

УДК 551.582

Доктор геогр. наук Е.Н. Вилесов<sup>1</sup>  
Б.К. Акмолдаева<sup>1</sup>

### ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ВЕЛИЧИН КЛИМАТА ПРИБАЛХАШЬЯ ЗА 80 ЛЕТ

**Ключевые слова:** континентальность, аридность, испаряемость, многолетние значения, средняя температура, коэффициент увлажнения, температурный режим

*В статье оценены изменения основных элементов климата, прежде всего, температуры воздуха, территории Прибалхашья по данным М Балхаш за период с 1935 по 2014 г. Рассмотрены средние многолетние месячные осадки и их внутригодовое распределение. Рассчитан средний многолетний индекс континентальности. Для Балхаша он составил 66 %, что соответствует континентальному климату. За 80 лет средние десятилетние температуры повысились на 1,4 °С. Судя по выявленным трендам годовой температуры воздуха, величина последней к 2030 г. в Балхаше может повыситься на 1,0 °С (относительно нормы) и составить 6,8 °С.*

**Введение.** Известно, что современное глобальное потепление наиболее интенсивно проявилось в высоких широтах – в Арктике, Субарктике, северных зонах умеренного пояса. К югу интенсивность этого потепления постепенно убывает. В этом аспекте представляет интерес вопрос об изменениях основных элементов климата, прежде всего, температуры воздуха, в аридных зонах полупустынь и пустынь, в том числе на юге Казахстана. В связи с этим авторы попытались оценить эти изменения для условий аридной территории Прибалхашья по данным М Балхаш за последние 80 лет, с 1935 по 2014 г.

**Район исследования.** Особенности климатического режима Прибалхашья обусловлены, прежде всего, его географическим положением. Город Балхаш находится на высоте 350 м. Его координаты: 46°51' с.ш. и 75°00' в.д. Площадь города – 230 км<sup>2</sup>, население – 78 тыс. человек. Балхаш – город областного подчинения в Карагандинской области, расположен-

---

<sup>1</sup> КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ный на северном побережье оз. Балхаш, у бухты Бертыс, в южной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника (рис. 1).



Рис. 1. Местоположение города Балхаш.

**Исходные данные и результаты исследования.** Важнейшим показателем климата, погоды и состояния приземного слоя атмосферы любой местности, изменчивым во времени и пространстве, является температура воздуха с её разнообразными характеристиками.

Термический режим рассматриваемой территории определяется радиационным фактором и влиянием циркуляции атмосферы. Типичным для ее климата является материковый режим температуры воздуха, который отличается большой контрастностью и разностью сезонных и межгодовых колебаний, значительной суточной и годовой амплитудой. Одной из основных характеристик термического режима служат средние месячные температуры воздуха (рис. 2).

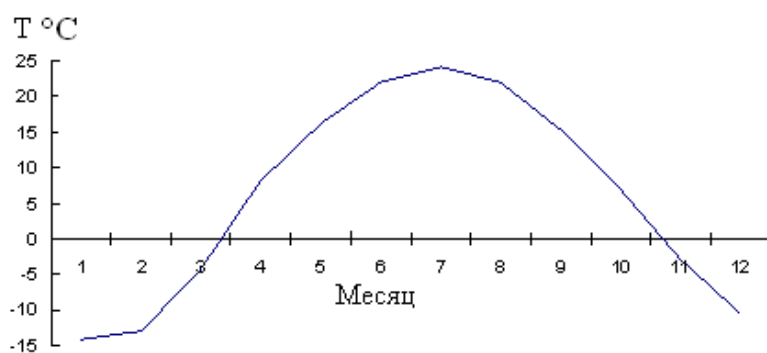


Рис. 2. Внутригодовой ход температуры воздуха в Балхаше.

Средний месячный (29,6 °C) и абсолютный 40,9 °C (9 июля 2005 г.) максимумы приходятся на июль. В годовом ходе минимум температуры

воздуха наблюдается в январе ( $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), тогда как абсолютный минимум приходится на декабрь  $-41,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (19 декабря 1939 г.). Низкие абсолютные минимумы отмечены и в другие месяцы холодного периода: в ноябре  $-32,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  (1952 г.), в январе  $-40,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  (1943 г.) и феврале  $-40,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Такие понижения температуры часто обусловлены ультраполярными вторжениями холодных масс воздуха из района Карского моря.

Повышение средней многолетней температуры от января к февралю незначительно,  $1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , поскольку циркуляционные и радиационные условия этих месяцев близки между собой. От февраля к марту, с увеличением прихода солнечной радиации, отмечается заметное повышение температуры – до  $8,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а в связи со сменой отрицательного радиационного баланса на положительный в апреле происходит наибольшее в году увеличение температуры – на  $12,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

В дальнейшем интенсивность нарастания температуры от месяца к месяцу уменьшается, от июля к августу начинается медленный спад температуры. Наиболее значительное понижение температуры, вызванное перестройкой циркуляции, наблюдается от октября к ноябрю ( $9,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Наибольшая межгодовая изменчивость температуры имеет место в холодное время года, а наименьшая – в теплый сезон. В январе и феврале отклонения средней месячной температуры от нормы достигают  $11,1$  и  $10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  соответственно, а в июле и августе  $-3,2\dots 3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Типичный зимний месяц – январь со средней температурой  $-14,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  и абсолютным месячным минимумом  $-25,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (в 1969 г.). Нередки годы, когда самым холодным бывает не январь, а февраль или декабрь (в 50 % случаев). Величина годовой амплитуды температуры, т.е. разность между температурой самого холодного и самого теплого месяцев составляет  $38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Абсолютная амплитуда –  $82,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Достаточно наглядное представление о многолетнем температурном режиме и его межгодовой изменчивости дают графики хода средних годовых температур воздуха («нормы»), вычисленные для десятилетних периодов, а также кумулятивной суммы временного ряда температуры.

Межгодовой ход температуры воздуха за период наблюдений в Балхаше представлен на рис. 3. За весь период минимальная средняя годовая температура составила  $3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  (1969 г.), а максимальная –  $8,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2002 г.). Среднее многолетнее значение годовой температуры за 80 лет составляет  $5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

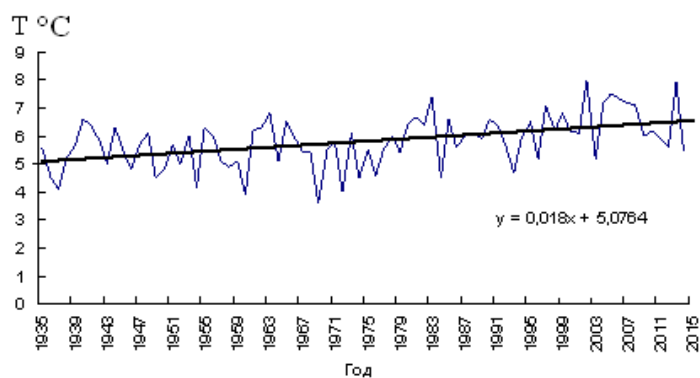


Рис. 3. Межгодовой ход температуры воздуха и его линия тренда по М Балхаш за 1935...2014 гг.

При анализе межгодового хода температуры были рассчитаны её средние значения по десятилетним периодам (рис. 4).

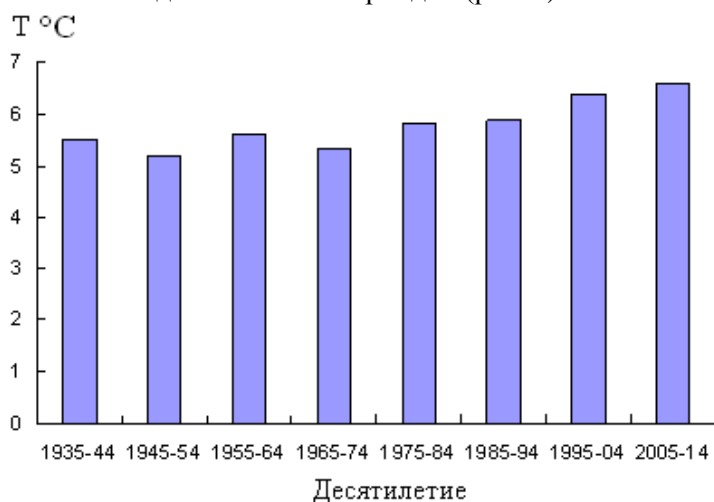


Рис. 4. Средние температуры воздуха за 10-летние периоды.

В течение первых 40 лет (1935...1975 гг.), величины средних десятилетних температур варьировали в пределах 0,4 °С – от 5,2 до 5,6 °С. Во второй половине периода (1975...2014 гг.), эти температуры неуклонно повышались от 5,6 до 6,6 °С, т.е. на 1,0 °С. Таким образом, за 80 лет средние десятилетние температуры повысились на 1,4 °С. При этом последние полтора десятка лет были самыми теплыми, за весь период наблюдений, как и всюду на нашей планете.

Кумулятивная кривая на рис. 5 показывает, что в первой половине периода происходило накопление отрицательных разностей годовых температур (относительно средней многолетней нормы, равной 5,8 °С). С се-

редине 70-х гг. 20 в. ускоренными темпами шло повышение средних годовых температур, достигших в 2002 г. 8,0 °С и в 2013 г. 7,9 °С.

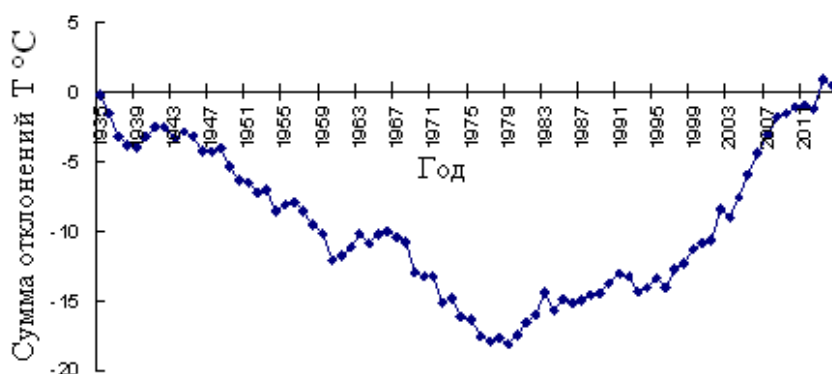


Рис. 5. Кумулятивная кривая аномалий средних годовых температур воздуха на мс Балхаш.

В свете выявленных тенденций изменения температуры представляет интерес знание того, на какие годы за 80 лет наблюдений в Балхаше пришлись самые теплые и самые холодные месяцы (табл. 1).

Таблица 1

Экстремальные средние месячные температуры воздуха, °С

Месяц	Средние температуры самых холодных месяцев	Год	Средние многолетние температуры	Средние температуры самых теплых месяцев	Год
Январь	-25,4	1969	-14,3	-5,2	1985
Февраль	-23,7	1969	-13,0	-5,5	2002
Март	-11,6	1960	-4,3	3,7	2013
Апрель	4,0	1936	8,1	12,8	1985
Май	11,7	1960	16,2	19,1	1951
Июнь	18,1	1954	22,1	26,2	1998
Июль	21,0	1960	24,2	26,6	1989
Август	18,3	1936	22,0	25,1	1998
Сентябрь	11,7	1968	15,2	18,4	1953
Октябрь	2,9	1976	6,8	11,3	1997
Ноябрь	-10,5	1952	-2,9	1,9	1994
Декабрь	-19,6	1935	-10,7	-2,5	1989

Как видно из данных табл. 1, средние месячные температуры наиболее теплых месяцев зафиксированы во второй половине 20 в., в том числе за два месяца (февраль и март) – уже в 21 в. Напротив, средние месячные температуры наиболее холодных месяцев отмечаются преимуще-

ственно в первой половине рассматриваемого периода. Такое распределение экстремумов средних месячных температур вполне согласуется с установленными тенденциями, свидетельствующими о заметном потеплении климата в регионе за последние десятилетия.

Судя по выявленным трендам годовой температуры воздуха, величина последней к 2030 г. в Балхаше может повыситься на 1,0 °С (относительно нормы) и составить 6,8 °С.

Многолетние нормы месячных осадков и их внутригодовое распределение по М Балхаш (с поправками показаний осадкомеров на смачивание и выдувание ветром) даны на рис. 6.

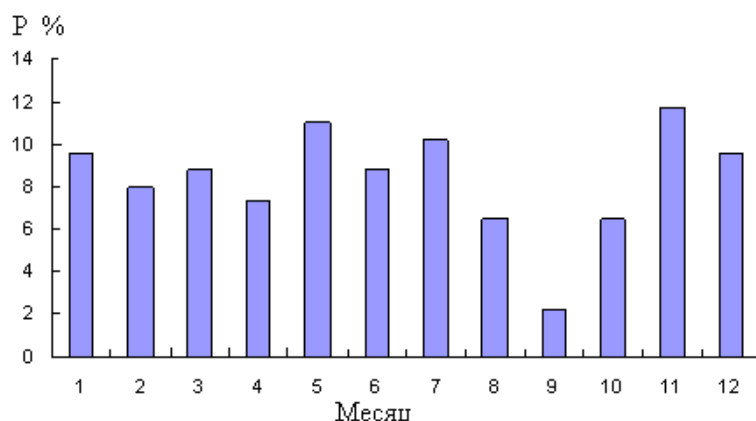


Рис. 6. Среднее многолетнее внутригодовое распределение осадков в г. Балхаше (месячные суммы осадков в процентах от годовых – P, %).

Среднее годовое количество осадков в Балхаше составляет 137 мм. Своеобразие их годового распределения (рис. 6) и высокий температурный фон теплого периода создают здесь условия засушливости. Так, с мая по октябрь (полгода) испаряемость превышает осадки в десятки раз.

Максимум осадков приходится на три месяца (май, июнь и июль) – 41 мм (чуть более 30 % годовых). В любом месяце года бывает полное отсутствие или ничтожно малое количество осадков.

Довольно значительна временная изменчивость годового количества осадков. В отдельные годы осадки могут превышать норму в 1,5 раза. В наиболее дождливом 1962 г. выпало 220 мм, а в самом сухом 1974 г. их было лишь 53 мм, в четыре раза меньше.

Велика изменчивость и месячных сумм осадков в отдельные годы. Практически в любой месяц года может не выпасть ни капли дождя. Максимум месячных осадков зафиксирован в июне 1954 г. и в июле 2010 г. – 55 мм. Июльские осадки 2010 г. составили более 31 % от суммы осадков

этого года. Максимум суточных осадков (39 мм) зафиксирован в июле 1966 г. (табл. 2).

Таблица 2

Экстремальные значения средних месячных осадков и их суточных максимумов, мм

Месяц	Норма	Месячный минимум	Месячный максимум	Суточный максимум
Январь	13	1,0 (1963)	27 (1991)	10 (1980)
Февраль	11	0,0 (1942)	28 (1993)	17 (1965)
Март	12	0,1 (1947)	30 (2007)	20 (1969)
Апрель	10	0,0 (1951)	37 (1958)	12 (1980)
Май	15	0,0 (1938)	54 (1972)	23 (1996)
Июнь	12	0,0 (1955)	55 (1954)	25 (1981)
Июль	14	0,0 (1943)	55 (2010)	39 (1966)
Август	9	0,0 (1938)	45 (1988)	32 (1958)
Сентябрь	3	0,0 (1947)	40 (1954)	32 (1954)
Октябрь	9	0,0 (1954)	32 (1962)	17 (1962)
Ноябрь	16	0,4 (1967)	35 (2004)	19 (2002)
Декабрь	13	0,0 (1944)	44 (1971)	15 (1971)

Межгодовой ход осадков за 62 года (1953...2014 гг.) показывает, что их количество подвержено довольно резким колебаниям от года к году. Вместе с тем не выявлено сколько-нибудь заметной тенденции к увеличению суммы годовых осадков (рис. 7). Судя по очень слабому тренду изменения осадков (рис. 7), их среднее годовое количество в Балхаше к 2030 г. может приблизиться к 140 мм.

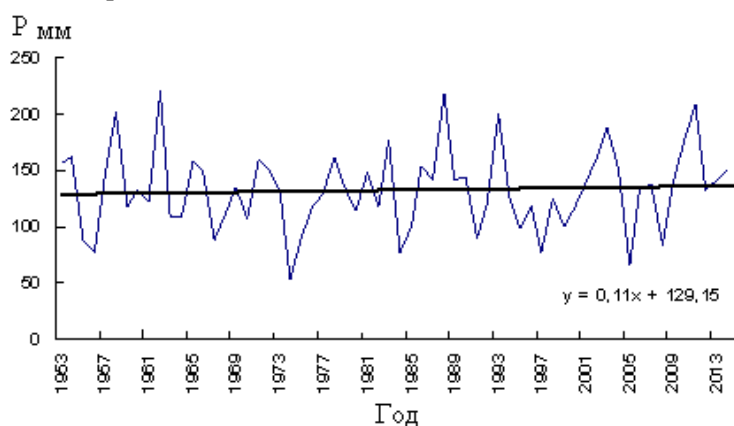


Рис. 7. Межгодовой ход осадков и его линия тренда по М Балхаш за 1953...2014 гг.

Для оценки влагообеспеченности любой местности используется коэффициент увлажнения – отношение количества выпавших в данном

месте осадков к величине возможного испарения, т.е. испаряемости. По существу, этот коэффициент показывает, в какой мере выпадающие осадки возмещают величину испаряемости, отражающую иссушающую способность воздуха. Средняя многолетняя величина испаряемости в Балхаше, определенная по известной формуле Л. Тюрка, адаптированной к аридным условиям Казахстана, равна 1100 мм. Значение коэффициента увлажнения оказалось равным 0,12. По известной классификации Н.Н. Иванова, город находится в зоне скудного увлажнения. В течение последних 60 лет величина коэффициента увлажнения находилась на среднем многолетнем уровне.

При решении ряда вопросов прикладной климатологии важное значение имеет степень континентальности климата, для расчета которой использована формула В. Горчиньского:  $K = 1,7 \cdot A / \sin \varphi$ , в которой  $A$  – годовая амплитуда температуры воздуха, °С;  $\varphi$  – географическая широта.

Среднее многолетнее значение индекса континентальности для Балхаша составляет 66 %, что соответствует континентальному, как и в Казахстане в целом, а не резко континентальному климату, как это трактуется в ряде учебников и монографий. Для справки: резко континентальный климат характерен для Средней (Восточной) Сибири, в междуречье Енисея и Лены, где континентальность превышает 70 %.

**Выводы.** За последние десятилетия индекс континентальности климата в Балхаше уменьшился на несколько процентов. Наиболее интенсивное снижение континентальности происходило в последней четверти прошлого и в начале нынешнего века.

Очевидно, уменьшение степени континентальности свидетельствует о том, что климат становится чуть более мягким для жизни живущих здесь людей. Жители города, хозяйствующие субъекты, планирующие органы, должны считаться с грядущими изменениями климата. Во всяком случае, эти изменения следует учитывать при разного рода расчетах элементов климата, при составлении перспективных планов и проектов более рационального использования климатических, водных и земельных ресурсов на территории Прибалхашья.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Климат Казахстана. / Под ред. Утешева А.С. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 368 с.



