

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНОГО КЛИМАТА КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**В.В. Онищенко**, д-р географ. наук, профессор

**Н.С. Дега**, канд. географ. наук, доцент

**Ф.Х. Бостанова**, аспирант

**Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева**  
(Россия, г. Карачаевск)

DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10414

**Аннотация.** В статье представлен анализ динамики климатических показателей четырех климатических зон республики. На территории Карачаево-Черкесии наблюдается потепление климата, за 45 летний период (1972-2016 гг.) увеличение среднегодовой температуры воздуха составило 1,7 °С, за последние десять лет она увеличилась 0,3 °С. Увеличение количества жидких атмосферных осадков составило 33,9 мм/год, а вот количество твердых осадков в горных районах республики в холодный период имеет тенденцию к сокращению.

Анализ динамики гидротермических показателей климата и особенностей хозяйственной деятельности позволяет заключить, что техногенные нагрузки, имеющие специфические черты дифференцированного природопользования во многом определяют потепление климата в природно-географических зонах Карачаево-Черкесии.

**Ключевые слова:** горные территории, климат, высотная поясность, загрязнение атмосферы.

По климатическим условиям территории Карачаево-Черкесии, в большей степени относится к умеренному поясу Атлантико-континентальной степной и Северо-Кавказской горной областей. Граница между ними проходит на высоте 700-800 м.

Региональный климат республики формируется под влиянием радиационного режима, циркуляции атмосферы и подстилающей поверхности в разных ее биогеографических проявлениях. Тем не менее, основным, не только климатообразующим, но и климатообразующим фактором в КЧР является рельеф, который сформирован сложной системой разновысотных хребтов и депрессий в широком диапазоне абсолютных и относительных высот.

В работе использовался обширный материал Гидрометслужбы ЮФО, Летописей природы Тебердинского государственного заповедника, источников Министерства природных ресурсов КЧР и др. по климату и географическим составляющим ландшафта (рельефу, геологии, почвам и т.д.), а также данные полученные стационарным и экспедиционным методами.

Величины потоков солнечной радиации изменяются с высотой местности. При равных условиях (экспозиция, затененность пункта наблюдений, подстилающая поверхность) суммарная и отраженная радиация с высотой увеличиваются, а поглощенная, и в целом радиационный баланс уменьшаются. По данным Ю.Г. Ильичева, (2003) [1]:

а) прямая солнечная радиация при ясном небе увеличивается с высотой на 40%;

б) рассеянная радиация уменьшается на 30-40%;

в) суммарная радиация увеличивается на 26%;

г) радиационный баланс снижается на 80-90%; а на высотах более 3500 м, «уровня 365», средняя годовая величина радиационного баланса отрицательная.

Годовые величины суммарной радиации изменяются от 5331 МДж/м<sup>2</sup> в предгорьях (м/с Черкесск) до 5562 МДж/м<sup>2</sup> (м/с Клухорский Перевал) и, на высоте свыше 3600 м., в высокогорье достигает 6417 МДж/м<sup>2</sup>. В годовом цикле месячный максимум суммарной радиации приходится на

июнь (686-707 МДж/м<sup>2</sup>), а минимум на декабрь (179-192 МДж/м<sup>2</sup>).

На циркуляцию атмосферы региона влияют географические особенности его положения - наличие обширной равнинной территории, в северной части, по которой свободно перемещаются холодные воздушные массы с севера и трансформирующиеся воздушные потоки с запада и востока. Фоновые циркуляционные процессы в республике формируются под влиянием преобладающего западного переноса воздушных масс, особенно выраженного на высотах более 3-4 км, а также центров действия атмосферы – западного сегмента сибирского максимума зимой и субтропического пояса высокого давления летом [2]. Большую роль в преобразовании циркуляционных процессов играют региональные факторы: орография и близко расположенные акватории Черного и Каспийского морей. Главный Кавказский хребет и его отроги служат климаторазделом, препятствующим проникновению холодных воздушных масс с севера и развитию теплых атмосферных потоков с юга. Задержка перемещений атмосферных фронтов, орографическим препятствием, преобразует климатические процессы, увеличивая облачность и осадки [3].

Важнейшим фактором, формирующим климат рассматриваемых территорий, является рельеф. Во-первых – горная система хребтов и геоморфологических депрессий, является естественной границей между умеренным и субтропическим поясами. Во-вторых, на северном макро-склоне Главного хребта наблюдается высотноклиматическая поясность. В-третьих, пространственное распределение метеорологических элементов зависит от удаленности от основных хребтов, а также абсолютной высоты и экспозиции на мезо- и микро склонах.

С целью выявления тенденций изменения климата в Карачаево-Черкесии собран мониторинговый материал по стационарным метеостанциям (м/с) республики: «Клухорский Перевал», «Шаджатмаз», «Теберда», «Архыз», «Зеленчукская», «Черкесск» краткая характеристика местоположения, которых представлена в табл. 1.

Для характеристики изменений климата в *высокогорной зоне* использовались данные метеостанций «Шаджатмаз» и «Клухорский Перевал». Построены графики и тренды изменения температуры воздуха по среднегодовым многолетним показателям с 1972 по 2016 гг., рис. 1.

Таблица 1. Месторасположение метеостанций Карачаево-Черкесии

№ п/п	Названия метеостанций	Местоположения	Географические координаты	Склонение магнитной стрелки	Абсолютная высота над уровнем моря	Почвы
1.	Клухорский Перевал	У Главного кавказского хребта по военнопутевой дороге	43°15' с.ш., 41°50' в.д.	+5,2° вост.	2037	Горно-луговые
2.	Шаджатмаз	В 25 км южнее г. Кисловодска, граница западной и центральной части Большого Кавказа	43°44' с.ш., 42°40' в.д.	+5,4° вост.	2070	Горные черноземы
3.	Теберда	20 км от Главного кавказского хребта, в долине р. Теберды	43°27' с.ш., 41°44' в.д.	+5,3° вост.	1328	Горно-лесные
4.	Зеленчукская	Западная окраина ст. Зеленчукской	43°52' с.ш., 41°34' в.д.	+5,1° вост.	929	Предкавказские черноземы с подзолами
5.	Черкесск	В границе г. Черкесска	44°11' с.ш., 42°02' в.д.		525	Предкавказские черноземы

Среднегодовая температура воздуха за последние 45 лет на метеостанции "Шад-

жатмаз" выросла на 2,3 °С (рис. 1) на метеостанции наблюдается увеличение тем-

пературы воздуха в течение всех сезонов года. Среднесезонная температура воздуха в зимний период повысилась на 2,6 °С, в весенний на 2,4 °С, в летний на 2,5 °С и осенний на 1,5 °С.

Средние многолетние абсолютные максимумы за 45 летний период увеличились на 1,9 °С, тренд абсолютных минимумов на м/с "Шаджатмаз" также имеет возрастающий уклон. В среднем за период, значение конечного показателя повысилось на 0,3 °С.

Наращивание годового тепла с 1972 по 2016 гг. также наблюдалось на метеостан-

ции "Клухорский перевал" и составило 1,0 °С (рис. 1). Все сезоны года характеризовались повышением значений температуры. Зимой и летом увеличение среднесезонной температуры воздуха составило 1,4 °С, весной и осенью не превысило 1,0 °С.

Средние значения из абсолютных максимумов на м/с "Клухорский перевал" за 45-летний период увеличились на 1,5 °С, абсолютных минимумов соответственно на 0,5 °С.

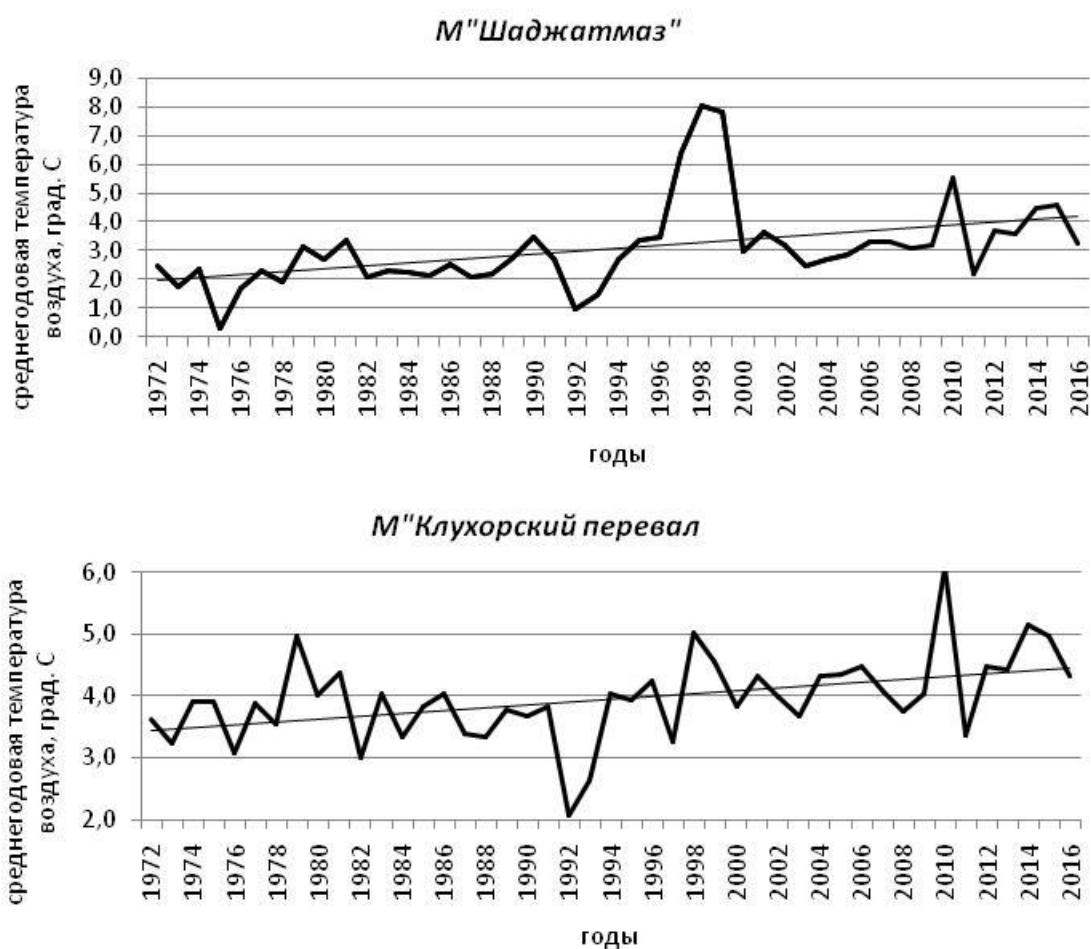


Рис. 1. Среднегодовая температура воздуха метеостанций "Шаджатмаз" и "Клухорский перевал" (1972-2016 гг.)

Годовое количество атмосферных осадков, за тот же срок на м/с "Шаджатмаз", уменьшилось на 59,5 мм. Все сезоны года характеризуются сокращением выпадающих атмосферных осадков, особенно в летний период (рис. 2).

С 1972 по 2016 гг. на М "Клухорский перевал" атмосферных осадков стало выпадать на 33,2 мм больше. Весна и осень характеризуются их постепенным увеличением, Максимальные накопления осадков за 45 летний период отмечены весной.

Зимой и летом тренд указывает на их снижение.

Таким образом, в высокогорной зоне Карачаево-Черкесии, за последние 45 лет, температура воздуха увеличилась на 1,7 °С, наибольшее увеличение по трендам теплообеспеченности отмечено зимой и летом, наименьшее - весной. Средние зна-

чения из абсолютных максимальных температур воздуха увеличились на 2,4 °С. Годовое количество выпадающих осадков снизилось на 26 мм, за счет высокогорий северной части республики. В районе Главного хребта отмечено их увеличение на 33 мм.

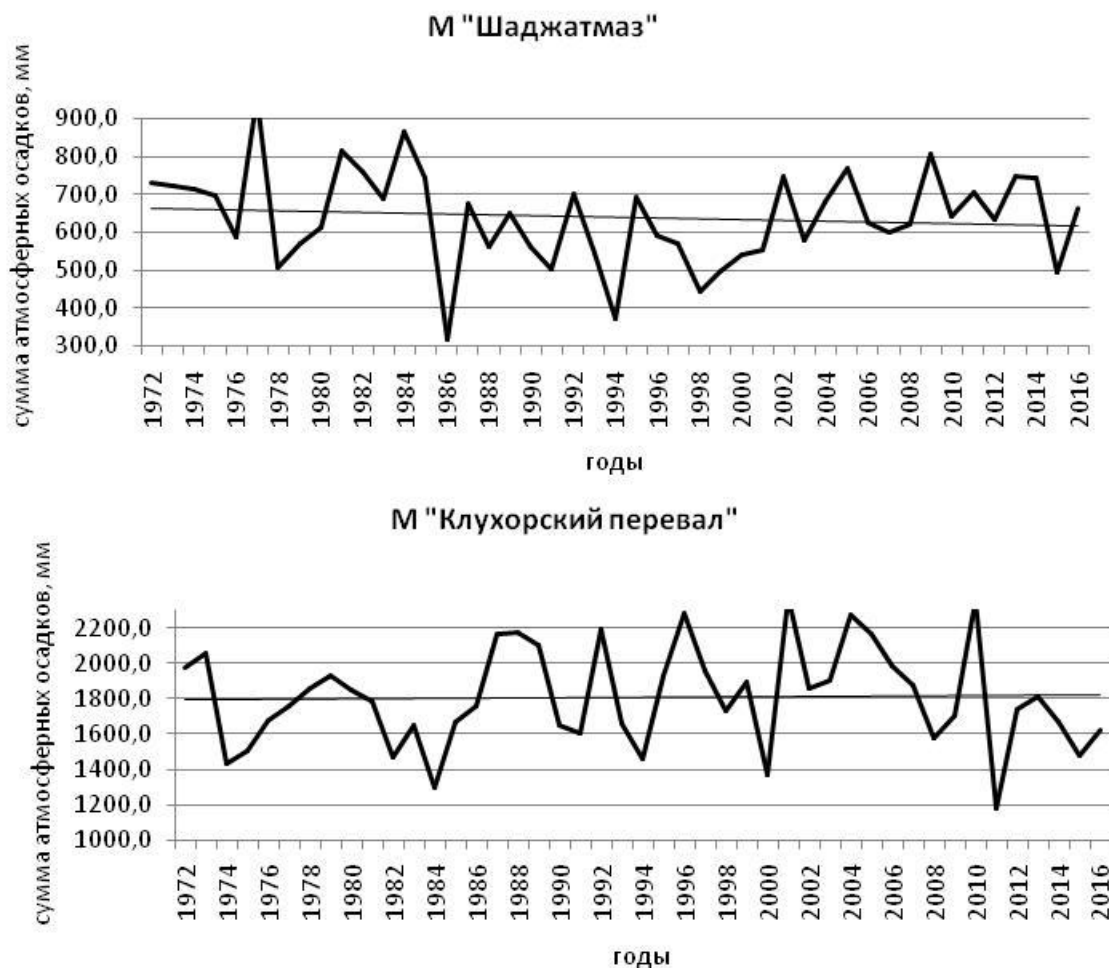


Рис. 2. Среднегодовая сумма атмосферных осадков метеостанций "Шаджатмаз" и "Клухорский перевал" (1972-2016 гг.)

Максимальная разница температуры между конечным и начальным показателями тренда м/с «Шаджатмаз» и минимальная м/с «Клухорский перевал» обусловлены перераспределением осадков в местах расположения метеостанций. Замкнутость пространства, внутригорной котловины, где расположена м/с «Клухорский перевал» и, наоборот, открытость и доступность влиянию воздушных масс м/с «Шаджатмаз», благоприятствуют соответ-

ственно увеличению осадков на первой и уменьшению на второй метеостанциях.

Климатические изменения *среднегорной зоны* приводятся по данным м/с «Теберда» и м/с «Архыз». Среднегодовая температура воздуха за 45 летний период, по данным м/с "Теберда" увеличилась на 1,8 °С, по м/с "Архыз" увеличение составило 2,0 °С. Средняя многолетняя из абсолютных максимальных температур воздуха на двух метеостанциях повысилась на 2,6 °С, а минимальных, на 1,6 °С.

В среднегорьях, за период (1972-2016 гг.) повышение температур наблюдается по всем сезонам года. По данным м/с "Теберда" наибольших значений по тренду теплообеспеченности температура достигла зимой и летом – до 2,0°C, наименьших – весной 1,0 °С. В районе м/с "Архыз" также наблюдается повышение температуры воздуха во все сезоны года. Максимальные значения разницы между конечным и начальными показателями трендов теплообеспеченности отмечены летом (2,4 °С). Зимой и весной температура воздуха повысилась на 1,8 °С, наименьшее увеличение зарегистрировано осенью (1,2 °С).

Количество выпадающих осадков повысилось за исследуемый период на обеих метеостанциях. Причем, на м/с "Теберда" увеличение составило 67,5 мм, на м/с "Архыз" в 2 раза больше. Как и в высокогорной зоне, тренд влагообеспеченности имеет больший уклон увеличения весной. Количество атмосферных осадков в этот сезон увеличилось до 30 мм, осенью и летом тренды также имели положительный вектор, а зимой на обеих метеостанциях наблюдалась тенденция понижения среднесезонных осадков.

В итоге в среднегорьях среднегодовая температура воздуха за последние 45 лет повысилась на 1,8 °С. Средние из абсолютных максимумов и минимумов увеличились соответственно на 2,6 и 1,6 °С. Осадков, стало выпадать в среднем на 100 мм больше.

Динамика климата *низкогорной* зоны представлена мониторинговыми данными м/с «Зеленчукская». Среднегодовая температура воздуха за 1972-2016 гг. увеличилась. Конечный показатель температурного тренда превысил начальный на 1,3°C. Среднее значение из абсолютных максимумов температур воздуха увеличилось на 3,0°C, из минимальных, соответственно на 0,8°C. Все сезоны года характеризовались увеличением среднесезонной температуры воздуха. Ощутимое потепление на 2,3°C, наблюдалось в зимние и весенние периоды. Летом, температура повысилась на 1,9°C. Менее значимые увеличения среднесезонной температуры воздуха отмечены зимой (1,2°C).

Количество выпадающих осадков в низкогорной зоне изменялось также по сезонам года. Весной увеличение атмосферных осадков за 45 летний период составило 22,3 мм, осенью - 9,2 мм, зимой - 2,3 мм, тогда как в летнее время количество осадков сократилось в среднем на 5 мм. В целом выпадающие осадки в низкогорной местности увеличились за исследуемый период на 53,5 мм/год.

Изменения климатических показателей *равнинно-степной* зоны приводятся по м/с «Черкесск». Линия тренда среднегодовых температур воздуха, за период 1972-2016 гг. указывает на их повышение. Разница между конечным и начальными значениями линии тренда составила 1,9 °С. Средний показатель из абсолютных максимумов увеличился на 2,7 °С, из абсолютных минимумов на 1,6 °С. В равнинно-степной зоне увеличение среднесезонных температур воздуха наблюдалось во все времена года. Причем, в зимние и летние месяцы стало теплее более чем на 2,0 °С. Весной и осенью за период, увеличение было в пределах 1,5 °С.

Годовая норма осадков в равнинно-степной зоне увеличилась на 32,8 мм, причем, весной и, осенью тренды были положительными, а зимой и летом - отрицательными. Наиболее влагообеспеченными характеризовались весенний и осенний сезоны.

Моделирование климата на территории Карачаево-Черкесии [4] свидетельствует о его потеплении. Температура за 45-летний период увеличилась на 1,7 °С, а увеличение атмосферных осадков составило 33,9 мм/год. Средняя из абсолютных максимумов температур воздуха повысилась на 2,6 °С, а абсолютных минимальных увеличилась на 0,9 °С. Все сезоны года характеризовались подъемом средних значений температуры воздуха. Наибольших значений теплообеспеченность в регионе достигает в зимние и летне-осенние месяцы. Весна и осень характеризуются повышенным увеличением атмосферных осадков.

Потепление климата в КЧР имеет характерные региональные особенности и

проявляется во всех природно-географических зонах республики.

Соотношение повышений среднегодовой температуры воздуха, в последовательно сменяющихся природно-географических зонах (предгорья – низкогорья – среднегорья - высокогорья) вертикальной поясности КЧР можно представить в виде: 1.5: 1: 1.4: 1.3. Соотношение осадков, соответственно выглядит следующим образом, 1: 1.6:3.1: 0.8. Снижение осадков в высокогорной зоне вышло за пределы общих тенденций в других природных зонах высотной дифференциации. В целом по республике увеличение годовых осадков составило 43,8 мм/год.

Разнообразие характера потепления климата в природно-географических зонах объясняется, прежде всего, сложностью орографических условий горной местности, перераспределением солнечной радиации, воздушных потоков и т.п.

Анализ динамики гидротермических показателей климата и особенностей хозяйственной деятельности позволяет априори заключить, что техногенные нагрузки, имеющие специфические черты дифференцированного природопользования во многом определяют потепление климата в природно-географических зонах Карачаево-Черкесии.

По данным территориального органа Росприроднадзора, валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух КЧР, от всех источников загрязнения, в среднем за 2013-2017 гг. составили 54,8 тыс. тонн [5]. Ежегодное количество выбросов в атмосферу, за пять лет варьирует в пределах 63,8-54,1 тыс. тонн в год. Из общего количества выбросов на долю города Черкесска приходится 52,8%.

Установлено, что за последнее время, в атмосферном воздухе на всей территории КЧР наблюдается тенденция наращивания концентрации воздушных примесей. За

истекший, более чем 15-летний период, валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу КЧР в годовом цикле увеличился более чем в три раза (с 19,2 до 58,1 тыс. т/год). Это не может не отражаться на динамике климатических показателей.

Многие из загрязняющих веществ в атмосфере долговечны и распространяются в ущельях ветровыми потоками. Неблагоприятное воздействие загрязняющих веществ на климат горных территории, переносимых на большие расстояния по воздуху через государственные и административные границы, становится важным предметом исследований.

Итоги наших исследований показали, что в настоящее время расположение территориальных зон в ряду наиболее неблагоприятных по загрязненности атмосферного воздуха изменилось. Равнинно-степная зона осталась «лидером», однако загрязненность воздушной среды среднегорий и высокогорной (горной) зон, существенно превысила низкогорные районы республики. Это подтверждается и результатами исследования загрязненности поверхностных вод [4].

Горные территории в целом принимают большое количество осадков в отличие от других форм рельефа и, таким образом, испытывают большие нагрузки любых химических веществ и частиц из атмосферной влаги. В отдельных долинах кислотность осадков увеличилась, они содержат элементарную серу, окись азота, аммиак и тяжелые металлы. Кроме того, в области, обволакивающей горы облаками, этот дополнительный «густой туман», состоящий из загрязняющих металлов, усиливает климатические аномалии. Важным компонентом становится также приземный озон, который содержит токсичные вещества, несомненно влияющие на радиационный режим.

#### Библиографический список

1. Ильичев Ю.Г., Салпагаров Д.С. Малые формы оледенения, распространения, режим и динамика (на примере Западного Кавказа) // Труды Тебердинского государственного природного биосферного заповедника. - М.: НИА-Природа, 2003. - Вып. 34. – 127 с.
2. Темникова Н.С. Некоторые характеристики климата Северного Кавказа и прилегающих степей. Л.: ГИМИЗ, 1964. – 176 с.

3. *Ефремов Ю.В., Панов, В.Д., Лурье П.М., Ильичев Ю.Г., Панова С.В., Лутков Д.А.* Орография, оледенение, климат Большого Кавказа: опыт комплексной характеристики и взаимосвязей. - Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 338 с.

4. *Онищенко В.В., Дега Н.С.* Экосистемный мониторинг горных районов Карачаево-Черкесии в условиях техногенного прессинга и изменения климата // Безопасность в техносфере, 2009 - Вып. 6. – С. 14-18.

5. *Дега Н. С., Онищенко В. В., Байчорова Э. М.* Геоэкологические преобразования атмосферного воздуха в техногенной среде Карачаево-Черкесской Республики // Безопасность в техносфере, 2017 - Т. 6. - №. 6. - С. 12-19. DOI: 10.12737/article\_5af016327197f1.99123383.

### **THE CURRENT STATE OF MOUNTAIN CLIMATE OF THE KARACHAY-CHERKESS REPUBLIC**

**V.V. Onishchenko**, *doctor of geographical sciences, professor*

**N.S. Dega**, *candidate of geographical sciences, associate professor*

**F.H. Bostanova**, *postgraduate*

**Karachay-Cherkess state university of U.D. Aliyev  
(Russia, Karachayevsk)**

***Abstract.** The analysis of dynamics of climatic indexes of four climatic zones of the republic is presented in article. In the territory of Karachay-Cherkessia warming of climate is observed, for the 45th summer period (1972-2016) increase in average annual air temperature was 1.7 °C, for the last ten years it increased 0.3 °C. Increase in quantity of a liquid atmospheric precipitation was 33.9 mm/year, and here the quantity of firm rainfall in mountainous areas of the republic during the cold period tends to reduction.*

*The analysis of dynamics of hydrothermal indexes of climate and features of economic activity allows to conclude that the technogenic loadings having peculiar features of differentiated environmental management in many respects define warming of climate in natural and geographical zones of Karachay-Cherkessia.*

***Keywords:** mountain territories, climate, altitudinal zonality, air pollution.*