

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**



**НОВЫЕ МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ  
ИССЛЕДОВАНИЙ ЛАНДШАФТОВ В ЕВРОПЕ,  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И СИБИРИ**

**ТОМ I: Ландшафты в XXI веке: анализ  
состояния, основные процессы и концепции  
исследований**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ АГРОХИМИИ ИМЕНИ Д.Н. ПРЯНИШНИКОВА»**

**Главные редакторы: Виктор Г. Сычёв и Лотар Мюллер**

**НОВЫЕ МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ  
ИССЛЕДОВАНИЙ ЛАНДШАФТОВ В ЕВРОПЕ,  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И СИБИРИ**

**Монография в 5 томах**

**Том I Ландшафты в XXI веке: анализ состояния,  
основные процессы и концепции исследований**

**В содружестве с Академией почвенного плодородия  
Митчерлиха (МИТАК), Паулиненуэ, Германия**

**Москва 2018**

**RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
FSBSI «ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF AGROCHEMISTRY  
NAMED AFTER D.N. PRYANISHNIKOV»**

**Main editors: Viktor G. Sychev and Lothar Mueller**

**NOVEL METHODS AND RESULTS OF  
LANDSCAPE RESEARCH IN EUROPE, CENTRAL  
ASIA AND SIBERIA**

**Monograph in 5 Volumes**

**Vol. I Landscapes in the 21th Century: Status  
Analyses, Basic Processes and Research Concepts**

**With friendly support of the Mitscherlich Academy for Soil Fertility  
(MITAK), Paulinenaue, Germany**

**Moscow 2018**

ББК 4035  
УДК 504.54:631.42  
Н 78

**Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири** (в пяти томах). Том 1. Ландшафты в XXI веке: анализ состояния, основные процессы и концепции исследований /под редакцией академика РАН В.Г.Сычева, Л. Мюллера. – М.: изд-во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 2018. – 504 с.

ISBN 978-5-9238-0247-4 (Том 1)

**Коллектив авторов и редакторов** под руководством Л. Мюллера (Мюнхеберг), В.Г. Сычёва (Москва), Ф. Ойленштайна (Мюнхеберг), В.А. Романенкова (Москва), А.Х. Шеуджена (Краснодар), А. Сапарова (Алматы).

**Главные редакторы:** Лотар Мюллер (Лейбниц центр агроландшафтных исследований, Мюнхеберг, Германия) и Виктор Г. Сычёв (Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия)

Монография содержит информацию о самых современных методологиях и результатах в ландшафтных исследованиях. Она может быть использована в качестве руководства для исследователей, преподавателей, студентов и всех, кого интересует тема ландшафтной науки и смежных дисциплин. Монография является особо ценной информационной базой для лиц, принимающих решения на различных уровнях, от местных до международных органов по принятию решений. Приведенная в монографии информация представляет собой современный уровень ландшафтной науки в очень краткой форме.

Содержание глав дано в авторской редакции. Редакторы не несут ответственности в отношении опубликованных материалов.

**Novel Methods and Results of Landscape Research in Europe, Central Asia and Siberia** (in five volumes). Vol. 1. Landscapes in the 21th Century: Status Analyses, Basic Processes and Research Concepts /main editors Viktor G. Sychev, Lothar Mueller. – М.: Publishing House FSBSI «Pryanishnikov Institute of Agrochemistry», 2018. – 504 p.

**Team of authors and editors** under the guidance of: Lothar Mueller (Muencheberg), Viktor G. Sychev (Moscow), Frank Eulenstein (Muencheberg), Vladimir A. Romanenkov (Moscow), Askhad Kh. Sheudzhen (Krasnodar), Abdulla Saparov (Almaty)

**Main editors:** Lothar Mueller (Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research, Muencheberg, Germany) and Viktor G. Sychev (All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia)

This monograph shall inform you about up to date methodologies and recent results in landscape research. It is intended as a guide for researchers, teachers, students, decision makers, stakeholders interested in the topic of landscape science and related disciplines. It provides information basis for decision makers at various levels, from local up to international decision bodies, representing the top level of landscape science in a very short form.

Authors are responsible for the content of their chapters. Neither the authors nor the editors can accept any legal responsibility for any errors or omissions that may be made. The editors make no warranty, express or implied, with respect to the material contained herein.

ISBN 978-5-9238-0246-7  
ISBN 978-5-9238-0247-4 (Том 1)  
DOI 10.25680/7920.2018.82.47.001

© ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» 2018

- [15]Chen, F.H., et al., Holocene moisture evolution in arid central Asia and its out-of-phase relationship with Asian monsoon history. *Quaternary Science Reviews*, 2008. 27(3-4): p. 351-364.
- [16]D'Arrigo, R., et al., A reconstructed Siberian High index since A. D. 1599 from Eurasian and North American tree rings. *Geophysical Research Letters*, 2005. 32(5).
- [17]Mayewski, P.A., et al., Major features and forcing of high-latitude northern hemisphere atmospheric circulation using a 110,000-year-long glaciochemical series. *Journal of Geophysical Research-Oceans*, 1997. 102(C12): p. 26345-26366.
- [18]Machalett, B., et al., Aeolian dust dynamics in central Asia during the Pleistocene: Driven by the long-term migration, seasonality, and permanency of the Asiatic polar front. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 2008. 9.
- [19]Luterbacher, J., et al., Extending North Atlantic Oscillation reconstructions back to 1500. *Atmospheric Science Letters*, 2001. 2(1-4): p. 114-124.

## Глава I/46: АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В КАЗАХСТАНЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 75 ЛЕТ Chapter I/46: Analysing the Climate Change in Kazakhstan During the Past 75 Years

Виталий Г. Сальников\*, Галина К. Турулина, Евгений А. Таланов, Светлана Е. Полякова

DOI 10.25680/3156.2018.90.74.046

\*Эл. Почта: [vitali.salnikov@kaznu.kz](mailto:vitali.salnikov@kaznu.kz)

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, факультет географии и природопользования, пр-т Аль-Фараби, 71, 050040, г. Алматы, Казахстан

**РЕЗЮМЕ.** Проведена оценка изменения климата на территории Казахстана. Исследованы изменения в режиме температуры воздуха и атмосферных осадков для всей территории Казахстана и для административных областей за последние 75 лет с 1940 по 2015 год. В качестве основных показателей регионального климата использовались среднегодовая температура воздуха и годовые суммы осадков. Для характеристики климатической изменчивости температурных условий и режима увлажнения анализировались их сезонные изменения по рассматриваемой территории. За исследуемый период в Казахстане наблюдалось повсеместное повышение приземной температуры воздуха, как в целом за год, так и во все сезоны. В среднем по рассматриваемой территории отмечается слабая тенденция к уменьшению годовые суммы осадков. Рассчитано годовое число жарких дней, когда суточный максимум температуры воздуха превышает 30 °С и число дней с температурой воздуха ниже минус 30 °С. Показано, что общая продолжительность тёплых периодов становится больше – на 1–4 дня/10 лет. Практически повсеместно на территории Казахстана наблюдается тенденция уменьшения повторяемости морозных дней.

**Abstract.** We assessed climate change on the territory of Kazakhstan. Changes in the regime of air temperature and precipitation were analyzed for the whole territory of Kazakhstan and its administrative areas over the last 75 years from 1940 to 2015. As indicators of the regional climate average annual air temperature and annual precipitation were considered. To characterize the climatic variability of temperature conditions and moisture regime were analyzed for their seasonal variations for the considered territory. During the study period there has been a general increase in the surface air temperature as a whole in Kazakhstan for the year and in all seasons. There is a weak tendency of annual precipitation decrease on the average for the territory under consideration. The number of hot days when the daily maximum air temperature exceeds 30 °C and the number of days with temperatures below minus 30 °C was also calculated. It is shown that the total duration of warm periods increases by 1-4 days/10 years. Almost everywhere on the territory of Kazakhstan a trend of decreasing frequency of frosty days is being observed.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** температура, воздуха, атмосферные осадки, изменение климата, Казахстан

**Keywords:** temperature, air, precipitation, climate change, Kazakhstan

## **ВВЕДЕНИЕ**

Республика Казахстан занимает огромную территорию центральной части Евразии, значительная удаленность от океанов, а также отсутствие преград для свободного перемещения воздушных масс с севера на юг и с запада на восток определяют континентальность климата Республики (резкие перепады температур и засушливый характер).

В работе проведена оценка изменения климата в Казахстане за последние 75 лет. Изучены изменения в режиме температуры воздуха и атмосферных осадков.

Пять самых тёплых лет в Казахстане вошли в список десяти самых тёплых лет в целом по Земному шару. За период с 1940 года самым холодным для Казахстана был 1969 год, когда средняя по территории аномалия среднегодовой температуры воздуха составила минус 2,5 °С, а самым тёплым – 2013 год с аномалией температуры воздуха 1,89°С.

В Казахстане 2015 год занял 3 место среди самых теплых лет в ранжированном по убыванию ряду значений аномалии среднегодовой температуры воздуха, тогда как по аномалии глобальной температуры этот год занял первое место. Среднее многолетнее значение годовой температуры воздуха, осредненной по территории Казахстана, составляет 5,5 °С, в 2015 г. температура воздуха достигла 7,1 °С [1].

## **РЕГИОН ИССЛЕДОВАНИЯ**

Большая протяженность территории Казахстана предопределяет существенные различия в климатических условиях северных и южных, а также центральных, западных и восточных областей. Эта неоднородность более всего проявляется зимой, когда территория Казахстана оказывается под воздействием западного отрога Сибирского антициклона. Летом, в связи с прогреванием подстилающей поверхности на территории Казахстана формируется термическая депрессия. Большую изменчивость погоды, особенно в переходные сезоны, обуславливают выходы южных циклонов, а также северные и северо-западные вторжения.

Равнинный характер поверхности большей части территории Казахстана определяет широтную географическую зональность ее климатов. Лишь на юго-востоке и востоке республики, где расположены средневысотные и высокие горы, формируются климаты предгорных равнин и гор с вертикальной географической поясностью.

Анализу климатических изменений на исследуемой территории в последние десятилетия в условиях глобального потепления метеорологи Казахстана уделяют особое внимание [2].

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Основными исходными данными являются:

- ряды среднемесячных температур воздуха и месячных сумм осадков с 1940 по 2015 гг., при этом данные более 190 метеостанций были использованы для оценки климатических норм за период 1961–1990 гг. и более 110 метеостанций для оценки тенденций;
- ряды суточных максимальных и минимальных температур воздуха и суточного количества осадков с 1940 по 2015 гг. (более 80 метеостанций).

Под «нормой» понимается среднее многолетнее значение рассматриваемых метеорологических величин за период 1961–1990 гг. Аномалии температуры воздуха рассчитывались как отклонения наблюдаемого значения от нормы. Аномалии количества осадков рассматривались как в отклонениях от нормы (аналогично температуре воздуха), так и в процентах от нормы, то есть как процентное отношение количества выпавших осадков к значению нормы.

Вероятность неперевышения определялась по частоте (в %) появления соответствующего значения аномалии в ряду наблюдений. В качестве характеристики изменений параметров климата за определенный интервал времени использовались коэффициенты линейных трендов ( $a$ , °С/10 лет и %/10 лет), определяемые по методу наименьших квадратов. Мерой значимости тренда является коэффициент детерминации ( $R^2$ ), представляющий собой долю дисперсии от полной дисперсии (в процентах) [1].

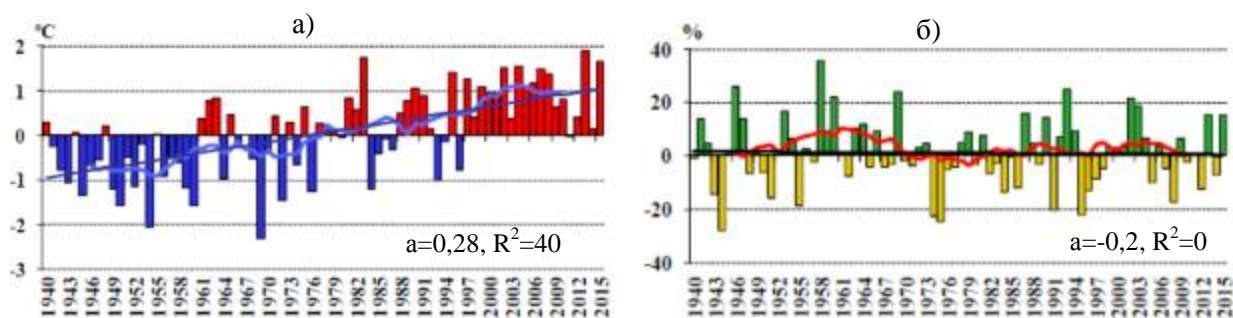
## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

**Температура воздуха.** Оценка пространственно-временных изменений температуры воздуха за период 1940–2015 гг. проводилась как для всей территории Казахстана, так и для административных областей (Рисунок 1а). В исследуемом периоде происходило постепенное повышение среднегодовых и сезонных температур приземного воздуха во всех областях республики. В среднем по Казахстану скорость повышения среднегодовой температуры воздуха

составляет  $0,28\text{ }^{\circ}\text{C}$  каждые 10 лет, наибольший рост температур происходит весной и осенью – на  $0,30$  и  $0,31\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет, зимой – на  $0,28\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет, летом наблюдается наименьшая скорость повышения температуры – на  $0,19\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет. В большинстве случаев тренды статистически значимы при 95% доверительном интервале, вклад тренда в суммарную дисперсию среднегодовых температур составляет 40%, для сезонов – от 7 до 27%. В текущем столетии весной, летом и осенью преобладают положительные аномалии средней по Казахстану температуры воздуха, зимой аномалии были как положительные, так и отрицательные, но положительные более существенны по значению.

Наибольшая скорость повышения средней годовой температуры воздуха наблюдалась в Западно-Казахстанской области (на  $0,38\text{ }^{\circ}\text{C}$  каждые 10 лет), наименьшая – в Южно-Казахстанской области (на  $0,22\text{ }^{\circ}\text{C}$  каждые 10 лет). Во всех областях в последний 30-летний период преобладают года со значительными положительными аномалиями средней годовой температуры.

Рост зимних температур происходил в пределах  $0,18$ – $0,31\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет, за исключением Атырауской и Западно-Казахстанской областей, где он составил  $0,38$  и  $0,46\text{ }^{\circ}\text{C}$ , соответственно. Весной темпы потепления составляют  $0,21$ – $0,28\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет в южных и восточных областях,  $0,32$ – $0,34\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет в юго-западных и западных областях (исключением является Западно-Казахстанская область, где повышение температуры наиболее существенное в Казахстане –  $0,42\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет), и  $0,35$ – $0,38\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет в центральных и северных областях, причем в этих областях наибольший рост отмечен именно в весенний сезон.



**Рисунок 1** – Временные ряды и линейный тренд аномалий годовых и сезонных температур воздуха (а) и сумм осадков (б) за период 1940–2015 г., осреднённых по территории Казахстана. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961–1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением

В большинстве областей наименьшее потепление происходит в летний период и лежит в пределах  $0,14$ – $0,28\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет, исключение составляет Мангистауская область, где темп потепления существенно выше – на  $0,45\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет. Осенью повышение температуры было в пределах  $0,26$ – $,37\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет и в южных и восточных областях осенние температуры росли наиболее быстро по сравнению с температурами других сезонов.

**Атмосферные осадки.** Пространственно-временное изменение количества осадков за исследуемый период на территории Республики представляет собой неоднородную картину. В некоторых областях Казахстана наблюдалось незначительное увеличение осадков, в некоторых их уменьшение.

На рисунке 1б представлены временные ряды аномалий годовых сумм осадков осреднённых по рассматриваемой территории. В среднем по Казахстану за период 1940–2015 гг. годовые суммы осадков незначительно уменьшались – на  $0,2\text{ мм}/10$  лет. Если рассматривать изменение количества осадков по областям, то в Актюбинской, Карагандинской, Павлодарской, Акмолинской, Алматинской, и Северо-Казахстанской областях наблюдались незначительные тенденции увеличения годовых сумм осадков на  $0,1$ – $5,0\text{ мм}/10$  лет, на остальной территории было отмечено их уменьшение на  $0,1$ – $4,2\text{ мм}/10$  лет. Статистически достоверные изменения во всех полученных трендах годовых сумм осадков не выявлены.

**Экстремальные проявления температуры воздуха.** В последние десятилетия отмечается нарастание опасных метеорологических явлений погоды. Так, лето 2012 г. оказалось аномально жарким в Казахстане и в соседнем Поволжье и Южном Урале. Зима 2011–2012 г. была холодной и экстремально холодной на всей территории Казахстана, на востоке республики аномалии температуры воздуха достигали минус  $5,0$  – минус  $7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Высокие и низкие температуры воздуха относятся к потенциально опасным региональным процессам. Для выделения крупных температурных аномалий был использован критерий Н.А. Багрова [3]. Значения критерия Н.А. Багрова в Казахстане существенно изменяются во времени. Экстремальные значения К для территории республики существенно различаются: в январе  $K_{\text{макс}} = 9,81$  (1969 г.) и  $K_{\text{мин}} = 0,10$  (1950, 1985 гг.); в июле  $K_{\text{макс}} = 3,35$  (1960 г.) и  $K_{\text{мин}} = 0,17$  (1979, 2000 гг.). При этом, чем больше К, тем значительнее аномальность поля температуры, чем меньше К, тем аномальность поля слабее. Используя такой принцип выделения экстремумов, был проведен анализ изучаемых полей средней месячной температуры воздуха по годам.

Практический интерес представляют значения аномалий температуры воздуха в экстремально холодные и теплые месяцы (Таблица).

Самой суровой зимой в Казахстане (впрочем, как и в северном полушарии) за последние 100 лет была зима 1968–1969 года, когда средняя температура января составила в Алматы минус 14,5 °С, в Туркестане минус 15,4 °С, в Кызылорде минус 19,0 °С, в Жезказгане минус 26,8 °С, в Кокшетау минус 28,3 °С, в Петропавловске минус 30,0 °С (такая же температура отмечалась и в январе 1893 г.), в Астане минус 30,1 °С и в Атбасаре минус 31,6 °С, величины средних месячных аномалий температуры достигали минус 8,9 – минус 14,6 °С [4-6].

**Таблица** – Средние по территории значения аномалий температуры воздуха для экстремально холодных (ЭХ) и теплых (ЭТ) месяцев [6]

Десятилетие	Январь				Июль			
	ЭХ годы	DT <sub>макс</sub>	ЭТ годы	DT <sub>макс</sub>	ЭХ годы	DT <sub>макс</sub>	ЭТ годы	DT <sub>макс</sub>
1940–1949	1940	-9,4	1948	7,8	1941, 1945, 1946, 1947	-3,7 -3,2 -3,8 -3,6	1940, 1948	3,8 1,7
1950–1959	1950, 1954, 1956, 1957	-11,3 -7,4 -7,3 -6,7			1950, 1957, 1959	-3,6 -3,8 -3,5		
1960–1969	1969	-14,6			1960	-4,7	1965	4,1
1970–1979	1972, 1974, 1977	-10,9 -6,6 -11,2	1976	7,1	1972	-3,6	1974, 1975	3,8 2,8
1980–1989			1983	7,5			1983, 1984, 1989	3,8 4,1 4,9
1990–1999	1996	-6,8	1992	7,3	1994	-4,5	1998	4,9
2000–2009	2006, 2008	-8,7 -10,0	2002, 2007	11,4 11,0	2003	-2,9	2008	2,8
2010–2012	2011, 2012	-7,8 -6,8			2010		2012	4,0
Всего	14		6		12		11	

В последние десятилетия лето 2012 года было теплым и экстремально тёплым на всей территории республики. Положительные аномалии температуры воздуха составляли 0,1–4,0 °С. Наибольшие аномалии температуры воздуха наблюдались на западе – 2,5–4,0 °С, с максимумом на севере Актыбинской области, где аномалии были выше 4,0 °С. Небольшие аномалии температуры воздуха – 0,1–1,0 °С были в районе озера Балкаш и Казахского мелкосопочника. По данным большинства метеостанций (более 90%) лето 2012 года вошло в 10% самых жарких летних сезонов [7].

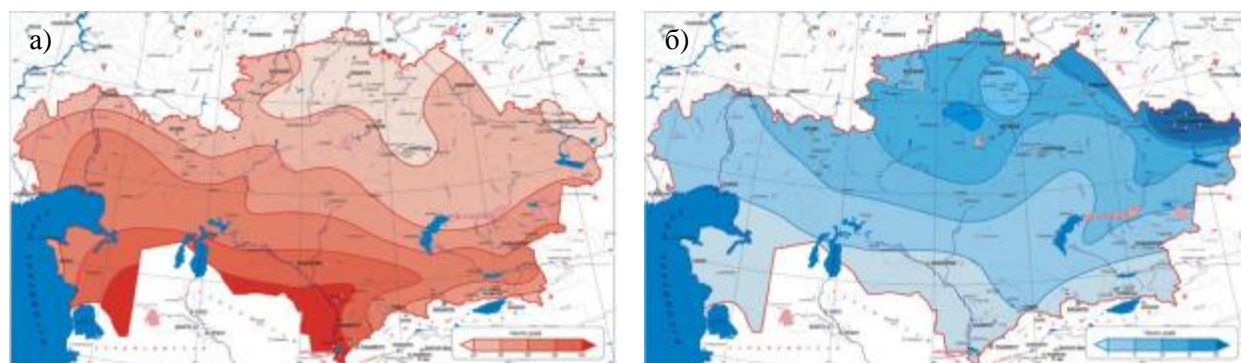
В рамках данной работы рассчитывалось годовое число жарких дней, когда суточный максимум температуры воздуха превышает 30 °С [8] и число дней с сильными морозами, с температурой воздуха ниже минус 30 °С (Рисунок 2).

В распределении числа дней с высокими температурами, прежде всего, следует отметить зональность. На большинстве станций Северного Казахстана число дней с температурой > 30 °С составляет 10–20. В восточных низкогорных районах (Риддер, Орловский поселок) высокие температуры наблюдаются крайне редко, не более 3–5 дней в летний месяц. В Центральном



Казахстане наблюдается 20–30 дней с температурой  $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , достигая в отдельных районах 40–50 дней; на юге республики, в пустыне Кызылкум возрастает до 115 дней. Каспийское море смягчает климат узкой прибрежной полосы, где число дней с сильной жарой составляет 50–70, т.е. значительно меньше, чем в полупустынных районах на той же широте. В горных районах юга и юго-востока Казахстана (выше 1500 м) температуры воздуха  $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$  практически не наблюдаются.

Почти во всей южной половине Казахстана увеличивается количество дней с температурой воздуха выше  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  – на 1–3 дня каждые 10 лет. Общая продолжительность тёплых периодов становится больше – на 1–4 дня/10 лет.



**Рисунок 2** – Среднегодовое число дней с температурой воздуха выше  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  (а) и ниже минус  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  (б) по территории Казахстана

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых исследований получены следующие выводы:

1. В исследуемом периоде в Казахстане наблюдалось повсеместное повышение приземной температуры воздуха, как в целом за год, так и во все сезоны.
2. В среднем по рассматриваемой территории отмечается слабая тенденция (статистически незначимая) к уменьшению годовые суммы осадков на  $0,2\text{ мм}/10\text{ лет}$ .
3. Рассчитано годовое число жарких дней, когда суточный максимум температуры воздуха превышает  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и число дней с температурой воздуха ниже минус  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Показано, что общая продолжительность тёплых периодов становится больше – на 1–4 дня/10 лет. Практически повсеместно на территории Казахстана наблюдается тенденция уменьшения повторяемости морозных дней.
4. Приведенные результаты региональных изменений климата представляют научный и практический интерес, могут быть использованы при решении различных задач хозяйственной деятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1]Бюллетень, 2016. Ежегодный бюллетень мониторинга изменения и состояния климата Казахстана: 2015 год. Астана, 2016. 55 с.
- [2]Сообщение, 2009. Второе национальное сообщение Республики Казахстан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Астана, 2009. 192 с.
- [3]Багров Н.А., Мякишева Н. Н., 1966. Некоторые характеристики аномалий средних месячных температур воздуха. Труды ММЦ. Вып. 9. 3–17 с.
- [4]Вилесов Е.Н., 2005. Климатические рекорды на территории Казахстана. Экологическое образование в Казахстане. № 2. 11–14 с.
- [5]Сальников В.Г., Турулина Г.К., Полякова С.Е., Долгих С.А., 2009. Современные тенденции изменения климата. Университеты XXI века: инновации и новые технологии. Материалы международной научной конференции, посвященной 75-летию КазНУ им. аль-Фараби, 14-15 октября, 2009 г. Алматы: Казак университеті. 216–220 с.
- [6]Salnikov V., Turulina G., Polyakova S., Petrova Y., Skakova A., 2015. Climate change in Kazakhstan during the past 70 years. Quaternary International. № 358, 77–82 с.

[7]Бюллетень, 2013. Ежегодный бюллетень мониторинга изменения и состояния климата Казахстана: 2012 год. Астана, 2013. 42 с.

[8]Справочник, 2004. Справочник по климату Казахстана. Раздел 1. Температура воздуха. Алматы. 2002.

## Глава I/47: КЛИМАТ РЕГИОНОВ АЗИАТСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ

### Chapter I/47: Climate in Regions of Asian Russia over the Past Decades

Иван И. Ипполитов\*, Сергей В. Логинов, Елена В. Харюткина

DOI 10.25680/7734.2018.23.33.047

\*Эл. Почта: [kh\\_ev@mail2000.ru](mailto:kh_ev@mail2000.ru)

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, 634055, г. Томск, пр. Академический, 10/3,

**РЕЗЮМЕ.** По данным наблюдений за 1982-2012 гг. выполнялся анализ полей температуры воздуха и атмосферного давления для следующих регионов Азиатской территории России (АТР): Западная, Средняя Сибирь, Северо-Восток, Приморье, а также Предбайкалье и Забайкалье. Установлено, что тренды среднегодовой температуры положительны и статистически значимы для всех регионов, кроме Средней Сибири. На Северо-Востоке потепление происходит с наибольшей скоростью. В зимние месяцы во всех регионах, кроме Приморья, наблюдается смена процесса потепления процессом похолодания, причем максимальное значимое уменьшение температуры происходило в декабре в Предбайкалье и Забайкалье. Указанные тенденции в изменении температуры сопровождаются соответствующим ростом величины атмосферного давления (наибольшая скорость отмечается в Западной Сибири) и связаны, в первую очередь, с преобладающим вкладом циркуляционных факторов, то есть процессов, описываемых индексами глобальной циркуляции.

**Abstract.** An analysis of temperature and atmospheric pressure was carried out for the period of 1975-2012 using observational data of meteorological stations over the following regions of the Asian territory of Russia (ATR): West and Middle Siberia, North-East, Primorie, the Baikal region. It was found, that annual average temperature trends are positive and statistically significant for all regions, besides Middle East. The warming occurs with the highest rate in North-East. In winter months there is a tendency to deceleration of surface temperature increase in all regions, besides Primorie. The highest statistically significant temperature decrease was observed in December over the Baikal region. These trends in temperature changes are accompanied with corresponding atmospheric pressure rise (with highest rates in West Siberia) and deal with, firstly, with dominant contribution of circulation factors, i.e. the processes, described by global circulation indices.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** изменение климата, температура воздуха, атмосферное давление, циркуляционные факторы, регионы, Азиатская территория России

**Keywords:** climate change, air surface temperature, atmospheric pressure, circulation factors, regions, the Asian territory of Russia

### ВВЕДЕНИЕ

С начала XXI века характерной особенностью изменения глобального климата является замедление роста температуры поверхностного воздуха [1] и глобальной температуры поверхности океана [2]; возникла так называемая «пауза» в глобальном потеплении. Во многих работах отмечается различный отклик региональных климатических систем на глобальное потепление. В некоторых районах даже происходило похолодание [3].