

УДК 551,524.438:502.6(262.83)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕСЯЧНОЙ И МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ ПРИАРАЛЬЯ КАЗАХСТАНА.

Алиев Н.Н., Рсымбетов Б.А.

Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет, город Алматы.

Аннотация. В работе представлен анализ температурных показателей в Приаральском регионе за период 2020–2025 годов на основе данных о средней, минимальной и максимальной температуре воздуха на высоте 2 метра. Исследование направлено на выявление тенденций изменения климата, вызванных экологической катастрофой Аральского моря, и оценку их влияния на социально-экономические и экологические процессы.

Результаты анализа показывают значительное усиление континентальности климата, характеризующееся увеличением амплитуды годовых и суточных колебаний температуры. В летний период зафиксированы экстремально высокие значения (до +43,4 °С), а в зимний — крайне низкие (до -25,8 °С), что свидетельствует об утрате Аралом функции естественного климатического регулятора. Установлено, что повышение среднегодовой температуры усугубляет проблемы дефицита водных ресурсов и ускоряет опустынивание.

Сделаны выводы о критической важности непрерывного мониторинга температуры воздуха для прогнозирования экологических рисков, связанных с пыльными бурями и деградацией почв. Также подчёркивается значение полученных данных для разработки стратегий адаптации в сельском хозяйстве, планирования мероприятий по защите здоровья населения и привлечения международных инвестиций для решения проблем региона.

Ключевые слова: Приаралье, температура воздуха, изменение климата, экологическая катастрофа, опустынивание, водные ресурсы, социальные последствия.

Введение. Аральское море является большим соленым терминальным озером в Центральной Азии. До 1960-х годов она являлась четвертым по величине озером в мире с площадью около 68 000 км². Начиная с этого времени она быстро высыхало, и к сентябрю 2009 г. разделилось на четыре остаточных водоема. За последние 10 тысячелетий оно пережило ряд снижений уровня и его последующего восстановления. Современная регрессия является результатом развития орошения. Она создала множество серьезных проблем [1]. В следствии глобальных ирригационных проектов в течение последних пяти десятилетий здесь наблюдается катастрофическое уменьшение водного покрова. Высыхание Аральского моря привело к возникновению в регионе новых экосистем и изменению плодородия почв и грунтовых вод. К

настоящему времени, территория высушенной поверхности занимает площадь более 50 000 км². Ее сухая часть подвержена влиянию переноса песка и пыли в окружающую среду [2]. В Аральском районе процесс опустынивания был и остается наиболее масштабным, а экологическая ситуация напряженной. Условия обводненности в низовьях дельты попрежнему желают лучшего, поэтому процесс деградации гидроморфных почв продолжается [3]. Общая площадь последних сокращается вследствие изменения водно-солевого режима в дельте реки Сырдарьи из-за продолжающегося падения уровня Аральского моря. В связи с чем увеличиваются площади полугидроморфных, в том числе луговых и вторичных солончаков, такыровидных почв и оголенных песков [4]. Дестабилизация природной среды негативно сказалась на социально-демографической и экономической обстановке и в конечном итоге на снижении жизненного уровня местного населения [3]. Поэтому в последнее время внимание многих заострено на анализе изменений характера сельскохозяйственного освоения земель, водопользования, их влияния на формирование особого гидромелиоративного землепользования. В конечном счете, это привело к коренной перестройке природного ландшафта [5]. По мнению ученых Института географии РК, к первоочередным задачам, следует отнести выработку стратегии землепользования и землеустройства, разработку ландшафтно-экологической концепции развития региона, включая природоохранную деятельность и контроль за предполагаемыми технологиями решения, создание региональной схемы борьбы с опустыниванием, разработку научных основ регионального мониторинга природно-хозяйственной системы для восстановления устойчивого развития важного региона Республики Казахстан [6]. В связи с чем целью наших исследований явилось изучение состояний землепользования Казахстанского Приаралья через призму анализа и оценки климатических условий территории природных и антропогенных ландшафтов.

Объект и методы исследования. Объектом исследований явилось территории землепользований природных и антропогенных ландшафтов Казахстанского Приаралья.

Бассейн Аральского моря занимает огромную территорию и расположен в южной части умеренного пояса/зоны и почти в самом центре Евразии и входит в провинцию хлоридно-сульфатного соленакопления [7]. Она тянется от Устюрта на Западе до Чу-Илийских гор и Прибалхашья на востоке и простирается от Арало-Сибирского водораздела на севере до юга за пределами южной границы Казахстана. К нему относится почти весь Северный и Южный Тянь-Шань, пустыня Кызылкум, часть Каракумов, Алайский хребет, северные части Памира и Афганистана, где берут начало притоки Амударьи. Значительная часть бассейна покрыта возвышенными равнинами и плато. Эта огромная площадь является главной базой орошаемого земледелия Республики [8].

Почвы бассейна Аральского моря чрезвычайно разнообразны: от альпийских луговых почв нивальных зон высокогорья Тянь-Шань до сероземов предгорий. А на равнинных территориях распространены такыры, серо-бурые

песчаные почвы пустыни с широким диапазоном гидроморфных почв в затопленных речных долинах и дельтах рек. Северная часть бассейна состоит из каштановых и бурых почв Южного склона Мелкосопочника (Центрально-Казахстанская бугристая область) и серо-бурых почв Палеоген-Мелового плато, непосредственно прилегающие к долинам рек Шу и Сырдарии [9].

Оценка влияния месячных и годовых показателей температуры воздуха на природные и антропогенные ландшафты Казахстанского Приаралья проводился по данным метеостанции Аральск, Аральского района Кызылординской области [10]. При изучении температуры воздуха использовался аналитический метод, сущность которого заключается в научном познании объекта исследования и выявлении причинно-следственных связей.

Результаты исследования и их обсуждение. Изучение температуры воздуха в Приаралье важно для сельского хозяйства (определение сроков посева и сбора урожая), оценки климатических изменений и их последствий для экосистемы, а также для прогнозирования погодных условий и управления водными ресурсами региона.

Мониторинг температуры помогает отслеживать глобальные и региональные тенденции потепления. В Казахстане, по данным исследований, средняя температура воздуха выросла примерно на 2,0°C за последние 100 лет, что ведет к более жарким и засушливым летом и более мягким зимам, что влияет на всю экосистему региона.

Изменения температурного режима могут влиять на биоразнообразие, вызывать опустынивание, а также приводить к другим экологическим проблемам в регионе. Изучение температуры помогает предсказывать и смягчать эти риски.

Анализ показал, что хотя среднегодовые температуры воздуха колеблются, наблюдается тенденция к росту. Максимальная среднегодовая температура была достигнута в 2023 году, а предварительная оценка для 2025 года также указывает на очень высокие значения, что соответствует общей тенденции потепления в регионе. Зимние температуры остаются очень низкими, особенно в отдельные годы (-14.5°C в декабре 2020 года), что свидетельствует о сохранении резко континентального климата. При этом в некоторые годы зимы могут быть более мягкими (2023 и 2025 гг.).

Летние месяцы (июнь, июль, август) стабильно демонстрируют очень высокие температуры, часто превышающие +25°C и достигающие +30°C, что подтверждает усиление летней жары в Приаралье (таблица 1). Наблюдается значительная изменчивость среднемесячных температур, особенно в переходные периоды (весна, осень). Например, в марте может быть как сильный мороз (-1.9°C в 2022 году), так и заметное потепление (+6.9°C в 2023 году).

Таблица 1 – Средняя температура воздуха на высоте 2 метра над поверхностью земли, °C

Год	Месяцы	В
-----	--------	---

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	среднем годовая
2020	-5.4	- 3.2	+5.1	+12.4	+22.4	+26.1	+29.0	+24.9	+17.0	+9.4	-2.9	- 14.5	+10,03
2021	- 10.6	- 6.3	-0.7	+14.4	+25.1	+28.3	+29.2	+28.3	+17.2	+7.4	-1.8	-4.5	+10,5
2022	-8.0	- 5.9	-1.9	+15.6	+19.6	+26.9	+28.0	+26.0	+20.1	+9.2	+1.1	- 10.4	+10,03
2023	-8.1	- 6.5	+6.9	+14.4	+21.6	+27.2	+30.3	+26.1	+18.1	+10.1	+5.7	-4.4	+11,78
2024	-9.0	- 7.5	+2.0	+16.0	+17.8	+28.1	+26.8	+25.6	+17.7	+10.0	+1.1	-5.9	+10,23
2025	-5.4	- 4.7	+3.9	+16.6	+23.4	+26.2	+28.8	+25.9	+18.3	+10.3	+2.5	-	+11,33

Анализ динамики минимальной температуры показывают, что в зимние месяцы (декабрь, январь, февраль) в Приаралье сохраняются очень низкие минимальные температуры, регулярно опускающиеся ниже -20°C . В декабре 2023 года был зафиксирован экстремум -26.9°C , что подчёркивает суровость зим в регионе. Летом минимальные температуры остаются стабильно высокими, часто превышая $+10^{\circ}\text{C}$, что свидетельствует об общем потеплении в летний период. Это также приводит к увеличению суточного диапазона температур, так как дневные максимумы продолжают расти. Сокращение площади Аральского моря лишило регион его смягчающего эффекта, что привело к увеличению амплитуды сезонных и суточных температур. Из-за этого летом становится жарче, а зимой — холоднее. Переходные месяцы, такие как март, демонстрируют значительную изменчивость. Например, в марте 2023 года минимальная температура составляла -3.2°C , а в марте 2025 года достигла -25.3°C , что является аномально низким показателем для этого периода.

Сравнение данных о минимальных температурах с ранее представленными средними показателями выявляет важные климатические особенности. Значительная разница между среднегодовыми температурами (около $+10^{\circ}\text{C}$) и среднегодовыми минимальными температурами (около -3°C) подчёркивает резко континентальный характер климата. Увеличение разницы между максимальными дневными и минимальными ночными температурами (суточного диапазона) является одним из последствий усыхания Арала. Это приводит к более жарким дням и более холодным ночам, что делает климат более экстремальным. Повышение минимальных летних температур и экстремальные зимние минимумы оказывают значительное воздействие на экосистемы и сельскохозяйственную деятельность в регионе.

Таблица 2 – Минимальная температура воздуха на высоте 2 метра над поверхностью земли, $^{\circ}\text{C}$

Год	Месяцы												В среднем годовая
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
2020	-17.5	-14.3	-8.1	-1.6	+9.1	+10.9	+13.8	+11.8	+4.3	-4.4	-17.9	-24.2	-3,18
2021	-23.4	-25.8	-14.8	-3.9	+8.8	+12.8	+16.2	+13.8	+3.9	-5.3	-14.0	-20.7	-4,2
2022	-22.1	-21.4	-15.5	+5.4	+5.1	+14.5	+14.4	+15.0	+5.7	-3.7	-10.8	-24.5	-3,16
2023	-25.6	-20.5	-3.2	-1.2	+7.8	+10.4	+15.3	+11.3	+9.7	-2.0	-4.8	-26.9	-2,48
2024	-24.9	-22.5	-10.8	+0.7	+6.8	+14.9	+15.5	+14.3	+6.2	-1.3	-7.4	-16.2	-2,06
2025	-20.0	-17.0	-25.3	+3.6	+7.6	+14.8	+14.8	+14.8	+5.0	-0.2	-11.1	-	-2,96

Анализ динамики максимальной температуры воздуха показывают, что в летние месяцы (июнь, июль, август) максимальная температура стабильно превышает $+35^{\circ}\text{C}$ и часто достигает экстремальных значений, более $+40^{\circ}\text{C}$. Максимальный зафиксированный показатель — $+43.4^{\circ}\text{C}$ в июле 2023 года. В переходные месяцы, такие как май, сентябрь и даже октябрь, максимальные температуры могут оставаться очень высокими (таблица 3).

Таблица 3 – Максимальная температура воздуха на высоте 2 метра над поверхностью земли, $^{\circ}\text{C}$

Год	Месяцы												В среднем годовая
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
2020	+2.4	+7.6	+18.7	+30.1	+39.9	+40.9	+40.1	+38.3	+35.4	+22.9	+15.8	-3.1	+28,25
2021	+0.7	+10.0	+11.4	+35.5	+39.6	+40.7	+41.6	+40.5	+32.0	+20.2	+15.3	+9.6	+24,76
2022	+0.3	+1.6	+14.3	+27.9	+34.9	+41.5	+43.3	+36.6	+39.2	+21.9	+18.1	+0.8	+23,37
2023	+3.8	+7.2	+27.2	+31.9	+36.9	+40.7	+43.4	+37.3	+26.3	+26.0	+16.0	+8.3	+25,42
2024	+3.8	+10.7	+23.6	+30.9	+32.3	+40.3	+37.7	+40.6	+29.0	+25.7	+15.0	+1.7	+24,28
2025	+1.8	+4.9	+27.0	+32.3	+38.8	+41.6	+40.9	+37.5	+33.6	+22.0	+13.0	-	+24,74

В мае и сентябре они могут достигать $+39.9^{\circ}\text{C}$ и $+39.2^{\circ}\text{C}$ соответственно, а в октябре — $+26.0^{\circ}\text{C}$. Это свидетельствует о продолжительном периоде высоких температур в регионе. Наблюдается резкое повышение максимальных температур в весенние месяцы, особенно в марте и апреле. Это может способствовать быстрому таянию снега, ускорять испарение и приводить к засухе в начале вегетационного периода. В некоторые годы, например, в 2023 и 2024 годах, зимние месяцы могут быть относительно теплыми, с

максимальными температурами до $+10^{\circ}\text{C}$, что является необычным для региона.

Заключение. Данные подтверждают наличие резких колебаний температуры воздуха, характерных для континентального климата, и показывают тенденцию к общему повышению среднегодовых температур. Увеличение летних температур и возможное смягчение зим в последние годы отражают влияние как глобальных, так и локальных факторов изменения климата. Дальнейший мониторинг температуры воздуха остаётся критически важным для изучения воздействия климатических изменений на экосистему и население Приаралья.

Анализ минимальных температур подтверждает, что, несмотря на общее потепление, климат в Приаралье становится всё более экстремальным, с резкими колебаниями температур в течение года.

Анализ максимальных температур подтверждает, что климат в Приаралье становится более экстремальным, с периодами сильной и продолжительной жары, что является следствием усыхания Аральского моря. Высокие максимальные температуры летом и в переходные периоды оказывают значительное влияние на водные ресурсы и сельское хозяйство, способствуя усилению засушливости. Резкая разница между высокими максимальными температурами ($+43.4^{\circ}\text{C}$) и низкими минимальными (-26.9°C) в регионе подтверждает наличие резко континентального климата и его усиление.

Библиография

1. Филип, М., Аладин, Н. В., Плотников, И. С., Смуров, А. О., Жакова, Л. В., Гонтарь, В. И., & Ермаханов, З. (2016). Возможное будущее Аральского моря и его фауны. Астраханский вестник экологического образования, (2 (36)), 16-37.
2. Бостанджогло, А. А. (1991). Проблемы бассейна аральского моря. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, (1), 24-40.
3. Оразбекова, К. С. (2016). Оценка современного землепользования дельты реки сырдарья в условиях опустынивания с использованием гис-технологий. Известия ВУЗов Кыргызстана, (4), 39-44.
4. Корниенко В.А., Киевская Р.Х., Можайцева Н.Ф., Некрасова Т.Ф. Научные основы экологического прогноза опустынивания гидроморфных ландшафтов //Проблемы освоения пустынь, Алма-Ата, 1983, №2. -12-21 с.
5. Зонн, И. С., & Шамсутдинов, Н. З. (2023). Причины обмеления аральского моря и перспективы его реставрации. Часть 1. Вестник Московского университета имени СЮ Витте. Серия 1: Экономика и управление, (4 (47)), 47-56.
6. Гельдыева Г. В., Скоринцева И.Б., Будникова Т.И. Ландшафтно-экологический подход оценки и анализа устойчивости природных систем долины р. Сырдарья в условиях опустынивания // Новые подходы и методы в изучении природных и природно-хозяйственных систем. – Алматы, 2000. – С. 143-148.

7. Исанова, Г. Т., Абудувайли, Ц., Мамутов, Ж. У., Калдыбаев, А. А., Сапаров, Г. А., & Базарбаева, Т. А. (2017). Засоленные почвы и определение провинции соленакпления на территории Казахстана. Аридные экосистемы, 23(4 (73)), 35-43.

8. Almagambetov N., Grigoruk V. 2008. Degradation of soil in Kazakhstan: Problems and Challenges // Soil Chemical Pollution. Risk Assessment. Remediation and Security. P. 309-320.

9. Боровский В.М. 1982. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана. Алматы: Наука КазССР. 253 с.

10. <https://rp5.kz>