF VEGETATION IN MOUNTAIN ECOSYSTEMS OF KYRGYZ ALA-TOO RIDGE (basin of Ala-Archa river)**

УДК 551.574+583(235.216)(04)

*В статье отражены результаты обработки метеорологической информации по двум метеостанциям, расположенных в районе исследования. Авторами проведен анализ временных трендов изменения среднегодовой температуры воздуха и суммы осадков. Построенные климатодиаграммы и климатограммы позволили получить вертикальный климатический профиль бассейна р. Ала-Арча и отметить экстремумы за последние годы инструментальных наблюдений.*

*The paper describes the results of the meteorological data for two weather stations located in the study area. The authors analyzed temporal change trends in average temperature and total precipitation. Simulated climatograms allowed having vertical profile of climate Basin of Ala-Archa River and extremes for the recent years of instrumental observations.*

**Введение**

Горная система Тянь-Шаня, располагаясь в центре Евразийского материка, теоретически может испытывать влияние всех четырех океанов окружающего этот материк, но отгороженность от Индийского и преобладание западного переноса сводят на нет влияние Тихого океана. Поэтому, основные циркуляционные процессы связаны с вторжением, идущими со стороны Атлантического и Ледовитого океанов, а также с циклонической и антициклонической деятельностью своим происхождением обязанной континентальным воздушным массам. В зависимости от сезона года изменяется частота повторяемости и тип синоптического процесса.

**Район работ**

На основе единства основных климатических характеристик в Кыргызской Республике принято климатическое зонирование с выделением 4-х климатических регионов, отличающихся от административного деления (Северо-западный, Северо-восточный, Юго-западный регионы и регион внутреннего Тянь-Шаня) [2]. Исследуемый район (Хребет Кыргызского Ала-Тоо, бассейн р. Ала-Арча, ледник Адыгене и одноименное озеро) относится к Северо-западному климатическому региону. Этот регион характеризуется умеренно теплым и достаточно увлажненным климатом, с максимумом осадков весной [2]. Если инструментальные наблюдения на территории Кыргызстана были начаты с 1883 года, то в исследуемом районе они проводились на ГМС Байтик с 1915 года, установленной на высоте Н=1579 м над. ур. м. Кроме метеостанции Байтик

действовала ГМС Ала-Арча. Огромная разница между предгорьями и гребнем хребта и большая протяженность хребта с запада на восток обуславливает и большое разнообразие климатических и вообще физико-географических условий в Кыргызском Ала-Тоо [3]. Как показывает практика, метеостанции располагаются в населенных пунктах. Чем больше абсолютная высота горной местности, тем станции реже или вовсе отсутствуют.

**Материалы и методы исследований**

В последующем, с развалом Советского Союза 90-е годы прошлого столетия сеть метеостанций поредела в связи с недостаточным финансированием. Метеостанция, действующая на истоках р. Ала-Арча (Н=2945 м) была закрыта, а МС Альплагерь, расположенная на абсолютной высоте Н=2100 м над ур.м. была переименована и функционирует под названием Ала-Арча. Поэтому для характеристики климата высокогорий приходится пользоваться данными близко расположенных станций, с помощью вычисления соответствующих коэффициентов.

Согласно первому климатическому районированию Средней Азии, предложенному Р.И. Аболиным [1] в Кыргызском Ала-Тоо выделяются следующие климатические пояса, представленные нами в виде Таблицы 1.

Таблица 1.

**Климатическое районирование хребта Кыргызский Ала-Тоо [1].**

№	Климатический пояс	Высота н.у.м.,м	Средняя температура лета, С <sup>0</sup>	Тип растительности
1	Особо теплый (предгорья)	1000	17-22 <sup>0</sup>	Степи, кустарники
2	Теплый	до 2200-2900	15-17 <sup>0</sup>	Субальпийские луга
3	Тепло-умеренный	от 2900	10-15 <sup>0</sup>	Альпийские луга
4	Холодно-умеренный	3900	5-10 <sup>0</sup>	Одиночные растения
5	Холодный	4750	0-5 <sup>0</sup>	Растительность отсутствует
6	Особо холодный	Выше 4750	0 <sup>0</sup>	-

Представленная на обозрение таблица, показывает климатическую характеристику всего хребта Кыргызского Ала-Тоо. Для характеристики отдельной ее части, бассейна р. Ала-Арча используются

метеоданные, функционирующие на данной территории или недалеко от нее. Для анализа мы использовали метеоданные трех метеостанций (Таблица 2.), две из которых действуют до сих пор, а третья была закрыта.

Третий пункт наблюдений поставлен в районе ледникового озера Адыгене коллегами. Он действует совсем недавно, всего с 2008 года.

Таблица 2

Метеостанции бассейна р. Ала-Арча

Пункты наблюдений	Географическое положение	Абсолютная высота, м
Байтык	Село с левой стороны р. Ала-Арча по выходе из ущелья	1579
Ала-Арча (Альплагерь)	На дне долины р. Ала-Арча	2100
Ала-Арча (закрыта)	Исток р. Ала-Арча	2945
Адыгене	Оз. Адыгене	3600

Бассейн р. Ала-Арча, как и другие районы Северного Тянь-Шаня в зимнее время находится под влиянием юго-западного сибирского антициклона. В летний период формируется термическая депрессия, обуславливающая малооблачную, ясную, без осадков погоду [4].

**Результаты исследований**

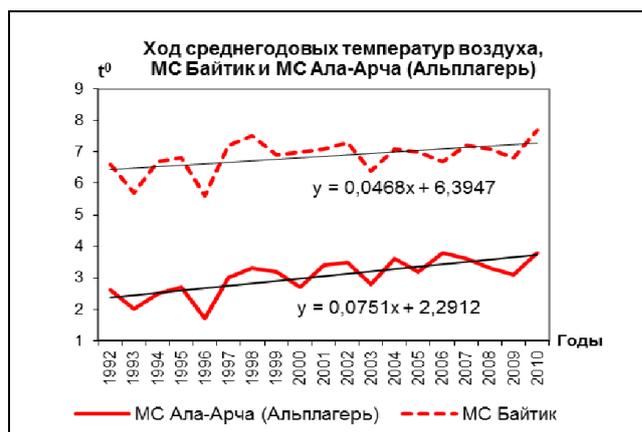
Наибольший интерес представляют два климатических элемента – температура воздуха и осадки так, как именно в результате изменения соотношения между теплом и влагой происходит заметное переформирование естественных горных экосистем, величины стока рек, почвы и растительности.

В целях анализа климатических изменений прошедшего столетия в бассейне р. Ала-Арча нами построены временные тренды среднегодовых температур воздуха и годовых сумм осадков на основе данных метеорологической станции Байтик, имеющей наиболее продолжительный ряд инструментальных наблюдений (Рисунок 1.).



**Рисунок 1.** Тренды основных климатических показателей Северо-западного климатического региона за 96 лет (1915-2010 гг.) периода наблюдений на МС Байтик.

За весь период инструментальных наблюдений с 1915 по 2010 гг. на МС Байтик температурный тренд положительный и составил 0,9°С на 96 лет. Наблюдается также положительный тренд незначительного увеличения годовых сумм осадков, за 96 лет осадки увеличились на 129 мм.



**Рисунок 2.** Временной ход основных климатических показателей Северо-западного климатического региона за 19 лет (1992-2010 гг.) периода наблюдений на МС Байтик (Н=1579 м над ур.м.) и на МС Ала-Арча (Альплагерь, Н=2100 м над ур.м.).

Как показывает практика, за последние 100 лет температура воздуха постепенно повышалась.

Норма, основанная на наблюдениях за 100 лет, значительно ниже, чем большая часть средних годовых температур, наблюдавшихся в середине 20-го столетия. Исследование, выполненное некоторыми исследователями [5], показало, что наилучшей оценкой средней температуры последующего года служит средняя температура за 15-летний период. Поэтому использование этой средней (за 30 лет) даст лучшие результаты, чем использование нормы, рассчитанной за более длинный период. Аналогичный вывод получен и в отношении осадков.

Для построения вертикального климатического профиля бассейна р. Ала-Арча, стало необходимым построить графики изменения температур воздуха и количества осадков за последние 19 лет по двум метеостанциям Байтик и Ала-Арча (Альплагерь).

Анализ графиков на Рисунке 2. показали следующее:

- Изменения значений среднегодовых температур воздуха и годовых сумм осадков за последние 19 лет на МС Байтик и Ала-Арча (Альплагерь) незначительные.

- По вертикальному профилю наблюдается сравнительно небольшая разница в количестве осадков между нижней и верхней точкой расположения метеостанций.

В значениях среднегодовых температур воздуха между двумя станциями, по законам вертикальной поясности наблюдается ощутимая разница.

За последние 19 лет, в колебаниях годовых сумм осадков и среднегодовых температур воздуха по данным двух метеостанций прослеживается синхронность. Среднегодовая температура воздуха уверенно возрастает, а годовые суммы осадков незначительно идут на спад.

Далее, чтобы провести сравнительный анализ среднегодовых климатических данных двух метеостанций на территории исследуемого района за разные периоды составлена Таблица 3, с использованием литературных источников и современных данных Гидрометеослужбы.

Таблица 3

**Среднегодовые климатические показатели за разные периоды инструментальных наблюдений.**

Месяц	Абсолютная высота метеостанций, температура воздуха и осадки							
	Байтик, 1579м				Ала-Арча (Альплагерь), 2100м			
	Температура, °С		Осадки, мм		Температура, °С		Осадки, мм	
	881-1965[4]	1992-2010	881-1965[4]	1992-2010	881-1965[4]	1992-2010	881-1965[4]	1992-2010
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Январь	-6,0	-4,6	16	22,3	-7,8	-8,0	13	20,9

Февраль	-4,3	-2,8	21	29,7	-6,8	-6,2	23	28,0
Март	0,4	1,2	45	47,8	-2,6	-2,0	45	40,6
Апрель	6,6	7,1	73	74,2	2,6	3,5	59	66,9
Май	11,4	11,5	91	85,2	7,5	7,6	75	82,5
Июнь	16,4	16,0	70	69,8	10,7	11,4	70	66,9
Июль	18,1	18,1	52	57,1	12,8	13,0	56	69,9
Август	17,3	17,4	26	35,1	12,2	12,4	38	36,1
Сентябрь	12,5	12,3	24	30,9	7,4	8,2	27	32,4
Октябрь	6,3	6,7	35	45,5	3,0	3,4	34	39,2
Ноябрь	0,5	2,3	31	37,7	-2,1	-1,2	31	36,7
Декабрь	-3,2	-2,4	19	29,3	-5,3	-5,7	19	29,7

На основе данных таблицы были построены климатодиаграммы (Рисунок 3.), с помощью которых можно проследить внутригодовое распределение среднемесячных температуры воздуха и месячных сумм осадков за разные периоды наблюдений.

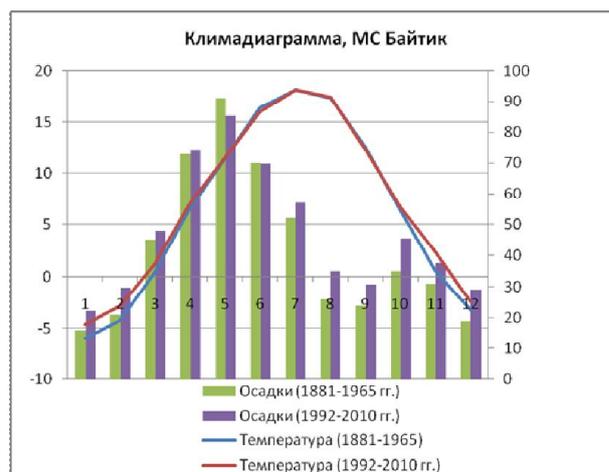
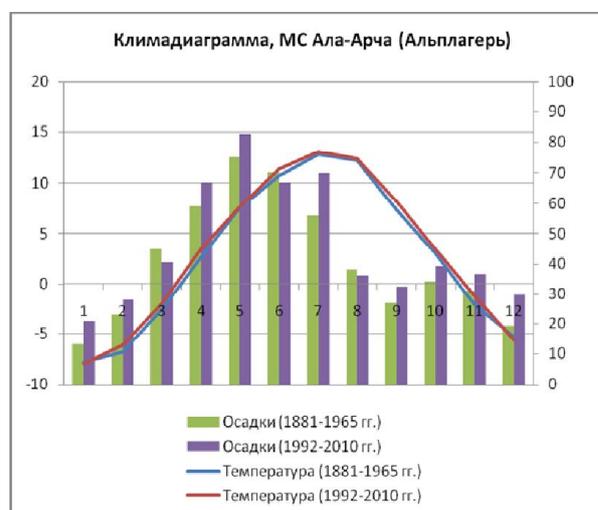


Рисунок 3. - Климатодиаграммы для двух метеостанций за разные периоды наблюдений.

Построенные диаграммы (Рисунок 3.) показывают, что во внутригодовом распределении значения среднееголетних среднемесячных температур воздуха на обеих метеостанциях за второй более короткий период одинаково возросли. Средне многолетние месячные суммы осадков за разные периоды наблюдений на двух метеостанциях разнятся. Так, например, если по данным МС Байтик в мае месяце за первый более длительный период выпало больше осадков, то по данным МС Ала-Арча (Альплагерь) наоборот, в первый период выпало меньше осадков, чем во второй короткий период.

Фенологическое состояние растений является ярким показателем климатических особенностей экотопа горной экосистемы. И аномальные изменения климатических показателей внутри года в течение длительного периода влияет на видовой и количественный состав растительности, меняя границы распространения фитоценозов и целых почвенно-растительных поясов.

Для того, чтобы проследить сезонный ход температуры воздуха и внутригодовое распределение осадков в исследуемом районе нами построены климатограммы для двух метеостанций.

Колебание среднемесячной температуры воздуха по данным МС Байтик за 96 лет происходит от  $-4,7^{\circ}\text{C}$  зимой до  $18,2^{\circ}\text{C}$  летом (Рисунок 4.). По выпадению осадков наблюдается четкий весенний максимум, до  $86,9$  мм в мае месяце, т.е. большая часть осадков выпадает в теплое время года. По среднееголетним данным самый холодный месяц – январь, самый теплый месяц – июль. Девять месяцев в году имеют положительные температуры. Согласно графику на Рисунке 4. теплый период начинается с третьей декады марта месяца и длится до третьей декады октября.

За последние 10 лет значения среднемесячной температуры воздуха на МС Байтик меняются от  $-4,7^{\circ}\text{C}$  зимой (январь) до  $18^{\circ}\text{C}$  (июль) летом. Из графика (Рисунок 4.) видно, что уже с конца февраля по июль месяцы среднемесячные температуры воздуха повысились и тем самым период с положительными значениями температуры увеличился. Что касается количества выпавших осадков, то также как и раньше максимум осадков выпадает в теплый период, до  $82,8$  мм в апреле месяце.

Колебание среднемесячной температуры воздуха по данным МС Ала-Арча (Альплагерь) за 19 лет происходит от  $-8,0^{\circ}\text{C}$  зимой до  $13,0^{\circ}\text{C}$  летом (Рисунок 4.). По выпадению осадков наблюдается четкий весенний максимум, до  $82,5$  мм в мае месяце, т.е. большая часть осадков выпадает в теплое время года. По среднееголетним данным самый холодный месяц – январь, самый теплый месяц – июль. Семь месяцев в году имеют положительные температуры. Согласно графику на рисунке 1.5. теплый период начинается со второй декады апреля месяца и длится до первой декады октября.

За последние 10 лет значения среднемесячной температуры воздуха на МС Ала-Арча (Альплагерь) меняются от  $-8,03^{\circ}\text{C}$  зимой (январь) до  $12,9^{\circ}\text{C}$  (июль) летом. Период с положительными значениями температуры остался без ощутимого изменения. Что касается количества выпавших осадков, то также как и раньше максимум осадков выпадает в теплый период, до  $86,85$  мм в мае месяце.

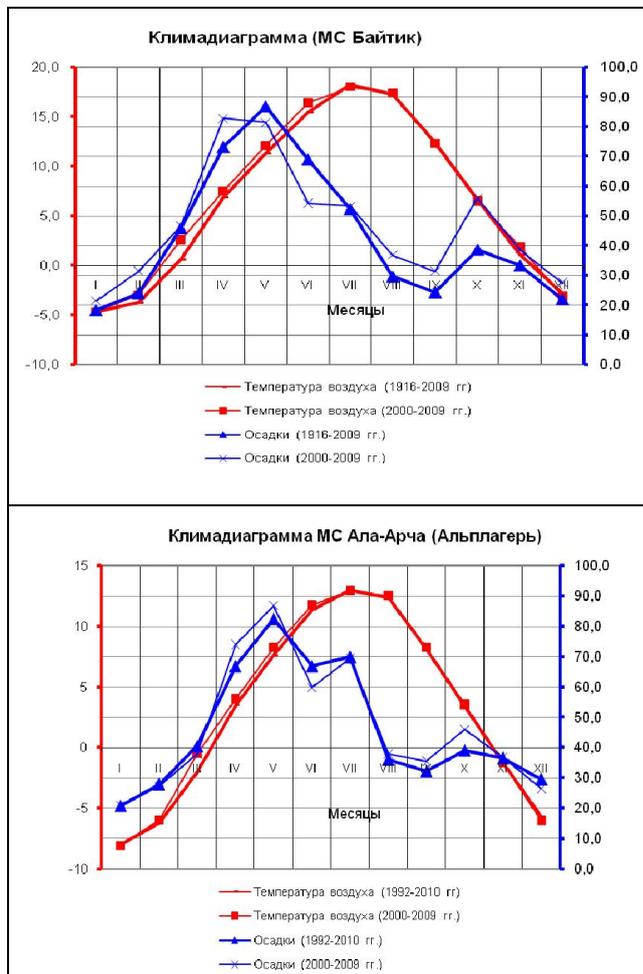


Рисунок 4. - Климатограммы для Северо-западного климатического региона по МС Байтик и Ала-Арча (Альплагерь).

Такие климатические характеристики, как температура воздуха и осадки, изменяются в широком диапазоне между экстремальными (минимальными и максимальными) значениями. Хотя они наблюдаются редко, для понимания природы климата экстремальные показатели так же важны, как и средние.

Расположив последовательно и непрерывно одна за другой графики, на которых показан годовой ход средних месячных температур воздуха и месячные суммы осадков для одного пункта метеонаблюдений мы получили климатограмму на определенный период. На климатограммах, изображенных на

Рисунке 5. легко прослеживается экстремально сухие или экстремально холодные годы.

На климатограммах (Рисунок 5.) изображены месячные суммы осадков и среднемесячные температуры воздуха за последние 5 лет инструментальных наблюдений (2005-2009 гг.) по трем метеостанциям, где данные МС Кызыл-Суу взяты для сравнения климатических экстремумов в бассейнах р. Ала-Арча (Кыргызский Ала-Тоо) и р.Чон-Кызыл-Суу (Терской Ала-Тоо). Анализ метеоданных по трем графикам показал следующие экстремумы:

– Экстремально засушливым годом за последние 5 лет наблюдений (2005-2009 гг.) по двум метеостанциям Байтик (Н=1579 н.у.м.) и Ала-Арча (Альплагерь, 2100 м н.у.м.) оказался 2008 год. Среднее значение месячных сумм осадков за 2008год по МС Ала-Арча (Альплагерь) составило всего лишь 33,9мм, меньше чем на МС Байтик за этот же год. Экстремально засушливого года в районе МС Кызыл-Суу – (Н = 1740 м) за период (2005-2009 гг.) не оказалось.

а)



б)

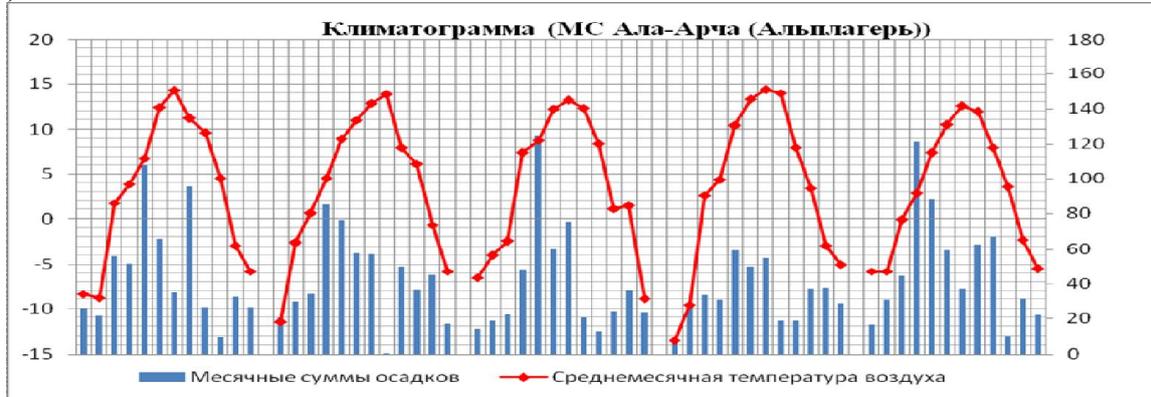




Рисунок 5. Климатограммы для а), б) Северо-Западного климатического региона и в) Северо-восточного климатического региона (При Иссыккулье) за период 2005-2009 гг.

- Экстремально холодными зимними месяцами за период (2005-2009 гг.) по всем трем метеостанциям стали январь и февраль месяцы 2008 года. Средняя январская температура воздуха равнялась: в районе МС Байтик -10,6; в районе МС Ала-Арча (Альплагерь) - 13,5; в районе МС Кызыл-Суу (Покровка) -7,0. Наиболее холодный зимний период наблюдался на высоте 2100 м над ур. м. в бассейне р. Ала-Арча.

#### Выводы

В результате анализа инструментальных данных МС Байтик выявлено значительное повышение среднегодовой температуры воздуха и незаметное увеличение количества осадков в предгорной частях бассейна р. Ала-Арча. За весь период инструментальных наблюдений с 1915 по 2010 гг. на МС Байтик температурный тренд положительный и составил 0,9<sup>0</sup>С на 96 лет. Наблюдается также положительный тренд незначительного увеличения годовых сумм осадков, за 96 лет осадки увеличились на 129 мм. Как показывает практика, за последние 100 лет температура постепенно повышалась. Изменения значений среднегодовых температур воздуха и годовых сумм осадков на МС Ала-Арча (Альплагерь) за последние 19 лет незначительные.

Климатограммы, построенные для метеостанций Байтик и Ала-Арча (Альплагерь) дали возможность проследить сезонный ход температуры воздуха и внутригодовое распределение осадков в исследуемом районе. Максимум осадков выпадает в весенне-летний период.

В результате анализа построенных климатограмм для двух метеостанций бассейна р. Ала-Арча было выявлено, что экстремальным засушливым годом за период 2005-2009 годы был 2008 год.

#### Литература

1. Аболин Р.И. Естественно-историческое районирование Средней Азии. Ташкент, 1936.
2. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006-2011 годы. (Государственное агентство охраны окружающей среды и лесного хозяйства при Правительстве Кыргызской Республики. ПРООН-ЮНЕП «Бедность и окружающая среда» в Кыргызской Республике. – Б., 2012., 120 с.
3. Никитина Е.В. Флора и растительность пастбищ и сенокосов хребта Киргизский Ала-Тоо. Изд-во Академии наук Киргизской ССР. – Ф., 1962., 285с.
4. Рысалиева А.Р. Растительность междуречья Аламедин и Ала-Арча и ее хозяйственное значение. Изд-во «Илим». – Ф., 1976., 190 с.
5. Статистические методы в метеорологии / Пер. С англ. под ред. Л.С.Гандина, Р.Л. Кагана.- Л.: Гидрометеиздат, 1972., 22с.

Рецензент: д.геогр.н. Чодураев Т.М.