

ДИНАМИКА КЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ КАЗАХСТАНА**А.В. Чередниченко¹ д.г.н., профессор, В.С. Чередниченко² д.г.н., профессор, I. Б. Әшім^{2*}**¹ АО «Жасыл Даму», Алматы, Казахстан² Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

E-mail: inkar-ashim@mail.ru

Оценён климатический потенциал северо-запада Республики Казахстан и его динамика на период до 2050 г. в связи с изменением климата. Для анализа использованы данные четырёх метеорологических станций Актюбинской и одной – Западноказахстанской области. В ходе работы нами проанализирован временной ход осадков и температуры, а также смоделированы изменения этих метеопараметров в течение последующих 30 лет. Для региона характерны высокие летние и достаточно низкие зимние температуры. Количество осадков, 180...295 мм/год, недостаточно для устойчивого богарного земледелия, вместе с тем при наличии полива возможно успешное выращивание широкого диапазона сельскохозяйственных культур. Территория региона используется в основном под пастбища. Смоделированные нами ожидаемые изменения температуры и осадков по десятилетиям на период до 2050 г. показывают, что следует ожидать дальнейшего роста температуры примерно на 0,4 °С за каждое десятилетие и некоторого роста количества осадков, на 2...4 мм/десятилетие, что не компенсирует, однако, расходы на испарение. Полученные данные имеют важное значение для развития сельскохозяйственной отрасли, а также для разработки мер адаптации к климатическим изменениям.

Ключевые слова: северо-запад Казахстана, климат, динамика температуры, осадки, динамика осадков, изменение климата

Поступила: 11.12.23

DOI: 10.54668/2789-6323-2024-112-1-54-64

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема изменения климата является одной из самых актуальных, поскольку это отражается практически на всех сферах экономики и жизни самого человека. Климатические изменения наблюдаются и на северо-западе Казахстана по последним отчетам Казгидромета, которой посвящено данное исследование.

По данным Казгидромета глобальные климатические изменения привели к массовому падежу скота и высыханию сельскохозяйственных угодий в ряде областей Казахстана.

Казахстан - огромная страна в Центральной Азии с обширными территориями - ведет борьбу с негативными

последствиями глобального потепления. Невиданная ранее засуха наблюдается в южных и западных областях страны. Температура воздуха в Казахстане в среднем повышается на 0,3 градуса каждые 10 лет.

Сильная жара, при которой столбики термометра в этом году превысили средние показатели, особенно сказалась на растениеводстве и животноводстве.

Есть мнение, что изменение климата происходит в результате деятельности человека (Груза Г.В., Ранькова Э.Я., 2004). Использование нами ископаемых видов топлива, а также вырубка лесов, распашка огромных территорий под сельскохозяйственные культуры привели к значительному увеличению содержания в земной атмосфере углекислого газа (CO₂),

а также других парниковых газов. Эти парниковые газы создают эффект удержания тепла в земной атмосфере, не позволяя ему уходить в космическое пространство. Другие авторы, однако, на основе изучения кернов льда Антарктиды указывают на наличие естественных циклов в жизни Земли и её климата и показывают, что сейчас мы находимся почти у пика цикла в 120 тысяч лет, после чего начнётся довольно резкое похолодание (Petit, J.R., 1999). И эти данные хорошо согласуются с циклами Миланковича (Большаков В.А., 1999), которые он рассчитал на основе астрономических факторов, влияющих на движение Земли как планеты. Отсюда следует, что наши старания остановить глобальное потепление тщетны и надо приспосабливаться к ним. В то же время следует признать, что снижение выбросов в окружающую среду существенно способствуют её очищению, улучшая условия проживания человека.

Северо-западный регион Казахстана является уникальным объектом исследования с точки зрения своего климатического потенциала. С этой точки зрения, важно понимать влияние климатических факторов на экосистемы, сельское хозяйство, и общую устойчивость региона к изменениям климата. В условиях глобальных климатических изменений, внимание к региональным особенностям становится неотъемлемой частью разработки эффективных стратегий адаптации и смягчения негативных последствий.

Научные исследования (Чекалин С.Г., 2012), направленные на оценку климатического потенциала северо-западного Казахстана, предоставляют ценную информацию для разработки устойчивых методов землепользования, водохозяйственной практики и стратегий борьбы с климатическими аномалиями. В данной статье мы проведем обзор текущих знаний о климатических характеристиках региона, анализируя их влияние на природные и человеческие системы. Кроме того, мы рассмотрим возможности улучшения управления ресурсами и реализации мер по адаптации к изменениям климата в северо-западном Казахстане. Результаты наших исследований способствуют более глубокому пониманию климатического потенциала данного региона и разработке действенных мероприятий по устойчивому

развитию.

Учет климатических условий и оценка их изменений необходимы для определения возможных потенциальных последствий и принятия своевременных и адекватных мер адаптации, в конечном итоге, для обеспечения устойчивого развития Казахстана.

Цель данного исследования заключалась в том, чтобы оценить наблюдаемые и прогнозные изменения температуры воздуха и в северо-западном регионе Казахстан, исследованы экстремумы, с целью в перспективе оценить влияние происходящих изменения на хозяйственную деятельность в регионе.

Важность данного исследования обусловлена не только академическим интересом, но и практической значимостью результатов. Понимание климатических изменений в западном Казахстане имеет критическое значение для разработки стратегий адаптации и митигации, направленных на устойчивое развитие региона в условиях изменяющейся климатической обстановки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Характерной особенностью региона является наличие восточнее него Южного Урала, продолжением которого являются Мугалжары. Актюбинск расположен всего в 50...60 км западнее гор. Он расположен в понижении между обширными возвышенностями Подуральского плато (к западу) и Мугалжарских гор (к востоку). Местность относится к равнинному сухостепному району Общего Сырта и Подуральского плато. Рельеф – обширная равнина с редкими отдельными невысокими холмами. Абсолютная высота 290 м, относительные высоты 15...25 м. К западу и юго-западу от Актюбинска местность постепенно понижается (рис. 1).

Город Уральск расположен на максимальном удалении от гор, на равнине, к северу от Прикаспийской низменности, которая в данном районе несколько повышаясь (до 50 м над уровнем моря) переходит в Общий Сырт на севере и Подуральское плато – на западе. Район месторасположения станции богат водными объектами.

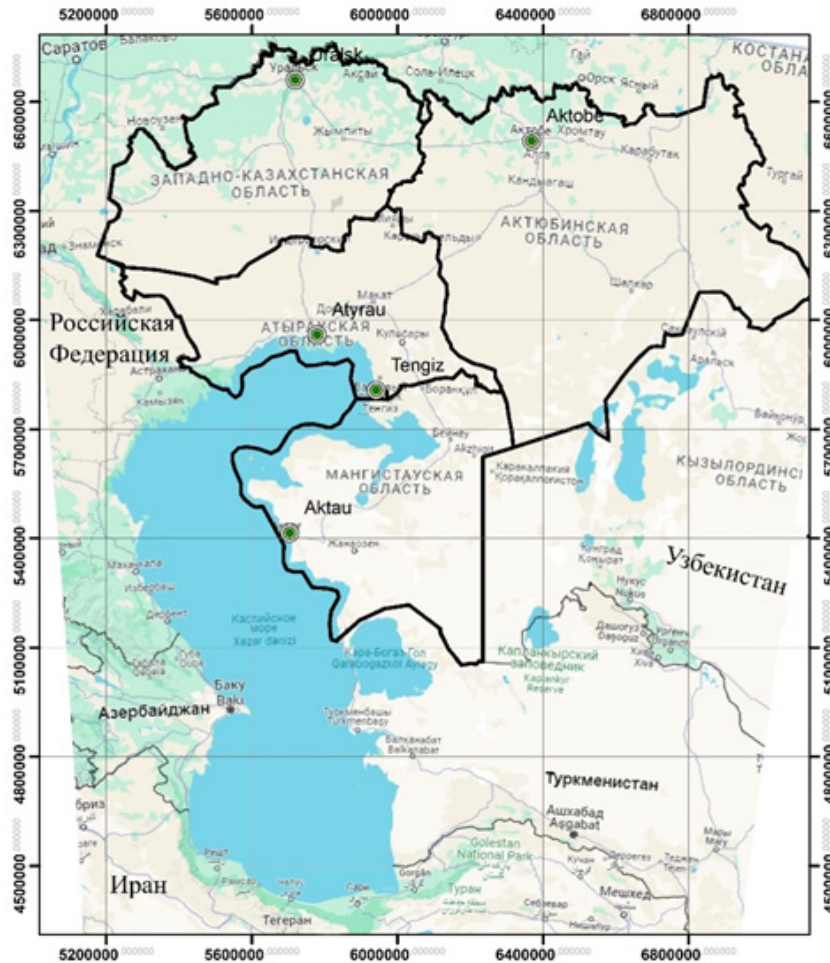


Рис. 1. Расположение исследуемого региона

Станция Мугалжар расположена южнее Актыубинска на предгорной возвышенной равнине в зоне полупустынь. В 3 км к западу относительно станции расположены Мугалжарские горы, являющиеся продолжением Южного Урала. Горы состоят из двух хребтов, ориентированных с севера на юг. Абсолютная высота 600 м, относительная 100-150 м. Западный хребет постепенно суживается к северу и сглаживается. Восточный хребет на севере выражен резко. Между ними местность имеет характер слабо волнистой равнины, шириной 15...20 км.

Поселок Иргиз расположен на юге Тургайской столовой страны, в долине реки Иргиз, на правом возвышенном берегу. Абсолютная высота 220 м, относительные высоты 60...80 м. Поперечный профиль долины с широкими пологими склонами равен 1,5...2,0 км. Продольный профиль долины в радиусе 5 км от станции извилистый. Долина ориентирована с северо-запада на юго-запад.

Удаление метеорологической станции от выхода из долины 600 м.

Рельеф – равнина в зоне полупустынь, местами встречаются обширные пространства, покрытые песками и барханами, в 2 км на восток местность переходит в ровную степь. На юге и юго-западе, в 10 км местность немного повышается, переходя в более высокие холмы.

Северо-Западный Казахстан представляет собой регион с уникальными географическими особенностями. В этом районе преобладают степные ландшафты, характеризующиеся широкими открытыми пространствами и травяным покровом. Эти степи являются важными для сельского хозяйства и ведения скотоводства.

Особое внимание заслуживает река Урал, которая протекает через северные области региона, обеспечивая водоснабжение и важные природные экосистемы. Северо-Западный Казахстан также оказывается под влиянием Уральского хребта, который

протягивается вдоль северной границы региона.

Климатические условия в северных областях Казахстана подвержены суровым зимами, что оказывает влияние на сельское хозяйство и повседневную жизнь местного населения. Однако эти территории также богаты природными ресурсами, такими как леса и богатые рыбой водоемы, предоставляя важные возможности для регионального развития.

Важным аспектом северо-западных регионов Казахстана является также их роль в сельском хозяйстве и производстве продовольствия для страны. Здесь развивается сельскохозяйственный сектор, а также добывающие отрасли, включая добычу полезных ископаемых.

Стоит отметить, что северо-западная часть нашей страны наиболее подвержена изменениям климата, находясь в переходной зоне, на стыке разных циркуляционных систем (Чередниченко А.В., 2015).

Для решения поставленной задачи мы использовали данные наблюдений перечисленных выше метеостанций Актобе, Иргиз, Мугалжар и Уральск за период с 1930 г. по 2020 г. Также использовались данные из Климатсправочника (Казгидромет, 2005). Данные о годовом распределении температуры и осадков были взяты на сайте [pogodaiklimat \(http://www.pogodaiklimat.ru/history.php\)](http://www.pogodaiklimat.ru/history.php).

Из данных источников получены временные ряды температуры и осадков и построены графики многолетнего хода метеорологических величин за 90 лет.

В ходе работы изучили временной ряд температуры и осадков за 90 лет. Для всех станций рассмотрены среднегодовые и среднемесячные показатели температуры воздуха, среднегодовые показатели осадков. Также проанализировали климатические данные: максимумы и минимумы температур за весь период наблюдений.

При анализе использовались статистические методы, в частности гармонический анализ и полиномиальная аппроксимация.

В ходе оценки будущих изменений климата использовался сценарий RCP 4.5. Сценарий RCP 4.5 (Representative Concentration Pathway 4.5), представляющий собой один из четырех сценариев, разработанных для использования в исследованиях, связанных с оценкой воздействия антропогенных выбросов парни-

ковых газов на климат (IPCC Sixth Assessment Report (2021), Representative Concentration Pathways (RCPs)). В сценарии RCP 4.5 предполагается, что меры по сокращению выбросов парниковых газов будут предприняты, что приведет к снижению темпа роста этих выбросов. К концу века уровень CO₂ эквивалента достигнет 538 ppm (частиц на миллион), что делает его одним из относительно умеренных сценариев.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе работы были проанализированы среднегодовые и сезонные изменения с использованием среднемесячных характеристик. Временной ход среднегодовой температуры на станциях Актобе, Иргиз, Мугалжар, Уральск приведен на рисунке 2.

Можно видеть, что для всех станций характерен рост температуры за последние 80-90 лет. Рост этот составляет около полутора градусов, что хорошо согласуется с исследованиями (1,3 и др.). Вместе с тем, в шестидесятые – семидесятые годы на станции Иргиз хорошо просматривается климатическое похолодание. Несколько хуже оно просматривается в Актобинске и совсем слабо в Мугалжаре и Уральске.

Рассмотрим далее, какой ход температуры на этих же станциях в срединные месяцы сезонов. На рис. 3 представлен ход температуры в январе (рис. 3).

Можно видеть, что в январе для всех станций региона характерен рост температуры в целом за выбранный промежуток времени и он на всех станциях выше, чем рост среднегодовых температур. Соответственно коэффициенты наклона линии аппроксимации годовых температур не превышают 0,30; в то время как для январских температур коэффициенты наклона составляют 0,35...0,40 (см. рис.2 и 3). В то же время на фоне линейного роста температуры хорошо заметны её рост в пятидесятые и девяностые годы, и заметное понижение в семидесятые годы. Колебания температуры не превышали один градус.

Рассмотрим далее временной ход температуры в июле (рис. 4).

В июле температура в целом также растёт, однако её рост минимален по сравнению с другими сезонами, всего 0,009...0,012 °C. На фоне отмеченного небольшого общего роста хорошо прослеживаются два

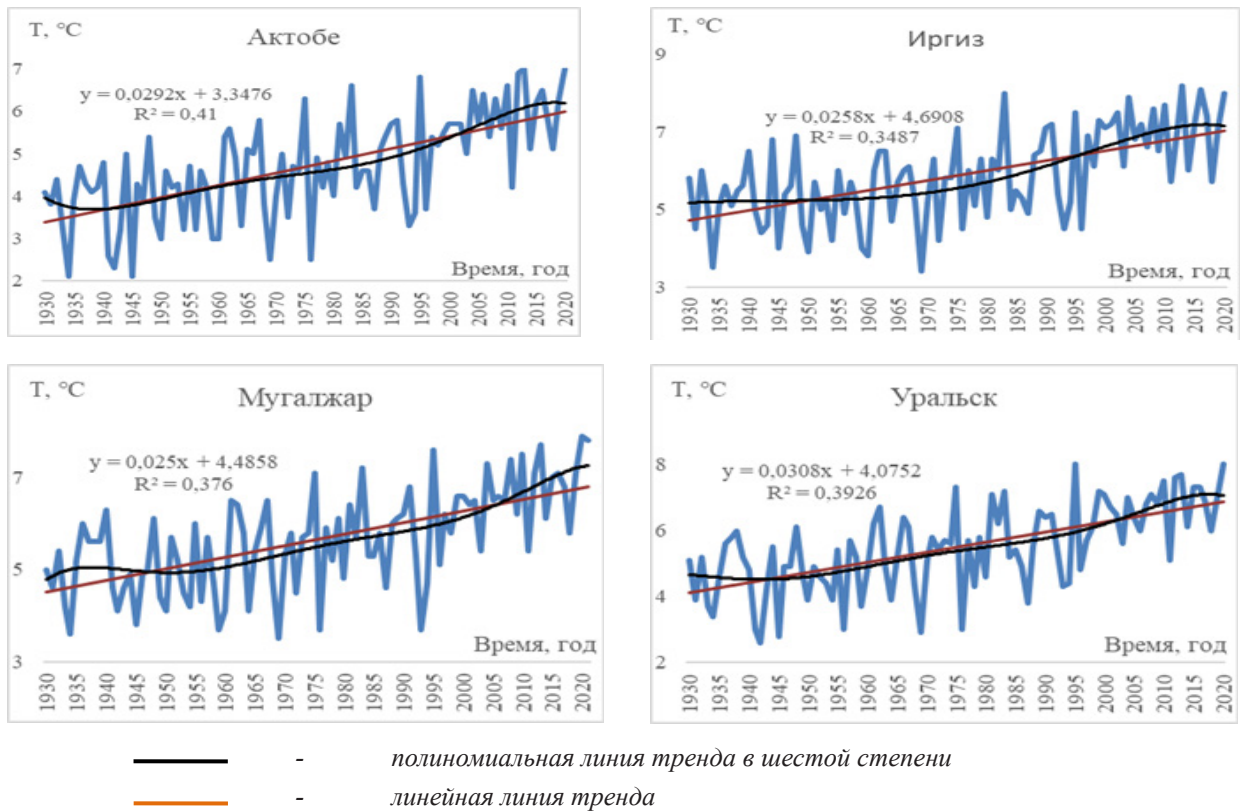


Рис.2. Временной ход среднегодовой температуры на станциях Западного Казахстана, аппроксимированные полиномом шестой степени

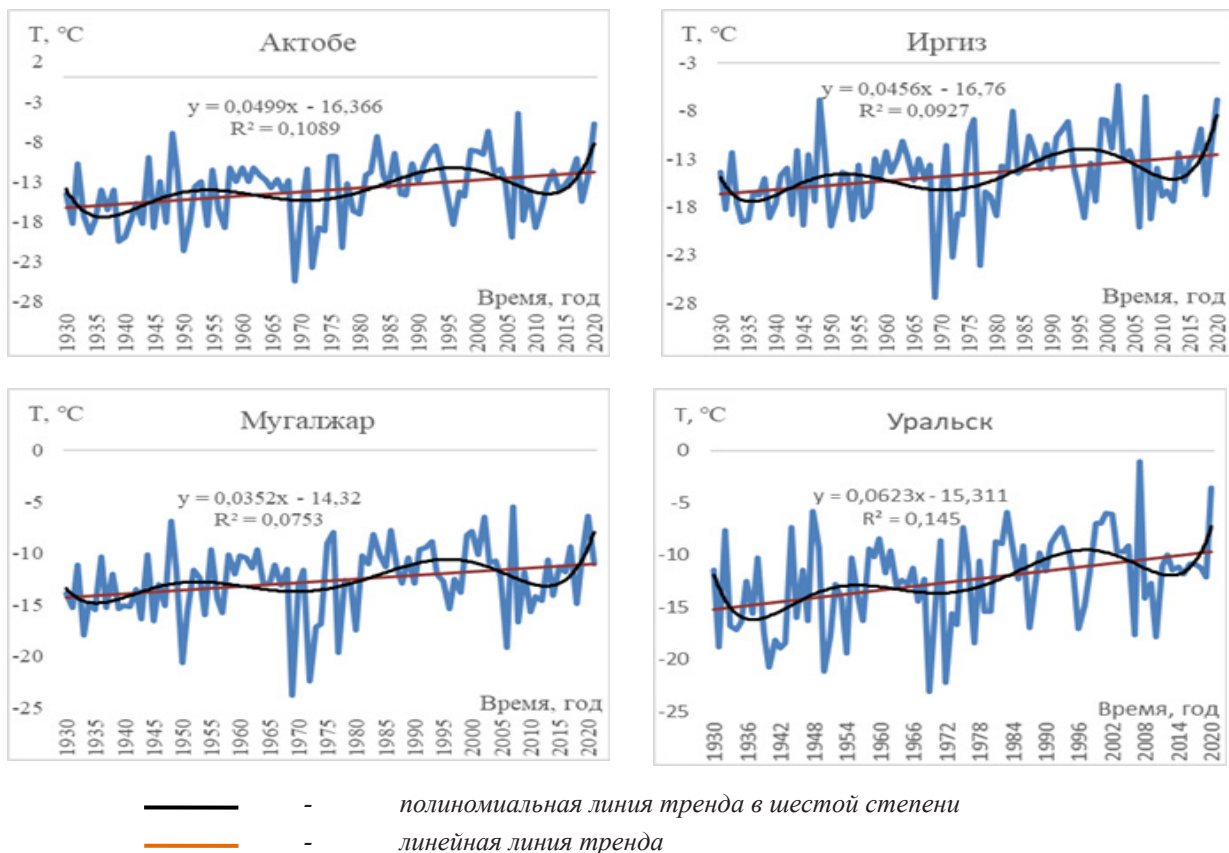


Рис. 3. Временной ход среднемесячной температуры на станциях за январь, аппроксимированный полиномом шестой степени

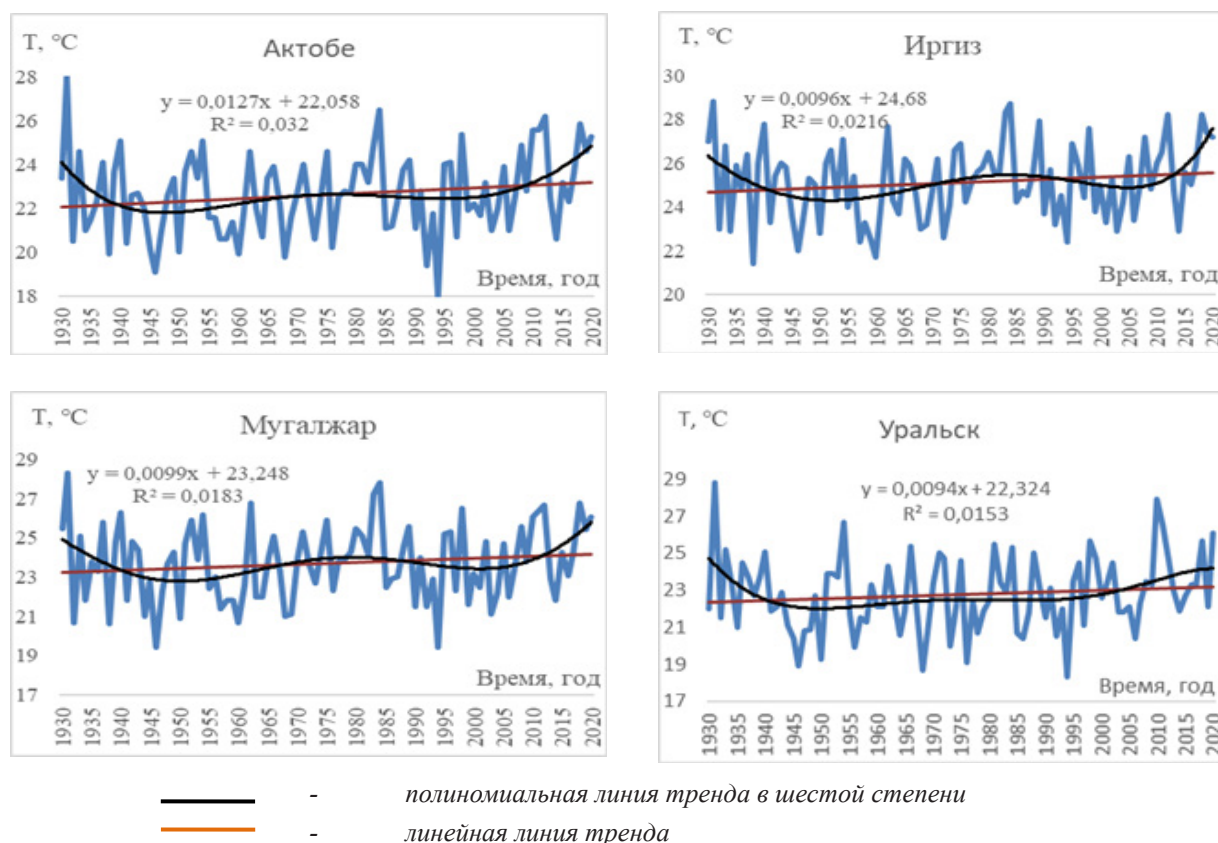


Рис. 4. Временной ход среднемесячной температуры на станциях за июль, аппроксимированный полиномом шестой степени

понижения температуры в пятидесятые и девяностые годы, и рост в семидесятые годы. Отклонения от линейного тренда не превышали один градус. Заметим, что в январе в эти периоды температура менялась в противоположном направлении.

Рассмотрим далее динамику температуры в переходные сезоны года.

В апреле, как и в другие сезоны, имеет место общий рост температуры со скоростью, близкой к зимней. На фоне этого роста, как и в июле, наблюдаются два минимума температуры в ранние пятидесятые и девяностые годы, и максимум в семидесятые.

В октябре, тоже на фоне общего роста температуры, но с градиентами около 0,2 °С, т.е. большими, чем летом, но меньшими, чем зимой и осенью. Имеют место два понижения температуры в пятидесятые и девяностые годы, и рост в семидесятые. Колебания температуры, как и в другие сезоны, составляли примерно один градус. Следовательно, в пределах рассмотренного временного промежутка на фоне общего роста температуры в январе и октябре

они отклонялись от линии аппроксимации синхронно, а в июле и апреле в противофазе.

Рассмотрим далее по данным станции Актобе динамику экстремальных температур (табл.1).

Из таблицы 1 можно заметить, что абсолютный минимум температур в разные месяцы наблюдался с 1909 по 2002 год. Абсолютный максимум температур наблюдался чаще в начале 21 века.

По временным рядам температуры на обеих станциях (Актобе, Ирғиз, Мугалжар, Уральск) наблюдается общее повышение температуры. За данный промежуток времени с 1930 по 2020 год (90 лет) средняя годовая температура повысилась от 2,2 до 2,4 °С, о чем свидетельствует линейный тренд. На станции Актобе и Уральск повышение температуры более выражено, чем на станции Ирғиз и Мугалжар.

Сравнив графики по четырем станциям за 2 сезона стоит отметить, что в целом в регионе наблюдается увеличение температуры воздуха и эти изменения наиболее выражены зимой (январь),

Таблица 1

Климатические данные по температуре воздуха на станции Актобе (°С)

Месяц	Средняя	Абсолют. минимум	Средний многолетний минимум	Средний многолетний максимум	Абсолют. максимум
январь	-12.5	-48.5 (1940)	-16.7	-8.4	4.5 (1912)
февраль	-11.7	-45.0 (1917)	-16.2	-6.8	5.5 (2016)1
март	-4.6	-37.0 (1917)	-9.0	0.3	23.6 (2008)1
апрель	7.6	-18.9 (1913)	1.8	14.1	30.9 (2010)1
май	15.6	-7.6 (1969)	8.4	22.9	39.0 (1916)
июнь	21.1	-0.9 (1926)	13.5	28.4	40.3 (2021)1
июль	23.0	4.1 (1929)	15.8	30.1	42.2 (1984)
август	21.2	1.0 (1976)	13.9	29.0	42.9 (1940)
сентябрь	14.2	-7.9 (1909)	7.5	22.0	38.8 (2017)1
октябрь	6.1	-26.3 (1976)	0.9	12.6	29.7 (2004)1
ноябрь	-3.0	-35.0 (1916)	-6.4	1.1	17.0 (2012)1
декабрь	-9.8	-41.5 (2002)	-13.6	-5.9	11.2 (1909)
год		-48.5 (1940)			42.9 (1940)

меньше всего увеличение температуры наблюдается в летний сезон (июль). В среднем на этих четырех станциях среднегодовая температура повысилась на 2,4 °С, а среднемесячная температура за январь – на 3,2 °С за последние 90 лет.

По климатическим данным можно сделать вывод, что абсолютные минимумы температур наблюдались преимущественно в 20 веке, а абсолютные максимумы преимущественно в последнее двадцатилетие, что также свидетельствует о потеплении климата в Актюбинской области.

Режим осадков.

Для оценки изменения климата рассмотрели изменение среднегодовых значений поля осадков с 1930 по 2020 год на станциях Актобе, Иргиз, Мугалжар и Уральск.

На данном графике (рис.6) приведены среднегодовые значения осадков с 1930 по 2020 года на тех же четырех станциях Западного Казахстана.

Пространственная изменчивость осадков на выбранных станциях довольно велика. Этому в значительной степени способствует топография. Рассматривая графики на рис. 6, можно заметить, что на станциях Актобе и Уральск в течение рассматриваемого

периода осадки росли, а на станциях Иргиз и Мугалжар несколько понижались. При этом на станции Актобе имеет место рост количества осадков до конца восьмидесятых годов прошлого века с превышением над линией линейного тренда около 10...15 мм, а на станции Уральск два максимума в пятидесятые и поздние девяностые годы с превышением над линией тренда на 10 и 20 мм соответственно, следовательно, максимумы в девяностые годы на обеих станциях по времени совпадают. На станции Иргиз максимум осадков имел место в ранние шестидесятые годы с превышением над линией тренда примерно на 10 мм, после чего осадки медленно понижались. На станции Мугалжар, данные для которой имеются только с 1977 г. осадки имеют минимум в ранние девяностые годы с последующим ростом до 2015 г. Эти колебания происходят на фоне наиболее низкого количества осадков среди взятых станций, около 200 мм.

Используя возможности модели CMIP 5, с базовым вариантом RCP4,5 мы моделировали ожидаемые изменения температуры и осадков в регионе по десятилетиям на период до 2050 г. Результаты представлены в таблицах 2 и 3, данные за апрель и октябрь в таблицы не включены, но они также проанализированы.

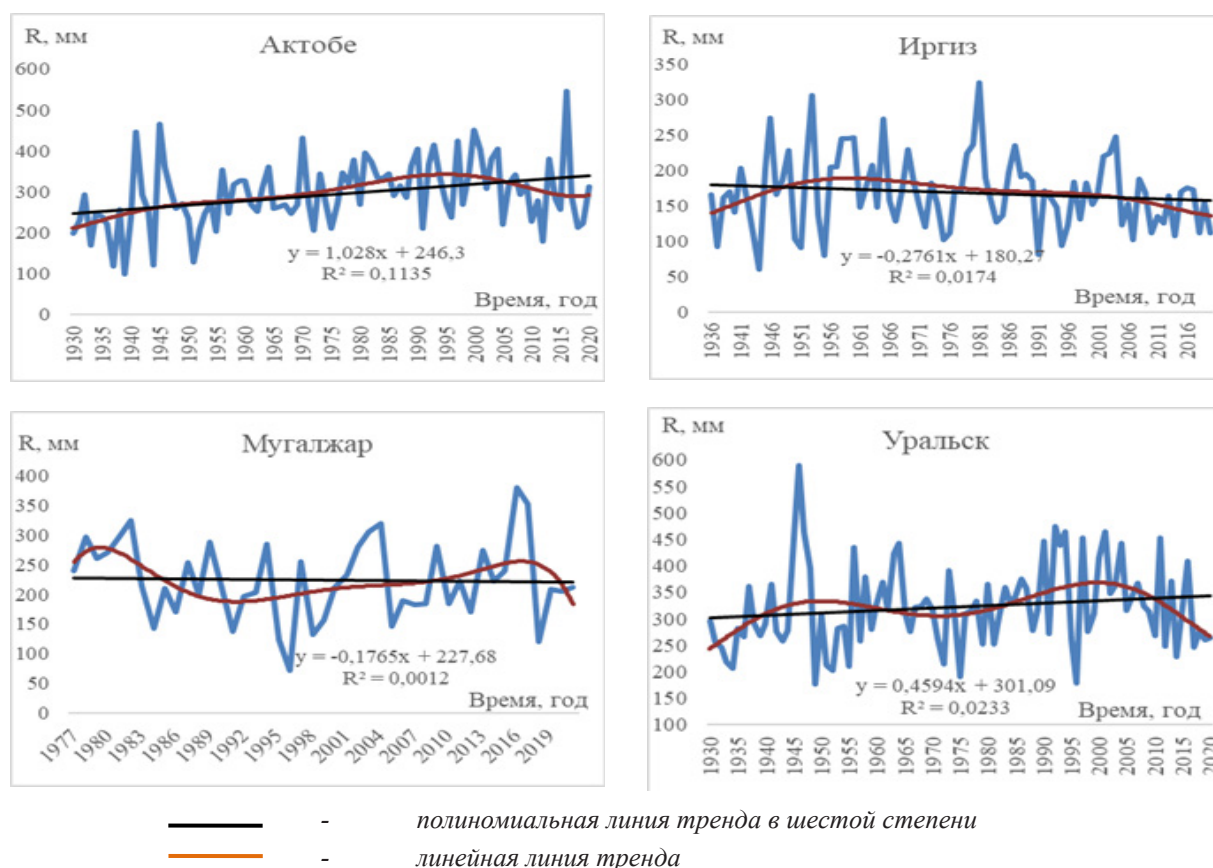


Таблица 2

Климатические данные по температуре воздуха на станции Актобе (°C)

Периоды	Десятилетия			Сумма 2021-2050
	2021...2030	2031...2040	2041...2050	
Актюбинск				
Год	0.4	0.4	0.5	1.3
Январь	0.3	-0.2	0.4	
Июль	0.3	0.4	0.5	
Уральск				
Год	0.4	0.5	0.4	1.3
Январь	0.0	0.2	-0.2	
Июль	0.3	0.5	0.4	
Иргиз				
Год	0.4	0.4	0.4	1.2
Январь	0.3	-0.2	0.5	
Июль	0.4	0.5	0.5	
Мугалжар				
Год	0.4	0.4	0.5	1.3
Январь	0.3	-0.2	-0.2	
Июль	0.4	0.4	0.5	

Из таблицы 2 видно, что в течение всех трёх десятилетий ожидается рост годовой температуры со скоростью примерно 0.4...0.5°C в десятилетие. В результате к концу периода температура вырастет на 1.2...1.3°C. При этом в отдельные десятилетия в отдельные сезоны ожидается даже понижение

температуры – практически синхронно на всех станциях региона в январе и октябре второй декады и апреле третьей.

В ожидаемых изменениях осадков такой синхронности нет (табл.3). В восточной части региона на станциях Актюбинск, Иргиз и Мугалжар ожидается рост осадков, наиболее

Таблица 3

Ожидаемые изменения количества осадков по десятилетиям (мм/10 лет)

Периоды	Десятилетия			Сумма 2021...2050
	2021...2030	2031...2040	2041...2050	
Актюбинск				
Год	22	8	24	54
Январь	4	-2	4	
Июль	3	-1	3	
Уральск				
Год	-18	-7	12	-13
Январь	3	6	5	
Июль	-1	3	-3	
Иргиз				
Год	4	6	18	28
Январь	3	-2	5	
Июль	3	-1	0	
Мугалжар				
Год	4	7	18	29
Январь	1	-3	5	
Июль	5	-1	3	

значительный в Актюбинске, а на станции Уральск – снижение в первые две декады, а затем рост. При этом на каждой станции во все декады в отдельные сезоны ожидается снижение количества осадков с последующим их ростом. Ожидаемый рост количества осадков в Актюбинске к 2050 г. представляется несколько завышенным, видимо, влияние гор моделью несколько переоценено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования было выявлено значимое изменение климатических условий в Северо-западных регионах Казахстана. Полученные данные свидетельствуют о необходимости разработки мер адаптации к климатическим изменениям. В частности, негативные воздействия могут быть связаны с ростом количества засушливых лет и уменьшением количества осадков в летний период, и их увеличением в зимний.

Сравнив графики по четырем станциям за два сезона, стоит отметить, что в целом в регионе наблюдается увеличение температуры воздуха и эти изменения наиболее выражены зимой (январь), меньше всего увеличение температуры наблюдается в летний сезон (июль). В среднем на этих четырех станциях среднегодовая температура повысилась на 2,4 °С, а наибольшие изменения произошли в зимний период, где среднемесячная температура за январь повысилась на 3,2 °С.

Выявлено увеличение среднегодовой

температуры на всех станциях Актюбинской области, в среднем температура растет на 0,3 °С / 10 лет, наиболее выражено увеличение среднемесячной температуры в январе.

При анализе пространственно-временного распределения осадков наблюдалось уменьшение количества осадков на 15...20 %, а также рост количества засушливых лет, которые чаще наблюдаются в последние десятилетия.

Результаты моделирования ожидаемого изменения климат на период до 2050 г. по наиболее предпочитаемой модели CMIP5 показывают, что в регионе следует ожидать плавного повышения температуры на 0,4...0,5°С/10 лет, а количество осадков будет расти на 3...6 мм/10 лет. Следовательно, климатические условия в регионе будут оставаться примерно такими же, на фоне некоторого роста температуры.

Статья подготовлена при поддержке проекта BR21882122 «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чердниченко А.В. Динамика климата Казахстана. Начало эпохи похолодания. - Алматы: ИП Волкова Е. В., 2015. – 237 с.
2. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремаль-

ность климата // Метеорология и гидрология. - 2004.- № 4. – С.50-68.

3. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Структура и изменчивость наблюдаемого климата. Температура воздуха Северного полушария. - Л., Гидрометеиздат, 1980. – 72 с.
4. Petit, J.R. Climate and atmospheric history of the past years from the Vostok ice core, Antarctica / J.R. Petit et al. // Nature. – 1999. – V. 399. – P. 429–436.
5. Национальный атлас республики Казахстан//Институт географии АО «Национальный научно-технический холдинг «Парасат» МОН РК-2010. - Т.І, ІІ, ІІІ. - Алматы.
6. Справочник по климату Казахстана. // Многолетние данные. Вып.1-14. - Алматы: Казгидромет, 2005
7. Климат Казахстана / под ред. Утешева А.С. -Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 366 с.
8. University of Nebraska - Lincoln 2017 [Электронный ресурс]: Precipitation change in the United States // core.ac.uk URL <https://core.ac.uk/download/pdf/188128981.pdf> (дата обращения 17.10.2023).
9. Climatechange2020[Электронныйресурс]://ipcc URL <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-1/#Charlton-Perez--2013> (дата обращения: 20.11.2023).
10. Большаков В.А. Теория М. Миланковича: некоторые проблемы и возможные решения // Науки о Земле и смежные экологические науки. - 1999. - №63. - С. 33-42.

REFERENCES

1. Cherednichenko A.V. Dinamika klimata

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІК БАТЫС АЙМАҒЫНДАҒЫ КЛИМАТТЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРДІҢ ДИНАМИКАСЫ

А.В. Чередниченко¹ г.ғ.д., профессор, В.С. Чередниченко² г.ғ.д., профессор, І. Б. Әшім^{2*}

¹ «Жасыл Даму» АҚ, Алматы, Қазақстан

² әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: inkar-ashim@mail.ru

Қазақстан Республикасының солтүстік-батысының Климаттық әлеуеті және оның климаттың өзгеруіне байланысты 2050 жылға дейінгі динамикасы бағаланды. Талдау үшін Ақтөбе және Батыс Қазақстан облыстарының төрт метеорологиялық станциясының деректері пайдаланылды. Аймақ жаздың жоғары және қыстың өте төмен температура-сымен сипатталады. Жауын-шашын мөлшері жылына 180...295 мм, тұрақты егіншілік үшін жеткіліксіз, сонымен бірге суару кезінде дақылдардың кең ауқымын сәтті өсіруге болады. Аймақ аумағы негізінен жайылымдар үшін пайдаланылады. 2050 жылға дейінгі онжылдықтар бойынша біз модельдеген температура мен жауын-шашынның күтілетін өзгерістері температураның әр онжылдықта шамамен 0,4 °С-қа және жауын-шашынның 2...4 мм/10 жыл сайын өсуі күтілетінін көрсетеді, бұл булану шығындарын өтемейді.

Түйін сөздер: Қазақстанның солтүстік-батысы, климат, температура динамикасы, жауын-шашын, жауын-шашын динамикасы, климаттың өзгеруі

DYNAMICS OF CLIMATE PARAMETERS IN THE NORTHWEST REGION OF KAZAKHSTAN

A. Cherednichenko¹ doctor of geographical sciences, professor, V. Cherednichenko² doctor of geographical sciences, professor, I. Ashim^{2*}

¹ JSC “Zhasyl Damu”, Almaty, Kazakhstan

² Kazakh National University named after. al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

E-mail: inkar-ashim@mail.ru

Kazakhstan. Nachalo epokhi pokholodaniya. - Almaty: IP Volkova E. V., 2015. – 237 p.

2. GruzaG.V.,Ran'kovaE.Ya.Obnaruzhenieizmenenii klimata: sostoyanie, izmenchivost' i ekstremal'nost' klimata // Meteorologiya i gidrologiya. - 2004.- № 4. – P.50-68.

3. GruzaG.V.,Ran'kovaE.Ya.Strukturaizmenchivost' nablyudaemogo klimata. Temperatura vozdukha Severnogo polushariya. - L., Gidrometeoizdat, 1980. – 72 p.

4. Petit, J.R. Climate and atmospheric history of the past years from the Vostok ice core, Antarctica / J.R. Petit et al. // Nature. – 1999. – V. 399. – P. 429–436.

5. Natsional'nyi atlas respubliky Kazakhstan// Institut geografii AO «Natsional'nyi nauchno-tekhnicheskii kholding «Parasat» MON RK-2010. - Т.І, ІІ, ІІІ. - Almaty.

6. Spravochnik po klimatu Kazakhstana. // Mnogoletnie dannye. Vyp.1-14.-Almaty: Kazgidromet, 2005

7. Klimat Kazakhstana / pod red. A.S. Utesheva. -L.: Gidrometeoizdat, 1959. – 366 p.

8. University of Nebraska - Lincoln 2017 [Elektronnyi resurs]: Precipitation change in the United States // core.ac.uk URL <https://core.ac.uk/download/pdf/188128981.pdf> (data obrashcheniya 17.10.2023).

9. Climate change 2020 [Elektronnyi resurs]: // ipcc URL <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-1/#Charlton-Perez--2013> (data obrashcheniya: 20.11.2023).

10. Bol'shakov V.A. Teoriya M. Milankovicha: nekotorye problemy i vozmozhnyeresheniya// Nauki o Zemle i smezhnye ekologicheskie nauki. - 1999. - №63. - P. 33-42.

The climatic potential of the north-west of the Republic of Kazakhstan and its dynamics for the period until 2050 in connection with climate change are assessed. For the analysis, data from four meteorological stations in the Aktobe region and one in the West Kazakhstan region were used. The region is characterized by high summer and fairly low winter temperatures. The amount of precipitation, 180...295 mm/year, is not enough for sustainable rainfed agriculture, however, with the presence of irrigation, successful cultivation of a wide range of crops is possible. The region's territory is used mainly for pastures. Our modeled expected changes in temperature and precipitation by decades for the period up to 2050 show that we should expect a further increase in temperature about 0.4 °C per decade and some increase in precipitation by 2...4 mm / decade, which does not compensate, however, evaporation costs.

Key words: north-west of Kazakhstan, climate, temperature dynamics, precipitation, precipitation dynamics, climate change

Сведения об авторах/Авторлар туралы мәліметтер/Information about authors:

Чердниченко Александр Владимирович – профессор, д.г.н., АО «Жасыл Даму», Алматы, geliograf@mail.ru

Чердниченко Владимир Сергеевич – профессор, д.г.н. кафедры метеорологии и гидрологии факультета географии и природопользования НАО «Казахский Национальный университет им. аль-Фараби», Алматы, аль-Фараби 71

Әшім Іңкәр - кафедра метеорология және гидрология факультеті география және табиғаттану факультеті метеорология және гидрология кафедрасы профессоры, Алматы, әл-Фараби 71, inkar-ashim@mail.ru

Чердниченко Александр Владимирович - профессор, г.ғ.д., «Жасыл Даму» АҚ, Алматы, geliograf@mail.ru

Чердниченко Владимир Сергеевич - профессор, г.ғ.д., «әл-Фараби Қазақ ұлттық университеті» КЕАҚ география және табиғаттану факультеті метеорология және гидрология кафедрасы профессоры, Алматы, әл-Фараби 71

Әшім Іңкәр - «әл-Фараби Қазақ ұлттық университеті» КЕАҚ география және табиғаттану факультеті метеорология және гидрология кафедрасы, Алматы, әл-Фараби 71, inkar-ashim@mail.ru

Cherdnichenko Alexander Vladimirovich – Professor, Doctor of Geographical Sciences, JSC «Zhasyl Damu», Almaty, geliograf@mail.ru

Cherdnichenko Vladimir Sergeevich – Professor, Doctor of Geographical Sciences of the Department of Meteorology and Hydrology, Faculty of Geography and Environmental Management, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, al-Farabi 71

Ashim Inkar - Department of Meteorology and Hydrology, Faculty of Geography and Environmental Management, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, al-Farabi 71, inkar-ashim@mail.ru

Вклад авторов/ Авторлардың қосқан үлесі/ Authors contribution:

Чердниченко Александр Владимирович – разработка концепции, разработка методологии, проведения исследования, подготовка и редактирование текста

Чердниченко Владимир Сергеевич – разработка концепции, разработка методологии, создание программного обеспечения, проведение статистического анализа, проведения исследования, ресурсы, подготовка и редактирование текста, визуализация

Әшім Іңкәр - проведение статистического анализа, проведения исследования, ресурсы, визуализация

Чердниченко Александр Владимирович - тұжырымдаманы әзірлеу, әдістемені әзірлеу, зерттеу жүргізу, мәтінді дайындау және өңдеу

Чердниченко Владимир Сергеевич - тұжырымдаманы әзірлеу, әдістемені әзірлеу, бағдарламалық жасақтама жасау, статистикалық талдау жүргізу, зерттеу жүргізу, ресурстар, мәтінді дайындау және өңдеу, көрнекілік

Әшім Іңкәр - статистикалық талдау жүргізу, зерттеу жүргізу, ресурстар, көрнекілік

Cherdnichenko Alexander – concept development, methodology development, conducting a research, preparing and editing the text

Cherdnichenko Vladimir – concept development, methodology development, creating software, conducting statistical analysis, conducting a research, resources, preparing and editing the text, visualization

Ashim Inkar - conducting statistical analysis, conducting a research, resources, visualization