

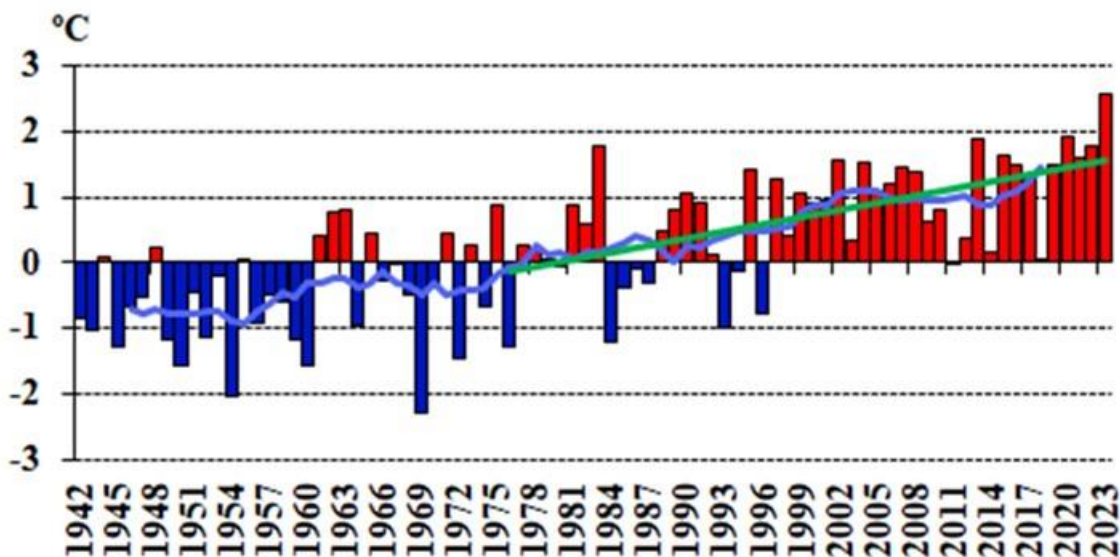


МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ  
РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ «КАЗГИДРОМЕТ»

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

## ЕЖЕГОДНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА КАЗАХСТАНА: 2023 год



АСТАНА, 2024



## СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКОЕ РЕЗЮМЕ	4
ВВЕДЕНИЕ	7
1 ОБЗОР ИЗМЕНЕНИЙ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА И ЕГО СОСТОЯНИЯ В 2023 г.	10
2 ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА	15
2.1 Аномалии температуры воздуха в 2023 году	16
2.2 Наблюдаемые изменения температуры воздуха	34
2.3 Тенденции в экстремумах температуры приземного воздуха	43
3. АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ	51
3.1 Аномалии количества осадков в 2023 году	51
3.2 Наблюдаемые изменения количества осадков	67
3.3 Тенденции в экстремумах атмосферных осадков	77
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	78
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	81
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	83
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	86

## КРАТКОЕ РЕЗЮМЕ

### Особенности климата в 2023 году

В целом для Земного шара 2023 год стал самым теплым годом за период инструментальных наблюдений. Глобальная средняя годовая температура в 2023 г. была примерно на  $1,45 \pm 0,12$  °С выше базового уровня 1850-1900 гг., используемого в качестве аппроксимации доиндустриальных уровней.

2023 год в среднем по территории Казахстана занял рекордное 1-е место в ранжированном по убыванию ряду среднегодовых температур воздуха с 1941 г., аномалия среднегодовой температуры (отклонение от среднего многолетнего значения за период 1961-1990 гг.) составила +2,58 °С. Год был рекордно теплым практически во всех областях Казахстана, кроме Жамбылской, Павлодарской и Северо-Казахстанской областей, где 2023 год вошел в число 5 % экстремально теплых лет (ранг 2), в среднем по территории областей аномалии температуры воздуха составляли от +2,11 °С до +3,46 °С. Экстремально высокие годовые температуры зафиксированы по данным большинства метеостанций страны. Доля площади страны с аномалиями выше 80-го перцентиля составила 99 %. По данным 186-ти метеостанций 2023 год стал экстремально теплым (фиксировались 90 и 95 %-е экстремумы), в том числе на 111 МС – самым теплым годом с 1941 г., рекордные аномалии температуры составили здесь от +1,46 до +3,92 °С. Аномально теплыми сезонами были весна (+2,97 °С – четвертая величина в ряду после 2020 г. (+3,84 °С), 2008 г. (+3,77 °С) и 2016 г. (+3,09 °С), лето (+1,90 °С – третья величина в ряду после лета 1998 г. (+2,23 °С) и 2012 г. (+2,03 °С) и осень (+3,27 – рекордно теплая осень, предыдущий рекорд составлял +2,45 °С и отмечался в 1971 г.).

Во многих регионах Казахстана самыми теплыми месяцами были март и ноябрь. Рекордно теплыми были июль и ноябрь месяцы (1 ранг) с аномалиями +2,45 °С и +5,77 °С, соответственно. Предыдущие максимумы аномалии температуры воздуха наблюдались в июле 1998 г. (+1,86 °С) и ноябре 2010 г. (+4,51 °С). Экстремально теплыми (5 %-е экстремумы) были март с аномалией +6,45 °С (3 ранг) и октябрь месяц с аномалией +3,44 °С (4 ранг). Среднемесячная температура июня месяца в 2023 г. вошла в десятку самых теплых месяцев за период с 1941 года с аномалией +1,68 °С.

Суточный максимум температуры в 2023 г. превышал 35 °С и даже 40 °С на всей территории Казахстана (за исключением высокогорных районов). В 2023 г. на 24-х метеостанциях, участвующих в мониторинге климата Казахстана, обновлены либо достигнуты значения абсолютных максимумов, расположенных, в основном, в северном и восточном регионах, а также в западном регионе. Самая высокая температура воздуха в 2023 г. отмечена на МС Каратобе Западно-Казахстанской области: +46,0 °С. В западных и южных регионах общая продолжительность всех волн жары составляла более 30, местами более 60 суток. Следствием высоких температур воздуха значительную часть теплого периода года, особенно в западных и южных регионах Казахстана, наблюдалась острая необходимость в охлаждении помещений для поддержания благоприятной температуры.

Суточный минимум температуры воздуха в 2023 г. ниже минус 30 °С наблюдался на севере западного региона, в северном, восточном, центральном и юго-восточном регионах, а

ниже минус 40 °С – в основном, в северных и северо-западных регионах Казахстана. В 2023 г. обновлены рекорды суточной минимальной температуры на четырех метеостанциях в западном и южном регионах Казахстана. Самая низкая температура воздуха в 2023 г. отмечена на МС Кос-Истек Актюбинской области: минус 42,7 °С.

Слой осадков за 2023 год в среднем по территории Казахстана составил 359,4 мм (113,1 % нормы). В среднем по территории большинства областей годовые суммы осадков были в пределах  $\pm 20$  % к норме. Значительный дефицит осадков (до 25-57 %) наблюдался на юге Костанайской области, в юго-западных и южных областях республики. Из сезонов особо выделяется осень со значительным избытком увлажнения практически на всей территории страны (кроме южного и юго-западного регионов), в целом по Казахстану в осенний сезон выпало 149,1 % нормы – максимальная величина в ряду наблюдений с 1941 г., кроме этого, следует выделить «сухую» весну, особенно в Туркестанской (53 % нормы) и Костанайской (56 % нормы) областях – шестая весна среди самых «сухих».

В 2023 году в среднем по территории Казахстана большую часть года наблюдался избыток количества осадков (с января по март и с августа по декабрь). Экстремально влажными (5 %-е экстремумы) были два месяца 2023 года: сентябрь (193,7 % нормы, ранг 2) и август (175,8 % нормы, ранг 4); и очень влажными (10 %-е экстремумы) были октябрь (151,8 % нормы, ранг 7) и декабрь (155,5 % нормы, ранг 7). Дефицит осадков наблюдался с апреля по июль месяцы. В апреле в среднем по территории страны количество осадков составляло 79,3 % нормы, в июле – 71,5 % нормы. Экстремально «сухими» были два месяца: май 60,2 % нормы (восьмой самый «сухой» месяц) и июнь 59,2 % нормы (третий самый «сухой» месяц). С апреля по июль месяцы дефицит осадков испытывала большая часть территории Казахстана. На некоторых станциях обновлены месячные минимумы осадков, на других – месячные максимумы. По данным многих станций в западных, центральных и южных регионах осадки отсутствовали как минимум месяц.

### **Изменение климата в Казахстане**

Устойчивое повышение средней годовой температуры воздуха наблюдается на территории всех областей Казахстана. В среднем по территории Казахстана повышение среднегодовой температуры воздуха составляет 0,36 °С каждые 10 лет. В среднем для территории отдельных областей скорость роста находится в диапазоне от 0,25 °С/10 лет (Карагандинская область) до 0,56 °С/10 лет (Западно-Казахстанская область). Во все сезоны, кроме зимнего, повышение температуры статистически значимое.

Все тренды среднего по территории Казахстана годового и сезонного количества осадков статистически незначимы. За последние 48 лет наблюдается слабая тенденция к увеличению годовых сумм атмосферных осадков (на 1,7 мм/10 лет), в основном за счет осадков весеннего сезона, когда увеличение в некоторых западных, северных и центральных регионах составляет 8-18 %/10 лет. В осенний период количество осадков уменьшается практически на всей территории Казахстана, в некоторых западных и южных регионах на 4–12 %/10 лет. В летний сезон количество осадков также уменьшается практически на всей территории Казахстана, в некоторых западных и южных регионах на 5–7 %/10 лет.

Анализ тенденций в экстремумах температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков показал, что за период 1961 - 2023 гг.:

- прослеживается устойчивое увеличение количества летних дней с температурами выше 30 °С, а также тропических ночей с температурами выше 20 °С, особенно заметное на юге, юго-западе и западе республики;
- повсеместно происходит увеличение количества волн жары в теплое время года, общей и максимальной продолжительности волн жары, увеличивается также продолжительность волн тепла в целом за год;
- наблюдается сокращение дефицита тепла (необходимость в отоплении) в холодный период года и увеличение дефицита холода в теплый период (необходимость в кондиционировании), особенно на юго-западе и западе республики;
- повсеместно наблюдается устойчивое увеличение периода активной вегетации со среднесуточной температурой выше 10 °С, а также суммы активных температур за этот период;
- сокращается количество суток с заморозками и с сильными морозами ниже минус 20 °С;
- в характеристиках экстремальности режима осадков на большей части территории республики существенных изменений не произошло.

Наблюдаемое повышение повторяемости и продолжительности периодов с высокими температурами воздуха в теплый период года ведет к негативным последствиям не только для организма человека и животных, но также для транспортной инфраструктуры вследствие деформирования дорожного покрытия, для условий городской среды и зон рекреации, для энергетической отрасли, так как возникает потребность в дополнительной выработке энергии для охлаждения помещений.

Повышение приземной температуры ведет к сокращению периода с отрицательными температурами, как следствие, осадки чаще выпадают в жидком виде. Это в свою очередь может повлиять на снегонакопление в холодный период года. В горных районах сокращается как площадь, так и период выпадения осадков в твердом виде, что сказывается на ледниковых системах.

Повышение приземной температуры в холодный период года ведет к снижению потребности выработки тепловой энергии. Сокращение количества дней с морозами, с одной стороны, ведет к положительному эффекту для здоровья населения, с другой стороны, волны тепла в холодный период года могут приводить к образованию гололедицы на дорогах при возврате холодов.

Увеличение продолжительности периода вегетации в тех районах, где это сочетается с увеличением количества осадков и сокращением максимальной продолжительности бездождного периода (в некоторых северных и юго-восточных регионах) улучшает условия для растениеводства.

В некоторых районах зафиксировано увеличение максимального суточного количества осадков, что может привести к усилению опасности разрушения дорожного полотна и ливневых систем в населенных пунктах, оползневых и селевых проявлений в горных районах.

## ВВЕДЕНИЕ

Климат – это природный ресурс, жизненно важный для определения направлений развития многих отраслей экономики и здоровья населения любого государства. Метеорологическая информация, собираемая, управляемая и анализируемая национальными гидрометеорологическими службами, помогает пользователям данной информации, в том числе и лицам, принимающим решения, планировать любую деятельность с учетом современных климатических условий и наблюдаемых изменений климата. Использование актуальной метеорологической и климатической информации способствует уменьшению рисков и ущерба и оптимизации социально-экономической выгоды. Мониторинг климатической системы осуществляется национальными, региональными и международными организациями при координации со стороны Всемирной Метеорологической Организации и в сотрудничестве с другими программами по окружающей среде.

Изучение регионального климата и постоянный мониторинг его изменения является одной из приоритетных задач национальной гидрометеорологической службы Казахстана РГП «Казгидромет». С 2010 г. РГП «Казгидромет» осуществляет выпуск ежегодных бюллетеней для предоставления достоверной научной информации о региональном климате, его изменчивости и изменении. Принимая во внимание географическое положение Казахстана и его обширную территорию, наблюдаемые изменения климатических условий в различных регионах Республики могут оказать как негативное, так и позитивное воздействие на биофизические системы, на экономическую деятельность и социальную сферу. Учет климатических условий и оценка их изменений необходимы для определения потенциальных последствий и принятия своевременных и адекватных мер адаптации, в конечном итоге, для обеспечения устойчивого развития Казахстана.

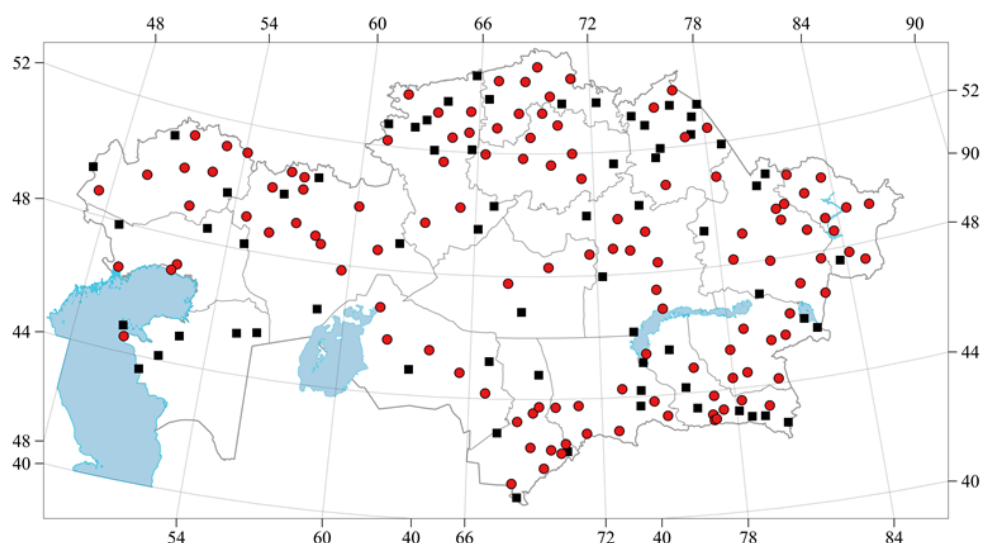
Данный выпуск бюллетеня описывает климатические условия, наблюдавшиеся в 2023 г., включая оценку экстремальности режимов температуры и осадков, и предоставляет историческую информацию об изменении температуры приземного воздуха и количества осадков, которые имели место, начиная с 1941 г. Также этот выпуск бюллетеня содержит оценки изменения климата за более короткий период – с середины 1970-х годов прошлого века, когда, по мнению многих экспертов, изменение глобального климата стало более интенсивным, особенно в Северном полушарии. В Приложениях 2 и 3 приведены карты распределения средних многолетних значений температуры воздуха и количества осадков за период 1961-1990 гг., осредненных по сезонам и за год.

**Исходные данные.** Для подготовки бюллетеня используются данные Республиканского гидрометеорологического фонда РГП «Казгидромет»:

1) ряды среднемесячных температур воздуха и месячных сумм осадков, при этом около 120 метеостанций имеют однородные ряды с 1941 г. и их данные участвуют в обобщении информации по территории областей и в целом по Казахстану, с 1961 г. таких станций около 190 метеостанций, и их данные были использованы для оценки климатических норм за период 1961-1990 гг., для оценки аномалий и тенденций в конкретном пункте;

2) ряды суточных максимальных и минимальных температур воздуха и суточного количества осадков с 1961 г. (около 190 метеостанций).

Сеть метеорологических станций, используемая для мониторинга климата представлена на карте-схеме ниже.



Сеть МС на территории Казахстана, используемая для мониторинга климата (станции, используемые для осреднения по площади регионов, показаны красными кружками)

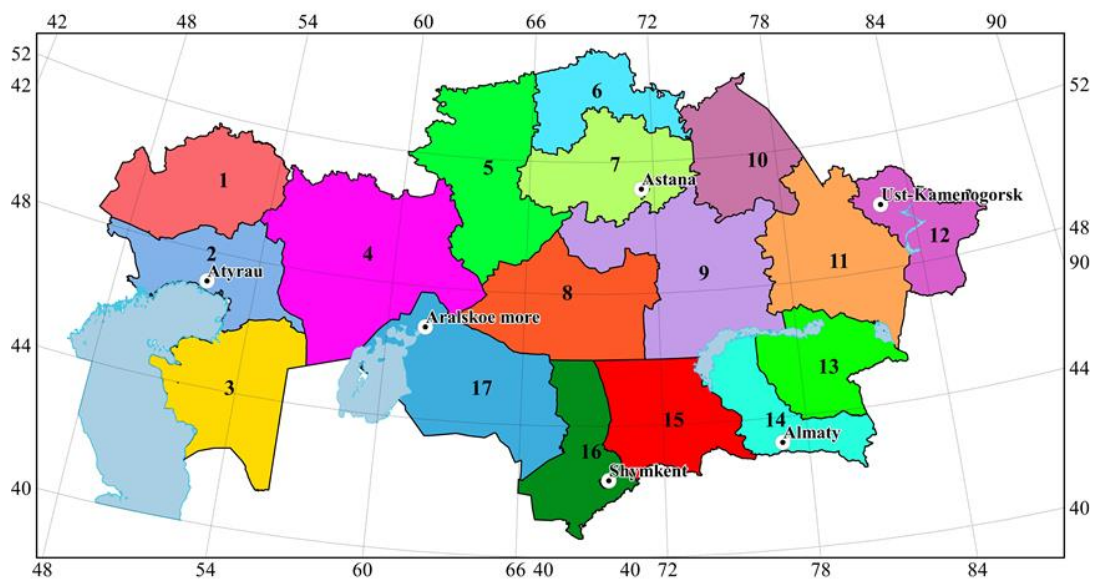
**Основные подходы и методы.** Под «нормой» в бюллетене понимается среднегодовое значение рассматриваемой климатической переменной за период 1961 - 1990 гг. Аномалии температуры рассчитываются как отклонения наблюдаемого значения от нормы. Аномалии количества осадков принято рассматривать как в отклонениях от нормы (аналогично температуре воздуха), так и в процентах от нормы. В качестве дополнительных характеристик аномалий используются показатели, основанные на функции распределения (вероятность непревышения, которая характеризует частоту (в %) появления соответствующего значения аномалии в ряду наблюдений) и порядковые статистики (ранги, т.е. порядковые номера в упорядоченном ряду значений относительно других чисел в наборе данных), периоды для оценки этих статистик специально оговариваются в каждом случае.

В качестве оценки изменений в характеристиках климата за определенный интервал времени используются коэффициенты линейных трендов, определяемые по методу наименьших квадратов. Мера существенности тренда – коэффициент детерминации (D), характеризует вклад трендовой составляющей в полную дисперсию климатической переменной за рассматриваемый период времени (в процентах).

Оценка тенденций температуры приземного воздуха и количества осадков, средние величины аномалий метеорологических переменных приведены как по данным отдельных станций, так и в среднем по территории Казахстана в целом и по 17-ти его административно-территориальным областям. Средние для территории величины аномалий метеорологических переменных рассчитаны путем осреднения станционных данных об



аномалиях. Границы административно-территориальных областей Казахстана представлены на карте-схеме ниже.



- |   |                            |    |                             |
|---|----------------------------|----|-----------------------------|
| 1 | Западно-Казахстанская обл. | 10 | Павлодарская обл.           |
| 2 | Атырауская обл.            | 11 | обл. Абай                   |
| 3 | Мангистауская обл.         | 12 | Восточно-Казахстанская обл. |
| 4 | Актюбинская обл.           | 13 | Алматинская обл.            |
| 5 | Костанайская обл.          | 14 | обл. Жетысу                 |
| 6 | Северо-Казахстанская обл.  | 15 | Жамбылская обл.             |
| 7 | Акмолинская обл.           | 16 | Туркестанская обл.          |
| 8 | обл. Улытау                | 17 | Кызылординская обл.         |
| 9 | Карагандинская обл.        |    |                             |

#### Схема административно-территориального деления Республики Казахстан

Для оценки температурного режима и режима осадков в конкретный год и ее изменения в период с 1961 г. используются климатические индексы, рекомендованные Всемирной метеорологической организацией и способствующие «обнаружению» (математическому) значительного изменения климата, включая характеристики экстремальности. Некоторые индексы основаны на фиксированных единых пороговых значениях для всех станций, другие – на пороговых значениях, которые могут варьировать от станции к станции. В последнем случае пороговые значения определяются как соответствующие процентилю рядов данных. Индексы позволяют также оценить влияние текущего климата и его изменения на различные аспекты социально-экономических условий в исследуемом регионе. Есть индексы, отражающие потенциальное воздействие на здоровье человека, на потребности в генерации энергии в различные сезоны, на агрометеорологические условия, на транспортную инфраструктуру, на экстремальность гидрометеорологических условий и т.п.

Ответственный за выпуск: начальник Управления климатических исследований Тілләкәрім Т.А. В подготовке бюллетеня также принимали участие: ведущие научные сотрудники Смирнова Е.Ю., Актаева Г.С., Медетова А.К., Аманулла Е.Е. и ведущие инженеры Абдолла Н.С., Турумова Г.Е.

## **1 ОБЗОР ИЗМЕНЕНИЙ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА И ЕГО СОСТОЯНИЯ В 2023 г.**

На протяжении более 30 лет Всемирная метеорологическая организация (ВМО) через комиссию по климатологии и в сотрудничестве со своими членами выпускает ежегодный доклад о состоянии климата, в связи с высказанной в 1993 году озабоченностью по поводу прогнозируемого изменения климата. В ежегодном докладе о состоянии глобального климата указаны индикаторы климатической системы, включая концентрации парниковых газов, повышение температуры суши и океана, повышение уровня моря, таяние льдов и отступление ледников, а также экстремальные погодные явления. В нем также отмечается воздействие на социально-экономическое развитие, миграцию и перемещение населения, продовольственную безопасность и наземные и морские экосистемы. Индикаторы глобального климата дают широкое представление об изменении климата в глобальном масштабе, охватывая состав атмосферы, энергетические изменения и реакцию суши, океана и льда. Эти показатели тесно взаимосвязаны. Например, увеличение содержания CO<sub>2</sub> и других парниковых газов в атмосфере приводит к дисбалансу энергии и, таким образом, к потеплению атмосферы и океана. Потепление океана, в свою очередь, приводит к повышению уровня моря, к которому добавляется таяние льда на суше в ответ на повышение температуры атмосферы. Вместе индикаторы создают согласованную картину глобального потепления, которое затрагивает все части земной системы.

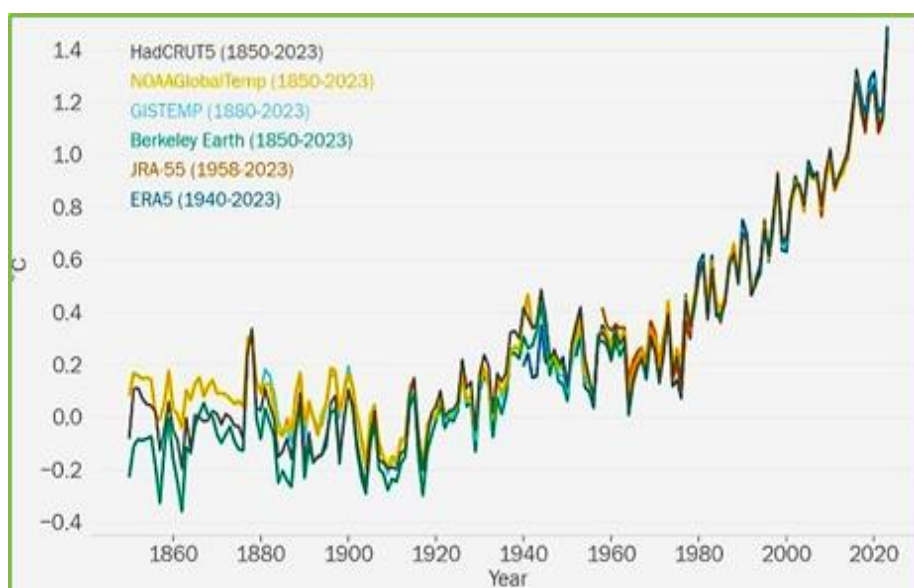
Четкие связи прослеживаются между ключевыми индикаторами климата как физической системой и каскадными рисками для большинства из 17 целей в области устойчивого развития. Таким образом, мониторинг глобальных климатических показателей, а также связанных с ними рисков и последствий имеет решающее значение для достижения Целей в области устойчивого развития к 2030 году.

### ***Ключевые положения о состоянии глобального климата в 2023 г.:***

Доклад Всемирной метеорологической организации (ВМО) о состоянии глобального климата в 2023 году свидетельствует о том, что в очередной раз были побиты и в некоторых случаях оставлены далеко позади рекорды по уровню парниковых газов, приземных температур, теплосодержанию и закислению океана, повышению уровня моря, морского ледового покрова в Антарктике и отступлению ледников. Всемирная метеорологическая организация (ВМО) в своем докладе опубликовала, что 2023 год стал самым теплым годом в истории наблюдений с очень большим отрывом.

**Средняя годовая глобальная приземная температура** в 2023 году была на  $1,45 \pm 0,12$  °C выше средней температуры за доиндустриальный период 1850-1900 гг. (рисунок 1.1). Переход от связанного с Ла-Нинья похолодания (длился с середины 2020 г. до начала 2023 г.) к потеплению Эль-Ниньо к середине 2023 года четко отражен в повышении температуры по сравнению с прошлым годом. Учитывая, что Эль-Ниньо обычно оказывает наибольшее влияние на глобальную температуру после достижения пика, ожидается, что 2024 год возможно окажется еще более жарким. Шесть международных наборов данных, используемых для мониторинга глобальной температуры и анализа, помещают 2023 год на первое место самых теплых лет за всю историю наблюдений в мире, и все шесть наборов

данных показывают, что глобальная температура в каждом месяце с июня по декабрь 2023 г. устанавливала новые месячные рекорды. Июль и август стали двумя самыми жаркими месяцами за всю историю наблюдений в глобальном масштабе. Предыдущими самыми теплыми годами за всю историю наблюдений были признаны: 2016 (сильный Эль-Ниньо) и 2020 годы со среднегодовой температурой воздуха на  $1,29 \pm 0,12$  °C и  $1,27 \pm 0,13$  °C выше температуры доиндустриальной эпохи, соответственно. Также все шесть наборов данных показывают, что среднее значение за последние десять лет, с 2014 по 2023 годы, были самыми теплыми годами в истории инструментальных наблюдений, начиная с 1850 года и средняя десятилетия глобальная температура превысила на  $1,20 \pm 0,12$  °C среднюю температуру 1850-1900 годов (рисунок 1.1). Долгосрочное повышение глобальной температуры вызвано увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере.



**Рисунок 1.1** – Аномалии глобальной средней годовой температуры воздуха относительно доиндустриальных условий (1850-1900 гг.) по шести наборам данных о глобальной температуре (1850–2023 гг.)

*Источник: Метеобюро, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии; Служба изменения климата Copernicus (C3S); Хранилище климатических данных (CDS), 2023 г.*

Наблюдаемые концентрации трех основных парниковых газов — углекислого газа, метана и закиси азота — достигли рекордных уровней в 2022 году. Уровень CO<sub>2</sub> на 50 % выше, чем в доиндустриальную эпоху, что приводит к задержке тепла в атмосфере. Долгое время жизни CO<sub>2</sub> означает, что температура будет продолжать повышаться в течение многих последующих лет.

В 2022 году молярные доли **концентрации парниковых газов** достигли новых максимумов: углекислый газ или диоксид углерода (CO<sub>2</sub>) –  $417,9 \text{ ppm} \pm 0,2$  или 150 % от доиндустриального уровня, метан (CH<sub>4</sub>) –  $1923 \pm 2$  частей на миллиард (ppb) или 266 % от доиндустриального уровня и закись азота (N<sub>2</sub>O) –  $335,8 \pm 0,1$  ppb или 124 % от доиндустриального (1750 г.) уровня. Данные в режиме реального времени из ряда конкретных мест показывают, что уровни концентрации парниковых газов, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O, продолжали расти в 2023 году.

**Глобальная средняя температура поверхности моря (ТПМ)** в 2023 г. достигла рекордных значений начиная с апреля, причем рекорды июля, августа и сентября были побиты с особенно большим отрывом. Исключительно высокие температуры были зафиксированы в

восточной части Северной Атлантики, Мексиканском заливе и Карибском бассейне, в северной части Тихого океана, а также на обширных территориях Южного океана, где наблюдались широко распространившиеся морские волны тепла.

**Глобальный средний уровень моря** продолжал расти в 2023 году, достигнув нового рекордно высокого уровня за все время существования спутниковой альтиметрии (1993-2023 гг.), что отражает продолжающееся потепление океана (тепловое расширение), а также таяние ледников и ледяных щитов. Темпы повышения глобального среднего уровня моря более чем в два раза увеличились в период между первым десятилетием (1993-2002 гг.) спутниковых наблюдений, когда уровень моря повышался в среднем на 2,13 мм в год и последним десятилетием (2014-2023 гг.), где глобальный средний уровень моря повысился в среднем на 4,77 мм в год.

Теплосодержание океана в 2023 году достигло нового рекордно высокого уровня за всю историю наблюдений. Темпы нагрева океана особенно сильно возросли в последние два десятилетия. Среднесуточный охват Мирового океана морской волной тепла составил 32 %, что намного выше предыдущего рекорда, 23 % в 2016 году. К концу 2023 года на большей части Мирового океана между 20° ю.ш. и 20° с.ш. с начала ноября наблюдались условия, способствовавшие волнам тепла. Особо следует отметить широкомасштабные морские волны тепла в Северной Атлантике, которые начались весной в Северном полушарии, достигли своего пика в сентябре и продолжались до конца года. В конце 2023 года по всей Северной Атлантике сформировалась широкая полоса суровой и экстремальной морской волны тепла с температурой на 3 °C выше средней.

Средиземное море двенадцатый год подряд практически полностью охвачено сильными и суровыми морскими волнами тепла. Закисление океана усилилось в результате поглощения углекислого газа.

**Ледники.** глобальный набор эталонных ледников пережил самую большую убыль льда за всю историю наблюдений (с 1950 года), вызванную экстремальным таянием как в западной части Северной Америки, так и в Европе.

В 2023 году площадь антарктического морского льда оказалась самой низкой за всю историю наблюдений: его максимальная протяженность в конце зимы была на 1 млн км<sup>2</sup> меньше, чем в предыдущий рекордный год, что эквивалентно площади Франции и Германии вместе взятых.

Ледники в европейских Альпах пережили экстремальный сезон таяния. Годовая потеря массы швейцарских ледников в 2022-2023 годах стала второй по величине за всю историю наблюдений (с 1950 года по настоящее время) и составила 4,4% от оставшегося объема льда. Вместе с рекордной потерей массы в 2021-2022 годах, составившей 5,9 %, швейцарские ледники потеряли около 10 % оставшегося объема всего за два года.

В 2023 году в западной части Северной Америки произошла рекордная (с 1965 года по настоящее время) потеря массы ледников, ее темпы в пять раз превысили показатели, зафиксированные в 2000—2019 годах. По некоторым оценкам, ледники на западе Северной Америки за период 2020—2023 годов потеряли 9 % от своего объема в 2020 году.

Значительные отрицательные балансы массы объясняются тем, что зимний снежный покров был ниже среднего, а затем последовала интенсивная весенняя жара, которая привела к раннему обнажению льда на большинстве ледников и ледяных полей на юго-западе Канады.

Гренландский ледяной щит продолжил терять массу в 2022 – 2023 гидрологическом году. Это лето стало самым теплым за всю историю наблюдений на гренландской станции Саммит, с температурой на 1,0 °С выше предыдущего рекорда. Спутниковые данные о масштабах таяния свидетельствуют о том, что ледяной щит пережил третий по величине совокупный объем таяния за все время наблюдений (1978-2023 годы), после экстремальных сезонов таяния в 2012 и 2010 годах.

**Снежный покров.** Общая площадь снежного покрова в Северном полушарии с января по апрель 2023 года была близка к среднему многолетнему значению (1991-2020) и составила 16,74 млн км<sup>2</sup>, что является восьмым самым низким показателем с 1967 года и на 1,47 млн км<sup>2</sup> ниже среднего многолетнего значения, но весенняя волна тепла на северо-западе Северной Америки вызвала повсеместное таяние снега. Площадь снежного покрова Северной Америки в мае 2023 года была самой низкой за всю историю наблюдений (1967-2023) и составила 7,47 млн км<sup>2</sup>, что примерно на 1,57 млн км<sup>2</sup> (17 %) ниже среднего многолетнего значения.

Одним из самых значительных по числу жертв экстремальных явлений является **наводнения**, произошедшие из-за средиземноморского циклона, получившего на местном уровне название "шторм Даниэль", в сентябре месяце. На начальной стадии шторм вызвал сильные дожди в Греции, южной Болгарии и некоторых районах Турции, на следующей стадии шторм вызвал значительные ливневые наводнения в Испании, что негативно сказалось на производстве зерновых. Самые сильные осадки выпали в Фессалийском регионе Греции к северу от Афин, где в Загора-Пелионе 5 сентября выпало 760 мм, а за 5 дней с 4 по 8 сентября - 1096 мм, в то время как в Болгарии в Кости 4-5 сентября за 16 часов выпало 329 мм. Затем шторм оставался малоподвижным в течение нескольких дней в восточном Средиземноморье, а затем снова обрушился в виде проливного дождя на северо-восточную Ливию 10 и 11 сентября. Сильные дожди обрушились на побережье и близлежащие горы: 10-11 сентября в Аль-Байде за 24 часа выпало 414 мм. Интенсивные дожди привели к сильным наводнениям в регионе. Наиболее сильные последствия были отмечены в городе Дерна (около 50 км к востоку от Аль-Байды), где большая часть центральной части города была разрушена в результате наводнения, усугубившегося из-за разрушения двух плотин. По меньшей мере 4 700 подтвержденных смертей в Ливии связаны с наводнением, а 8 000 человек по-прежнему числятся пропавшими без вести (по состоянию на 15 декабря). Еще 19 человек погибли в Греции и Болгарии.

Тропический циклон "Фредди" в феврале-марте стал одним из самых долгоживущих тропических циклонов в мире. Основные последствия "Фредди" были связаны с наводнениями во время выхода на сушу в Мозамбике и Малави, так как выпало очень много осадков (до 672 мм во время шторма в Мозамбике). Некоторые районы Мозамбика и Малави еще не оправались от штормов 2022 года. Особенно сильно пострадала Малави, где погибло по меньшей мере 679 человек и более 659 000 человек были вынуждены покинуть свои дома, а в Мозамбике погибло еще 165 человек. Также сообщалось о жертвах на Мадагаскаре и в Зимбабве, и в море у Маврикия.

В 2023 году в разных частях света произошло множество значительных **волн тепла**. Одними из самых значительных были на юге Европы и в Северной Африке, особенно во второй половине июля, где стояла сильная и исключительно продолжительная жара. Экстремальная жара во второй половине июля переместилась с юга Европы на юго-восток Европы, а в конце августа и начале сентября жара охватила западно-центральную Европу. Во время этих событий во многих местах на юге Франции, севере Испании и западе Швейцарии были установлены рекорды температуры. Рекордно высокие температуры в Европе были отмечены на сардинских курортах Лотцорай и Джерзу (Италия), где 24 июля температура достигла 48,2 °С, 23 августа в обсерватории Брера в Милане была зафиксирована среднесуточная температура 32,98 °С, что стало самым высоким показателем за всю историю наблюдений, начиная с 1763 года, в Тиране (Албания) (43,0 °С 25 июля). Также рекордно высокие температуры были отмечены в Северной Африке: в Тунисе (Тунис) (49,0 °С 24 июля), Агадире (Марокко) (50,4 °С 11 августа) и Алжире (49,2 °С 23 июля).

В 2023 году экстремально высокие температуры воздуха сочетались с исключительно сухими условиями, которые спровоцировали обширные **лесные пожары** в разных частях света. Крупнейшим пожаром, когда-либо наблюдавшимся в Европейском союзе, стал обширный лесной пожар, наблюдавшийся на северо-востоке Греции в конце августа - начале сентября (как на материке, так и на островах), в результате пожара сгорело 96 000 гектаров.

Сезон лесных пожаров в Канаде превзошел все предыдущие рекорды. Значительная пожарная активность началась в конце апреля, распространилась вовремя очень теплого и сухого мая и продолжалась в течение всего лета и в начале осени. Общая площадь, сожженная за год на территории страны, составила 14,9 млн га, что более чем в семь раз превышает средний многолетний показатель (1986-2022 гг.) и значительно превышает предыдущий рекордный сезонный показатель в 6,7 млн га в 1989 г.

Самый смертоносный лесной пожар года произошел на Гавайях, на западной стороне острова Мауи. Экстремальные погодные условия, низкая влажность и сильные порывистые ветра, в сочетании с предшествующей засухой способствовали развитию и быстрому распространению сильных пожаров. Больше всего пострадал район города Лахайна, который в значительной степени был разрушен: погибло более 2 200 строений. Было объявлено об обязательной эвакуации 7 500 человек по всему району. Погибло не менее 100 человек, что является самым большим количеством жертв лесных пожаров в США за более чем 100 лет. Лесные пожары такой интенсивности и скорости распространения крайне редки в тропиках.

Продолжительная **засуха** в 2023 г. сохранялась на северо-западе Африки и в некоторых районах Пиренейского полуострова, а также в центральных и юго-западных районах Азии, и усилилась во многих районах Центральной Америки, на севере Южной Америки и на юге США. Среди наиболее значительных зон засухи была область субтропической Южной Америки, сосредоточенная на севере Аргентины и Уругвая. На большей части северной и центральной Аргентины с января по август выпало от 20 до 50 % осадков, причем в некоторых регионах осадки выпадают уже четвертый год подряд ниже среднего уровня. В восьми штатах Бразилии с июля по сентябрь выпало минимальное количество осадков за последние 40 лет.

**Источник:** Доклад «Состояние глобального климата в 2023 году, ВМО-№ 1347 постоянная ссылка <https://library.wmo.int/idurl/4/68835>

## 2 ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

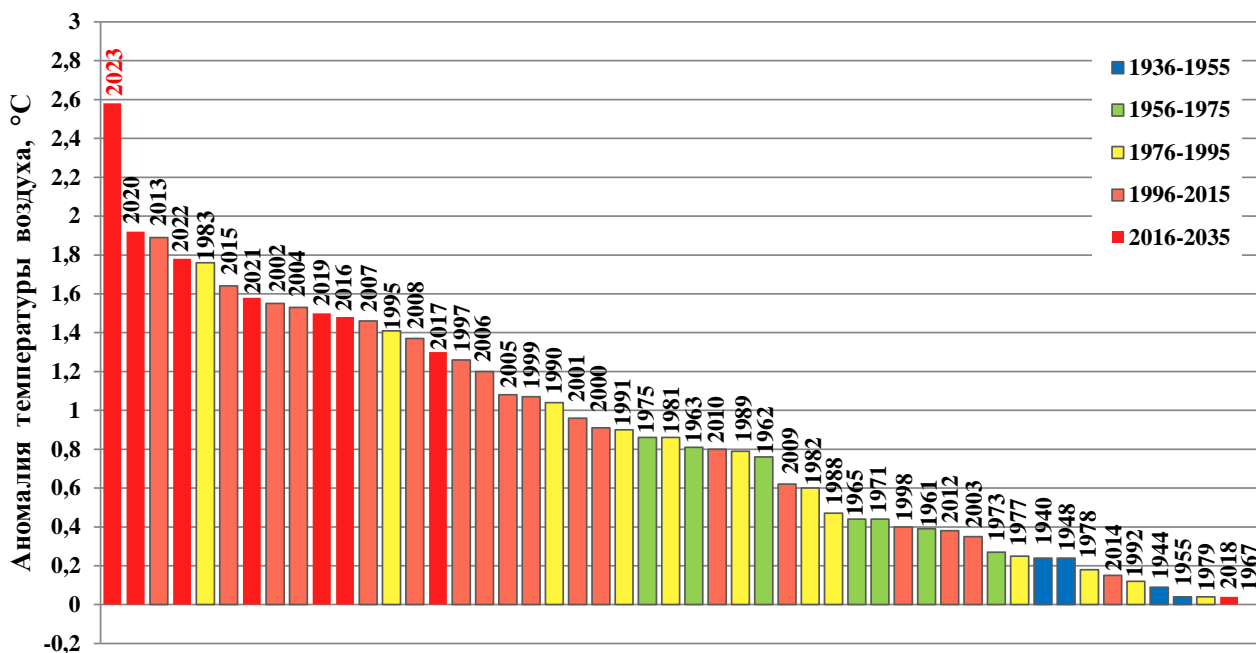
В 2023 г. в среднем по Казахстану среднегодовая аномалия температуры воздуха составила +2,58 °С относительно среднего многолетнего значения за период 1961–1990 гг. (5,4 °С), это рекордная величина в ряду самых теплых лет в истории наблюдений с 1941 г., и была на 0,66 °С выше, чем предыдущий рекорд в 2020 году. С 1960-х годов на территории Казахстана каждое последующее десятилетие было теплее предыдущего. Среднее годовое значение температуры воздуха за последнее десятилетие 2014–2023 гг. составило +6,82 °С и превысила климатическую норму на 1,42 °С, это рекордная величина среди положительных декадных аномалий, предыдущее самое теплое десятилетие было в 2013–2022 гг. с аномалией +1,33 °С. Последнее пятилетие 2019–2023 гг. также было самым теплым со значением среднегодовой температуры воздуха +7,30 °С, которое превысило климатическую норму на 1,87 °С.

В таблице 2.1 представлены списки и ранги десяти самых теплых лет в среднем по Земному шару и по Казахстану (по данным наземной сети). Каждому году, который входит в 10 самых тёплых лет для Земного шара и для Казахстана присвоен свой цвет заливки, что позволяет судить о совпадениях в ранге, попавших в оба списка самых теплых лет. Шесть самых тёплых лет в Казахстане вошли в список десяти самых тёплых лет для Земного шара. 2023 и 2020 годы оказались рекордно теплыми как в Казахстане, так и в целом по земному шару.

**Таблица 2.1** – Самые тёплые годы в истории наблюдений на Земном шаре (с 1850 г.) и в Казахстане за период 1941–2023 гг. и соответствующие аномалии среднегодовой температуры приземного воздуха, осредненные по территории Казахстана. Аномалии рассчитаны относительно периода 1961–1990 гг.

Ранг	Земной шар	Казахстан	Аномалия среднегодовой температуры (январь-декабрь), осредненная по территории Казахстана, °С
1	2023	2023	2,58
2	2020	2020	1,92
3	2016	2013	1,89
4	2019	2022	1,78
5	2017	1983	1,76
6	2022	2015	1,64
7	2015	2021	1,58
8	2021	2002	1,55
9	2018	2004	1,53
10	2014	2019	1,50

На рисунке 2.1 представлен ранжированный ряд среднегодовых аномалий температуры приземного воздуха, осреднённых по метеостанциям Казахстана за период с 1941 г. по 2023 г. В глобальном масштабе все 10 экстремально тёплых лет приходятся на текущее столетие. В Казахстане эта особенность также хорошо прослеживается, исключение составляет 1983 г., который занимает пятое место в ранге самых теплых лет.



**Рисунок 2.1** – Ранжированный ряд положительных аномалий среднегодовых (январь-декабрь) температур приземного воздуха, осреднённых по территории Казахстана (по данным 121 метеостанции) за период 1941–2023 гг. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961–1990 гг.

## 2.1 Аномалии температуры воздуха на территории Казахстана в 2023 г.

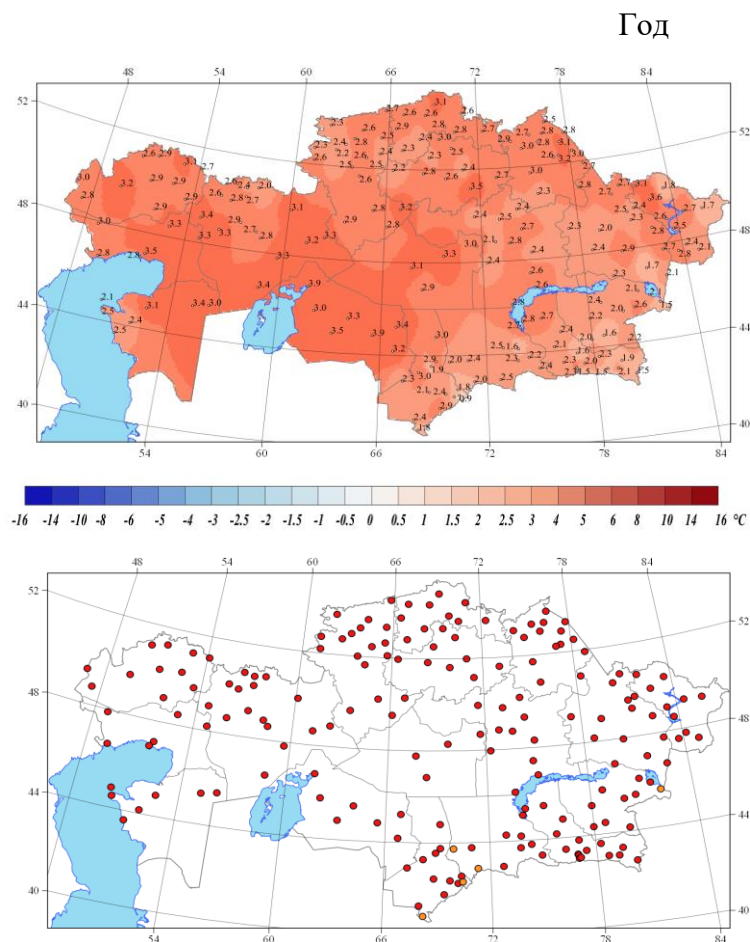
В среднем по Казахстану среднегодовая температура воздуха продолжает повышаться. 2023 год с аномалией температуры воздуха 2,58 °С занял 1-е место в ранжированном по убыванию ряду среднегодовых температур с 1941 года и вошел в число десяти самых теплых лет. Из десяти самых теплых лет девять приходятся на 21 век (рисунок 2.1).

В таблице 2.2 представлены осредненные по областям и в целом по Казахстану средние годовые и сезонные аномалии температуры воздуха, в таблице 2.3 – аномалии средней месячной температуры воздуха. Для каждого значения аномалии приведены вероятности их непревышения, рассчитанные по данным за период 1941–2023 гг., а также среднеквадратические отклонения за 1961–1990 гг. (таблица 2.2). В таблицах 2.2 и 2.3 значения температуры выше 95-го или ниже 5-го перцентиля (соответственно теплые и холодные экстремумы) выделены жирным шрифтом и цветом.

Аномалии средней годовой температуры воздуха в 2023 г. на всей территории Казахстана были положительными и значительно выше климатической нормы за 1961-1990 гг. (рисунок 2.2, вверху). Особенно теплые условия отмечались на всей территории Казахстана, однако очаг с наибольшими положительными значениями аномалий температуры (более 3,0-3,9 °С, с вероятностью непревышения 95 %) отмечался в западных, юго-западных регионах, на юге Актыубинской и Улытау областей, в Кызылординской и на севере Туркестанской областях, а также локально в Восточно-Казахстанской, Павлодарской, Акмолинской, Костанайской и Северо-Казахстанской областях (рисунок 2.2, внизу). На



остальной территории аномалии температуры воздуха были в диапазоне 2,0-2,9 °С, кроме горных районов юга, юго-востока и востока республики, где температуры воздуха превышали норму на 1,5-1,9 °С.



**Рисунок 2.2** – Географическое распределение средних годовых аномалий температуры воздуха (вверху, °С) на территории Казахстана в 2023 г., рассчитанных относительно базового периода 1961–1990 гг., и вероятности их непревышения (внизу), рассчитанные по данным периода 1961–2023 гг.

Год был рекордно теплым (таблица 2.2) практически во всех областях Казахстана, кроме Жамбылской, Павлодарской и Северо-Казахстанской областей, где 2023 год вошел в число 5 % экстремально теплых лет (ранг 2), в среднем по территории областей аномалии температуры воздуха составляли от +2,11 °С до +3,46 °С.

Экстремально высокие годовые температуры (5 %-е экстремумы) отмечены на 183 метеостанциях Казахстана, где аномалии температуры доходили до +3,9 °С, в том числе на 111 метеостанциях, расположенных в западном, центральном, южном, юго-восточном и восточном регионах 2023 год стал самым теплым годом с 1941 г. Только для 3 метеостанций, расположенных на юге Казахстана в Туркестанской и Жамбылской областях 2023 год вошел в число 10 % экстремально теплых лет, это пятая величина среди самых теплых лет (рисунок 2.2, внизу).

В 2023 г. среднемесячные температуры воздуха, осредненные по территории Казахстана, были выше климатической нормы (1961–1990 гг.) во все месяцы года (рисунок 2.3). Самыми теплыми месяцами были март и ноябрь. Рекордно теплыми были июль и ноябрь месяцы (1 ранг) с аномалиями +2,45 °С и +5,77 °С, соответственно. Предыдущие максимумы аномалии температуры воздуха наблюдались в июле 1998 г. (+1,86 °С) и ноябре 2010 г. (+4,51 °С). Экстремально теплыми (5 %-е экстремумы) были март с аномалией

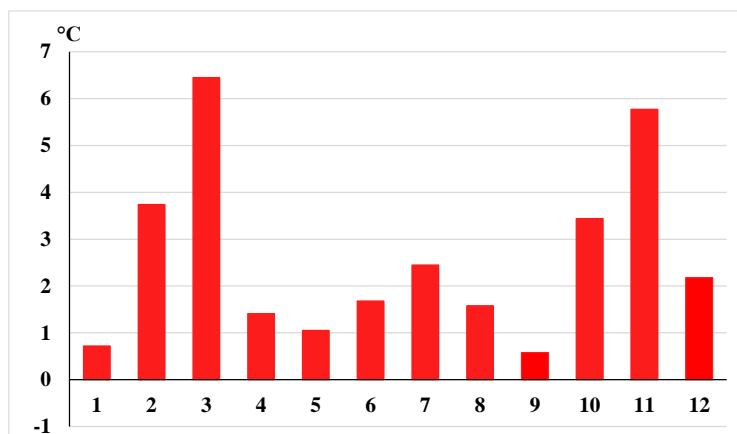
+6,45 °С (3 ранг) и октябрь месяц с аномалией +3,44 °С (4 ранг). Среднемесячная температура июня месяца в 2023 г. вошла в десятку самых теплых месяцев за период с 1941 года с аномалией +1,68 °С. В сентябре, январе и в мае положительная аномалия среднемесячной температуры воздуха составила от 0,58 до 1,05 °С (таблица 2.3). Наименьшая положительная аномалия наблюдалась в сентябре месяце (+0,58 °С).

Пространственное распределение сезонных аномалий температуры воздуха в 2023 году по территории Казахстана представлено на рисунке 2.4.

**Таблица 2.2** – Регионально осредненные средние годовые (январь-декабрь) и сезонные аномалии температуры воздуха в 2023 г.:  $\nu T$  – отклонения от средних многолетних за 1961-1990 гг., °С;  $P(t \leq T_{2022})$  – вероятность неперевышения (в скобках), рассчитанная по данным за период 1941-2023 гг. в %;  $s$  – среднее квадратическое отклонение в °С за период 1961–1990 гг.

Регион/область	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	$\nu T$ (P)	s	$\nu T$ (P)	s	$\nu T$ (P)	s	$\nu T$ (P)	s	$\nu T$ (P)	s
<b>Казахстан</b>	<b>2,58 (100)</b>	0,86	0,56 (51)	2,44	<b>2,97 (96)</b>	1,28	<b>1,90 (98)</b>	0,65	<b>3,27 (100)</b>	1,16
Абай	<b>2,42 (100)</b>	1,07	0,55 (52)	2,74	1,56 (72)	1,47	<b>2,02 (98)</b>	0,77	<b>3,60 (100)</b>	1,50
Алматинская	<b>2,13 (100)</b>	0,75	-0,06 (43)	2,24	1,74 (74)	0,96	<b>2,24 (100)</b>	0,66	<b>2,90 (100)</b>	1,02
Акмолинская	<b>2,65 (100)</b>	1,07	0,61 (59)	2,84	2,86 (90)	1,85	<b>2,02 (98)</b>	1,04	<b>3,76 (100)</b>	1,51
Актюбинская	<b>2,90 (99)</b>	0,94	0,64 (55)	2,50	<b>4,70 (100)</b>	1,90	1,69 (94)	0,93	<b>2,92 (99)</b>	1,40
Атырауская	<b>3,02 (100)</b>	0,82	0,93 (57)	2,40	<b>4,29 (100)</b>	1,56	2,03 (93)	0,85	<b>3,16 (100)</b>	1,20
Восточно-Казахстанская	<b>2,50 (100)</b>	1,11	1,45 (67)	2,72	1,73 (77)	1,59	<b>1,90 (96)</b>	0,84	<b>3,12 (100)</b>	1,52
Жамбылская	<b>2,26 (100)</b>	0,87	-0,23 (35)	2,87	2,48 (89)	1,00	<b>2,15 (100)</b>	0,81	<b>3,24 (100)</b>	1,18
Жетысу	<b>2,11 (100)</b>	0,79	-0,07 (43)	2,46	1,62 (73)	1,04	<b>1,94 (99)</b>	0,63	<b>3,04 (100)</b>	1,13
Западно-Казахстанская	<b>2,94 (100)</b>	1,06	1,53 (65)	2,74	<b>4,83 (100)</b>	2,01	1,41 (74)	1,22	<b>2,93 (100)</b>	1,27
Карагандинская	<b>2,50 (100)</b>	0,85	-0,04 (45)	2,45	2,18 (84)	1,31	<b>1,90 (99)</b>	0,80	<b>3,65 (100)</b>	1,37
Костанайская	<b>2,61 (99)</b>	1,06	0,51 (55)	2,75	<b>3,75 (99)</b>	1,91	1,48 (87)	1,07	<b>3,24 (99)</b>	1,50
Кызылординская	<b>3,46 (100)</b>	0,91	1,57 (61)	2,85	<b>4,75 (100)</b>	1,28	<b>2,25 (98)</b>	0,95	<b>3,29 (100)</b>	1,21
Мангистауская	<b>2,48 (100)</b>	0,75	0,77 (54)	1,88	<b>3,17 (100)</b>	1,35	2,00 (84)	0,86	<b>2,97 (100)</b>	1,16
Павлодарская	<b>2,64 (100)</b>	1,16	0,85 (56)	3,15	2,49 (85)	1,73	<b>1,92 (98)</b>	0,94	<b>3,76 (100)</b>	1,62
Северо-Казахстанская	<b>2,62 (100)</b>	1,16	1,35 (67)	2,94	3,04 (91)	1,87	1,68 (90)	1,17	<b>3,67 (100)</b>	1,53
Туркестанская	<b>2,35 (100)</b>	0,79	-0,33 (34)	2,60	<b>3,30 (99)</b>	0,86	<b>2,06 (99)</b>	0,85	<b>2,92 (100)</b>	1,10
Улытау	<b>3,11 (100)</b>	0,97	0,09 (52)	2,71	3,56 (94)	1,42	<b>1,99 (98)</b>	0,92	<b>3,83 (100)</b>	1,46

- Примечания:** 1. для Мангистауской области оценка проводилась только по МС Форт Шевченко;  
2. значения выше 95-го или ниже 5-го перцентиля (соответственно теплые и холодные экстремумы) выделены жирным шрифтом и ярким цветом;  
3. значения выше 90-го или ниже 10-го перцентиля, выделены бледным цветом;  
4. средние по территории Казахстана аномалии температуры получены осреднением данных 121 станции.



**Рисунок 2.3** – Осредненные по территории Казахстана средние месячные аномалии температуры воздуха в 2023 году, рассчитанные относительно средних за период 1961-1990 гг.

*Зимой 2022/23 гг.* (декабрь 2022 г. – февраль 2023 г.) средняя по территории Казахстана температура воздуха была на 0,56 °С выше климатической нормы (ранг 41, таблица 2.2). Самым теплым зимним сезоном осталась зима 2019/2020 гг. с аномалией +5,54 °С, а самым холодным зимним сезоном стал 1969 г. с аномалией –8,2 °С. В зимний сезон 2022/2023 гг. в центральной, юго-восточной части страны наблюдались отрицательные аномалии температуры, в основном, близкие к норме (от -0,1 до -1,1 °С). Области температур значительно ниже нормы сформировались в горных районах юга Туркестанской и Жетысу областей (от -1,7 до -2,6 °С, рисунок 2.4). Зоны с положительными аномалиями температуры воздуха занимали западные, северные регионы (до 2,1 °С на крайнем северо-западе и крайнем севере), северо-восточный регион (до 1,4 °С), в Кызылординской области (от 1,1 до 2,0 °С). Наиболее значительное превышение климатической нормы наблюдалось на территории Восточно-Казахстанской области и пограничные с ней районы (с аномалиями от +2,1 °С до +3,4 °С). На остальной территории страны температура воздуха было около нормы.

На метеорологической станции Шуылдак (Туркестанская область), расположенной в горном районе южного региона Казахстана наблюдались холодные условия зимнего периода, здесь отмечалась самая низкая сезонная температура, вошедшая в 10 % экстремально низких аномалий со значением -2,3 °С (рисунок 2.4). На 6 метеостанциях, расположенных в горных районах юга и юго-востока Казахстана, отмечались низкие сезонные температуры, соответствующие градации «холодно» (10-25 процентиль). На 2 метеостанциях Восточно-Казахстанской области отмечались умеренно аномально теплые условия зимнего сезона (75-95 процентиль): Усть-Каменогорск и Улькен Нарын.

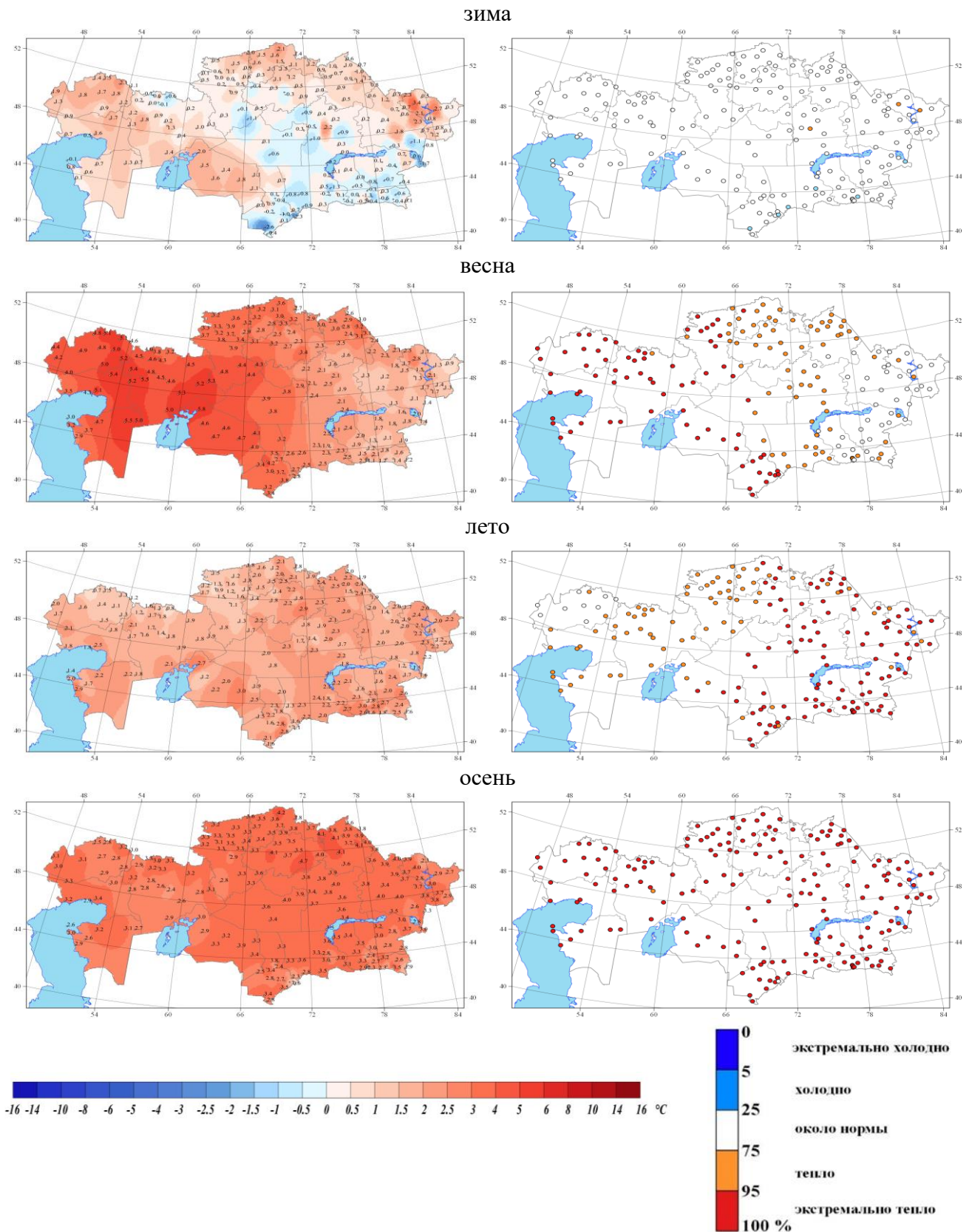
В декабре 2022 г. в среднем по территории Казахстана аномалия температуры была ниже нормы за период 1961–1990 гг. на 2,79 °С (ранг 66, таблица 2.3). Практически вся территория страны (за исключением крайних западных районов, где аномалия температуры воздуха составляла +0,0-0,9 °С) занимала область с отрицательными аномалиями температуры воздуха с вероятностью не превышения менее 25 % (рисунок 2.5). Температуры значительно ниже нормы были зафиксированы в нескольких регионах: на юге Актыбинской области и прилегающей территории (на 3,2-4,7 °С), в центральном регионе, а также южном

Прибалкашье (на 4,1-7,0 °С), в северо-восточном регионе (на 3,2-5,3 °С). На остальной территории отрицательные аномалии температуры воздуха находились в пределах 1,2-3,6 °С (рисунок 2.5).

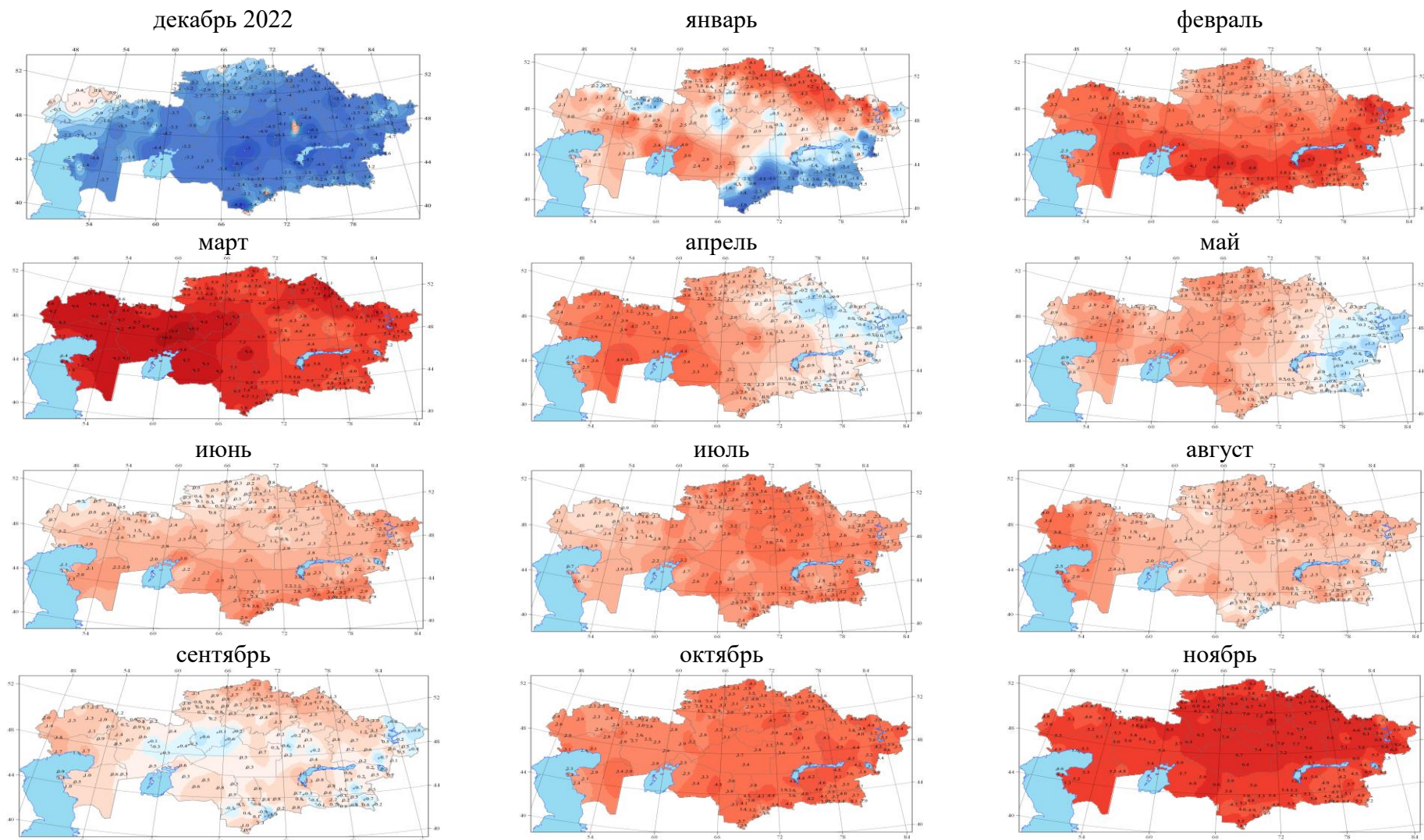
**Таблица 2.3** – Регионально осредненные средние месячные аномалии температуры воздуха в 2023 г.:  $\nu T$  – отклонения от средних за 1961–1990 гг., °С;  $P(t \leq T_{2022})$  – вероятность непревышения (в скобках), рассчитанная по данным за период 1941–2023 гг. и выражена в %

Регион/ область	12 (2022)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Казахстан</b>	-2,79 (21)	0,72 (46)	3,74 (77)	<b>6,45</b> (98)	1,41 (77)	1,05 (70)	1,68 (89)	<b>2,45</b> (100)	1,58 (80)	0,58 (62)	3,44 (96)	5,77 (100)
Абай	-3,72 (17)	1,17 (62)	4,13 (82)	5,36 (89)	-0,27 (33)	-0,45 (37)	1,89 (87)	<b>2,67</b> (99)	1,51 (85)	0,56 (65)	3,91 (99)	6,33 (100)
Алматинская	-3,02 (20)	-1,59 (24)	4,42 (82)	<b>4,99</b> (95)	0,39 (48)	-0,11 (38)	<b>2,59</b> (98)	<b>2,70</b> (99)	1,46 (87)	0,26 (50)	3,74 (99)	4,71 (100)
Акмолинская	-2,70 (24)	2,06 (71)	2,41 (68)	<b>5,69</b> (95)	0,90 (61)	2,00 (77)	1,11 (79)	<b>3,10</b> (99)	1,88 (79)	0,90 (63)	3,50 (95)	6,89 (100)
Актюбинская	-2,31 (26)	0,96 (49)	3,28 (72)	<b>8,85</b> (99)	<b>3,46</b> (91)	1,79 (80)	1,45 (74)	1,83 (88)	1,77 (74)	0,45 (55)	2,71 (89)	5,61 (100)
Атырауская	-2,17 (22)	1,53 (49)	3,37 (67)	<b>7,77</b> (100)	<b>3,23</b> (93)	1,87 (89)	1,37 (70)	1,50 (83)	<b>3,20</b> (90)	1,50 (83)	2,87 (87)	5,07 (100)
Восточно- Казахстанская	-2,66 (16)	1,94 (71)	<b>5,03</b> (93)	<b>6,28</b> (96)	-0,40 (30)	-0,66 (37)	<b>2,09</b> (90)	<b>2,10</b> (95)	1,53 (84)	-0,09 (44)	3,88 (99)	5,55 (99)
Жамбылская	-2,76 (24)	-2,87 (13)	4,90 (77)	<b>5,67</b> (96)	0,90 (66)	0,86 (65)	<b>2,56</b> (96)	<b>2,63</b> (99)	1,31 (80)	0,39 (59)	4,01 (99)	5,27 (100)
Жетысу	-3,81 (20)	-1,16 (29)	4,75 (85)	<b>5,18</b> (94)	0,38 (48)	-0,70 (33)	<b>1,98</b> (93)	<b>2,64</b> (100)	1,25 (82)	0,21 (51)	3,91 (99)	4,94 (98)
Западно- Казахстанская	-0,01 (52)	0,95 (46)	3,63 (71)	<b>9,30</b> (100)	3,04 (89)	2,13 (83)	0,79 (61)	0,90 (68)	2,60 (82)	1,24 (80)	2,54 (80)	5,01 (99)
Карагандинская	-4,44 (21)	0,67 (55)	3,66 (79)	4,43 (88)	1,20 (68)	0,89 (61)	1,34 (83)	<b>3,00</b> (99)	1,34 (70)	0,11 (48)	3,71 (98)	7,13 (100)
Костанайская	-2,31 (30)	1,50 (60)	2,33 (67)	<b>6,62</b> (96)	2,43 (84)	2,22 (84)	0,70 (63)	<b>2,57</b> (96)	1,16 (68)	0,54 (54)	3,03 (91)	6,16 (99)
Кызылординская	-3,38 (20)	2,84 (70)	5,28 (76)	<b>8,46</b> (99)	<b>3,30</b> (91)	2,50 (89)	2,34 (88)	<b>2,80</b> (96)	1,64 (78)	0,54 (60)	3,28 (96)	5,98 (100)
Мангистауская <sup>1</sup>	-1,40 (24)	1,30 (50)	2,40 (63)	<b>6,30</b> (100)	2,30 (89)	0,90 (71)	1,30 (71)	1,60 (82)	3,20 (85)	1,40 (76)	2,40 (77)	5,10 (100)
Павлодарская	-3,72 (20)	4,44 (89)	1,82 (60)	<b>6,80</b> (98)	-0,28 (35)	0,94 (61)	1,48 (82)	<b>2,44</b> (95)	1,78 (79)	1,34 (76)	3,52 (94)	6,40 (99)
Северо- Казахстанская	-1,77 (32)	3,10 (80)	2,69 (71)	<b>5,33</b> (95)	1,61 (78)	2,11 (83)	0,54 (63)	<b>2,94</b> (98)	1,56 (76)	1,63 (85)	3,47 (95)	5,94 (98)
Туркестанская	-2,78 (23)	-2,39 (12)	4,18 (72)	<b>6,63</b> (100)	1,71 (85)	1,57 (78)	<b>2,84</b> (100)	<b>2,66</b> (99)	0,67 (68)	0,24 (55)	3,43 (96)	5,12 (100)
Улытау	-4,67 (18)	1,27 (59)	3,70 (76)	<b>6,53</b> (94)	2,30 (83)	1,87 (80)	1,40 (77)	<b>3,03</b> (100)	1,50 (74)	0,43 (56)	3,73 (96)	7,30 (100)

**Примечания:** 1. для Мангистауской области оценка проводилась только по МС Форт Шевченко;  
2. значения выше 95-го или ниже 5-го перцентиля (соответственно теплые 95%-е и холодные 5%-е экстремумы) выделены жирным шрифтом и ярким цветом.



**Рисунок 2.4** – Пространственное распределение аномалии температуры воздуха (°C) в 2023 году, рассчитанные относительно базового периода 1961–1990 гг., и вероятности непревышения значений температуры воздуха в 2023 году, рассчитанные по данным периода 1961–2023 гг.



**Рисунок 2.5** – Пространственное распределение аномалии среднемесячной температуры воздуха (°C) в 2023 году, рассчитанных относительно базового периода 1961–1990 гг.

В **январе 2023 г.** средняя по территории Казахстана аномалия температуры воздуха была на 0,72 °С выше среднееголетнего значения за период 1961-1990 гг. (таблица 2.3). Северные, восточные (за исключением крайних восточных районов), западные (за исключением северных районов Актюбинской области), юго-западные и центральный регионы занимали области с положительными аномалиями температуры воздуха (рисунок 2.5). Температуры значительно выше нормы были зафиксированы в нескольких регионах: большой очаг с наиболее значительными положительными аномалиями (+3,0-5,3 °С) охватил северную и восточную часть страны; еще один очаг значительных положительных аномалий (+2,4-4,0 °С) располагался в северном Приаралье и Кызылординской области. Южную, юго-восточную часть страны, а также северную часть Актюбинской области, местами на юге Костанайской области, на западе Карагандинской области и на крайнем востоке Восточно-Казахстанской области занимали области с отрицательными аномалиями температуры воздуха (рисунок 2.5). Очаг температур значительно ниже климатической нормы находился на юге и юго-востоке с аномалиями от -1,4 до -6,5 °С.

Экстремально холодные условия наблюдались в январе в предгорных и горных станциях юга Казахстана: на двух метеостанциях Туркестанской области (Шуылдак и Жетысай) и трех метеостанций Жамбылской области (Тараз, Хантау, Саудагент) аномалии температуры воздуха вошли в 5 или 10 % экстремально холодных январей. На МС Кишкенеколь (Северо-Казахстанская область) аномалия температуры воздуха вошла в 10 % экстремально высоких температур.

В **феврале** средняя по Казахстану аномалия температуры воздуха была выше климатической нормы и составила 3,74 °С (ранг 20, таблица 2.3). Экстремально теплый февраль был в Восточно-Казахстанской области (средние аномалии по территории составили +5,03 °С). По всей территории страны наблюдались положительные аномалии температуры воздуха, которые увеличивались с севера и северо-востока на запад, юг и восток, достигнув максимальных значений от +4,5 до +5,8 °С, местами превысив +6,1-7,3 °С. Температуры около и незначительно выше нормы (от 1,0 до 2,0 °С) наблюдались на северо-востоке страны, а также севере Костанайской и Акмолинской областях. Аномалии температуры воздуха в пределах от +2,1 до +4,9 °С отмечались, в основном, в центральном, западном регионах Казахстана и в Северо-Казахстанской области, восточной и юго-восточной, южной и юго-западной частях страны аномалии температуры находились в диапазоне от +3,1 до +5,9 °С, местами до +6,8-7,3 °С (рисунок 2.5).

Из экстремальных особенностей зимних месяцев следует отметить температуры значительно выше климатической нормы в феврале на юге, юго-востоке и востоке Казахстана. На 7 метеостанциях, расположенных в этих регионах, аномалии температуры вошли в 5% или 10% экстремально высоких температур. На 40 % метеорологических станциях, расположенных на востоке, юго-востоке, юге, центральной и западных частях страны наблюдались умеренно аномально теплые условия (рисунок 2.5).

**Весна** на территории Казахстана была экстремально теплой, средняя по территории страны аномалия температуры воздуха составила +2,97 °С – это четвертая самая теплая весна (вероятность непревышения 96 %, таблица 2.2). Самым теплым весенним сезоном с 1941 г. стала весна 2020 года с аномалией +3,84 °С, а самым холодным весенним периодом – весна

1960 г. с аномалией  $-4,26$  °С. Экстремально тепло было в северных, западных, южных и центральных регионах Казахстана. Значения положительных аномалий температуры воздуха увеличивалась с восточных и юго-восточных регионов (где она была около  $0,9-1,7$  °С) на северные и западные регионы, достигнув максимальных значений  $5,0-5,8$  °С. Рекордно теплой весна была в 5 областях Казахстана, расположенных на западе, юго-западе страны: средние по территории Западно-Казахстанской, Актюбинской, Атырауской, Мангистауской и Кызылординской областей аномалии температуры воздуха весеннего сезона составляли  $+4,83$ ,  $+4,70$ ,  $+4,29$ ,  $+3,17$  и  $+4,75$  °С, соответственно. Значения средних по территории Костанайской и Туркестанской областей аномалии температуры вошли в 5 % экстремально высоких:  $+3,75$  и  $3,30$  °С, соответственно. Средние по территории еще трех областей: Северо-Казахстанской, Акмолинской и Улытау аномалии температуры воздуха вошли в 10 % экстремально высоких.

На 72 метеорологических станциях Казахстана отмечались экстремально высокие сезонные температуры воздуха – выше 95-го перцентиля, в том числе на 38 МС, расположенных в западном регионе и Кызылординской области зафиксированы самые высокие сезонные температуры с 1941 г. (рисунок 2.4)

В **марте** средняя по Казахстану аномалия температуры воздуха была выше климатической нормы и составила  $6,45$  °С (ранг 3 с вероятностью неперевышения 98 %, таблица 2.3). Было экстремально тепло практически на всей территории страны (рисунок 2.5), только в Карагандинской и Абай областях были условия умеренно аномально теплые (вероятность неперевышения 88-89 %). Рекордно тепло было на территории 4-х областей (Западно-Казахстанская, Атырауская, Мангистауская, Туркестанская), где аномалии температуры в среднем по этим территориям находились в пределах  $6,30-9,30$  °С. Средние аномалии по территории остальных областей вошли в 5 и 10 % экстремально высоких. Наиболее значительный и большой очаг тепла наблюдался в западном, юго-западном регионах и на юге Костанайской области, где аномалии температуры воздуха составили от  $+6,2$  до  $+10,6$  °С (рисунок 2.5).

На 118 метеорологических станциях республики аномалии температуры воздуха вошли в 5 и 10 % экстремально высоких, на 29 метеостанциях, расположенных в областях западного региона и южной Туркестанской области зафиксированы рекорды месячной температуры (Приложение 1).

В **апреле** осредненная по территории Казахстана аномалия температуры воздуха составила  $1,41$  °С (ранг 20 с вероятностью неперевышения 77 %, таблица 2.3). Западная половина территории республики, юго-западные, центральные и северные регионы охватывала зона положительных аномалий температуры, значения которых увеличивались от центральных регионов к северу и западу от  $1,0$  до  $4,9$  °С (рисунок 2.5). Во многих районах на западе, в Кызылординской и Туркестанской областях апрель вошел в 5 и 10 % экстремально теплых месяцев. Таким образом, апрель стал экстремально теплым для 3-х областей: Актюбинской, Атырауской и Кызылординской, где аномалии температуры в среднем по этим территориям находились в пределах  $3,23-3,46$  °С. Отрицательные аномалии около и незначительно ниже нормы от  $0,1$  до  $1,4$  °С охватывали Павлодарскую, Восточно-Казахстанскую и Абай области, а также горные районы Алматинской области.



Самые значительные отрицательные аномалии (до минус 1,4 °С) наблюдались на крайнем востоке в горном регионе.

В апреле месяце экстремально теплые условия (выше 90-го перцентиля) сложились для 15 метеостанций, расположенных в западном и южном регионах.

**В мае** средняя по Казахстану аномалия температуры воздуха составила 1,05 °С (ранг 26, таблица 2.3). Большая часть страны находилась в зоне положительных аномалий: вся западная, северная, северо-восточная, центральная и южная часть страны. Значения аномалии температуры увеличивались с юго-восточной части страны на запад достигнув максимальных значений в пределах от +2,4 до +2,9 °С (рисунок 2.5). По данным 8 метеостанций, расположенных на западе страны, а также в Кызылординской области май вошел в 10 % экстремально теплых месяцев. Отрицательные аномалии охватывали восточные и юго-восточные территории страны: Восточно-Казахстанскую, Абай, Жетысу и юго-восточную часть Алматинской области. Самые значительные отрицательные аномалии (до минус 1,4 °С) наблюдались в горных районах Алматинской и Абай областях. На 2 метеостанциях Алматинской области значения температуры воздуха вошли в 10 % наиболее низких температур, наблюдававшихся в мае месяце.

**Лето** так же, как и весна было экстремально теплым практически на всей территории Казахстана, кроме Западно-Казахстанской, Мангистауской и Костанайской областей. В среднем по территории страны аномалия температуры летнего сезона была экстремально высокой и составила +1,90 °С – это третья величина в ряду самых теплых летних сезонов с вероятностью неперевышения 98 %. Самым теплым летним сезоном остается лето 1998 года с аномалией 2,23 °С, а самым холодным летним сезоном – лето 1947 года с аномалией –1,93 °С. Величина положительных аномалий температуры воздуха постепенно увеличивалась по территории страны с северо-западных регионов, где она была около 1,1-1,8 °С, к юго-восточным, где достигла 2,0-3,0 °С. Рекордными были аномалии температуры в среднем по территории 2 областей южного региона Казахстана: Жамбылской (+2,15 °С) и Алматинской (+2,24 °С) областей. На территории 9-ти областей, расположенных в центральном, южном, юго-восточном и восточном регионах Казахстана аномалии температуры воздуха вошли в 5 % экстремально высоких аномалий (вероятность неперевышения 96-99 %) со значениями от 1,90 °С для Восточно-Казахстанской и Карагандинской областей до 2,25 °С для Кызылординской области. Еще в 3-х областях, расположенных в западном и северном регионах, аномалии температуры воздуха вошли в 10 % экстремально высоких аномалий со значениями от 1,68 °С (Северо-Казахстанская область) до 2,03 °С (Атырауская область). Температуры выше климатической нормы в пределах градации «тепло» наблюдались в Западно-Казахстанской, Костанайской и Мангистауской областях, их аномалии составили +1,41, +1,48 и +2,00 °С, соответственно.

На 105 метеорологических станциях Казахстана отмечались экстремально высокие сезонные температуры воздуха – выше 95-го перцентиля, в том числе на 28 МС, расположенных в южном, юго-восточном, восточном и центральном регионах зафиксированы самые высокие сезонные температуры с 1941 г. (рисунок 2.4). Еще на 30 метеостанциях аномалии температуры воздуха вошли в 10 % экстремально высоких сезонных аномалий.

В июне средняя по Казахстану аномалия температуры воздуха составила 1,68 °С (ранг 10, таблица 2.3). Рекордно тепло в июне месяце было на территории Туркестанской области, аномалия среднемесячной температуры воздуха в среднем по территории составила +2,84 °С. Еще в 4-х областях (Алматинской, Жамбылской, Восточно-Казахстанской и Жетысу) средние по территории аномалии температуры воздуха вошли в 5 % или 10 % экстремально высоких аномалий со значениями от +1,98 °С для Жетысу области до +2,59 °С для Алматинской области. Положительные аномалии наблюдались практически на всей территории республики за исключением небольшой области на крайнем северо-западе с отрицательными аномалиями до минус 0,3 °С. Аномалии в пределах  $\pm 1$  °С около нормы наблюдались в западной части Западно-Казахстанской и Атырауской областей, в северной части Актюбинской, Костанайской, Акмолинской и Северо-Казахстанской областей (рисунок 2.5). Значения положительных аномалий температуры воздуха в пределах 3,0–4,0 °С отмечались в горных районах южного и юго-восточного региона. На 46 метеостанциях, расположенных на юге Улытау, Абай и Восточно-Казахстанской областей, а также в южных областях (Алматинской, Жетысу, Туркестанской и Жамбылской) было экстремально тепло – отмечались 90%-е и 95%-е экстремумы, из них на 4 метеостанциях было рекордно тепло.

Июль месяц был рекордно жарким: осредненная по территории Казахстана аномалия температуры воздуха составила 2,45 °С (ранг 1, таблица 2.3). Аномалии температуры воздуха в диапазоне 0,5–1,3 °С (около нормы) наблюдались, в основном, в Западно-Казахстанской области и близлежащих районах приграничных областей (рисунок 2.5), а в среднем по территории области аномалия температуры составила 0,9 °С. Еще в 3-х областях западного региона страны было умеренно аномально тепло, величина положительных аномалий находилась в диапазоне 1,1–2,7 °С. Очаги максимальных положительных аномалий со значениями +2,6–3,6 °С отмечены в Центральном, северном, северо-восточном Казахстане, в Приаралье и восточной части Кызылординской области, а также в горных районах юга и юго-востока страны (рисунок 2.5). Рекордными были аномалии среднемесячной температуры воздуха в среднем по территории областей – Улытау (+3,03 °С) и Жетысу (+2,64 °С). Еще в 11-и областях аномалии температуры воздуха в среднем по их территории вошли в 5 % экстремально высоких: для 6 областей июль стал вторым самым теплым месяцем с 1941 г., с аномалией температуры в среднем по территории этих областей в диапазоне от +2,63 °С (Жамбылская область) до +3,10 °С (Акмолинская область); для Северо-Казахстанской области с аномалией температуры воздуха в среднем по территории +2,94 °С июль стал 3-им самым теплым месяцем; на территории Костанайской и Кызылординской областей аномалии температуры в среднем по территории составили +2,57 °С и 2,80 °С, соответственно (ранг 4 с вероятностью неперевышения 96 %, таблица 2.3); а для областей восточного Казахстана: Павлодарской (+2,44 °С) и Восточно-Казахстанской (+2,10 °С), июль месяц стал пятым самым теплым месяцем (вероятность неперевышения 95 %). На 141 метеостанциях, расположенных в северном, восточном, центральном, южном регионах и в восточной части Актюбинской области аномалии температуры воздуха вошли в 5 или 10 % экстремально высоких температур, из них на 25 метеостанциях были зафиксированы новые рекорды средней месячной температуры воздуха (Приложение 1).

**В августе** осредненная по территории Казахстана среднемесячная температура воздуха на 1,58 °С была выше климатической нормы (таблица 2.3). Западная половина территории республики и северо-восточная часть страны охватывала зона положительных аномалий, значения которых увеличивалась к западу от +1,3 до +4,0 °С (рисунок 2.5). Экстремально тепло (10-ти % экстремумы) было в Атырауской области, значения аномалии температуры воздуха в среднем по территории составила +3,2 °С. На юге Туркестанской и Жамбылской областей, а также в горных и предгорных районах Алматинской и Жетысу областей температуры воздуха были, в основном, в пределах  $\pm 1$  °С, около нормы. Самые значительные отрицательные аномалии (до минус 1,5 °С) наблюдались на метеостанции Шуылдак в Туркестанской области. В августе экстремально теплые условия сложились в западной части Северного Прибалкашья и в некоторых горных и предгорных районах востока и юго-востока, где на 11 метеорологических станциях фиксировались 5 и 10% экстремумы.

**Осень** на территории республики была рекордно теплой, осредненная по территории страны аномалии температуры составили 3,27 °С. (таблица 2.2). Предыдущим самым теплым осенним сезоном с 1941 г. была осень 1971 года с аномалией +2,45 °С, а самым холодным осенним периодом – осень 1976 г. с аномалией –3,56 °С. Рекордными были аномалии средней сезонной температуры в среднем по территории 15 областей, аномалии составляли от +2,90 °С до +3,83 °С. Еще в 2-х областях аномалии температуры воздуха вошли в 5 % экстремально высоких аномалий со значениями от +2,92 °С для Актюбинской области до +3,24 °С для Костанайской области (ранг 2, с вероятностью неперевышения 99 %). По всей территории страны аномалии температуры воздуха находились около 2,5 °С и выше, за исключением некоторых станций в Актюбинской, Туркестанской, Алматинской и Восточно-Казахстанской областях. Очаги максимальных положительных аномалий (4,0-4,7 °С) занимали крайние северные, северо-восточные районы, местами в Восточно-Казахстанской, Абай, Карагандинской и Улытау областях. На 184 метеорологических станциях Казахстана отмечались экстремально высокие сезонные температуры воздуха, выше 95-го перцентиля, из них на 138 метеостанциях зафиксированы рекордно высокие сезонные температуры с 1941 г. Еще на 2-х метеостанциях аномалии температуры воздуха вошли в 10 % экстремально высоких аномалий, и только на метеостанции Шуылдак (Туркестанская область) средняя сезонная температура воздуха была около нормы.

**Сентябрь** месяц был около климатической нормы: осредненная по территории Казахстана среднемесячная температура воздуха на 0,58 °С была выше климатической нормы (таблица 2.3). Аномалии температуры в сентябре по всей территории Казахстана были, в основном, в пределах 1,0 °С (рисунок 2.5). Максимальные положительные аномалии наблюдались на крайнем западе, севере и северо-востоке, где достигали 1,7-2,2 °С. Отрицательные аномалии, в пределах нормы, наблюдались в северном Приаралье, на юге Костанайской области, в Карагандинской области и в предгорных и горных районах юга, юго-востока и востока страны.

На 6 метеостанциях, расположенных в Северо-Казахстанской и Павлодарской областях аномалии температуры воздуха вошли в 10 % экстремально высоких температур. А в горном районе южной Туркестанской области наблюдались экстремально холодные условия, фиксировались 5 и 10% экстремумы

В **октябре** в среднем по территории Казахстана аномалия средней месячной температуры воздуха составила 3,44 °С (ранг 4, вероятность непревышения 96 %, таблица 2.3). На всей территории Казахстана было экстремально тепло, кроме западного региона, где условия были умеренно аномально теплыми и значения аномалии температуры воздуха в диапазоне 2,1-3,0 °С и соответствовали 77-89 перцентилю. Температуры воздуха выше климатической нормы наблюдались на всей территории страны. Обширный очаг тепла сформировался в восточной половине Костанайской и Кызылординской областях, в северном, центральном, восточном и южном регионах страны, где аномалии температуры воздуха были более 3,0 °С. Особенно теплым октябрь оказался в южном Прибалкашье и юге Алматинской области, в восточной части Казахского мелкосопочника и местами в восточном, северном и южном регионах, значения аномалий температуры здесь находились в диапазоне от +4,0 до +4,7 °С (рисунок 2.5). В результате октябрь месяц стал вторым самым теплым месяцем для Восточно-Казахстанской, Абай, Жетысу, Алматинской и Жамбылской областей, а для Карагандинской области – третьим самым теплым месяцем (таблица 2.3).

На 81 метеостанции, расположенных в центральном, восточном и южном регионах аномалии температуры воздуха вошли в 5 % экстремально высоких температур, в том числе на 8 МС были установлены рекордные максимальные значения средней месячной температуры воздуха. Предыдущие рекорды максимумов, в основном, наблюдались в октябре 1997 г. Температуры выше 90 %-го перцентиля отмечались на 40 метеостанциях страны, расположенных в северной и северо-восточной частях страны.

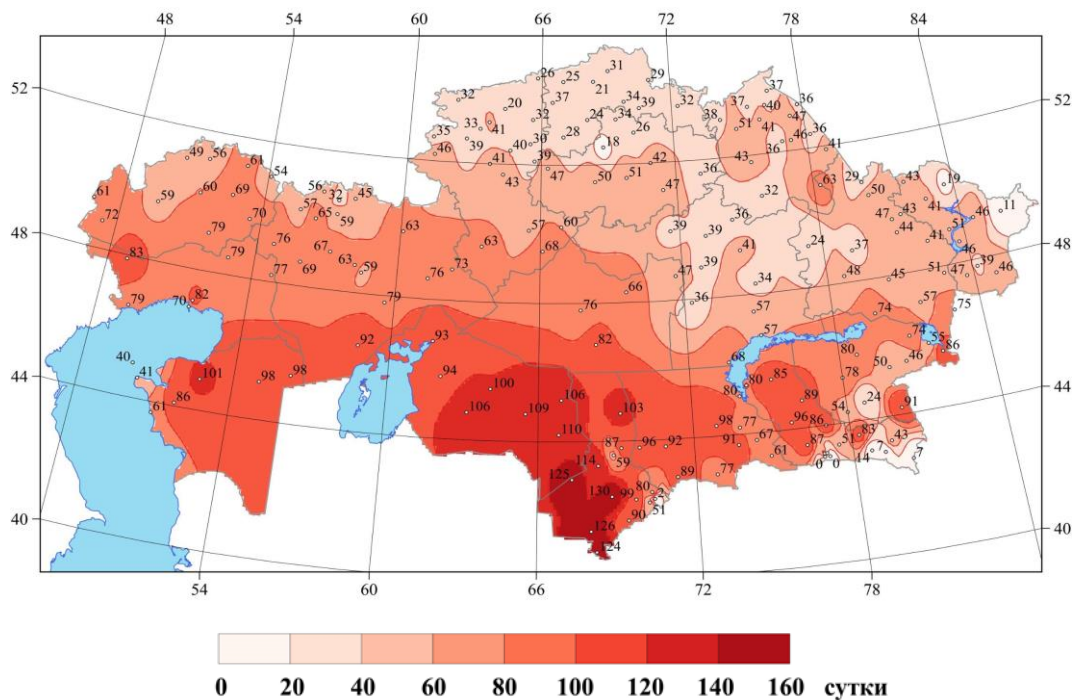
**Ноябрь** месяц был рекордно жарким: осредненная по территории Казахстана среднемесячная температура воздуха на 5,77 °С была выше климатической нормы, (ранг 1, таблица 2.3). Рекордными были аномалии среднемесячной температуры воздуха в среднем по территории 11-ти областей, расположенных в центральном, юго-восточном, западном и южном регионах Казахстана с аномалиями температуры в диапазоне 4,71–7,30 °С. Еще в 6-ти областях, расположенных в северной, восточной, юго-восточной частях страны, аномалии температуры воздуха вошли в 5 % экстремально высоких аномалий со значениями от +4,94 °С для Жетысу области до +6,40 для Павлодарской области. Очаг более значительных положительных аномалий (с аномалией до +7,8–8,1 °С) занимал весь Центральный Казахстан (рисунок 2.5).

Ноябрь в целом по стране был рекордно теплым, практически на всей территории страны было экстремально тепло, фиксировались 95 %-е экстремумы на 97,9 % станций (в том числе на 52,4 % зафиксированы рекордные значения, приложение 1). Еще на 2-х метеостанциях отмечались температуры воздуха выше 90 %-го перцентиля.

Для целей мониторинга экстремальных значений климатических параметров, наиболее значимых для конкретных отраслей экономики и социальной сферы, Комиссией по климатологии ВМО был разработан программный продукт ClimPACT ([www.climpact-sci.org](http://www.climpact-sci.org)), позволяющий рассчитывать комплекс специализированных климатических индексов по данным суточных значений максимальной, минимальной температуры воздуха и атмосферных осадков. Ниже приведены индексы, наиболее показательные для характеристики степени экстремальности температурного режима в 2023 г.

В 2023 г. теплый период года характеризуется тем, что максимальная суточная

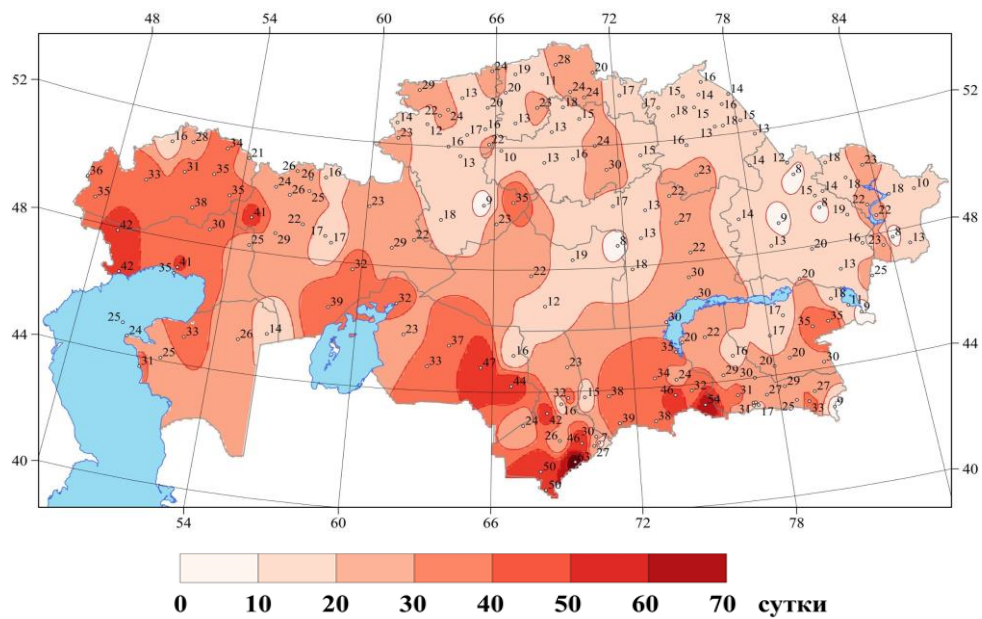
температура на большей части Казахстана превышала 30 и даже 35 °С (за исключением высокогорных районов юго-востока и востока). Количество дней, когда максимальная суточная температура воздуха превышала 30 °С увеличивается с севера на юг. В северных, северо-восточных, восточных, центральных, в северо-восточной части области Улытау и в северной части западных областей **количество дней, когда максимальная суточная температура воздуха превышала 30 °С (индекс  $T_{xge30}$ )** составляло, в основном, от 18 до 70 дней (рисунок 2.6), а в горных районах юго-востока и востока от 0 до 14 дней. В остальных регионах страны число дней с температурой выше 30 °С варьировалось от 80 до 120 дней, максимальное количество таких дней было на юге Туркестанской области – 130 дней.



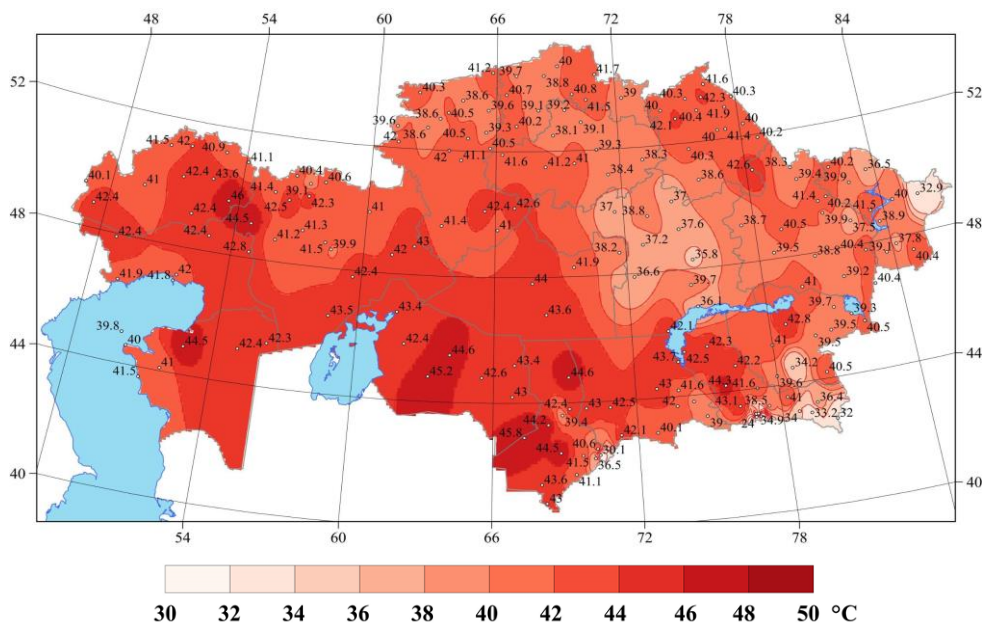
**Рисунок 2.6** – Количество дней в 2023 г., когда максимальная температура воздуха превышала 30 °С (индекс  $T_{xge30}$ )

Одним из показателей экстремальности температурного режима в теплый период года является общая продолжительность всех волн жары. Волной жары/тепла принят случай, когда в течение шести и более дней подряд коэффициент избытка тепла имеет положительное значение (индекс HWF/ENF, рисунок 2.7). На территории Казахстана индекс HWF/ENF варьирует в северном, восточном и центральном регионе в пределах 8-20 суток. В направлениях к югу, западу значения индекса увеличиваются. В результате общая продолжительность всех волн жары составляла в западных регионах 24-42 суток, южных регионах – 33-63 суток.

В 2023 г. на большей территории западного и южного регионов (за исключением горных районов) страны, а также в некоторых районах области Улытау и Абай, Павлодарской, Восточно-Казахстанской и Костанайской областей **суточный максимум температуры воздуха (индекс  $T_{Xx}$ )** превышал 40 °С, в Западно-Казахстанской, Мангистауской, Кызылординской и Туркестанской областях местами суточный максимум температуры воздуха превышал 45 °С (рисунок 2.8). В остальных регионах значения **индекса  $T_{Xx}$**  варьировало в пределах 35-39 °С, а в горных районах юга, юго-востока и востока – в пределах 24-36 °С.



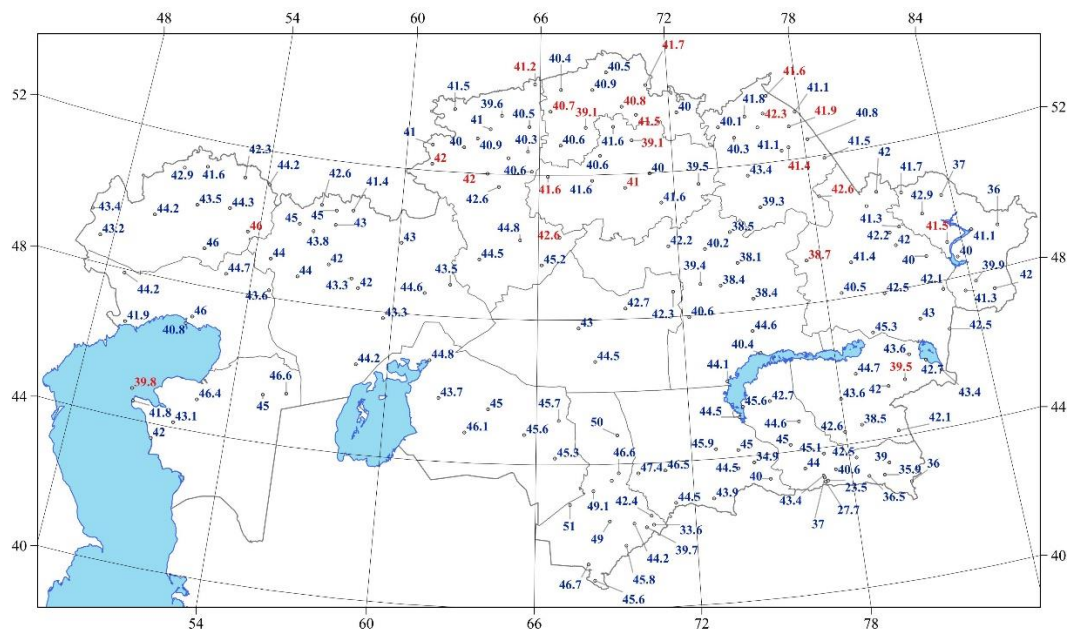
**Рисунок 2.7** – Общая продолжительность волн тепла в теплый период в 2023 г. (индекс *HWF/EHF*, сутки)



**Рисунок 2.8** – Значения максимумов суточной температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ , индекс *TXx*), зарегистрированные в 2023 г.

В результате такого повышенного фона температуры в летние месяцы на некоторых метеостанциях в 2023 г. были обновлены значения предыдущих абсолютных суточных максимумов температуры воздуха (выделены красным цветом, рисунок 2.9). Синим цветом показаны значения абсолютных максимумов, зарегистрированных с момента открытия станции по 2023 г. В 2023 г. значения абсолютных максимумов были достигнуты, либо превышены на 24 метеостанциях, участвующих в мониторинге климата Казахстана: наибольшее превышение зафиксировано на МС Федоровка на  $+2,7^{\circ}\text{C}$  ( $42,3^{\circ}\text{C}$ ); а наименьшее на 3-х метеостанциях: МС Ганюшкино на  $+0,0^{\circ}\text{C}$  ( $41,9^{\circ}\text{C}$ ); МС Уил на  $+0,0^{\circ}\text{C}$  ( $44,5^{\circ}\text{C}$ ); МС Щучинск на  $+0,0^{\circ}\text{C}$  ( $39,1^{\circ}\text{C}$ ). Большинство рекордных значений температуры воздуха в

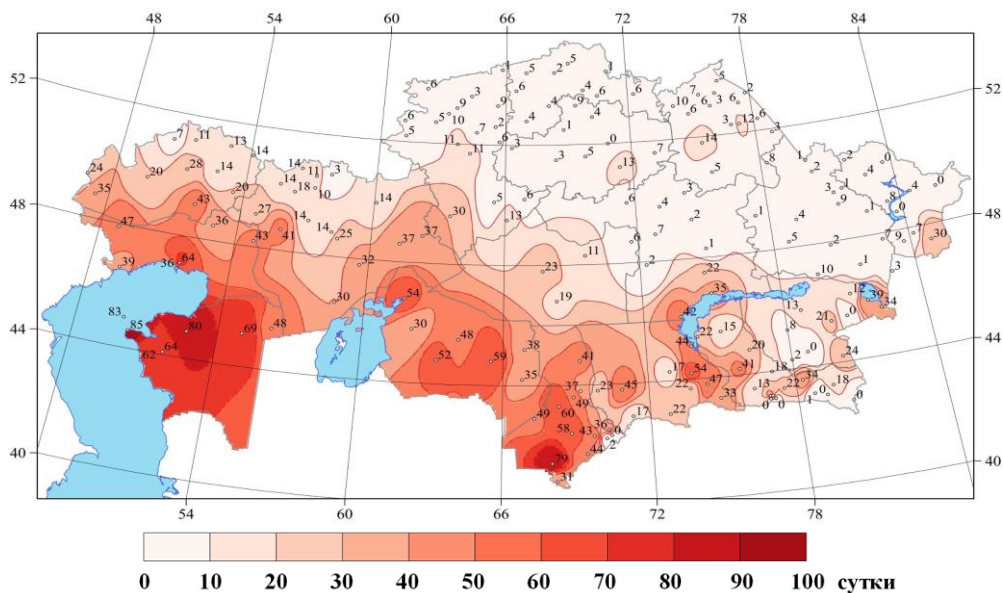
2023 г. было зафиксировано в северной и северо-восточной частях Казахстана. На территории Казахстана большинство самых высоких значений температуры воздуха (абсолютные максимумы) были зафиксированы в июле 1983 г., когда на некоторых метеостанциях Туркестанской области температуры воздуха достигали +49...+50 °С (МС Туркестан, Шаян, Арыс, Тасты), а также в июле 1995 г., когда на МС Кызылкум температура воздуха поднималась до +51,0 °С.



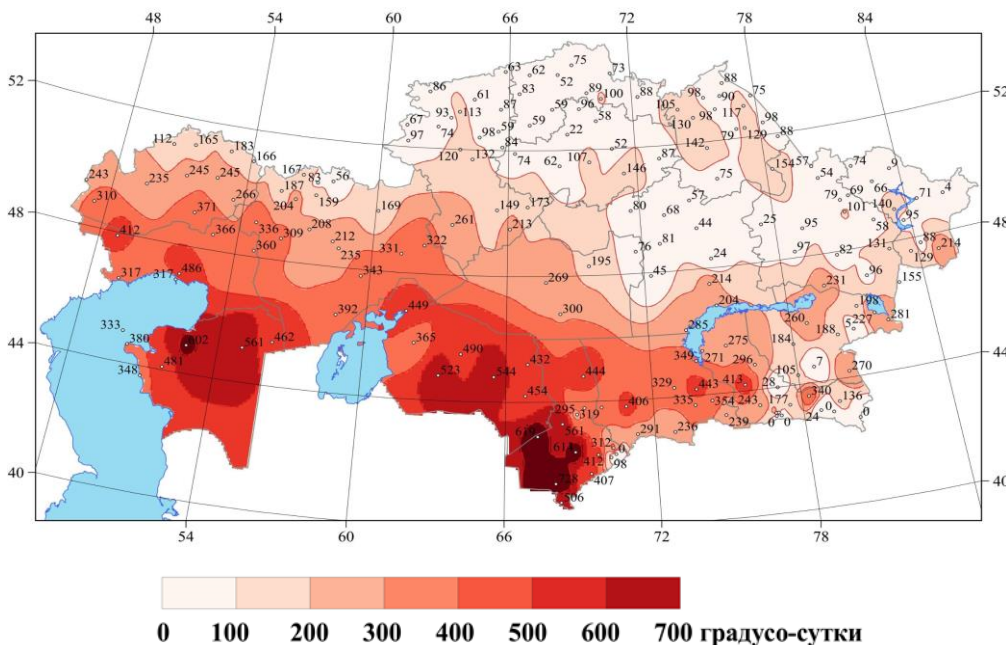
**Рисунок 2.9** – Значения абсолютных максимумов температуры воздуха (°С), зарегистрированные с начала открытия метеостанции по 2023 г. Если рекордное значение максимальной суточной температуры воздуха зафиксировано в 2023 г., это значение нанесено красным цветом

По рекомендации ВОЗ введен индекс, характеризующий *количество дней, когда суточный минимум температуры не опускается ниже 20 °С (индекс TR, «тропическая ночь»)*, так как при таких ночных температурах организм человека не успевает отдохнуть от дневной жары. На большей части территории южных и западных регионов количество дней с высокими ночными температурами было наибольшим. В Туркестанской, Кызылординской и Жамбылской областях значения *индекса TR* держались более 44-79 дней, в Мангистауской и на юго-востоке Атырауской областей – более 62-69 дней, а местами более 80 дней (рисунок 2.10). Минимальное количество тропических ночей, или их отсутствие, наблюдалось в северных, центральных, юго-восточных, восточных и горных регионах Казахстана.

Следствием высоких температур воздуха значительную часть теплого периода года, особенно в западных и южных регионах Казахстана, наблюдалась острая необходимость в поддержании в помещениях благоприятной температуры, т.е. кондиционирования. В данном случае в качестве благоприятной температуры принят порог в 23 °С, превышение которого означает *дефицит холода* (индекс CDDcold23, рисунок 2.11). Максимальный дефицит холода наблюдался в Мангистауской, Кызылординской и Туркестанской областях, где значения индекса составили местами 500-620 и даже 728 градусо-суток.



**Рисунок 2.10** – Количество суток, когда суточный минимум температуры выше 20 °С в июле 2023 г. (*индекс TR*)



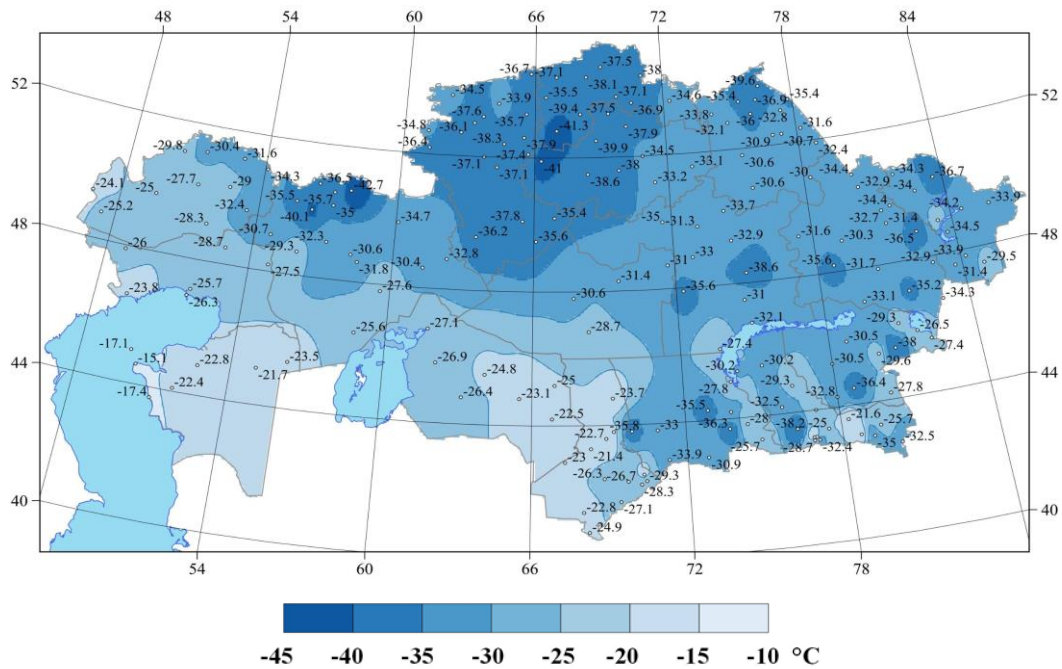
**Рисунок 2.11** – Дефицит холода (градусо-сутки), наблюдавшийся в 2023 г. (*индекс CDDcold23*)

В январе 2023 г., как правило самом холодном месяце года, в северных, местами в северо-западных и северо-восточных, а также в восточных, восточной части центральных и юго-восточных регионах Казахстана наблюдались значительные отрицательные аномалии и **суточный минимум температуры воздуха** (*индекс TNn*, рисунок 2.12) опускался здесь ниже минус 35-40 °С, местами ниже 41 °С.

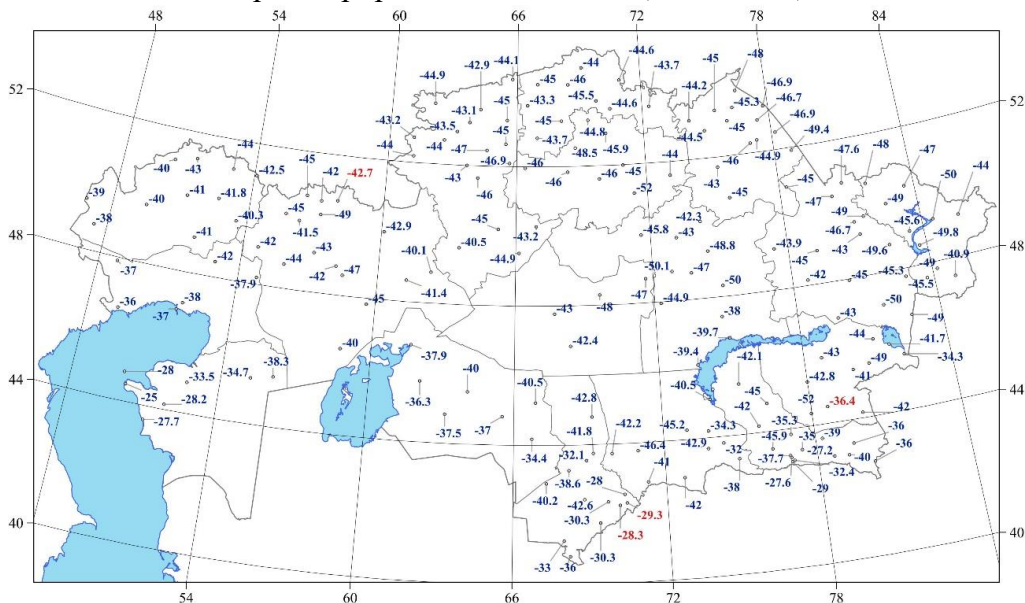
На рисунке 2.13 представлены абсолютные минимумы температуры воздуха, зафиксированные с момента открытия метеостанции. В Казахстане абсолютные минимумы температуры воздуха ниже минус 50 °С отмечены на 2 станциях – в январе 1931 г. на МС Шаганатты/Орловский посёлок (минус 54,2 °С) и в январе 1893 г. на МС Астана (минус 52 °С). Температуры воздуха ниже минус 45 °С наблюдались в основном,



в северных и восточных регионах Казахстана. В 2023 г. обновлены рекорды суточной минимальной температуры на четырех метеостанциях: на западе Казахстана на МС Кос-Истек (-42,7 °С) и на юге – на МС Когалы (-36,4 °С), МС Тасарык (-28,3 °С) и МС Шуылдак (-29,3 °С). В 2023 г. температуры воздуха ниже минус 30 °С наблюдались на северо-востоке Западно-Казахстанской и севере Актюбинской областей, в северной, северо-восточной, восточной и центральной частях, в Жамбылской, Алматинской и Жетысу областей; самая низкая температура воздуха в 2023 г. отмечена на МС Кос-Истек Актюбинской области: минус 42,7 °С.



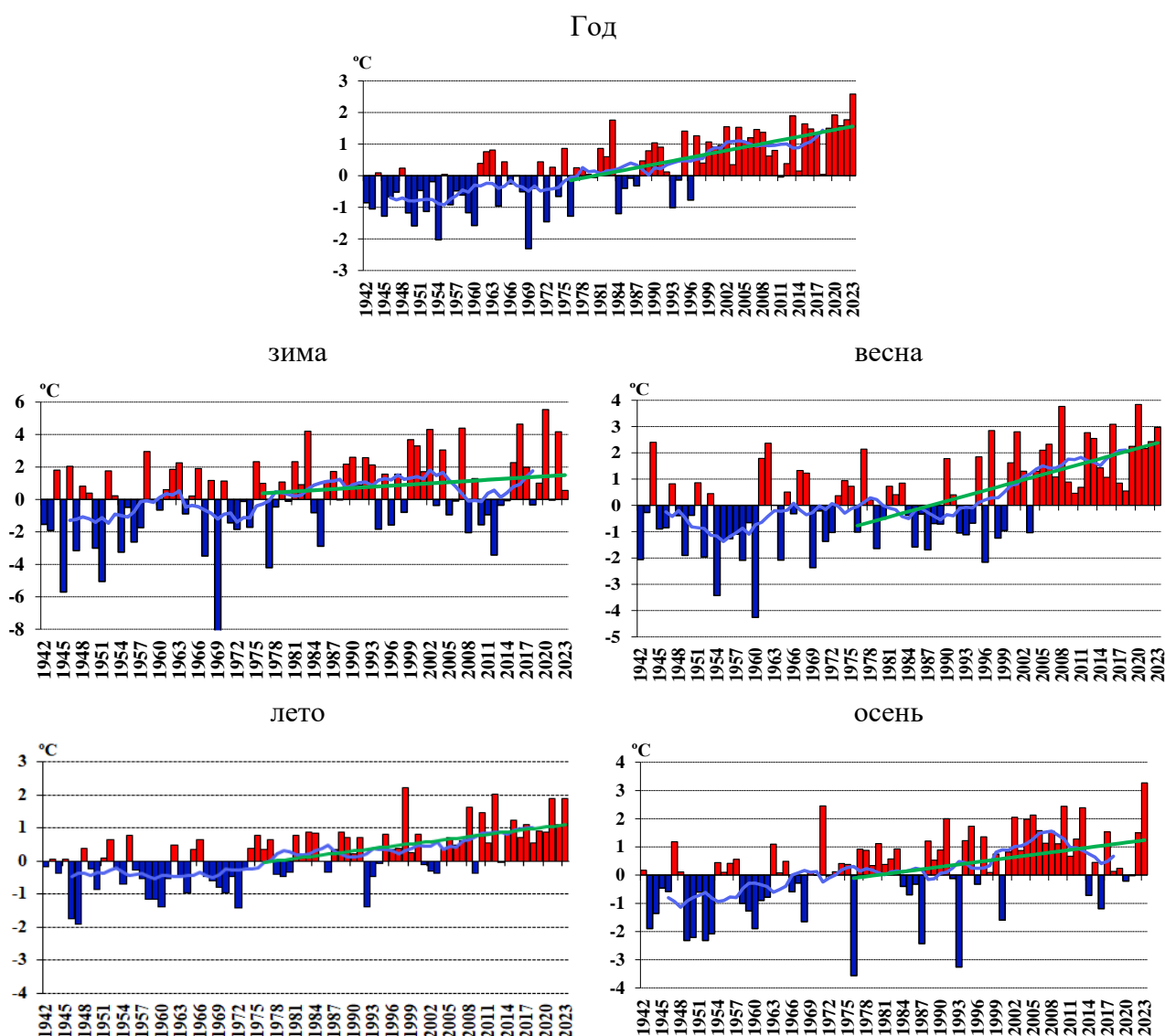
**Рисунок 2.12** – Значения суточной минимальной температуры воздуха (°С), зарегистрированные в 2023 г. (индексТМн)



**Рисунок 2.13** – Значения абсолютных минимумов температуры воздуха (°С), зарегистрированные с начала открытия метеостанции по 2023 г. Если рекордное значение минимальной суточной температуры воздуха зафиксировано в 2023 г., это значение нанесено красным цветом

## 2.2 Наблюдаемые на территории Казахстана изменения температуры воздуха

На рисунках 2.14–2.15 представлены временные ряды осредненных по территории Казахстана и административных областей средних годовых и сезонных аномалий температуры приземного воздуха и их 11-летние скользящие средние за период 1941–2023 гг., а также линейные тенденции изменения температуры воздуха за период 1976–2023 гг. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961–1990 гг. Линейные тренды дают наглядную информацию о постепенном повышении среднегодовых и сезонных температур приземного воздуха за последние десятилетия. В таблице 2.4 представлены оценки изменения температуры воздуха за период 1976–2023 гг.: коэффициент линейного тренда, характеризующий среднюю скорость изменения аномалии температуры воздуха на рассматриваемом интервале времени; и коэффициент детерминации, показывающий вклад тренда в общую дисперсию временного ряда.



**Рисунок 2.14** – Временные ряды аномалий годовой и сезонных температур воздуха (°C), осредненных по территории Казахстана за период 1941–2023 гг. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961–1990 гг. Линейный тренд за период 1976–2023 гг. выделен зеленым цветом. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением

В среднем по территории Казахстана за период 1976–2023 гг. повышение **среднегодовой** температуры воздуха составляет 0,36 °С каждые 10 лет, вклад в общую изменчивость температуры составляет 34 % (рисунок 2.14, таблица 2.4). В среднем по территории всех областей Казахстана в период 1976–2023 гг. также наблюдается устойчивое повышение средней годовой температуры воздуха – коэффициенты детерминации находятся в пределах 13-57 %, тренды значимы на 5%-ом уровне (рисунок 2.15, таблица 2.4). Более быстрыми темпами теплеет в западных, юго-западных и южных областях Казахстана (от 0,47 °С/10 лет до 0,56 °С/10 лет), более медленными темпами – в центральных, северо-восточных, восточных и юго-восточных областях (от 0,25 °С/10 лет до 0,30 °С/10 лет).

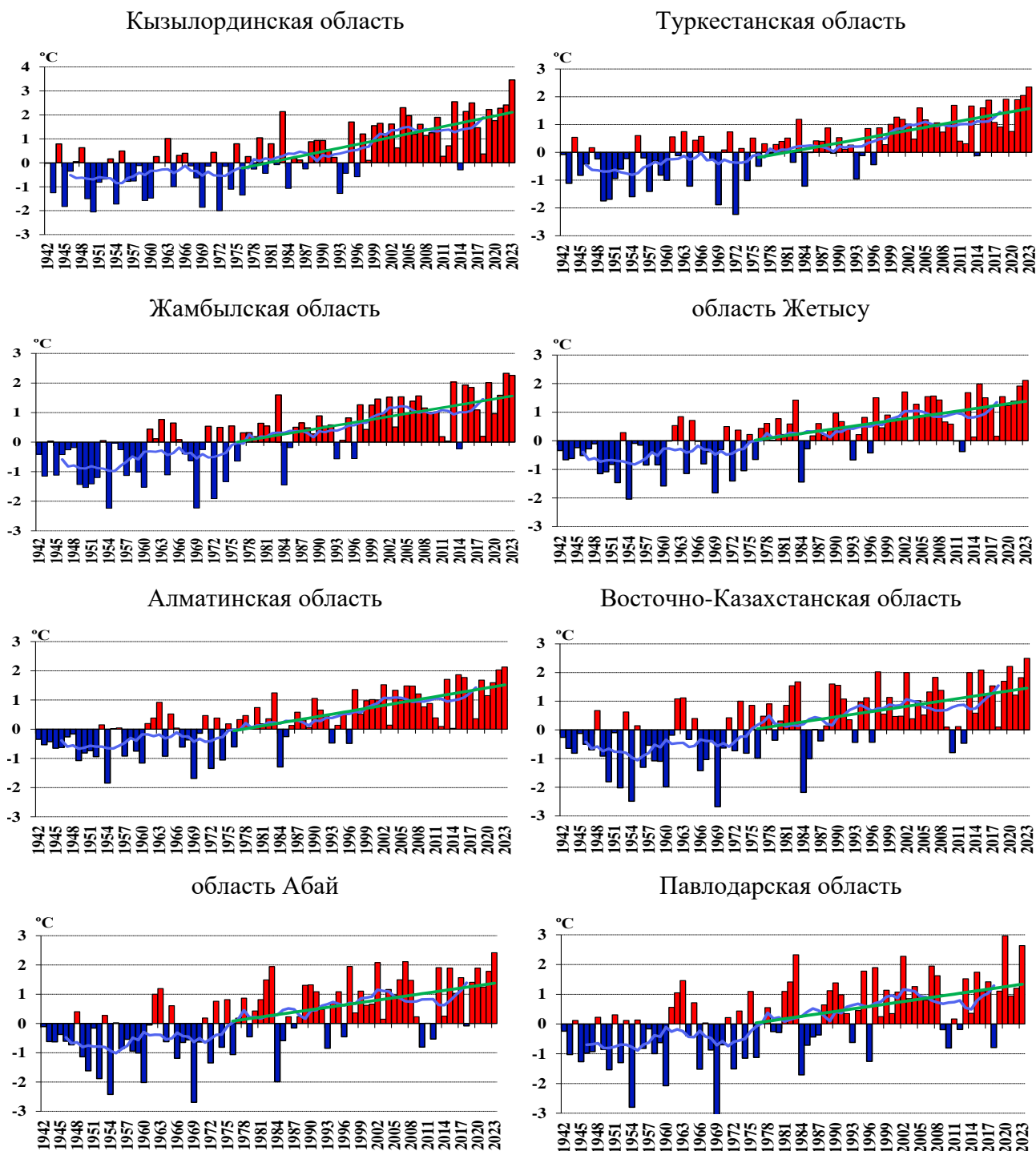
В среднем по территории Казахстана тенденция к потеплению *зимнего* сезона составляет 0,24 °С/10 лет (таблица 2.4), но надо отметить, что тренд описывает всего около 2 % суммарной дисперсии и незначим на 5 % уровне. Тренды зимних температур были положительными во всех областях в среднем по их территории, но тренды, в основном, объясняют до 5 % дисперсии рядов и статистически незначимы. Наиболее заметный темп роста зимней температуры на 0,34-0,50 °С/10 лет, отмечен в западном, юго-западном и южном регионах Казахстана – в Актюбинской, Западно-Казахстанской, Атырауской, Мангистауской, Кызылординской и Туркестанской областях, где коэффициент детерминации составляет 4-13 %. В Западно-Казахстанской, Атырауской и Мангистауской областях тренд описывает 7, 9 и 13 % суммарной дисперсии, соответственно, и статистически значим на 5 % уровне. По данным нескольких станций на крайнем западе и крайнем юге эта тенденция устойчивая (рисунок 2.16). На территории Казахстана сохраняется довольно обширная область, где наметилась тенденция к понижению температуры – это в центре и северо-востоке (до -0,1 °С/10 лет), в горном регионе востока и юго-востока (до -0,4 °С/10 лет) Казахстана.

В *декабре* 2022 г. устойчивых тенденций в изменении средних месячных температур нет. На большей части территории Казахстана тенденции положительные, максимальные значения Восточно-Казахстанской области (до 0,53-0,82 °С/10 лет), а на западе (до 0,39 °С/10 лет). В южной половине Казахстана наблюдается несколько очагов с тенденцией к понижению температуры воздуха, максимально до 0,58 °С/10 лет в южном и юго-восточном регионах республики (рисунок 2.17).

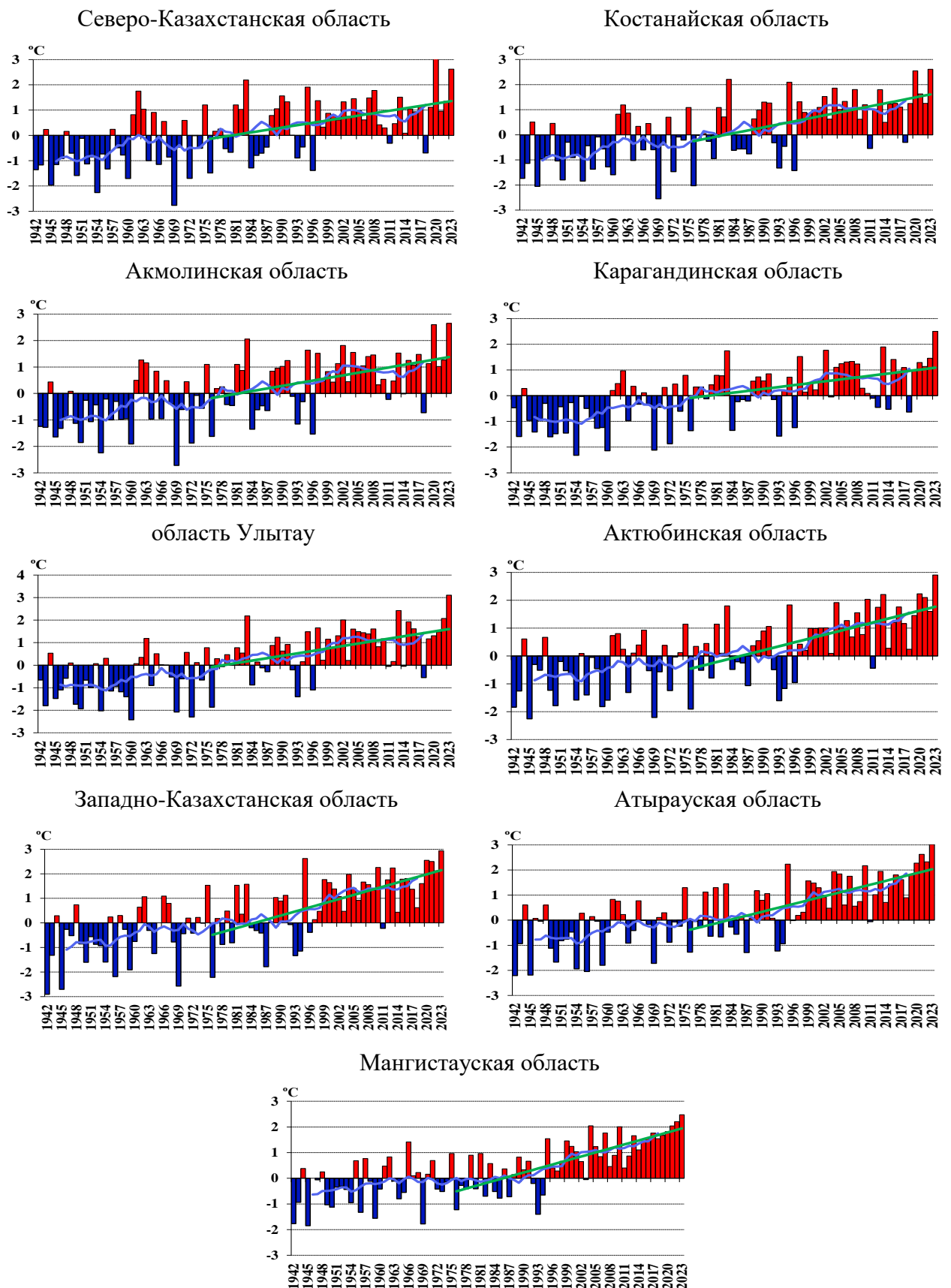
В *январе* область с тенденцией к понижению температуры воздуха занимала обширную территорию центральной, северной, северо-восточной и восточной части республики, максимально со скоростью до 0,32-0,63 °С/10 лет температура понижается в восточном регионе и на юге области Абай (рисунок 2.17). На западе и юге отмечены максимальные положительные тенденции – до 0,33-0,60 °С/10 лет. Хотя значения углового коэффициента для декабрьских и январских температур достаточно высокие, но в силу большой межгодовой изменчивости температуры в эти месяцы вклад трендовой составляющей в общую дисперсию незначительный. Статистически значимых тенденций температуры не наблюдается.

В *феврале* на территории всего Казахстана прослеживается тенденция повышения температуры воздуха с максимальными значениями в западных областях, Кызылординской, Туркестанской областях и в западной части Южного Прибалкашья (0,81–1,21 °С/10 лет). И только на юге области Абай сохраняется область слабого похолодания, в центре этой области скорость похолодания достигает -0,1 °С/10 лет. Статистически значимые темпы роста

температуры воздуха в феврале отмечались на 65 метеостанциях, расположенных в западных, южных и юго-восточных регионах республики, а также в городе Астана (рисунок 2.17).



**Рисунок 2.15** – Временные ряды аномалий годовых температур воздуха (°C), осредненных по областям Казахстана за период 1941–2023 гг. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961–1990 гг. Линейный тренд за период 1976–2023 гг. выделен зеленым цветом. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Лист 1



**Рисунок 2.15** – Временные ряды аномалий годовых температур воздуха (°C), осредненных по областям Казахстана за период 1941–2023 гг. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961–1990 гг. Линейный тренд за период 1976–2023 гг. выделен зеленым цветом. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднение. Лист 2

В **весенний** сезон наблюдается наиболее интенсивная тенденция к потеплению во всех областях Казахстана (таблица 2.4). Диапазон средней скорости повышения температуры воздуха по областям составляет от 0,45 °С/10 лет (Мангистауская область) до 0,91 °С/10 лет (Кызылординская область) при 21-41 % объясненной дисперсии. Очаги наиболее интенсивного потепления наблюдаются в восточной части Мангистауской, юго-восточной части Актюбинской, в Кызылординской, Улытау, Павлодарской, Абай областях (0,73-1,01 °С/10 лет), рисунок 2.16. Наименьшая скорость потепления весеннего периода наблюдается в прибрежной части Каспийского моря, в горных и предгорных районах юга, юго-востока и Жайсанской (Зайсанской) котловины, крайние северные и северо-западные районы (0,43-0,59 °С/10 лет). На всех метеостанциях страны тенденции статистически значимы. В среднем по территории Казахстана скорость повышения температуры воздуха составляла 0,67 °С/10 лет (вклад трендовой составляющей 35 %). Оценки тренда значимы на 1 %-ом уровне.

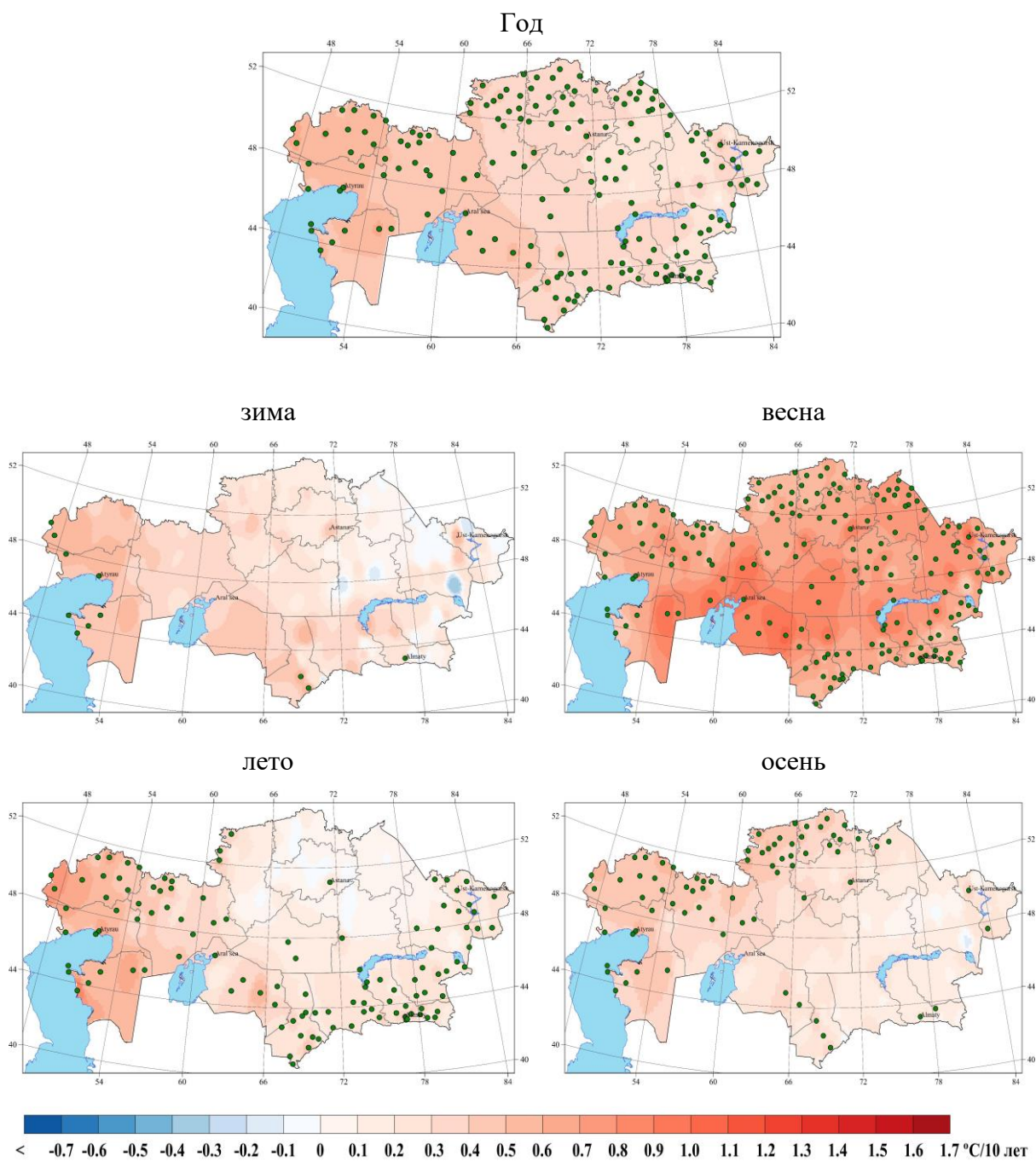
**Таблица 2.4** – Характеристики линейного тренда аномалий температуры приземного воздуха, осреднённых по территории Казахстана и его областей за период 1976–2023 гг.

Регион/область	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	<b>a</b>	<b>D</b>	<b>a</b>	<b>D</b>	<b>a</b>	<b>D</b>	<b>a</b>	<b>D</b>	<b>a</b>	<b>D</b>
<b>Казахстан</b>	<b>0,36</b>	34	0,24	2	<b>0,67</b>	35	<b>0,24</b>	21	<b>0,29</b>	9
Абай	<b>0,27</b>	16	0,05	0	<b>0,70</b>	31	<b>0,17</b>	12	0,18	3
Алматинская	<b>0,33</b>	39	0,23	3	<b>0,65</b>	38	<b>0,27</b>	28	0,19	6
Акмолинская	<b>0,33</b>	21	0,19	1	<b>0,69</b>	25	0,07	1	<b>0,35</b>	7
Актюбинская	<b>0,47</b>	37	0,38	4	<b>0,68</b>	22	<b>0,37</b>	16	<b>0,42</b>	13
Атырауская	<b>0,51</b>	44	<b>0,50</b>	9	<b>0,58</b>	27	<b>0,52</b>	40	<b>0,42</b>	16
Восточно-Казахстанская	<b>0,30</b>	18	0,13	1	<b>0,66</b>	27	<b>0,21</b>	14	0,20	4
Жамбылская	<b>0,33</b>	32	0,26	3	<b>0,65</b>	36	<b>0,24</b>	24	0,17	3
Жетысу	<b>0,29</b>	27	0,15	1	<b>0,63</b>	32	<b>0,23</b>	24	0,15	3
Западно-Казахстанская	<b>0,56</b>	42	<b>0,50</b>	7	<b>0,63</b>	22	<b>0,57</b>	29	<b>0,48</b>	20
Карагандинская	<b>0,25</b>	15	0,11	1	<b>0,69</b>	30	0,05	1	<b>0,13</b>	1
Костанайская	<b>0,40</b>	27	0,26	2	<b>0,66</b>	21	0,20	5	<b>0,44</b>	13
Кызылординская	<b>0,50</b>	40	0,42	4	<b>0,91</b>	41	<b>0,35</b>	29	<b>0,29</b>	8
Мангистауская	<b>0,52</b>	57	<b>0,45</b>	13	<b>0,45</b>	25	<b>0,64</b>	54	<b>0,51</b>	25
Павлодарская	<b>0,28</b>	13	0,04	0	<b>0,71</b>	29	0,08	1	0,28	5
Северо-Казахстанская	<b>0,32</b>	18	0,16	1	<b>0,59</b>	21	0,08	1	<b>0,42</b>	11
Туркестанская	<b>0,37</b>	44	0,34	5	<b>0,61</b>	37	<b>0,29</b>	25	<b>0,22</b>	7
Улытау	<b>0,36</b>	24	0,20	1	<b>0,83</b>	34	<b>0,16</b>	7	0,22	3

\* a – коэффициент линейного тренда, °С/10 лет

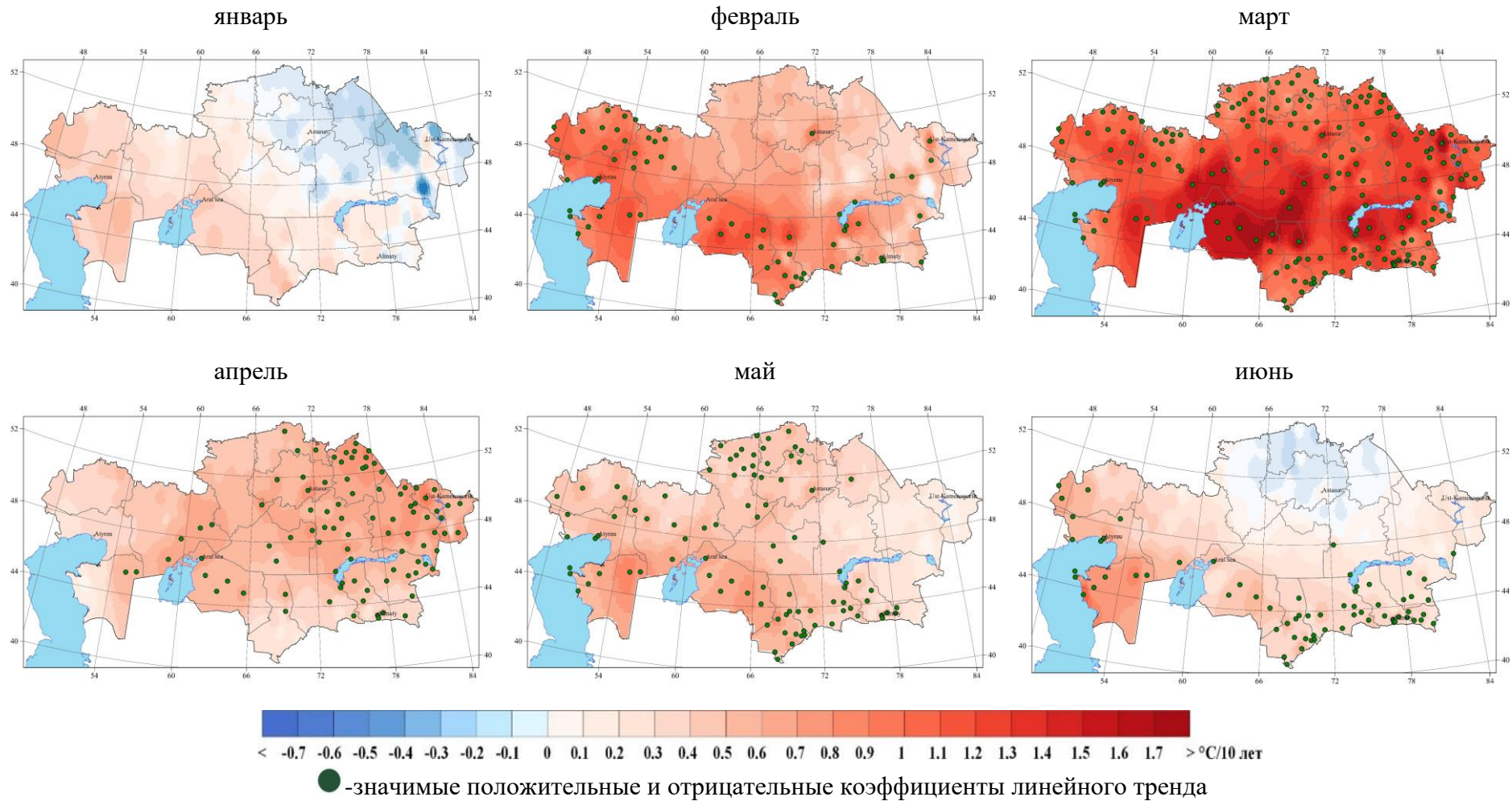
\*\* D – коэффициент детерминации, %

\*\*\*«жирным» шрифтом выделены статистически значимые тенденции на 5 % уровне



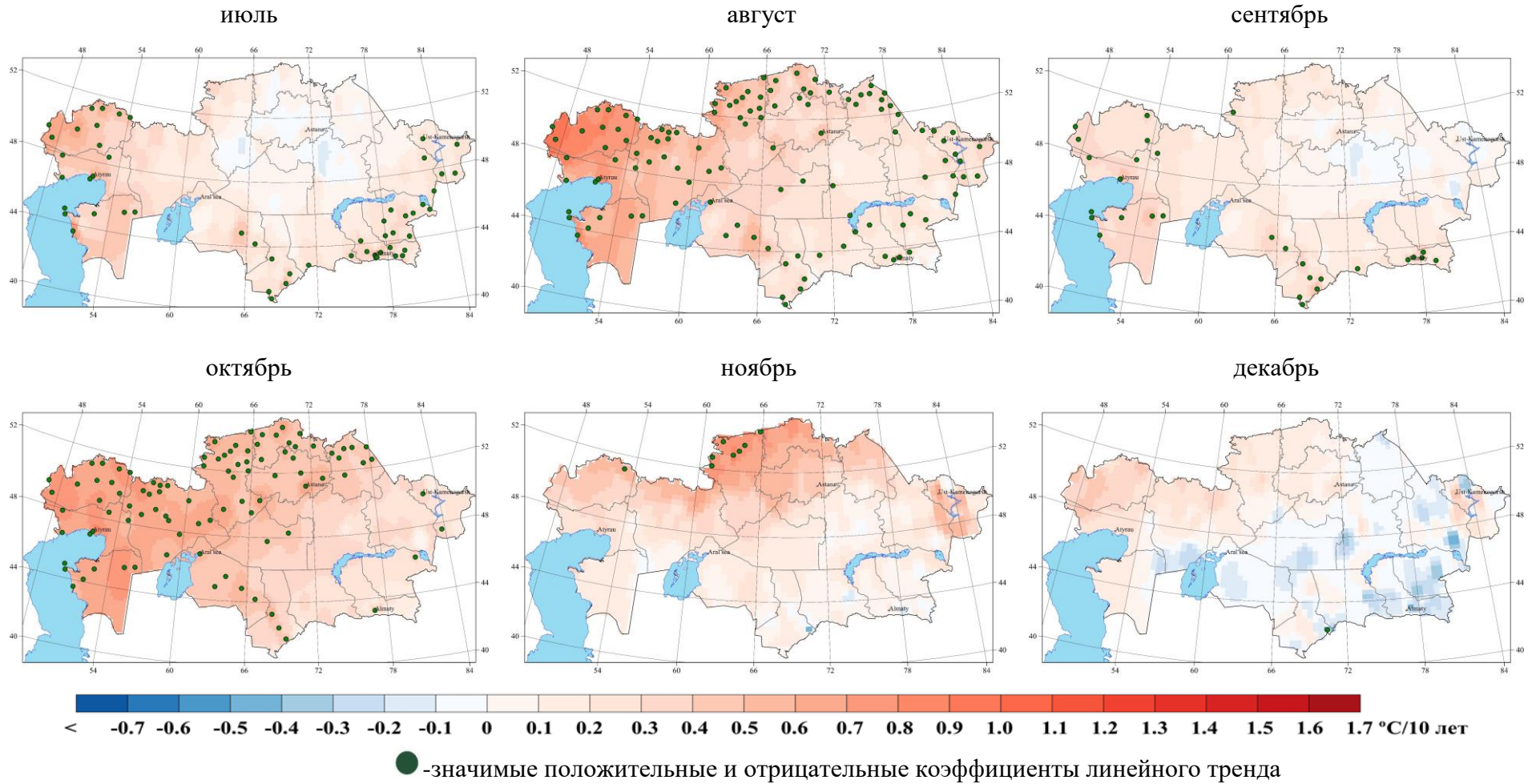
● - значимые положительные и отрицательные коэффициенты линейного тренда

**Рисунок 2.16** – Пространственное распределение значений коэффициента линейного тренда средней годовой и сезонной температуры приземного воздуха (°C/10 лет), рассчитанного по данным наблюдений за период 1976–2023 гг.



**Рисунок 2.17** – Пространственное распределение значений коэффициента линейного тренда средней месячной температуры приземного воздуха (°C/10 лет), рассчитанного по данным наблюдений за период 1976–2023 гг. *Лист 1*





**Рисунок 2.17** – Пространственное распределение значений коэффициента линейного тренда средней месячной температуры приземного воздуха (°C/10 лет), рассчитанного по данным наблюдений за период 1976–2023 гг. *Лист 2*

Наибольшая и статистически значимая по данным всех станций скорость увеличения температуры воздуха в весенний период отмечена в *марте* (на  $0,72-1,76$  °C/10 лет), рисунок 2.17. В *апреле* и *мае* тенденция значительного повышения температуры воздуха наблюдалась также на всей территории республики. В апреле статистически достоверные темпы роста прослеживаются, в основном, в восточной части Карагандинской области, в восточном регионе страны и на юго-востоке примерно от  $70^\circ$  в. д (в диапазоне от  $0,35$  до  $0,91$  °C/10 лет), в мае – в противоположной части (севере, северо-западе, западе, юго-западе и юге) республики (в пределах от  $0,36$  до  $0,87$  °C/10 лет).

**Летом** в среднем по Казахстану температура воздуха сезона повышается на  $0,24$ °C/10 лет (коэффициент детерминации 21 %, таблица 2.4). Наиболее значительные темпы повышения температуры воздуха отмечается в западных областях – на  $0,32-0,89$  °C/10 лет. Менее интенсивное потепление наблюдается в южных и юго-восточных областях Казахстана, где температуры воздуха летнего сезона имеют тенденцию повышаться на  $0,18-0,29$  °C/10 лет (рисунок 2.16). Тренды здесь описывают от 15 до 53 % дисперсии временных рядов. В северных, северо-восточных и центральных регионах тенденции практически отсутствуют ( $0,0-0,1$  °C/10 лет) – доля трендовой составляющей в общей дисперсии ряда в этих регионах практически нулевая, хотя сохраняется положительный знак тренда. В некоторых районах центрального региона выделяются области, где в среднем за период 1976-2023 гг. температура даже уменьшилась и скорость похолодания в этих областях достигает  $-0,1$  °C/10 лет.

В *июне* и *июле* тенденция к незначительному похолоданию наблюдается в северных, северо-восточных и центральных районах (максимум до  $0,30$  °C/10 лет, рисунок 2.17). В некоторых западных, юго-западных, южных и юго-восточных регионах страны наблюдались статистически значимые темпы роста приземной температуры воздуха на  $0,27-0,82$  °C/10 лет. В *августе* в большинстве регионов Казахстана отмечается статистически значимые положительные тенденции температуры воздуха в диапазоне от  $0,17$  до  $0,95$  °C/10 лет. Наибольшая скорость роста температуры воздуха в августе месяце отмечается в западном регионе.

**Осенью** тенденция к потеплению отмечается во всех областях Казахстана. В среднем по территории Казахстана сезонная температура повышается на  $0,29$  °C/10 лет (коэффициент детерминации 9 %, таблица 2.4). Наиболее значительные темпы повышения температуры наблюдаются в западных и северных областях – на  $0,35-0,51$  °C/10 лет, при этом доля объясненной трендом дисперсии составляет 7-25 %. В центральных, некоторых южных и восточных регионах тенденции к потеплению практически отсутствуют – хотя знак тренда положительный, но доля трендовой составляющей в общей дисперсии ряда не более 5 %. Следует отметить, что за период 1976-2023 гг. в осенний период средняя скорость потепления немного увеличилась во всех областях и в среднем по территории страны, а также тренды стали статистически значимы на 5 % уровне в целом по стране и еще в трех областях: Акмолинской, Кызылординской и Туркестанской. На крайнем юге Туркестанской и Абай областей наметилась слабая тенденция к понижению температуры воздуха до  $-0,1$  °C/10 лет. Также необходимо отметить, что летом максимальные и значимые тенденции наблюдались в западных, южных и юго-восточных регионах, а осенью – в западных и северных (рисунок 2.16). То есть в западных регионах страны во все сезоны года наблюдалось значительное потепление климата.

В *сентябре* на большей части территории республики происходит потепление, в некоторых южных и западных регионах страны наблюдались статистически значимые темпы роста приземной температуры воздуха на 0,21-0,49 °C/10 лет (рисунок 2.17). В центральных, некоторых восточных регионах тенденции практически отсутствуют, хотя знак тренда положительный, но доля трендовой составляющей в общей дисперсии ряда не более 4%. В некоторых районах восточного и центрального регионов наблюдались очаги с незначительным похолоданием до -0,1 °C/10 лет. В *октябре* потепление происходило на всей территории Казахстана, статистически значимые положительные тенденции температуры воздуха в интервале от 0,41 до 0,85 °C/10 лет прослеживаются в западном и северном регионах, местами на юге – в Кызылординской и Туркестанской областях. В *ноябре* положительные тенденции (в диапазоне 0,21-0,85 °C/10 лет) охватывали северную половину Казахстана, включая восточный регион, но в большинстве случаев незначимы, и только на метеостанциях Аксай (Западно-Казахстанская область) и 7 метеостанциях (Аршалинский з/свх, Житикара, Карабалык, Костанай, Михайловка, Пресногорьковка, Рудный) Костанайской области тенденция статистически значима на 5% уровне. В ноябре месяце область, где потепление практически отсутствовало (0,0-0,1 °C/10 лет), также имелись некоторые районы с отрицательными тенденциями (от -0,0 до -0,43 °C/10 лет), охватывала южный, юго-восточный и центральный регионы страны, только на метеостанции Шуылдак в Туркестанской области наблюдается наиболее значительная отрицательная тенденция, но статистически незначимая (-0,43 °C/10 лет).

### 2.3 Тенденции в экстремумах температуры приземного воздуха

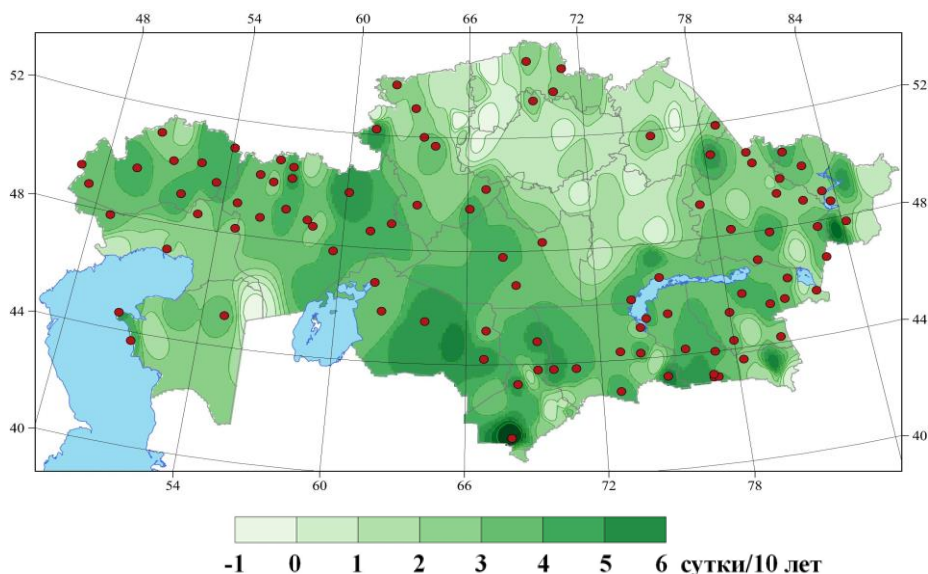
Изменяется не только средний уровень температуры воздуха и количества осадков, меняются также другие характеристики режимов этих основных элементов климата, в том числе частота и интенсивность экстремумов. Таким образом, изменение климата может воздействовать практически на все сферы жизнедеятельности человека, на физические и химические процессы в биосфере.

Корректная оценка таких воздействий изменений климата должна иметь выраженный региональный, и даже локальный характер, поскольку как изменения климата, так и уязвимость систем, а также возможности адаптаций, существенно зависят от физико-географических, экономических и демографических особенностей регионов, которые в этом отношении имеют свою специфику.

Повышение температуры воздуха ведет к сдвигам сроков фенологических событий у растений и животных, границ растительных зон, в основном, к северу и вверх в горных районах, а также к изменениям структуры экосистем.

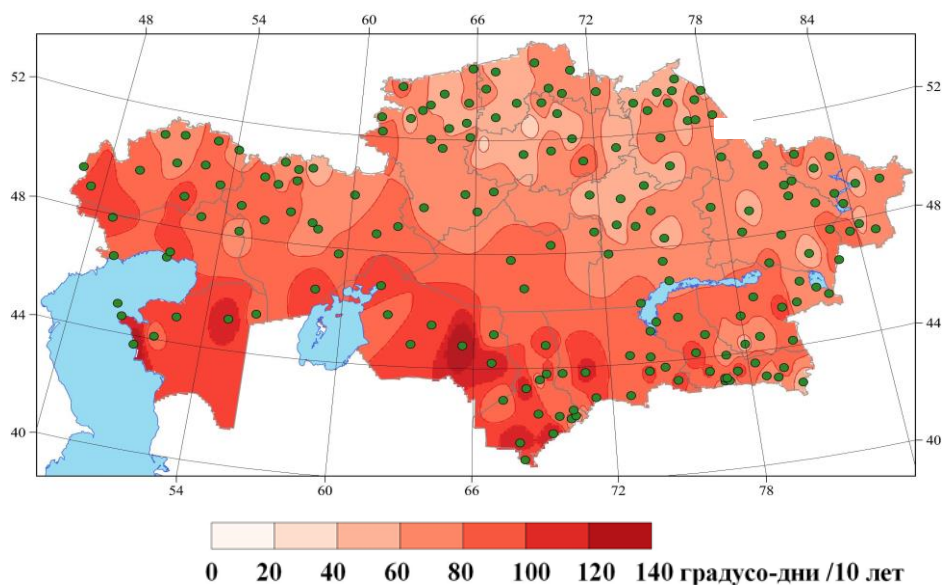
На всей территории республики наблюдается увеличение продолжительности вегетационного периода (индекс GSL, рисунок 2.18) на 1-5 суток/10 лет. Статистически значимое увеличение на 3–5 суток/10 лет прослеживается по данным большинства станций Западно-Казахстанской, Актюбинской, Кызылординской, Туркестанской, Жамбылской, Алматинской, Жетысу, Улытау, Абай и Восточно-Казахстанской областей. Здесь и далее на рисунках красными или зелеными кружками выделены пункты, по данным которых коэффициенты тренда статистически значимы на 5%-м уровне. В северных и северо-восточных

регионах увеличение продолжительности вегетационного периода в основном статистически незначимое.



**Рисунок 2.18** – Темпы изменения продолжительности вегетационного сезона (сутки/10лет) в период 1961–2023 гг. (*индекс GSL*)

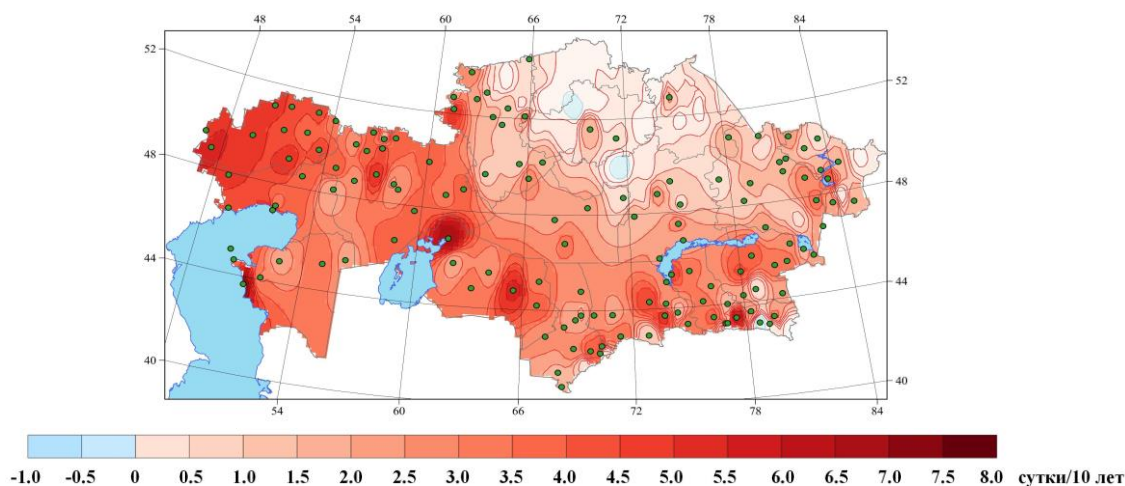
Кроме увеличения продолжительности вегетационного периода, по всей территории Казахстана наблюдается статистически значимое увеличение суммы температур в период вегетации (*индекс GDDgrow10*, рисунок 2.19). В южной и западной частях территории страны рост суммы температур значительно выше, чем в северной части. Наибольшее и статистически значимое увеличение, более чем на 80 градусо-дней/10лет, прослеживается по данным большинства станций юго-западной части Западно-Казахстанской, Атырауской, Мангистауской, Кызылординской, Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областей.



**Рисунок 2.19** – Темпы изменения суммы температур в период вегетации (градусо-дни/10лет) в период 1961–2023 гг. (*индекс GDDgrow10*)

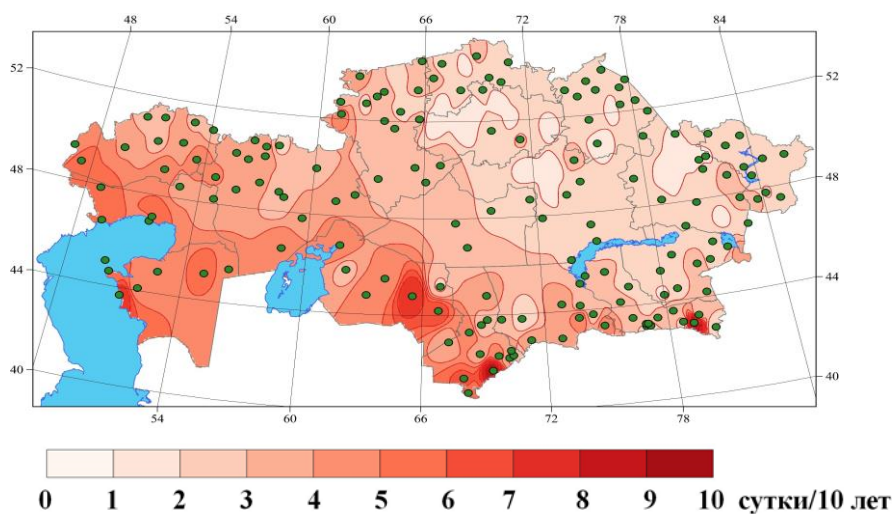
Повышается не только средний уровень температуры воздуха, но и увеличивается повторяемость высоких летних температур. В условиях жаркого и засушливого лета в западных

и южных регионах Казахстана это оказывает негативное воздействие не только на растительность, но и на организм человека и животных. Например, практически повсеместно увеличивается число дней с температурой выше 30 °С, особенно заметно в западном и южном регионах республики – на 4-7 дней за 10 лет (рисунок 2.20). Наибольшая скорость увеличения повторяемости высоких летних температур наблюдалась на метеорологических станциях Актау (7,5 суток/10лет, Мангистауская область) и Арал Тенизи (6,8 суток/10лет, Кызылординская область). На станциях Северо-Казахстанской, Акмолинской и Карагандинской областей наблюдалась статистически незначимая отрицательная тенденция повторяемости жарких дней.



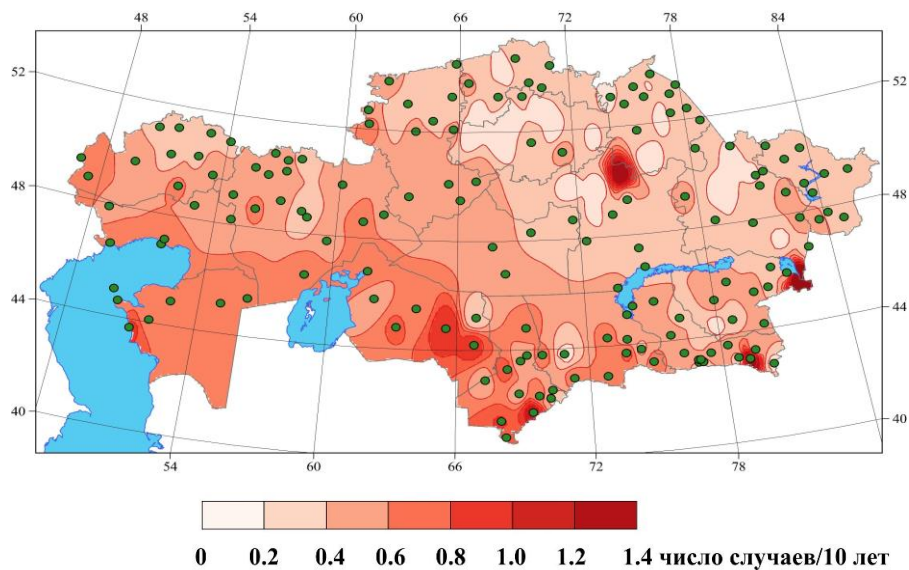
**Рисунок 2.20** – Темпы изменения количества суток, когда максимальная суточная температура равна или выше 30 °С (сутки/10 лет) в период 1961-2023 гг. (*индекс TXge30*)

На большей части территории республики наблюдается статистически значимая положительная тенденция общей продолжительности всех волн жары в теплый период (волна жары это 3 и более суток подряд, когда коэффициент избытка тепла имеет положительное значение, *индекс HWF/EHF*, рисунок 2.21). Наибольшая значимая положительная тенденция (более 6-9 суток/10лет) наблюдалась на метеорологических станциях, расположенных в западных и южных областях.



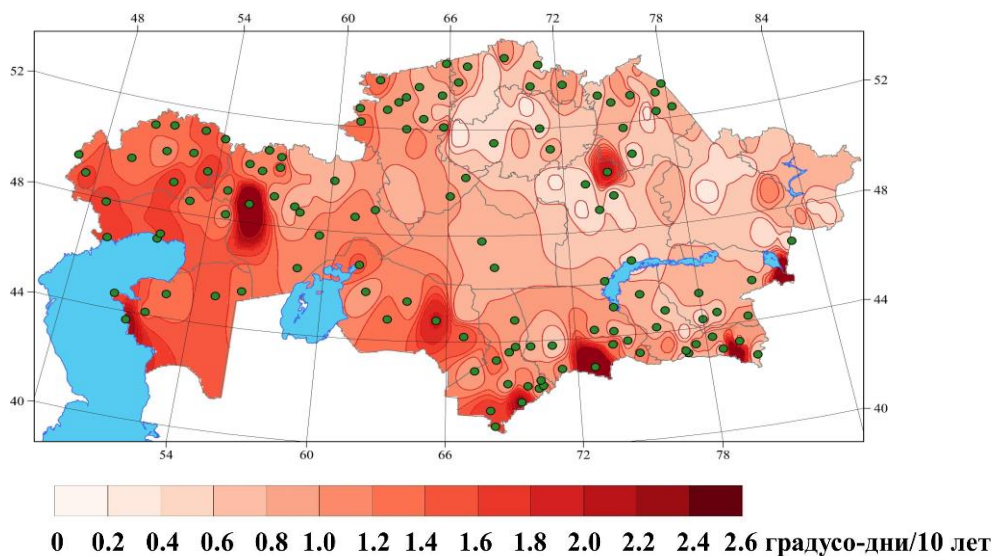
**Рисунок 2.21** – Темпы изменения общей продолжительности волн тепла в теплый период (сутки/10лет) в 1961–2023 гг. (*индекс HWF/EHF*)

Почти по всей территории республики наблюдается статистически значимая положительная тенденция количества отдельных волн жары в теплый период (*индекс HWN*, рисунок 2.22). На станциях южных и юго-западных областей таких волн становится на одну больше в среднем через каждые 10 лет.



**Рисунок 2.22** – Темпы изменения количества волн жары в теплый период (число случаев/10лет) в 1961–2023 гг. (*индекс HWN*)

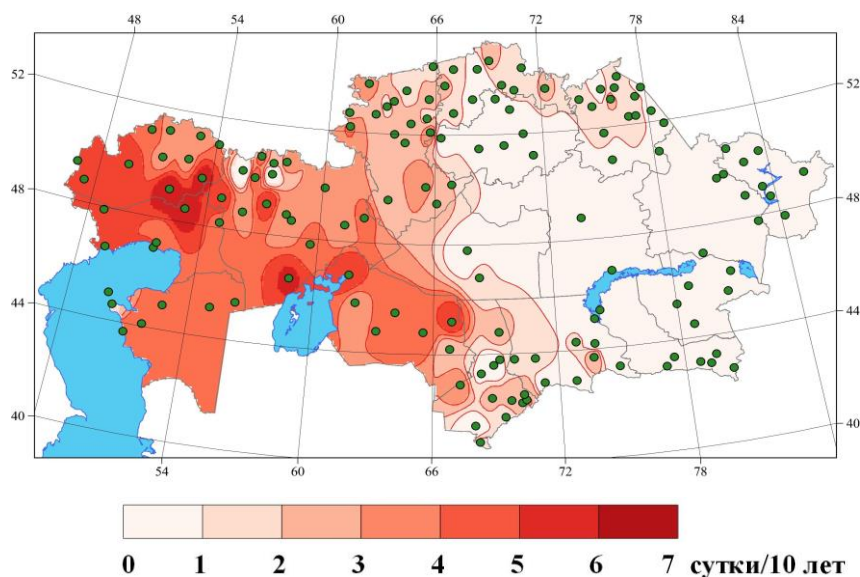
Повсеместно увеличивается *продолжительность максимальной волны жары в теплый период* (*индекс HWD*, рисунок 2.23), в западных и южных регионах волна удлинится более чем на один день в среднем за каждые 10 лет.



**Рисунок 2.23** – Темпы изменения максимальной продолжительности волн тепла в теплый период (сутки/10лет) в 1961-2023 гг. (*индекс HWD*)

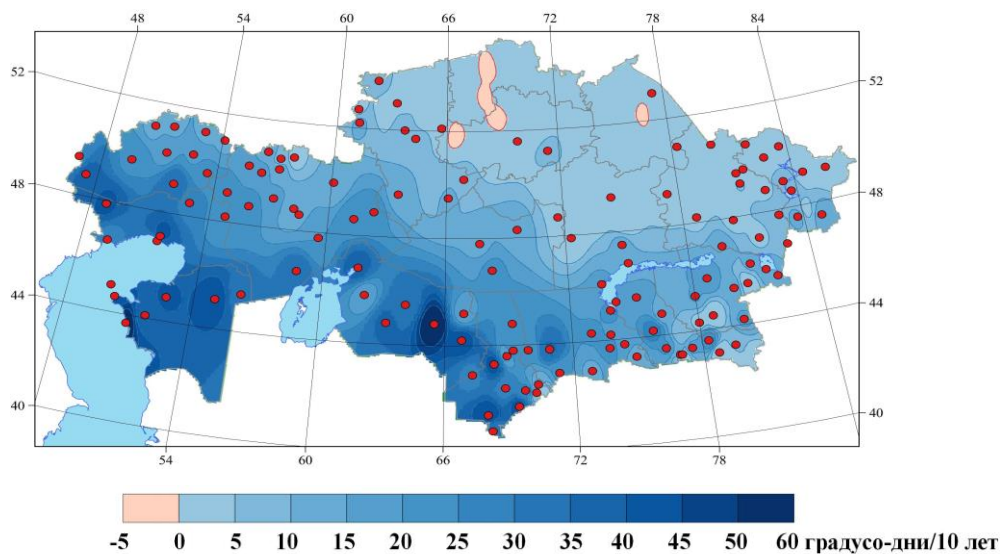
Повышение температуры воздуха во все сезоны года ведет к увеличению *общей за год продолжительности волн тепла* (когда, как минимум, 6 последовательных дней суточная максимальная температура воздуха была выше 90-го процентиля, *индекс WSDI*) на всей территории республики (рисунок 2.24). В северных районах и в некоторых центральных,

южных и восточных регионах увеличение составляет на 1–3 суток/10лет. Наиболее существенное увеличение (на 3-6 суток/10лет) наблюдается в западной половине страны.



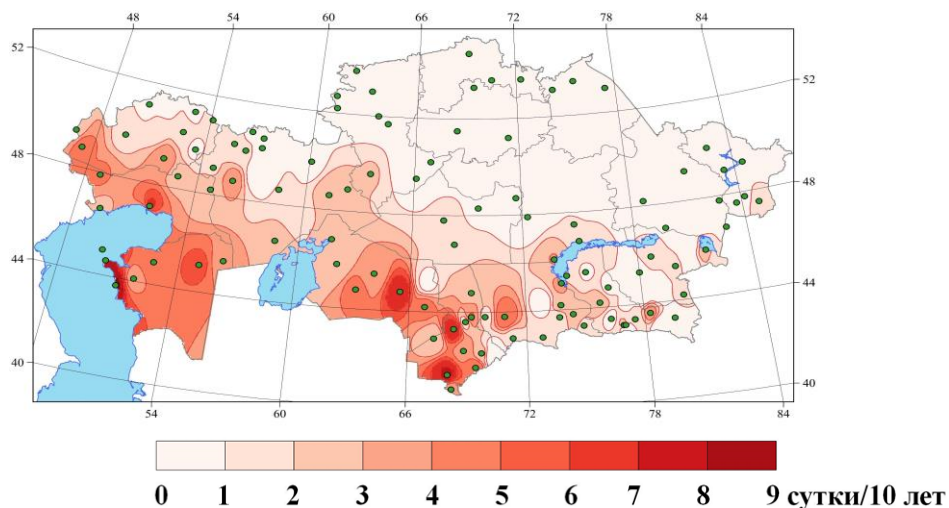
**Рисунок 2.24** – Темпы изменения общей за год продолжительности волн тепла (сутки/10лет) в период 1961–2023 гг. (*индекс WSDI*)

Следствием повышения температуры воздуха в большинство месяцев теплого времени года является увеличение *дефицита холода*, или необходимости поддержания в помещении благоприятной температуры, в данном случае принят порог в 23 °С (*индекс CDDcold23*, рисунок 2.25). Лишь на севере и северо-востоке республики существуют небольшие области с некоторым уменьшением дефицита холода. На остальной территории страны наблюдается увеличение дефицита холода, в западных регионах, на юго-западе и юге скорость увеличения дефицита холода более 10 °С каждые 10 лет. Максимум увеличения дефицита холода наблюдается в Атырауской, Мангистауской, Кызылординской, Туркестанской областях (30-50 °С/10 лет).



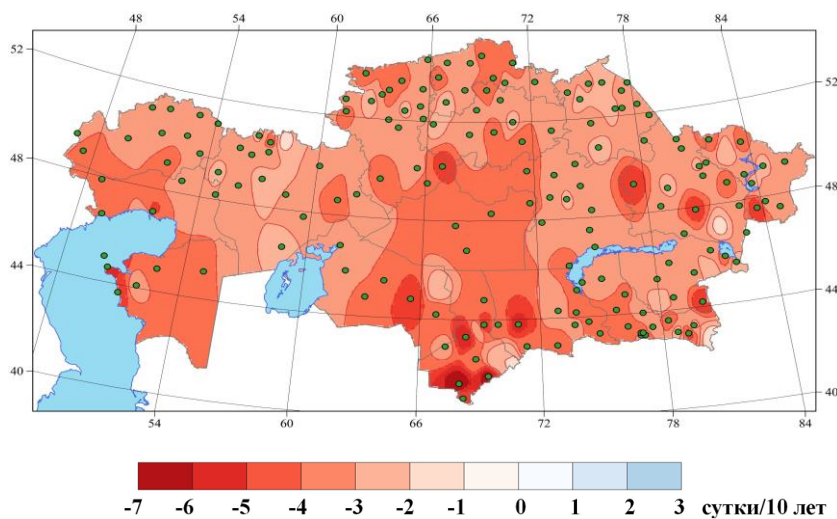
**Рисунок 2.25** – Темпы изменения дефицита холода (градусо-дни/10лет) в период 1961-2023 гг. (*индекс CDDcold23*)

Во многих регионах Казахстана увеличивается значение суточного минимума температуры, примерно в половине случаев опережающими темпами по сравнению с ростом суточного максимума. На рисунке 2.26 представлено изменение количества суток, когда минимальная температура  $\geq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (индекс TR, количество тропических ночей). За последние более чем 60 лет в Казахстане прослеживается, в основном, увеличение количества таких суток, максимально в Атырауской и Мангистауской областях на 4-8 суток/10лет, а также на 6-7 суток/10лет на некоторых станциях Кызылординской, Туркестанской областей. Таким образом, здесь значительно ухудшаются условия для ночного отдыха организма человека от дневной жары, которая, как показано выше, тоже усиливается.



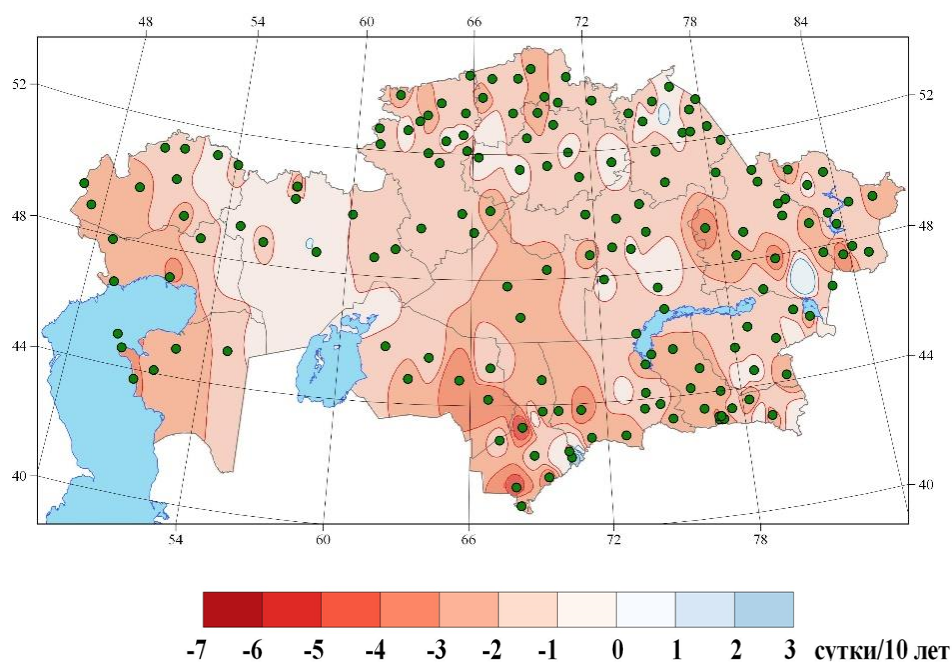
**Рисунок 2.26** – Темпы изменения количества тропических ночей (сутки/10лет) в период 1961-2023 гг. (индекс TR)

Как следствие повышения температуры воздуха, по всей территории Казахстана сокращается количество суток в году, когда суточная минимальная температура равна или опускается ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (сутки с заморозком, индекс FDO, рисунок 2.27) и ниже минус  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (жесткие заморозки, индекс TNltm2, рисунок 2.28). Скорость сокращения варьирует по территории, в основном, от 2 до 4 суток/10лет, местами скорость сокращения выше 5-6 суток за 10 лет.



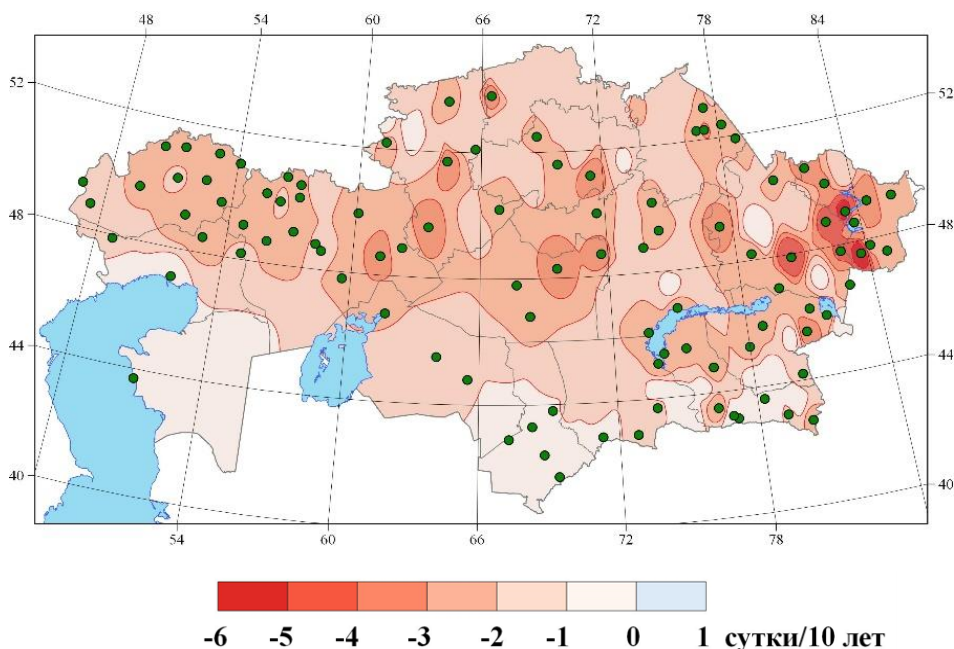
**Рисунок 2.27** – Темпы изменения количества суток с заморозком (сутки/10лет) в период 1961-2023 гг. (индекс FDO)





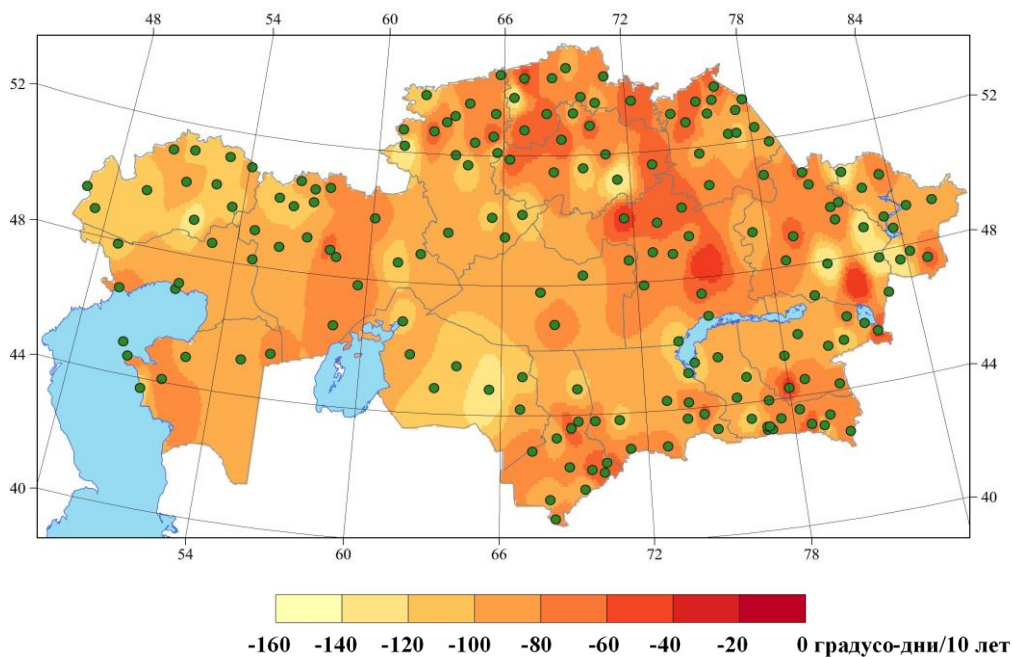
**Рисунок 2.28** – Темпы изменения количества суток с жесткими заморозками (сутки/10лет) в период 1961-2023 гг. (*индекс TNltm2*)

На территории республики практически повсеместно сокращается количество дней с очень жесткими морозами (когда суточный минимум температуры воздуха ниже минус 20 °С, *индекс TNltm20*, рисунок 2.29). Существенно сокращается количество таких суток (на 2–3 суток/10лет) в северо-западных, центральных и юго-восточных регионах. В некоторых районах Восточно-Казахстанской области повторяемость суток с очень жесткими морозами уменьшается более значительными темпами – на 4-5 суток/10лет.



**Рисунок 2.29** – Темпы изменения количества суток с очень жесткими морозами (сутки/10лет) в период 1961–2023 гг. (*индекс TNltm20*)

Сокращение количества дней с отрицательными температурами ведет к повсеместному сокращению *дефицита тепла в холодный период года (индекс HDDheat23, рисунок 2.30)*. Здесь, за пороговое значение температуры воздуха, которую желательно поддерживать в помещении, принята температура 23 °С. На большей части территории Казахстана диапазон сокращения дефицита тепла находится в пределах 60-100 градусо-дней за каждые 10 лет. Сокращение дефицита тепла на большей части северного и восточной части центрального регионов составляет до 40 градусо-дней за каждые 10 лет, но в некоторых районах этих регионов сокращение дефицита тепла отсутствует. Местами в различных регионах, в основном, в западных, юго-западных и некоторых районах восточного регионов Казахстана это сокращение наибольшее и составляет 140-160 градусо-дней/10 лет.



**Рисунок 2.30** – Темпы изменения дефицита тепла (градусо-дни/10лет) в период 1961-2023 гг. (*индекс HDDheat23*)

### 3 АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ

Для описания климатических условий, наблюдавшихся в 2023 г., включая оценку экстремальности режима атмосферных осадков, и оценки изменения климата использовались данные о месячных и суточных суммах осадков на около 190 метеорологических станциях из Республиканского гидрометеорологического фонда РГП «Казгидромет». Годовые, сезонные и месячные суммы осадков выражены в мм, либо выражены в процентах нормы 1961-1990 гг. В таблице 3.1 представлены значения аномалий годовых и сезонных сумм осадков, в таблице 3.2 – значения аномалий месячных сумм осадков, наблюдавшиеся в 2023 г. и осредненные в целом по территории Казахстана и его областям. Для каждого значения аномалии приведены вероятности непревышения, рассчитанные за период 1941 – 2023 гг. Вероятность непревышения характеризует частоту появления соответствующего значения аномалии в ряду наблюдений. Аномалии осадков, занявшие первые или последние пять лет в ранжированном по убыванию ряду, выделены жирным шрифтом.

#### 3.1 Аномалии количества осадков на территории Казахстана в 2023 году

В 2023 г. средняя по территории Казахстана годовая сумма атмосферных осадков была близка к норме и составила 113,1 % нормы, или 359,4 мм (ранг 16, вероятность непревышения 81%). Дефицит осадков испытали Жамбылская и Кызылординская области, где в среднем по области годовая сумма осадков составила 85 и 87 % нормы с вероятностью непревышения 25 и 36 % соответственно. Максимально превышена годовая норма суммы осадков в среднем по территории Атырауской области – на 50 % нормы, но при этом средний слой осадков составил всего 225,5 мм, год вошел в 10 % экстремально влажных. Количество выпавших осадков еще в двух областях вошло в 10 % экстремально влажных лет в среднем по территории Западно-Казахстанской (131 % нормы) и Костанайской (126 % нормы) и областях (таблица 3.1).

На большей части территории Казахстана за 2023 год осадков выпало либо около нормы, либо больше нормы (рисунок 3.1). Очаги максимального количества осадков относительно нормы располагались в западных и северных регионах (140-176 % нормы), в горных районах Восточно-Казахстанской области (120-146 % нормы). Наибольший дефицит годовых сумм осадков испытывали некоторые районы на юге Костанайской области, на большей части Кызылординской, на юго-западе Туркестанской и на юго-востоке Жамбылской областях, где выпало 43–71 % нормы осадков, также наблюдались небольшие очаги дефицита осадков на западе Мангистауской, локально в Акмолинской, Абай, Алматинской областях (73–85 % нормы).

На метеорологической станции Кордай (Жамбылская область) был установлен новый минимум годовой суммы осадков 278,2 мм при предыдущем минимуме 301,2 мм в 2021 г., на МС Кызылкум (Туркестанская область) год вошел в 5 % экстремально сухих, а на МС Ерейментау (Акмолинская область) год вошел в 10 % экстремально сухих (рисунок 3.1). По данным 33 МС, расположенных в западном, северо-западном, центральном и восточном регионах, было экстремально влажно: на 17 станциях фиксировались 5 %-е экстремумы, из них на 2 МС установлены рекордные значения максимального количества годовых сумм осадков: 497,9 мм на МС Железнодорожный (Костанайская область) при предыдущем

максимуме 473,6 мм в 1963 г., 577,4 мм на МС Каменка в Западно-Казахстанской области, предыдущий максимум составлял 503,7 мм в 1956 г. (Приложение 1); на 16 МС зафиксировано экстремально большое (10 %-е экстремумы) для этих районов количество осадков.

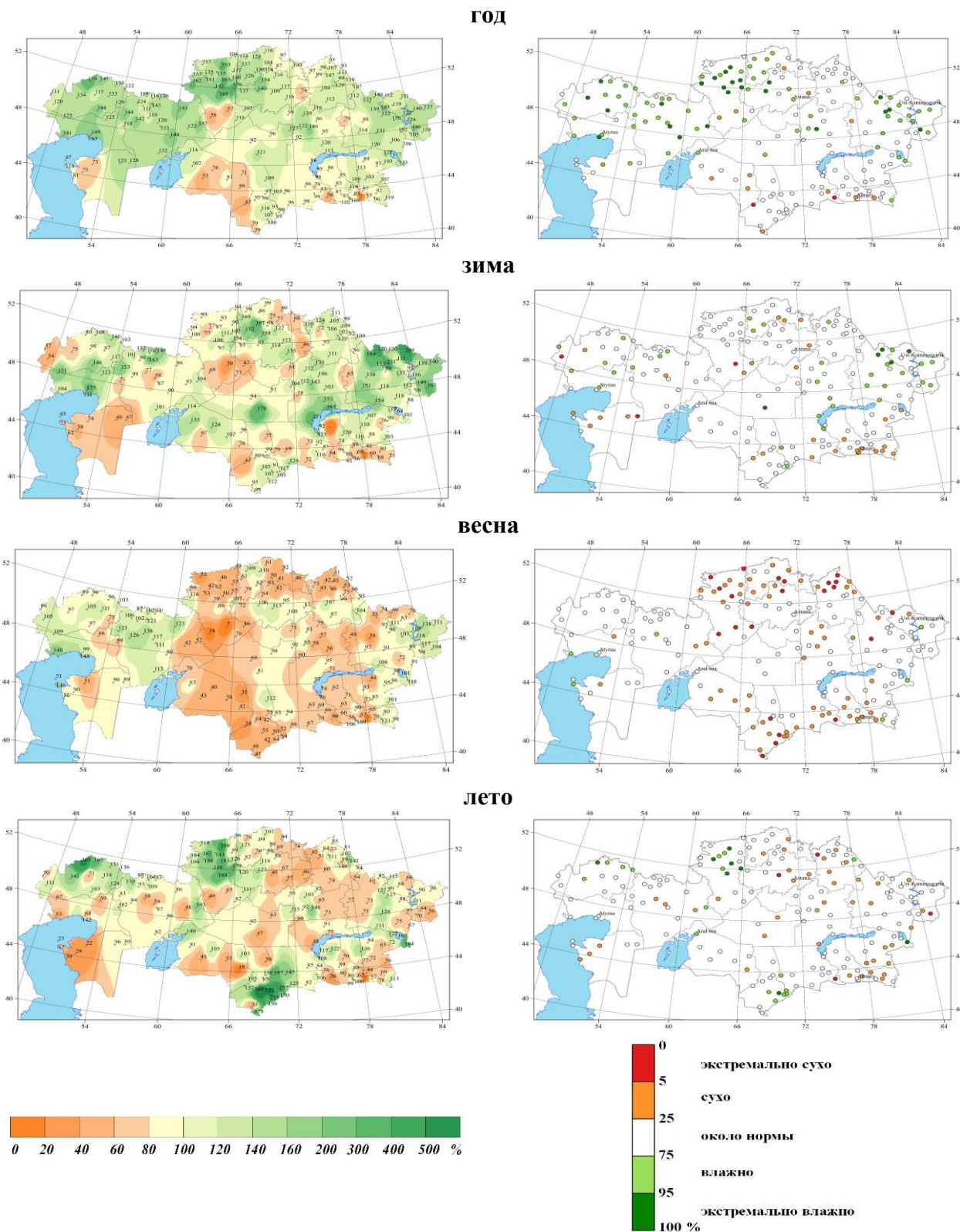
**Таблица 3.1** - Регионально осредненные средние годовые (январь-декабрь) и сезонные аномалии осадков в 2023 г.:  $vR$  – отклонения от средних многолетних за 1961-1990 гг., мм/сезон;  $P(r \leq R_{2022})$  – вероятность неперевышения (в скобках), рассчитанная по данным за период 1941–2023 гг. в %;  $RR$  – отношение  $R_{2023}$  к норме в %

Регион/область	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	$vR$ (P)	RR	$vR$ (P)	RR	$vR$ (P)	RR	$vR$ (P)	RR	$vR$ (P)	RR
<b>Казахстан</b>	41,7 (81)	113,1	2,7 (53)	104,2	-18,5 (13)	78,8	-4,6 (41)	94,8	<b>38,9 (100)</b>	<b>149,1</b>
Абай	54,3 (82)	118,9	15,6 (73)	127,1	-8,0 (41)	88,2	-7,2 (37)	91,7	<b>45,0 (98)</b>	<b>159,8</b>
Алматинская	-11,0 (48)	97,7	-15,8 (14)	75,5	-34,2 (25)	80,8	-17,8 (31)	87,1	21,6 (78)	121,4
Акмолинская	82,2 (86)	125,3	7,4 (64)	115,5	-12,0 (28)	82,7	-19,5 (30)	85,0	<b>70,1 (98)</b>	<b>189,6</b>
Актюбинская	75,0 (87)	128,5	2,8 (56)	104,7	5,0 (56)	107,7	-8,2 (45)	87,8	<b>47,2 (96)</b>	<b>165,3</b>
Атырауская	<b>75,3 (92)</b>	<b>150,1</b>	9,8 (69)	131,2	11,6 (64)	130,7	-7,9 (45)	80,7	<b>48,2 (97)</b>	<b>219,2</b>
Восточно-Казахстанская	85,5 (89)	121,7	21,8 (86)	135,0	-4,6 (42)	95,0	-19,5 (25)	84,7	<b>81,8 (100)</b>	<b>173,6</b>
Жамбылская	-45,1 (25)	85,2	-12,3 (26)	83,2	-42,1 (18)	64,7	-7,4 (30)	80,7	-12,6 (40)	82,9
Жетысу	14,6 (59)	103,8	-0,7 (45)	99,1	-18,8 (32)	84,1	-17,9 (31)	80,5	27,0 (86)	126,9
Западно-Казахстанская	<b>86,4 (90)</b>	<b>130,7</b>	0,2 (58)	100,4	0,7 (46)	101,3	19,6 (79)	124,6	40,7 (92)	151,9
Карагандинская	49,9 (89)	119,6	12,6 (82)	124,9	-18,1 (17)	71,9	-3,9 (41)	94,9	<b>47,8 (100)</b>	<b>177,3</b>
Костанайская	<b>76,0 (91)</b>	<b>126,2</b>	-7,1 (36)	85,4	<b>-26,4 (6)</b>	<b>55,7</b>	24,5 (76)	122,8	<b>58,2 (100)</b>	<b>178,8</b>
Кызылординская	-17,9 (36)	87,3	2,4 (46)	106,1	-21,0 (18)	57,1	-2,3 (46)	87,7	-3,9 (48)	88,2
Мангистауская <sup>1</sup>	22,5 (78)	115,8	-5,9 (36)	75,4	21,6 (86)	146,3	-11,3 (50)	67,3	7,5 (76)	120,1
Павлодарская	28,9 (62)	109,9	4,3 (64)	109,7	-17,3 (15)	68,5	-4,2 (41)	96,5	32,2 (93)	144,5
Северо-Казахстанская	59,6 (78)	116,9	4,4 (60)	109,2	-14,6 (24)	77,8	-25,7 (28)	83,2	<b>62,1 (97)</b>	<b>171,3</b>
Туркестанская	-8,9 (37)	98,0	-1,6 (41)	98,9	<b>-78,1 (6)</b>	<b>53,3</b>	24,5 (86)	200,9	6,1 (64)	106,5
Улытау	14,1 (67)	106,5	-3,3 (57)	93,8	-7,5 (48)	87,4	-4,4 (46)	91,8	19,5 (86)	139,1

**Примечания:** 1. для Мангистауской области оценка проводилась только по МС Форт Шевченко;  
2. значения выше 95-го или ниже 5-го перцентиля (соответственно влажные 95%-е и сухие 5%-е экстремумы) выделены жирным шрифтом и ярким цветом;  
3. значения выше 90-го или ниже 10-го перцентиля выделены бледным цветом;  
4. средние аномалии количества осадков получены осреднением данных 121 станций РК.

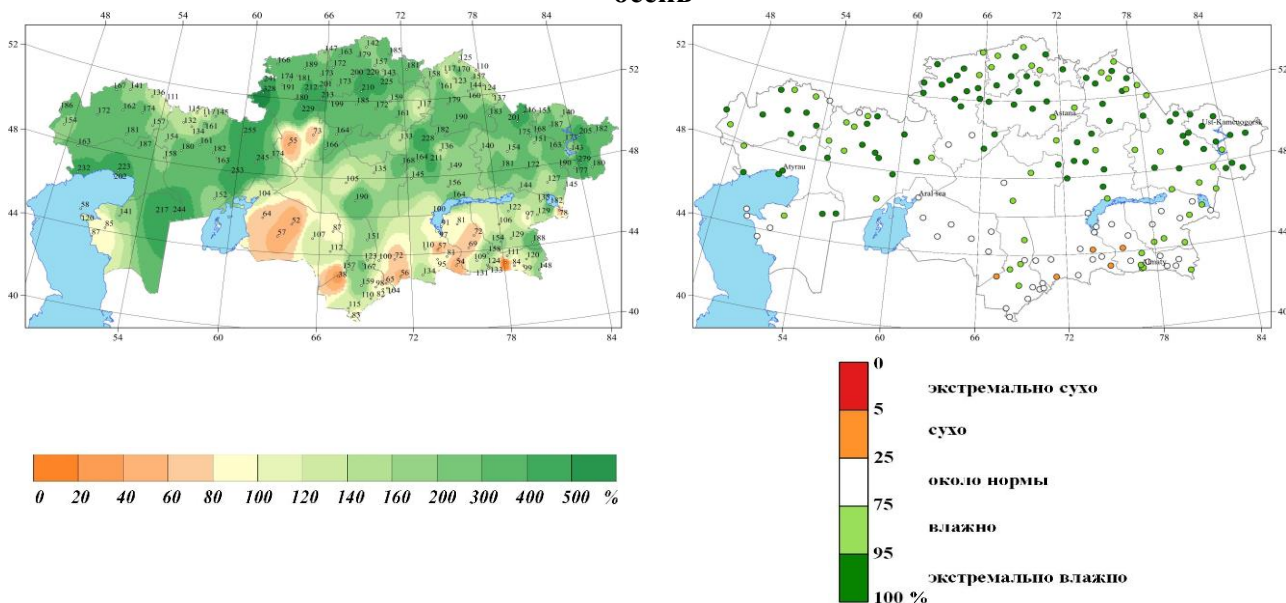
В среднем по территории Казахстана зимний и летний периоды, на протяжении которых в среднем по стране выпало 66 мм и 83 мм, что составляет 104,2 % и 94,8 % климатической нормы за сезон соответственно; весенний период 2023 года по режиму увлажнения характеризовался наличием дефицита осадков в целом за сезон и выпало 68,8 мм количества осадков или 78,8 % нормы (это 11 самая сухая весна); а осенью в среднем по территории страны выпало 118 мм, что составляет 149,1 % климатической нормы и сезон занял первое место в ранжированном ряду наблюдений от самого влажного к самому сухому сезону, начиная с 1941 года. (таблица 3.1).

На рисунке 3.1 показано территориальное распределение годового и сезонного количества осадков в 2023 г., выраженное в процентах нормы за период 1961–1990 гг., а также приведены вероятности непревышения годовых и сезонных сумм осадков в данном году.



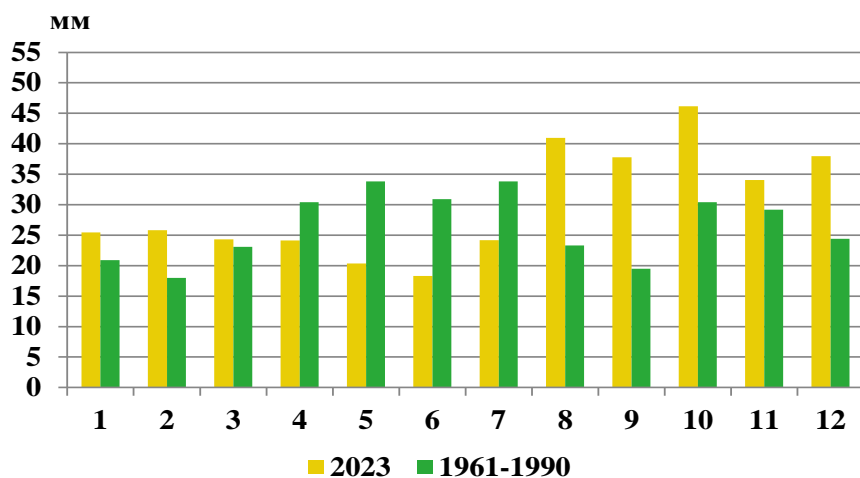
**Рисунок 3.1** – Географическое распределение годового и сезонного количества осадков в 2023 г., выраженное в % нормы (слева), а также вероятности его непревышения (справа), рассчитанные за период 1961 – 2023 гг. Лист 1

### ОСЕНЬ



**Рисунок 3.1** – Географическое распределение годового и сезонного количества осадков в 2023 г., выраженного в % нормы (слева), а также вероятности его неперевышения (справа), рассчитанные за период 1961 – 2023 гг. Лист 2

На рисунке 3.2 представлено внутригодовое распределение количества атмосферных осадков в 2023 г., осредненных по территории Казахстана, а также среднее многолетнее месячное количество осадков за период 1961–1990 гг.



**Рисунок 3.2** – Осредненные по территории Казахстана месячные суммы осадков в 2023 году и их нормы, рассчитанные за период 1961–1990 гг.

В 2023 году в среднем по территории Казахстана большую часть года наблюдался избыток количества осадков (с января по март и с августа по декабрь, рисунок 3.2). Экстремально влажными были два месяца 2023 года: сентябрь месяц, когда средний слой осадков по Казахстану составил 37,8 мм или 193,7 % климатической нормы, что соответствует 98 перцентилю (это 2 самый влажный месяц, рекордное значение было зафиксировано в 1946 г. и количество осадков составляло 37,9 мм) и август месяц, когда в среднем по стране выпало 40,9 мм осадков или 175,8 % нормы (ранг 4, вероятность неперевышения 96 %), и очень

влажными, вошедшие в 7 самых влажных месяцев (10 %-е экстремумы) были октябрь (46,1 мм – 151,8 % нормы) и декабрь (37,9 мм – 155,5 % нормы). Дефицит осадков наблюдался с апреля по июль месяцы. В апреле в среднем по территории страны количество осадков составляло 24,1 мм (или 79,3% нормы), в июле – 24,2 мм (или 71,5 % нормы) с вероятностью неперевышения 28 % и 17 %, соответственно. Экстремально «сухими» были два месяца: май 60,2 % нормы или 20,35 мм (среди восьми самых «сухих» месяцев) и июнь 59,2 % нормы или всего 18,3 мм (среди трех самых «сухих» месяцев, так мало осадков в июне месяце выпадало в 1955 г. (13,1 мм – 42,5 % нормы) и 1975 г. (16,7 мм – 54,1 % нормы).

**Зимой 2022/2023 гг.** (декабрь 2022 г. – февраль 2023 г.) в среднем по территории Казахстана количество осадков в зимний период было около нормы (таблица 3.1) и составило 104,2 % нормы (ранг – 39, эмпирическая вероятность 53 %). На большей части страны осадков выпало более 80 % нормы (рисунок 3.1). Избыток количества осадков (более 120 %) наблюдался в восточной части страны (136-259 % нормы), в северных регионах (124-181 % нормы), в Северном Прибалкашье (133-171 % нормы) и в Прикаспийской низменности и в некоторых районах северной части западного региона (123-163 % нормы). По данным 10 метеостанций, расположенных в восточном и центральном регионах, количество выпавших осадков за зимний период вошли в 5 и 10 % экстремально влажных, из них на 3-х метеостанциях восточного региона: Шалабай, Дмитриевка, Лениногорск зафиксированы рекордные значения максимального количества осадков за зимний период (120,2 мм, 103,2 мм и 137,8 мм), предыдущие значения (115,8 мм, 82,2 мм и 134,1 мм) отмечались в 1966, 1992 и 2017 гг., соответственно. Наиболее крупные очаги существенного дефицита осадков наблюдались на юге Костанайской области (30-73 % нормы), в Мангистауской области, на крайнем западе, северо-востоке, на юге и юго-востоке страны (45-77 % нормы). По данным 8 метеостанций, расположенных на западе, юге Костанайской области и на юго-востоке зимний сезон вошел в 5 и 10 % самых сухих лет.

**В декабре 2022 г.** характеризовался преимущественно дефицитом осадков, осредненные по территории Казахстана относительные аномалии количества осадков составили 60 % нормы за период 1961–1990 гг. или на 9,7 мм ниже нормы (вероятность неперевышения 13 %, таблица 3.2). На большей части территории страны наблюдался значительный дефицит осадков – менее 60 % нормы, который охватывал западную половину страны, южный, юго-восточный регионы, а также большую часть северных, центральных и восточных регионов. Осадков менее 20 % нормы выпало на значительной территории Мангистауской области и южного региона, в отдельных районах юга Костанайской области. По данным 25-ти МС, расположенных в этих регионах декабрь вошел в 5 и 10 % экстремально сухих месяцев. Новый минимум месячного количества осадков наблюдалось на МС Куйган, когда в течение всего месяца не было осадков, предыдущий рекорд минимального значения количества осадков был зафиксирован в 1965 году – 1,0 мм (Приложение 2). На большей части северо-восточных и восточных и центральных регионов страны а также локально в предгорных районах и в области Улытау осадков выпало около нормы или значительно выше нормы (рисунок 3.3).

**Таблица 3.2** – Регионально осредненные месячные аномалии количества осадков в 2023 г., рассчитанные как отклонения от средних многолетних значений за 1961–1990 гг., (в мм), и вероятность превышения (в скобках), рассчитанная по данным за период 1941–2023 гг. и выраженная в %

Регион/ область	12 (2022)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Казахстан	-9,7 (13)	4,5 (78)	7,8 (81)	1,2 (56)	-6,3 (28)	-13,5 (9)	<b>-12,6 (3)</b>	-9,6 (17)	<b>17,7 (96)</b>	<b>18,3 (98)</b>	15,7 (92)	4,8 (74)
Абай	-8,0 (23)	<b>16,9 (95)</b>	6,7 (84)	14,4 (87)	-0,5 (45)	<b>-22,0 (4)</b>	-16,7 (7)	-20,5 (7)	29,9 (93)	<b>29,8 (100)</b>	21,7 (93)	-6,6 (31)
Алматинская	-15,5 (6)	2,3 (63)	-2,6 (31)	-4,0 (42)	-6,5 (45)	-23,7 (18)	<b>-37,5 (2)</b>	-2,7 (42)	22,5 (90)	17,9 (92)	6,1 (73)	-2,4 (52)
Акмолинская	-2,4 (37)	2,5 (69)	7,2 (85)	6,3 (75)	4,8 (68)	-23,0 (6)	-10,7 (24)	-23,8 (14)	15,0 (76)	<b>44,1 (100)</b>	6,3 (80)	19,7 (93)
Актюбинская	-9,3 (24)	3,9 (69)	8,2 (84)	-0,4 (40)	3,3 (64)	2,1 (50)	-9,7 (29)	3,4 (65)	-1,9 (52)	14,1 (85)	<b>24,6 (97)</b>	8,4 (82)
Атырауская	-10,6 (6)	-5,3 (15)	<b>25,7 (98)</b>	-8,9 (10)	16,9 (92)	3,5 (54)	-4,7 (45)	-3,8 (50)	0,6 (60)	11,2 (87)	<b>29,1 (96)</b>	7,9 (85)
Восточно-Казахстанская	1,6 (59)	14,7 (93)	5,5 (78)	15,3 (86)	1,7 (43)	-21,7 (25)	<b>-26,5 (1)</b>	-18,1 (18)	25,1 (89)	<b>48,8 (100)</b>	27,0 (92)	6,1 (68)
Жамбылская	-17,8 (9)	-1,3 (48)	6,8 (68)	-3,1 (46)	-17,4 (24)	-21,6 (12)	<b>-16,7 (2)</b>	-4,9 (36)	14,2 (93)	0,6 (60)	-0,8 (60)	-12,4 (26)
Жетысу	-9,7 (20)	9,9 (84)	-0,9 (36)	5,5 (68)	-10,2 (32)	-14,2 (31)	-22,5 (9)	-16,5 (20)	21,1 (90)	20,8 (93)	17,7 (84)	-11,5 (31)
Западно-Казахстанская	-13,5 (21)	-3,8 (47)	<b>17,5 (96)</b>	-8,5 (24)	3,5 (63)	5,7 (63)	-1,1 (57)	<b>35,1 (96)</b>	-14,4 (21)	-7,8 (35)	<b>34,9 (96)</b>	13,6 (87)
Карагандинская	-1,0 (47)	6,6 (80)	7,0 (85)	6,2 (76)	-6,0 (30)	-18,3 (12)	<b>-18,2 (3)</b>	<b>-21,5 (4)</b>	<b>35,7 (97)</b>	<b>20,4 (98)</b>	<b>25,9 (97)</b>	1,5 (62)
Костанайская	-9,3 (19)	-2,1 (46)	4,3 (79)	2,5 (58)	<b>-16,1 (3)</b>	-12,9 (19)	-2,6 (52)	-14,8 (28)	<b>41,8 (98)</b>	21,0 (91)	14,9 (91)	<b>22,3 (98)</b>
Кызылординская	-8,5 (15)	2,6 (57)	8,4 (82)	-6,9 (25)	-12,0 (15)	-2,1 (50)	-6,0 (21)	-2,6 (47)	6,3 (87)	-3,4 (42)	4,2 (78)	-4,7 (43)
Мангистауская <sup>1</sup>	-8,2 (30)	-4,5 (10)	6,8 (86)	-8,3 (42)	18,1 (85)	11,8 (90)	-14,6 (12)	-7,5 (32)	10,8 (87)	14,9 (89)	0,5 (57)	-7,9 (30)
Павлодарская	3,3 (58)	5,9 (86)	-4,8 (26)	8,3 (81)	-2,5 (41)	<b>-23,1 (0)</b>	-8,1 (30)	-14,7 (24)	18,6 (86)	25,1 (92)	3,0 (71)	4,1 (70)
Северо-Казахстанская	-5,4 (34)	0,7 (62)	9,1 (89)	11,3 (86)	<b>-19,6 (2)</b>	-6,3 (36)	17,9 (81)	<b>-42,1 (2)</b>	-1,5 (53)	23,4 (90)	12,7 (86)	<b>26,0 (97)</b>
Туркестанская	-35,3 (10)	8,7 (63)	25,0 (84)	-29,5 (10)	-28,0 (18)	-20,6 (20)	<b>-10,0 (1)</b>	-0,5 (67)	<b>35,1 (100)</b>	-3,0 (54)	6,9 (74)	2,2 (60)
Улытау	-3,1 (40)	-9,0 (26)	8,9 (84)	11,9 (86)	-12,3 (19)	-7,1 (50)	-12,9 (7)	-11,1 (25)	19,7 (90)	10,9 (93)	4,5 (81)	4,1 (70)

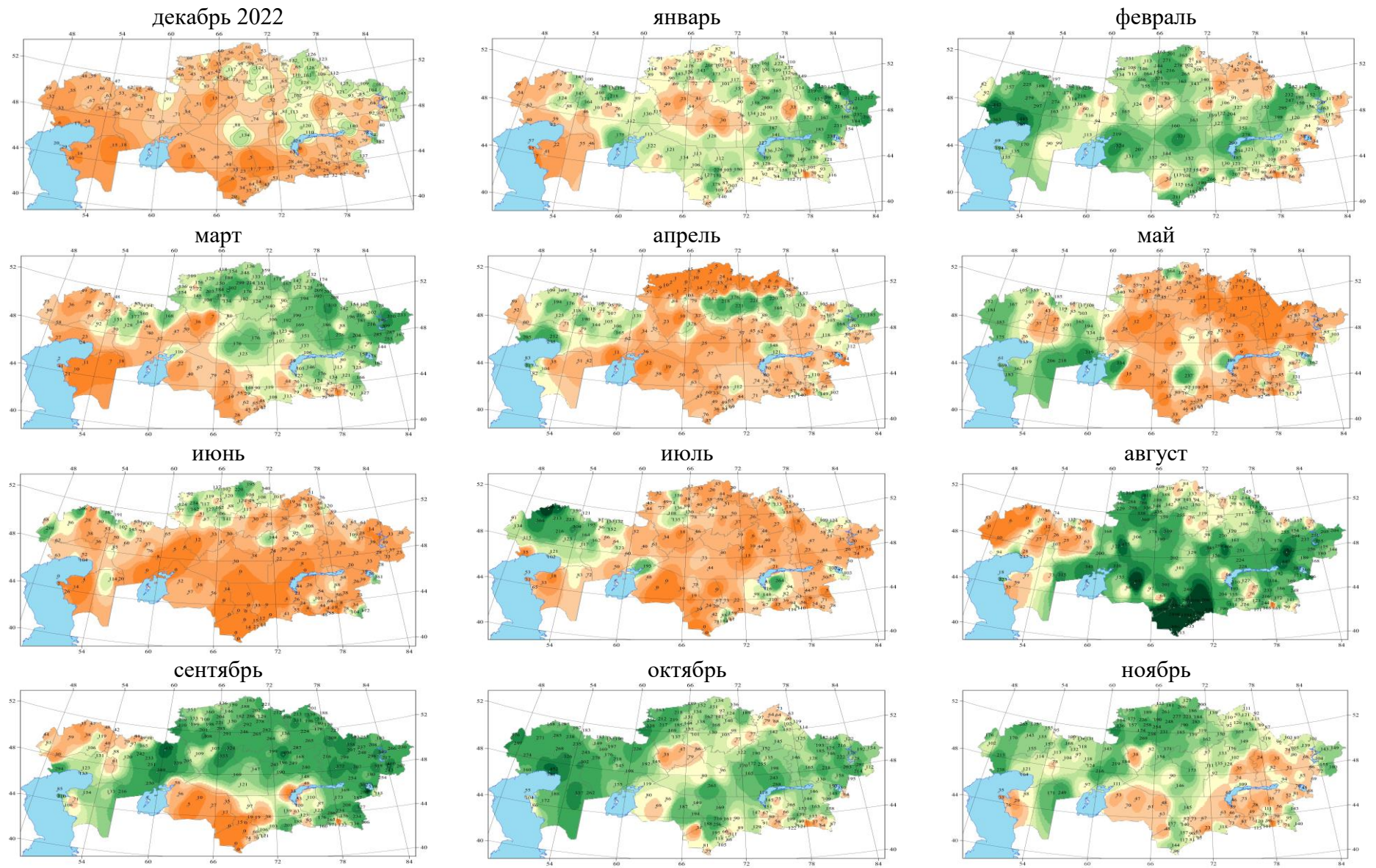
**Примечания:** 1. для Мангистауской области оценка проводилась только по МС Форт Шевченко;  
2. значения выше 95-го или ниже 5-го перцентиля выделены жирным шрифтом и ярким цветом;  
3. значения выше 90-го или ниже 10-го перцентиля выделены бледным цветом;  
4. средние аномалии количества осадков получены осреднением данных 121 станций Казахстана.

В январе распределение количества выпавших осадков по территории было неравномерным, в среднем по территории Казахстана количество осадков составило 121,7 % нормы (ранг 19, таблица 3.2). Сильный дефицит осадков наблюдался в



Мангистауской области (15,1 % нормы – девятый самый сухой январь в ряду наблюдений), а экстремально влажным в целом по территории было в Абай (193,1 % нормы) и Восточно-Казахстанской областях (179,4 % нормы), это 5 и 6 самый влажный январь. На большей части Казахстана наблюдался избыток увлажнения, осадков выпало около или значительно больше нормы. В восточных регионах количество осадков превысило норму в 1,5-3,9 раза, в северных, северной части западных регионах, Приаралье, южных и юго-восточных регионах – в 1,2-2,3 раза, в северо-восточных и восточной части центрального регионов – в 1,3-1,9 раза (рисунок 3.3). Наибольшее количество осадков (118 мм) выпало на МС Ащысай (Туркестанская область), что составило 155,4 % нормы. На 17 МС, расположенных, в основном на востоке и северо-востоке, центре, юге и западе наблюдались экстремально увлажненные условия и фиксировались 5 % и 10 %-е экстремумы, в том числе на 3 МС (Шалабай, Дмитриевка и Лениногорск), расположенных в Абай и Восточно-Казахстанской областях установлены рекорды месячного максимума осадков (68,5 мм, 43,2 мм и 59,7 мм) их предыдущие рекорды (54,5 мм, 34,1 мм и 58,5 мм) были установлены в 1947 г., 1971 г. и в 1940 г., соответственно (Приложение 2). В январе наблюдались два больших очага с сильным дефицитом осадков: один очаг охватил всю территорию Мангистауской области, Прикаспийскую низменность и западную половину Западно-Казахстанской области (7-63 % нормы), второй очаг, располагался в западной половине центрального региона (23-65 % нормы). Небольшие локальные зоны с количеством осадков менее 70 % нормы и даже 30 % нормы отмечены в горных районах юга и юго-востока, на севере и северо-западной части области Абай. Меньше всего осадков (0,8 мм) в течение месяца выпало на метеостанциях Актау и Форт-Шевченко (Мангистауская область), что составило 7,3 и 22,4 % нормы. На территории Западно-Казахстанской и Мангистауской областей на некоторых станциях январь месяц вошел в 5 и 10% экстремально сухих.

**Февраль** был влажным, в среднем по территории республики месячное количество осадков составило 143,4 % нормы или на 7,8 мм выше среднего многолетнего значения (ранг 16, вероятность неперевышения 81 %, таблица 3.2). На большей части территории страны осадков выпало значительно больше нормы (рисунок 3.3). В Западно-Казахстанской и Атырауской областях было экстремально влажно, среднее по территории увлажнение составило 202 и 392 % нормы (с вероятностью неперевышения 96 и 98 %) это четвертый и второй самый влажный февраль, соответственно. В западных регионах количество осадков превысило норму в 1,3-4,9 раза, в северных и центральных регионах, Туранской низменности – в 1,3-3,2 раза, в горном регионе юга, Южном Прибалкаше и в некоторых районах восточного региона – в 1,2-2,9 раза. (рисунок 3.3). Самое значительное превышение нормы наблюдалось на МС Атырау (485,1 % нормы) в Атырауской области. Наибольшее количество осадков (173,2 мм) выпало на МС Шуылдак (Туркестанская область), что составило 232,5 % нормы. На 27-ми метеостанциях, расположенных в разных регионах страны, условия увлажнения характеризовались как влажные и экстремально влажные (90 и 95 %-е экстремумы). На МС Атырау и Сарышаган были установлены новые максимумы месячного количества осадков (49,0 мм и 29,2 мм), их прежние значения (41,7 мм и 21,0 мм) отмечались в 1952 г. и 1993 г., соответственно (Приложение 2).



**Рисунок 3.3** – Пространственное распределение месячного количества осадков в 2023 году (в % нормы, рассчитанной относительно базового периода 1961–1990 гг.)

Сильный дефицит осадков (менее 70 % нормы) находился в северо-восточном регионе (35-72% нормы), в горных районах юго-востока и востока (47-70 % нормы) и локально в центральной части страны и на юге Костанайской области (48-67 % нормы).

**Весной** в среднем по территории Казахстана количество осадков составило 78,8 % нормы с вероятностью непревышения 13 % (или 11 самая сухая весна в ряду наблюдений, таблица 3.1). Экстремально сухо наблюдалось в среднем по территории Костанайской (56 % нормы) и Туркестанской (53,0 % нормы) областей – шестая самая сухая весна в ряду наблюдений с 1941 г. Значительно выше нормы осадков получила Мангистауская область – 146 % нормы. Существенный дефицит весенних осадков наблюдался на большей части территории страны – менее 76 % нормы (рисунок 3.2). Значительный дефицит сумм осадков наблюдался на юге Костанайской области (7-52 % нормы), сильный дефицит осадков наблюдался в северных, северо-восточных, центральных, южных регионах и местами в западных частях страны (28-67 % нормы). На МС Амангельды (Костанайская область) был установлен новый минимум сезонных сумм осадков – 3,6 мм, предыдущее минимальное количество осадков составляло 6,4 мм в 2021 г. По данным 21 метеостанции, расположенных в северных областях: Костанайской, Северо-Казахстанской, Акмолинской и Павлодарской, в восточных (Абай, Восточно-Казахстанской) и южных (Туркестанской и Жамбылской) областях было экстремально сухо (фиксировались 5 %-е экстремумы).

Избыток осадков наблюдался на большей части западного региона страны и в горных районах восточного региона, а также в центральной части страны. Очаги значительного количества осадков за весенний сезон наблюдались в западных районах Атырауской, в центральных районах Актюбинской и Восточно-Казахстанской областей (121-148 % нормы, рисунок 3.2).

**В марте** в среднем по территории Казахстана количество осадков составило 105,3 % нормы за период 1961-1990 гг. (таблица 3.2). Распределение осадков было неравномерным. Избыток осадков, преимущественно выше нормы, наблюдался в северных, центральных, восточных и юго-восточных частях страны, а также в северной части Актюбинской области (рисунок 3.3), количество осадков превысило норму на 124-350 % нормы. В северных, восточных и восточной части центрального регионах Казахстана наблюдались два крупных очага со значительным избытком увлажнения. На 14 метеостанциях, расположенных в этих частях страны, было экстремально влажно и фиксировались 5 и 10 %-е экстремумы. Очень сухо было в Атырауской и Туркестанской областях, в среднем по территории 24,2 и 53,1 % нормы (10 %-ти экстремум) – девятый самый сухой месяц в ряду наблюдений, соответственно. Значительный дефицит осадков (менее 60 % и даже ниже 40 % нормы) наблюдался практически повсеместно в западном регионе, на юге Костанайской области, в Кызылординской и Туркестанской областях, а также в северо-западной части Прибалкашья и горных регионах юга страны (рисунок 3.3). По данным 10 МС, расположенных в Мангистауской и Туркестанской областях, а также на юге Костанайской области март месяц вошел в 5 и 10 % экстремально сухих, из них на МС Амангельды в Костанайской области был установлен новый минимум месячного количества осадков (0,8 мм), предыдущее значение – 0,9 мм отмечалось в 1951 г. (Приложение 2).

**В апреле** среднее по территории страны количество выпавших осадков составило 79,3 % нормы (ранг 60, вероятность неперевышения 28 %, таблица 3.2). Дефицит осадков (1-73 % нормы) наблюдался на большей части территории Казахстана, наиболее значительный (менее 30 % нормы и даже 10 %) на севере и северо-востоке, западной части центрального региона и Туранской низменности (рисунок 3.3). По данным 32 МС, расположенных в Северо-Казахстанской, Павлодарской, Костанайской, на севере Акмолинской и Кызылорлинской областях было экстремально сухо (фиксировались 5 и 10 %-е экстремумы), в том числе обновлены рекорды на 4 метеостанциях северного региона. По данным трех метеостанций Костанайской области: МС Сарыколь, МС Карасу и МС Михайловка были установлены рекорды минимума месячного количества осадков (0 мм, 0,3 мм и 0,3 мм), их предыдущие рекорды (0,23 мм, 0,7 мм и 0,8 мм) и были зафиксированы в 1963, 1991 и 1963 годах, соответственно. На МС Михайловка Павлодарской области осадки отсутствовали в течение всего месяца, такой же случай наблюдался в 1997 г. (Приложение 2). Очаги значительного количества осадков (160-275 % нормы) наблюдались преимущественно на большей части Акмолинской и юге Павлодарской областей, западной части страны, а также в Восточно-Казахстанской и граничащей с ней Абай областях и на севере Прибалкашья. Сильный избыток увлажнения наблюдался в Атырауской области, в среднем по территории количество осадков составляло 228,0 % нормы, что соответствует 92 перцентилю. На 7 метеостанциях Акмолинской, Павлодарской и Атырауской областях условия увлажнения были экстремально влажными (фиксировались 5 и 10 %-е экстремумы).

**В мае** так же как и в апреле дефицит осадков наблюдался на большей части территории Казахстана, в среднем по территории страны количество осадков составило 60,2 % нормы или на 13,5 мм ниже среднего многолетнего значения и условия увлажнения характеризуются как экстремально сухими (10 %-й экстремум, таблица 3.2). Дефицит осадков (2-64 % нормы) наблюдался в северном, восточном, центральном, южном регионах и местами в западном регионе. Сильный дефицит осадков в среднем по территории наблюдался в Павлодарской области – 14,1 % нормы или 3,78 мм (рекордно сухой месяц, предыдущий рекорд минимального месячного количества осадков был зафиксирован в 1955 г.), Абай – 28,3 % нормы с вероятностью неперевышения 4 %, Акмолинской – 32,3 % нормы с вероятностью неперевышения 6 %, Карагандинской и Жамбылской областях среднее по территории количество осадков составило 38,4 и 41,9 % нормы, что соответствует 12 перцентилю, соответственно. В мае на 7-ми МС были установлены рекордные минимумы осадков (Приложение 2): на 2 МС Акмолинской области (Астана, Ерейментау) и на 4 МС Павлодарской области (Шалдай, Актогай, Баянауыл, Красноармейка); на МС Шалдай в Павлодарской области осадки отсутствовали в течение всего месяца. По данным 37 метеостанций условия увлажнения были экстремально сухими (фиксировались 5 и 10 %-е экстремумы, рисунок 3.3). В мае в отдельных регионах западных областей, Приаралье, на севере Северо-Казахстанской и Туркестанской областей, северо-западе Прибалкашья, а также в некоторых предгорных районах юго-востока и востока осадков выпало более 130 % нормы. Местами на западе, юго-западе, севере и юге более 160 и даже 300 % нормы (рисунок 3.3). На 2 МС (Казалы и Форт-Шевченко) май вошел в 10 % наиболее влажных месяцев. Самое значительное количество осадков (333,7 %

нормы) выпало на МС Казалы (Кызылординской область), что составило 30,7 мм, это на 10,6 мм выше среднего многолетнего значения.

**Летом** среднее по территории количество осадков составило 94,8 % нормы (ранг – 49, вероятность превышения 41 %, таблица 3.1). Наблюдались три очага избыточного увлажнения за летний период – в северной части Западно-Казахстанской области (141-303 % нормы), северной половине Костанайской области (143-209 % нормы), юго-восточной части Туркестанской и прилегающей к ней части Жамбылской областей (178-369 % нормы). Также наблюдалось значительное превышение нормы в 1,8 раз на МС Жаланашколь (область Жетысу). На 9 МС, расположенных в вышеперечисленных регионах фиксировались 5%-е экстремумы (экстремально влажно), в том числе на МС Каменка установлено рекордное сезонное количество осадков (рисунок 3.2). Зоны с дефицитом осадков отмечались во всех областях (44-77 % нормы), сильный дефицит осадков фиксировался в юго-восточной части Жамбылской, юг-юго-восток Кызылординской и на западе Мангистауской областях (18-39 % нормы). Количество осадков, попавших в градацию «экстремально сухо» (5%-е экстремумы) были отмечены на 4-х метеостанциях, расположенных в Жамбылской, Восточно-Казахстанской, Павлодарской и Акмолинской областях.

Значительный дефицит месячных сумм осадков сохранялся в большинстве регионов на протяжении двух летних месяцев – июнь и июль, а с учетом апреля и мая – на протяжении 4-х месяцев подряд (рисунок 3.3). В **июне** на большей части территории Казахстана наблюдался значительный дефицит осадков, в среднем по территории страны количество осадков составило 59,2 % нормы (4 самый сухой месяц, таблица 3.2). Существенный дефицит осадков отмечен в Туркестанской, Жамбылской, Карагандинской, Восточно-Казахстанской и Алматинской областях, в среднем по территории их количество составило 12,0 % нормы, 14,6 % нормы, 29,6 % нормы, 34,8 % нормы и 39,6 % нормы (5%-е экстремумы), соответственно. В областях Улытау и Жетысу месяц вошел в 10 % самых сухих июней (таблица 3.2). В Западно-Казахстанской, Актюбинской и в некоторых горных и предгорных районах республики заметно преобладание дефицита над избытком осадков. В июне на 21 метеостанции, расположенных в основном в Туркестанской, Кызылординской и Карагандинской областях были установлены рекорды минимума осадков (Приложение 2), из них на 16-ти МС осадки отсутствовали в течение всего месяца. На 27-ми МС, расположенных в разных районах страны, было экстремально сухо (фиксировались 5 и 10 %-е экстремумы (рисунок 3.3). Избыток увлажнения в июне наблюдался в северных регионах (120-234 % нормы), в горных и предгорных районах юго-востока республики (161-172 % нормы), а также местами вдоль северной и западной границы западного Казахстана (102-206 % нормы), рисунок 3.3. Экстремальный избыток осадков (90 и 95%-е экстремумы) наблюдался локально на 4 МС северного региона страны.

**В июле**, как и в июне месяце сильный дефицит осадков сохранился на большей части территории Казахстана, среднее количество осадков составило 71,5 % нормы или на 9,6 мм ниже средних многолетних значений (таблица 3.2). Экстремально сухо (5 %-е экстремумы) было на территории Карагандинской и Северо-Казахстанской областях, в среднем по их территории количество осадков составило 29,7 % и 33,6 % нормы (пятый и третий самый

сухой июль в ряду наблюдений с 1941 г.), соответственно. В зоне сильного дефицита осадков (менее 60 % нормы), а порой экстремального (менее 40 % нормы и даже 20 % нормы) и рекордного (менее 6 % нормы) находилась вся южная часть страны (за исключением районов Южного Прибалкашья, где количество осадков составляло 81-264 % нормы), Прикаспийская низменность, центральные, восточные регионы Казахстана и почти вся территория северного региона страны. На 6-и метеостанциях, расположенных в Туркестанской, Кызылординской и Карагандинской областях были установлены рекордные минимумы осадков (Приложение 2), из них на 5-ти МС осадки отсутствовали в течение всего месяца. По данным 25-ти метеостанций, находящихся в северном, восточном, центральном и юго-восточном регионах, условия увлажнения характеризовались как экстремально сухие (фиксировались 5 и 10 %-е экстремумы). В июле осадки в пределах 80-164 % нормы зафиксированы в некоторых районах севера, северо-востока, востока, Алакольской впадине, в Атырауской области и на севере Актюбинской области. Осадки значительно выше нормы выпали в Южном Прибалкашье, в Северном Приаралье (195-264 % нормы) и в Западно-Казахстанской области (216-606 % нормы, рисунок 3.3). На МС Каменка выпало самое значительное и рекордное количество осадков за месяц 203 мм, прежний рекорд – 133,1 мм, который отмечался в 1959 г. (Приложение 2). По данным 5-и метеостанций, расположенных в Западно-Казахстанской и Алматинской областях, в июле условия увлажнения были экстремально влажными – отмечались 5 и 10 %-е экстремумы.

**В августе** в северном, восточном, центральном, юго-восточном, южном и восточной части юго-западного регионах страны преобладал избыток осадков, в среднем по территории Казахстана месячное количество осадков составило 175,8 % нормы или 41 мм с вероятностью неперевышения 96 % (четвертый самый влажный месяц в ряду наблюдений с 1941 г., таблица 3.2). На большей части территории этих регионов количество осадков превысило норму в 1,5-6,0 раз, а в южной половине Туркестанской и Жамбылской областях – в 7-28 раз (рисунок 3.3). В августе на 8 МС были установлены рекордные максимумы осадков (Приложение 2). По данным 58-ми метеостанций август 2023 г. был экстремально влажным (фиксировались 5 % и 10 %-е экстремумы). В результате в среднем по территории областей рекордно влажно было в Туркестанской области (897,7 % нормы) и экстремально влажно (5 и 10 %-е экстремум) наблюдалось на территории 7 областей (Костанайской (ранг 2) и Карагандинской (ранг 3), Улытау, Абай, Жетысу, Алматинской, Жамбылской), где среднее по территории увлажнение составило от 173,8 до 300,4 % нормы. Зоны значительного дефицита осадков (менее 40 % нормы и даже 10 % нормы) наблюдались во многих районах западных областей Казахстана (рисунок 3.3). На МС Чапаево и Урда, расположенных в Западно-Казахстанской области, осадков не наблюдалось в течение всего месяца – это рекордные значения.

**Осенью** средний слой осадков по территории Казахстана составил 149,1 % нормы или 117,9 мм – это рекордное количество осадков за сезон (ранг 1), предыдущий рекорд наблюдался в 1965 году (148 % нормы или 117,2 мм). Практически на всей территории было экстремально влажно, кроме юга Костанайской области и южной части Казахстана. В среднем по территории областей рекордно влажно было в Костанайской, Восточно-Казахстанской и Карагандинской областях, а экстремально влажно (5%-е экстремумы) – в Акмолинской и

Абайской (2 самая влажная осень с 1941 г.), в Атырауской и Северо-Казахстанской (ранг 3), Актыубинской (ранг 4) областях (таблица 3.1, рисунок 3.2). На 81 МС, расположенных в западном, северном, центральном и восточном регионах, фиксировались 5%-е экстремумы, в том числе на 27 МС установлены рекордные значения. На 20 МС Казахстана было очень влажно, фиксировались 10%-е экстремумы.

Дефицит осадков (менее 80 % нормы) наблюдался на юге Костанайской области (55-73 % нормы), в западной половине Кызылординской области (52-64 % нормы), на южном стыке Кызылординской и Туркестанской областей (38 % нормы), Жамбылской и Алматинской областей (54-72 % нормы) и в некоторых других небольших районах по Казахстану (рисунок 3.2). На 5 МС, расположенных на юге страны наблюдался значительный дефицит осадков – менее 25 % нормы.

**В сентябре** также, как и в августе на большей части страны наблюдался значительный избыток увлажнения. Сентябрь был экстремально влажным – в среднем по территории Казахстана количество осадков составило 193,7 % нормы (ранг 2 с вероятностью неперевышения 98 %). Рекордно влажно было в Восточно-Казахстанской, Акмолинской и Абай областях, в среднем по территории их количество составило 244,3-276,2 % нормы (таблица 3.2). На 82 МС, расположенных в восточной части Актыубинской и Мангистауской областей, северном, центральном, восточном и юго-восточном регионах было экстремально влажно (фиксировались 5 и 10%-е экстремумы), в том числе на 10 МС установлены рекордные значения максимального месячного количества осадков (рисунок 3.3, Приложение 2). В то же время в северной части западного региона и на юге страны наблюдался сильный дефицит осадков (менее 50 % нормы, а на юге даже менее 15 % нормы). На пяти метеостанциях Туркестанской области (Арыс, Ащысай, Жетысай, Кызылкум, Шардара) осадки отсутствовали в течение всего месяца.

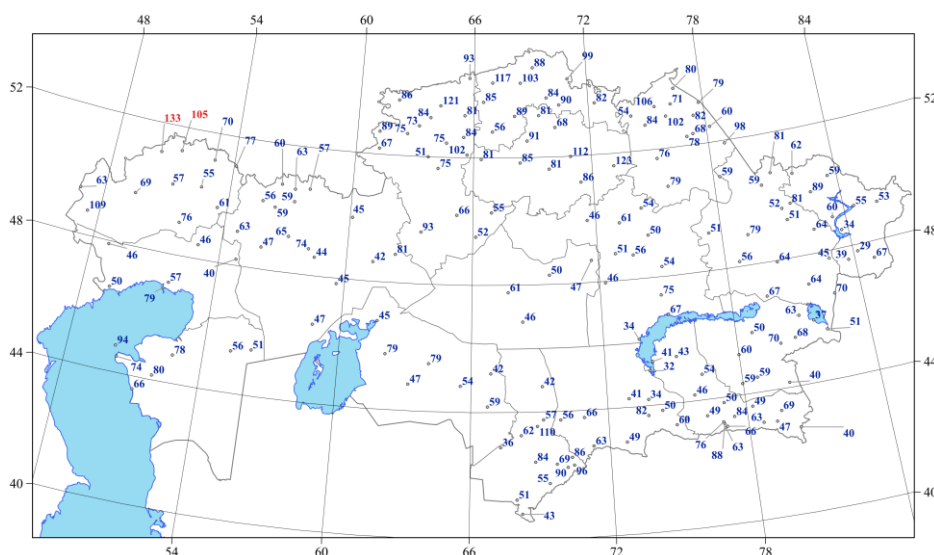
**В октябре** ситуация избыточного увлажнения продолжилась практически на всей территории страны, среднее количество осадков по территории республики составило 151,8 % нормы (ранг 7, вероятность неперевышения 92 %, таблица 3.2). В западных (145-452 % нормы), северных (130-338 % нормы), центральных, восточных и юго-восточных (146-288 % нормы) регионах, а также в восточной части Кызылординской, Туркестанской и на юге Улытау областях (149-261 % нормы) наблюдалось избыточное количество осадков (рисунок 3.3). На двух метеостанциях Западно-Казахстанской области было зафиксировано рекордное максимальное количество месячных осадков: МС Каратобе (61,5 мм), предыдущий рекорд был установлен в 2004 г. и составлял 58,1 мм, МС Жаныбек (79,3 мм), предыдущий рекорд составлял 73,7 мм в 1954 г. (Приложение 2). На 58 метеостанциях, расположенных в западных, северных, восточных, центральных и юго-восточных регионах, условия увлажнения характеризовались как экстремально влажные (90 и 95 %-е экстремумы). В октябре небольшие зоны с дефицитом осадков (31-79 % нормы) наблюдались в южной части Костанайской области, северо-восточном и некоторых районах южного регионов страны (рисунок 3.3).

**В ноябре** избыточное увлажнение наблюдается на большей части территории Казахстан, в среднем по территории Казахстана количество осадков составляло 116,5 % нормы (вероятность неперевышения 74 % нормы). В западных (143-265 % нормы),

северных (127-336 % нормы), центральных, некоторых восточных регионах и в Туркестанской области (139-180 % нормы) наблюдалось избыточное количество осадков (рисунок 3.3). В Северо-Казахстанской (202,8 % нормы) и Костанайской (196,6 % нормы) областях ноябрь попал в 50 % самых влажных месяцев. По данным 6 МС, расположенных в западном и северном регионах страны были установлены рекорды максимального месячного количества осадков (Приложение 2). На 30-ти метеостанциях, расположенных в западной, северном и западной части центрального регионах, условия увлажнения характеризовались как экстремально влажные (отмечались 90 и 95 %-е экстремумы). Дефицит осадков, местами сильный наблюдался в нескольких очагах: в западной части Мангистауской области (29-76 % нормы); практически на всей территории Кызылординской области (47-70 % нормы) и большой очаг, занимающий территорию Жамбылской, Алматинской, Жетысу, Абай и юго-восточную часть Карагандинской областей (24-74 % нормы), на 4 метеорологических станциях в этих районах было экстремально сухо (рисунок 3.3).

Для оценки экстремальности количества осадков в 2023 году были оценены индексы изменения климата, рекомендованные Всемирной Метеорологической Организацией. Ниже представлен анализ некоторых наиболее показательных индексов осадков и особенностей распределения их значений по территории Казахстана в 2023 году.

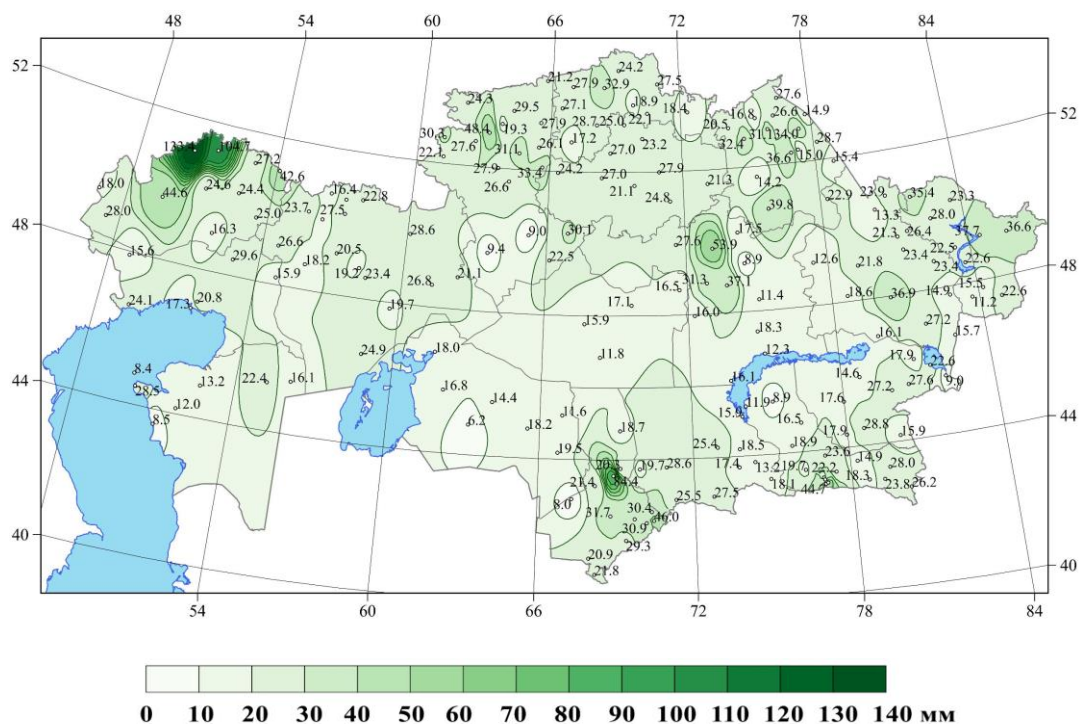
На рисунке 3.4 представлены значения абсолютных максимумов суточного количества осадков, зарегистрированные с начала открытия метеостанции по 2023 г. (показаны синим цветом). Красным цветом выделены значения суточных максимумов количества осадков, перекрывшие в 2023 г. предыдущий абсолютный максимум. В 2023 г. значение абсолютного максимума количества осадков было превышено на двух метеорологических станций Казахстана: на МС Каменка за сутки выпало 133,4 мм, предыдущий максимум был в 28 июля 1959 г. и составлял 66,5 мм и на МС Уральск, где за сутки выпало 104,7 мм, предыдущий максимум суточного количества осадков наблюдался 25 июля 1992 г. и составлял 79,3 мм.



**Рисунок 3.4** – Абсолютный максимум суточного количества осадков (мм), выбранный за период с начала открытия метеостанции по 2023 год. Если рекордное суточное количество осадков зафиксировано в 2023 г., значение нанесено красным цветом



**Суточный максимум количества осадков**, выбранный по данным за 2023 г. (*индекс  $Rx1day$* ), составлял 10-30 мм на большей части территории Казахстана (рисунок 3.5). Наибольшее максимальное суточное количество осадков наблюдалось на северо-западе страны (105-133 мм), в северной части хр. Каратау (84 мм, Туркестанская область), на севере, северо-востоке и в предгорных и горных районах юга и юго-востока составляло местами более 30-40 мм, в Карагандинской области местами более 50 мм. Наименьшее максимальное суточное количество осадков (менее 10 мм) наблюдалось в юго-западной части Мангистауской области, на юге Кызылординской области и в песках Сарыесик Атырау (Алматинская область).

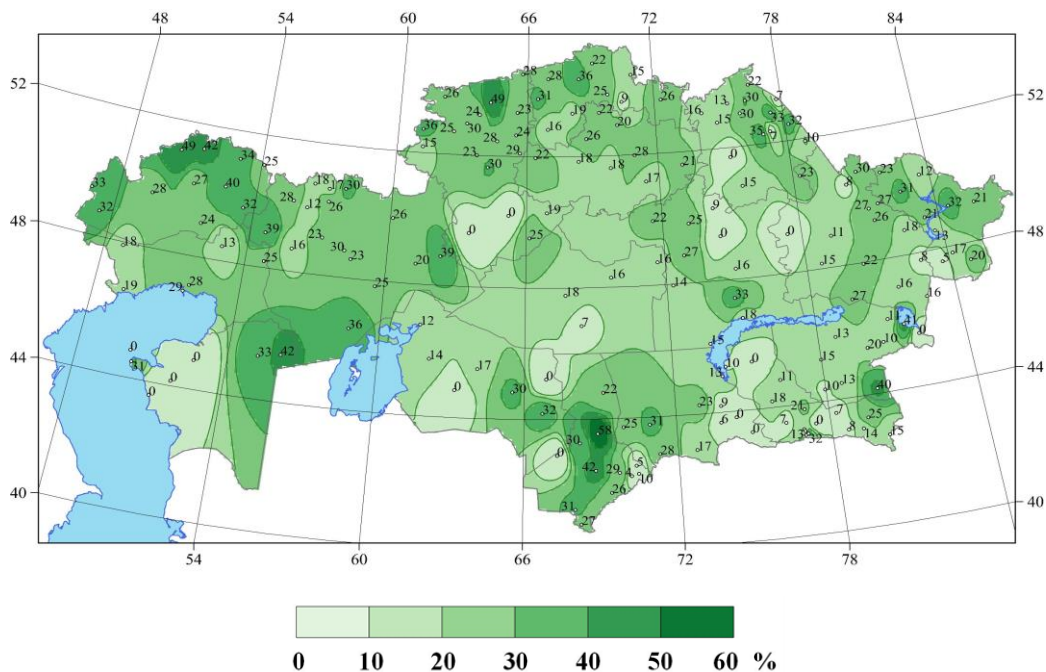


**Рисунок 3.5** – Суточный максимум количества осадков в 2023 г. (*индекс  $Rx1day$* )

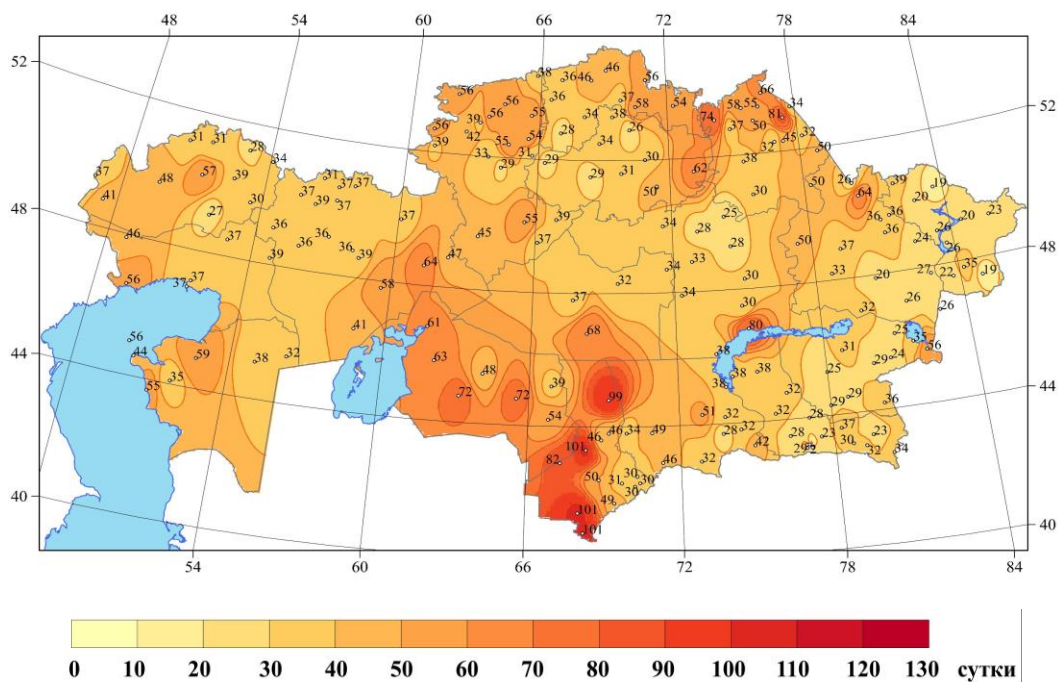
В 2023 г. **доля очень сильных осадков** (когда суточное количество осадков равно или больше 95-го перцентиля, *индекс  $r95ptot$* ) в годовой сумме осадков на большей части территории Казахстана составляла менее 20 % (рисунок 3.6). Наибольший вклад очень сильных осадков (более 40–50%) отмечен в северо-восточной части Мангистауской области, а также местами на севере Западно-Казахстанской, Костанайской, в горных районах юго-востока и Туркестанской областей. В различных регионах Казахстана суточное количество осадков не достигало 95-го перцентиля.

В условиях засушливого климата Казахстана очень важным является индекс CDD, который показывает **максимальную продолжительность бездождного периода**, когда суточное количество осадков составляло менее 1 мм. В 2023 г. на большей части территории республики максимальная непрерывная продолжительность бездождного периода была 20-50 дней. Наибольшая продолжительность бездождного периода наблюдалась в Туркестанской, Кызылординской, Павлодарской, на северо-востоке Абай областях, в северном Прибалкашье – более 70 суток (рисунок 3.7). Максимальная продолжительность бездождного периода зафиксирована в Туркестанской области на

нескольких метеорологических станциях: МС Туркестан, Шардара, Жетысай (101 день без осадков), МС Тасты (99 дней без осадков), МС Аккум (82 дня без осадков), в Карагандинской и Павлодарской областях – на МС Балкаш и Успенка (80 и 81 день без осадков соответственно). Наименьшая продолжительность бездождного периода (19 дней) отмечена на МС Лениногорск и МС Зайсан в Восточно-Казахстанской области.



**Рисунок 3.6** – Доля (в %) экстремального суточного количества осадков в годовой сумме осадков за 2023 г. (индекс r95ptot)



**Рисунок 3.7** – Максимальная продолжительность бездождного периода в 2023 г., сутки (индекс CDD)

### 3.2 Наблюдаемые изменения количества осадков

Линейные тенденции в рядах месячных, сезонных и годовых сумм атмосферных осадков были оценены по данным 121-ой станции.

Временные ряды аномалий годовых и сезонных сумм осадков за период 1941-2023 гг., рассчитанных относительно базового периода 1961-1990 гг. и пространственно осреднённых по территории Казахстана и областям дают общее представление о характере современных изменений режима атмосферных осадков (таблица 3.3, рисунки 3.8 и 3.9). Годовое количество осадков в среднем по территории Казахстана убывало в 1960-х и 1970-х годах, в последний 40-летний период долгопериодные тенденции отсутствовали, наблюдалось чередование коротких периодов с положительными и отрицательными аномалиями количества атмосферных осадков.

**Таблица 3.3** – Характеристики линейного тренда аномалии сезонных и годовых сумм атмосферных осадков (%нормы/10 лет), осредненных по территории Казахстана и его областей за период 1976–2023 гг.

Регион/область	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	<b>a</b>	<b>D</b>	<b>a</b>	<b>D</b>	<b>a</b>	<b>D</b>	<b>a</b>	<b>D</b>	<b>a</b>	<b>D</b>
<b>Казахстан</b>	0,5	0	0,7	0	2,1	2	-0,4	0	-0,7	0
Абай	1,4	1	0,7	0	0,4	0	3,2	2	0,7	0
Алматинская	0,4	0	1,5	0	0,5	0	-0,8	0	1,1	0
Акмолинская	3,5	6	<b>8,1</b>	<b>10</b>	1,5	1	2,1	1	3,6	2
Актюбинская	-1,2	1	-1,6	0	5,1	3	-5,3	3	-3,7	3
Атырауская	3,3	3	7,3	5	<b>17,5</b>	<b>14</b>	-7,7	4	-1,9	0
Восточно-Казахстанская	0,9	1	1,9	1	1,2	0	-0,2	0	1,2	0
Жамбылская	-1,6	1	-1,3	0	-1,3	0	0,9	0	-3,8	2
Жетысу	1,2	1	4,1	2	2,6	1	-0,9	0	-1,0	0
Западно-Казахстанская	0,0	0	-3,1	3	<b>10,5</b>	<b>13</b>	-5,0	3	-0,6	0
Карагандинская	0,6	0	0,6	0	-1,3	0	3,7	2	-2,1	1
Костанайская	-0,3	0	-1,0	0	5,5	5	-2,1	1	-2,3	1
Кызылординская	-4,7	6	-0,4	0	-2,9	1	-6,4	1	<b>-11,5</b>	<b>15</b>
Мангистауская	-5,0	5	5,7	2	-10,8	7	-4,8	1	-4,6	1
Павлодарская	1,3	1	1,0	0	2,6	1	0,9	0	1,2	0
Северо-Казахстанская	2,0	2	2,8	1	<b>8,1</b>	<b>9</b>	-0,3	0	0,5	0
Туркестанская	0,3	0	-0,1	0	1,0	0	2,9	0	-1,4	0
Улытау	0,5	0	-3,3	3	2,8	1	3,5	1	-0,9	0

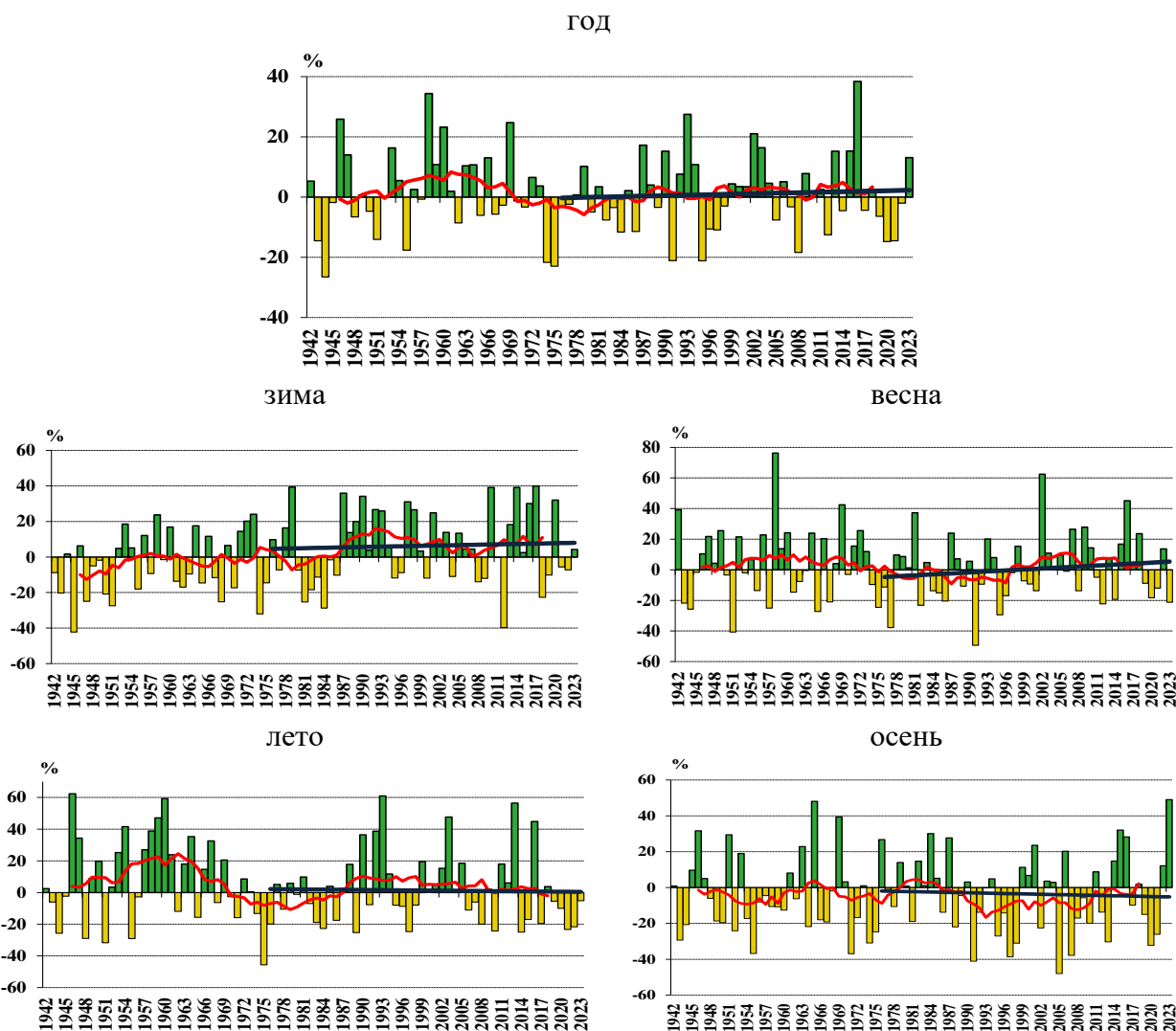
\* a – коэффициент линейного тренда, %нормы/10лет;

\*\* D – коэффициент детерминации, %;

\*\*\* - статистически значимые тенденции выделены жирным шрифтом.

В период 1976-2023 гг. тенденции в средних по территории Казахстана относительных аномалий годовых и сезонных сумм осадков практически отсутствуют – доля трендовой

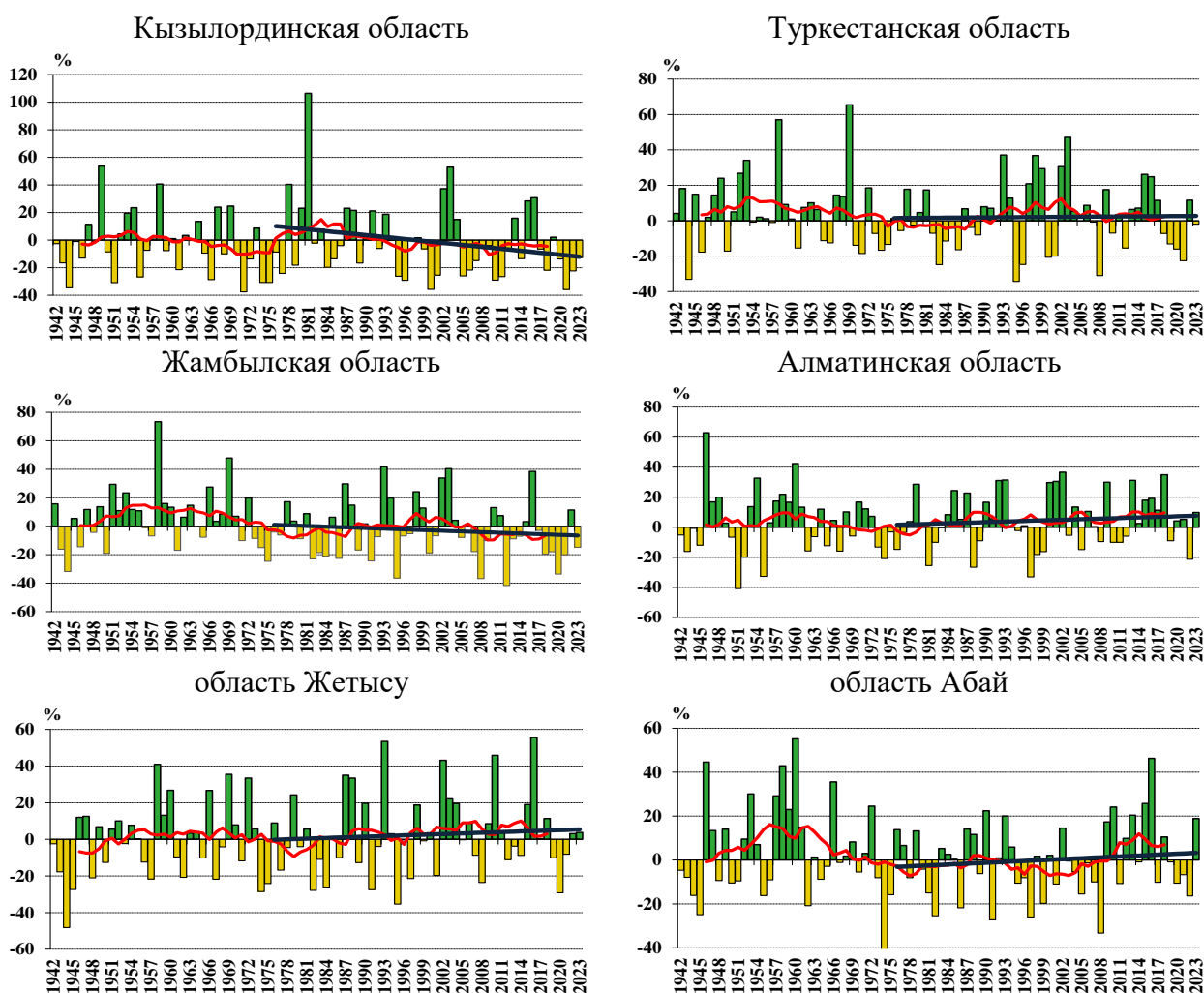
составляющей в общей дисперсии ряда, в основном, не превышает 3 %, положительный знак тренда наблюдается для зимних, весенних и годовых сумм осадков, для летних и осенних – отрицательный (таблица 3.3, рисунок 3.8).



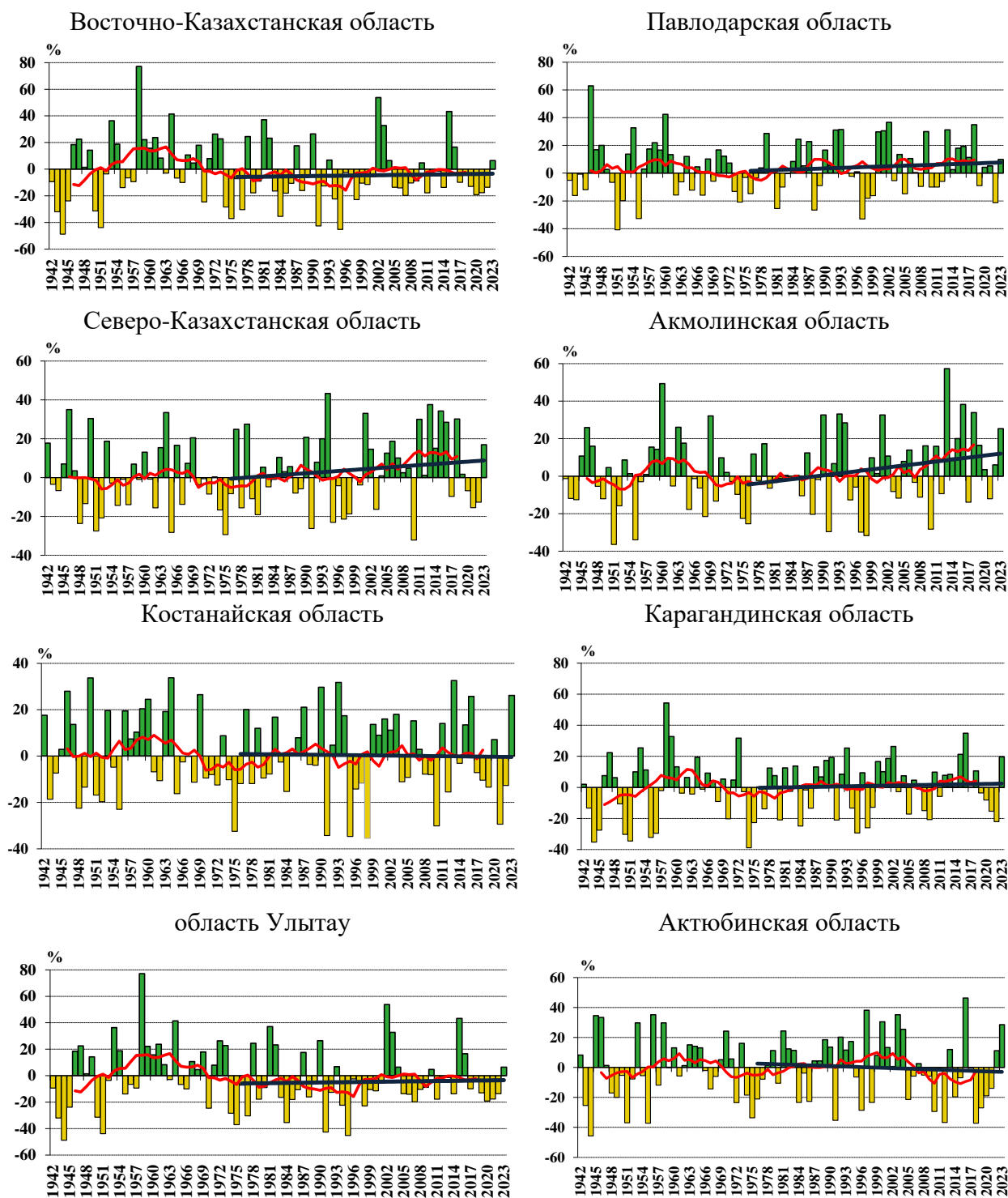
**Рисунок 3.8** – Временные ряды аномалий годовых и сезонных сумм осадков (%) пространственно осредненных по территории Казахстана за период 1941 – 2023 гг. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961 – 1990 гг. Линейный тренд за период 1976 – 2023 гг. выделен черным цветом. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением

В большинстве областей тенденции как к увеличению, так и к уменьшению годового количества осадков незначительны, коэффициент детерминации составляет 3 % и менее. В Акмолинской области скорость увеличения годового количества осадков составила около 3,5 нормы/10 лет с коэффициентом детерминации 6 %. В Кызылординской и Мангистауской областях количество осадков убывало со скоростью 4,7 и 5,0 % нормы/10 лет с коэффициентом детерминации 6 % и 5% соответственно (таблица 3.3, рисунок 3.9). В среднем по территории Казахстана в период 1976 – 2023 гг. наблюдается незначительная тенденция к увеличению *годового* количества атмосферных осадков на 0,5 % нормы/10 лет (таблица 3.3).

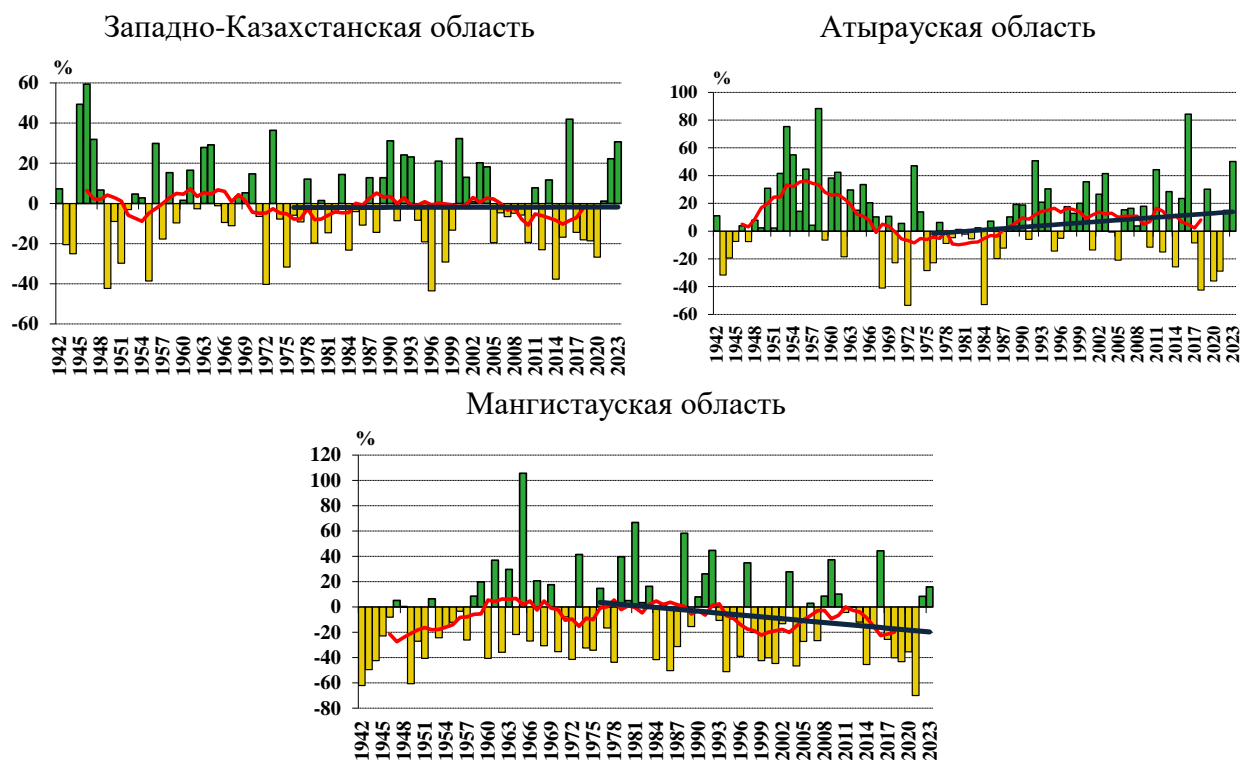
В *зимний период* в среднем по Казахстану тенденции относительных аномалий сезонных сумм осадков незначительно увеличивались – на 0,7 % нормы/10 лет. Наиболее существенные тенденции к увеличению осадков наблюдаются в Акмолинской области – 8,1 % нормы/10лет (коэффициенты детерминации составляет 10 %), Атырауской – на 7,3 % нормы/10 лет (коэффициент детерминации составляет 5 %), Мангистауской и Жетысу областях – на 5,7 и 4,1 % нормы/10 лет (коэффициенты детерминации составляют 2 %), соответственно (таблица 3.3, рисунок 3.9). Тенденция к увеличению осадков в Акмолинской области статистически значима. Заметное убывание количества осадков в среднем по территории отмечается в Западно-Казахстанской и Улытау областях – на 3,1 и 3,3 % нормы/10 лет соответственно (коэффициенты детерминации составляют 3 %).



**Рисунок 3.9** – Временные ряды аномалий годовых сумм осадков (%) за период 1941 - 2023 гг., пространственно осредненных по областям Казахстана. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961 – 1990 гг. Линейный тренд за период 1976 – 2023 гг. выделен черным цветом. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Лист 1



**Рисунок 3.9** – Временные ряды аномалий годовых сумм осадков (%) за период 1941 - 2023 гг., пространственно осредненных по областям Казахстана. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961 – 1990 гг. Линейный тренд за период 1976 – 2023 гг. выделен черным цветом. Сглаженная кривая получена 11 летним скользящим осреднением. Лист 2



**Рисунок 3.9** – Временные ряды аномалий годовых сумм осадков (%) за период 1941 - 2023 гг., пространственно осредненных по областям Казахстана. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961 – 1990 гг. Линейный тренд за период 1976 – 2023 гг. выделен черным цветом. Сглаженная кривая получена 11 летним скользящим осреднением. Лист 3

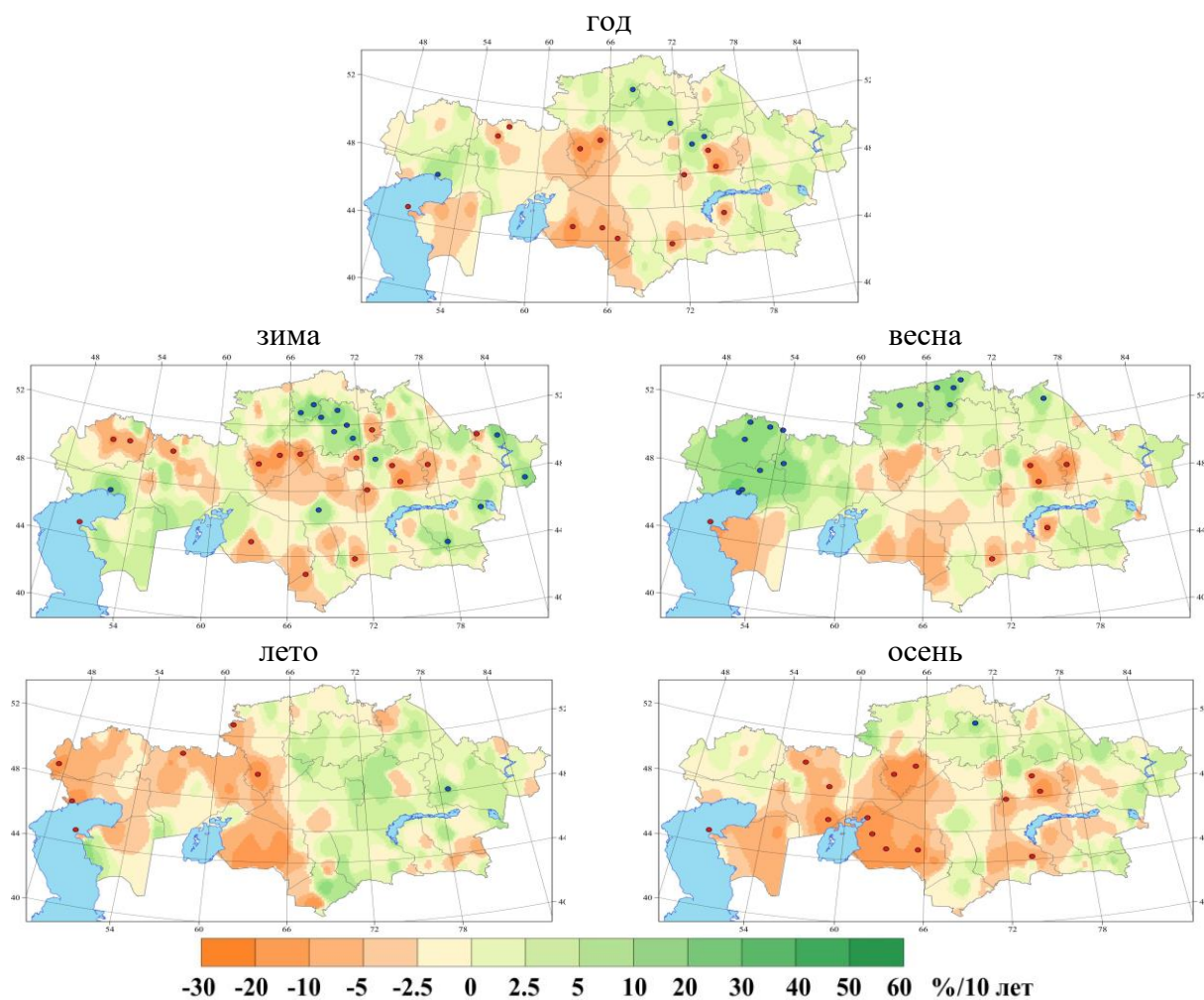
**Весной** средние по Казахстану осадки весеннего периода незначительно увеличивались – на 2,1 % нормы каждые 10 лет. На территории большинства областей тенденции в количестве осадков положительные, но тоже незначительные. Наибольшая скорость увеличения осадков наблюдалась в западном (Западно-Казахстанская и Атырауская области) и северном (Костанайская и Северо-Казахстанская области) регионах республики – на 5,5-17,5 % нормы/10 лет при коэффициенте детерминации 5-14 % (таблица 3.3, рисунок 3.9). Данные тенденции статистически значимы, кроме Костанайской области. Наибольший вклад в увеличение осадков весеннего сезона приходится на март месяц, когда устойчивые статистически значимые тренды наблюдаются практически на всей территории Казахстана. Тенденция убывания осадков весеннего периода наблюдается на юго-западе, юге Костанайской области, в Кызылординской, Жамбылской и Карагандинской областях, в Южном Прибалкашье, здесь на некоторых станциях наблюдается статистически значимые тенденции к убыванию осадков. Заметная статистически значимая тенденция к уменьшению количества осадков по площади наблюдается в Мангистауской области – на 10,8 % нормы/10 лет с коэффициентом детерминации 7 %.

**Летом** тенденции в количестве сезонных осадков на территории всех областей Казахстана выражены слабо, так как доля тренда в общей дисперсии незначительна и не превышает 4 %. Наиболее существенны тенденции к убыванию количества осадков в Атырауской – на 7,7 % нормы/10 лет (коэффициент детерминации составляет 4 %), Кызылординской – 6,4 % нормы/10лет (коэффициенты детерминации составляет 1 %), Актюбинской и Западно-Казахстанской – на 5,3 и 5,0 % нормы/10 лет (коэффициенты

детерминации составляют 3 %) и Мангистауской областях – на 4,8 % нормы/10 лет (коэффициент детерминации составляет 1 %) (таблица 3.3, рисунок 3.9).

**Осенью** на территории большинства областей тенденции в количестве осадков за осенний сезон отрицательные. Наиболее значительные темпы уменьшения количества осадков отмечаются в Мангистауской и Кызылординской областях – на 4,6 и 11,5 % нормы/10 лет соответственно с коэффициентом детерминации 1 и 15 % соответственно. Тенденция уменьшения количества осадков в Кызылординской области статистически значима (таблица 3.3, рисунок 3.9).

Более детальную информацию о характере изменения режима осадков в Казахстане дает пространственное распределение значений коэффициента линейного тренда годовых, относительных аномалий сезонных и отдельно для каждого месяца сумм осадков (% нормы/10 лет), представленных на рисунках 3.10 и 3.11. Оценки получены по стационарным временным рядам годовых, сезонных и месячных аномалий количества осадков за период 1976–2023 гг.



значимые положительные и отрицательные значения коэффициента линейного тренда выделены зеленым (увеличение осадков) и красным цветом (уменьшение осадков)

**Рисунок 3.10** – Пространственное распределение значений коэффициента линейного тренда годовых и сезонных сумм осадков (%/10 лет), рассчитанных за период 1976 – 2023 гг.



На территории республики наблюдается пятнистость в направлении изменения сезонного и месячного количества осадков (рисунки 3.10 и 3.11). **Зимой** значимое увеличение осадков зафиксировано в нескольких регионах – на севере (в основном, в Акмолинской области), юго-западе, юго-востоке и востоке (на 9-17 % нормы /10 лет). Основной вклад в это увеличение внес февраль (рисунок 3.11). Статистически значимая тенденция к уменьшению сезонного количества осадков наблюдается в северо-западных и центральных регионах, на юге Кызылординской и Жамбылской областях и находится в пределах 7-12 %/10 лет.

В **декабре** тенденции к уменьшению количества осадков наблюдались в северной и северо-западной частях, в восточной части центрального Казахстана, а также в южной и юго-восточной половине Казахстана (рисунок 3.11). Значимые тенденции к уменьшению количества осадков наблюдались на некоторых метеорологических станциях на севере Западно-Казахстанской и юге Костанайской областей (на 10-15 % нормы /10 лет), в центральном и восточном регионах (на 9-15 % нормы /10 лет), в южном регионе (на 12-18 % нормы /10 лет).

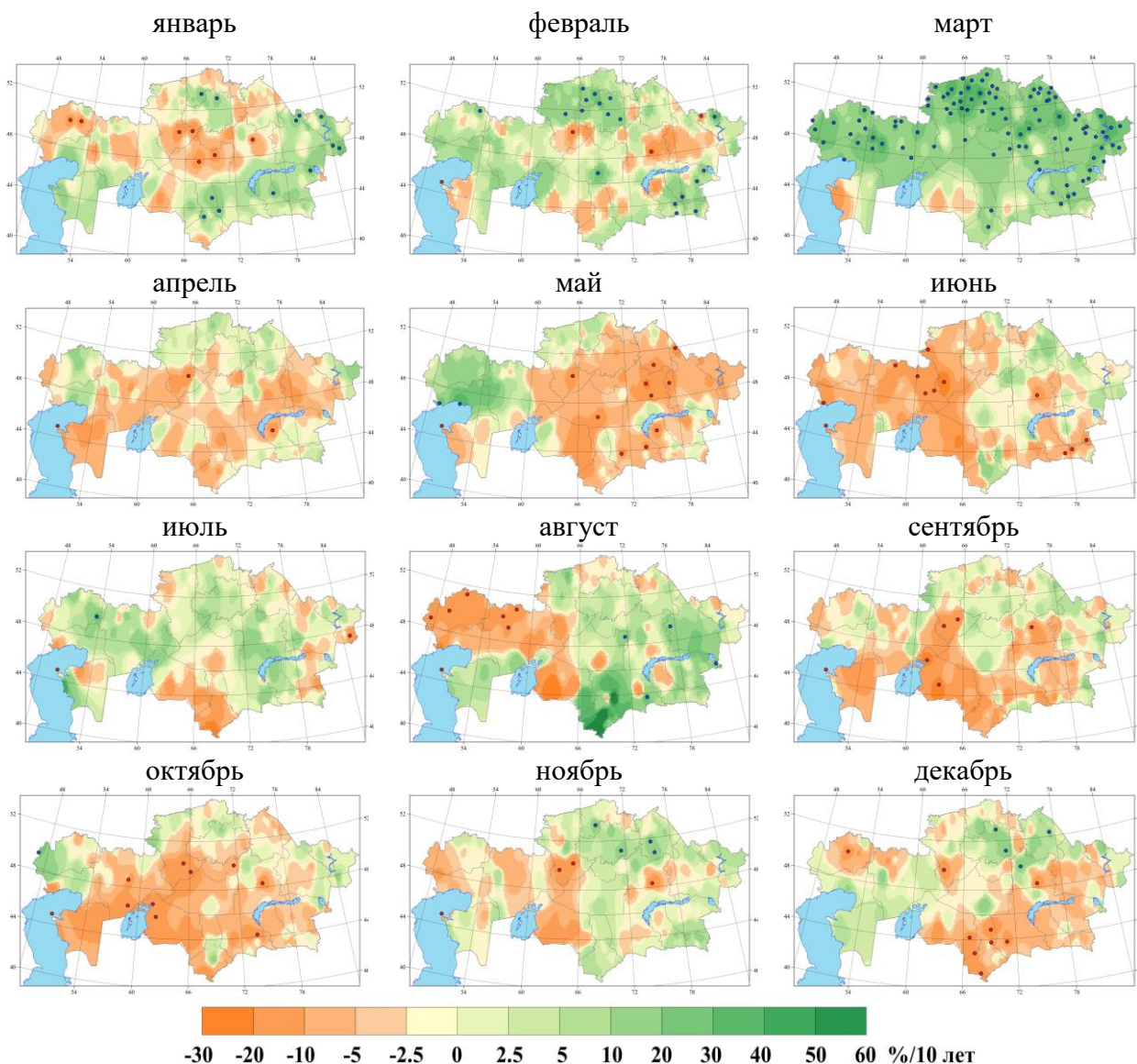
В **январе** тенденции к уменьшению количества осадков наблюдаются на севере западного региона, в центральном регионе, на северо-востоке, отдельных небольших очагах на севере и в горных регионах юга, юго-востока (рисунок 3.11). Статистически значимые тенденции уменьшения количества осадков отмечаются на некоторых станциях в центральной и западной части страны в пределах 10-12 % нормы /10 лет. Тенденции к увеличению осадков наблюдаются в некоторых районах севера (на 15-17 % /10 лет), в восточном регионе, на юге и юго-востоке страны (13-22 % нормы /10 лет).

В **феврале** рост количества осадков наблюдается практически на всей территории Казахстана, но фиксируются несколько крупных очагов, где наблюдается тенденция к уменьшению количества осадков: в южном регионе – западная часть Мангистауской, южная часть Кызылординской, северная часть Туркестанской и Жамбылской областей, а также южное Прибалкашье; в центральном регионе – южная часть Костанайской области и район Казахского мелкосопочника. Статистически значимая тенденция к увеличению месячного количества осадков прослеживается в северных и юго-восточных регионах, также местами в восточной и центральной частях страны в пределах 11-27 % /10 лет. Зоны со статистически значимыми тенденциями к уменьшению количества осадков отмечаются на некоторых станциях, расположенных на Казахском мелкосопочнике, на севере в Восточно-Казахстанской, юге Костанайской и западе Мангистауской областях – 16-21 % нормы за каждые 10 лет (рисунок 3.11).

**Весной** устойчивое статистически значимое увеличение количества сезонных осадков наблюдается в западных (на 10-25 % нормы /10 лет) и северных (на 8-13 % нормы /10 лет) регионах страны. В южной половине Казахстана статистически значимые тенденции отсутствуют, за исключением небольших районов, где осадки значительно убывают (рисунок 3.10).

Среди весенних месяцев выделяется **март**, когда на большей части территории Казахстана фиксируется статистически значимое увеличение месячных сумм осадков: в северных (на 16-43 % нормы /10 лет), западных (на 11-34 % нормы /10 лет), в южных, в

основном юг Туркестанской, Алматинской и Жетысу областей на 11-23 % нормы/10 лет, центральных и восточных (на 13-37 % нормы/10 лет) регионах страны (рисунок 3.11).



значимые положительные и отрицательные значения коэффициента линейного тренда выделены синим и красным цветом

**Рисунок 3.11** – Пространственное распределение значений коэффициента линейного тренда месячного количества осадков (%/10 лет), рассчитанного за период 1976 – 2023 гг.

В **апреле** на территории Казахстана преобладает тенденция к уменьшению месячных сумм осадков, наблюдаются два больших очага – один очаг расположен в направлении с юго-запада на северо-восток, тренды в этой зоне статистически незначимы, кроме значений на МС Кулалы остров и МС Амангельды, где количество осадков уменьшается на 34,0 и 15 % нормы/10 лет, соответственно; второй очаг, охватывает часть южных, центральных регионов, районы Прибалкашья и Алаколя, а также область Абай, устойчивые тенденции в этом очаге также отсутствуют, за исключением МС Аул-4, где скорость уменьшения количества осадков составляет 15 % нормы/10 лет. Зоны увеличения количества осадков наблюдаются к северу от Каспийского моря захватывая Западно-Казахстанскую область, в

северных и северо-восточных регионах, а также предгорных районах юго-востока и востока страны. Статистически значимые тенденции увеличения количества осадков отсутствуют.

**В мае** на большей части восточной половины и юго-западе страны наблюдается тенденция к уменьшению количества осадков. По данным 7-ми метеостанций, расположенных в северо-восточной, центральной частях страны и на юге Костанайской области, а также 3-х метеостанций южных областей и одной метеостанции Мангистауской области тенденции к уменьшению месячного количества осадков статистически значимы. Тенденция к увеличению количества осадков наблюдаются в нескольких регионах – на северо-западе, западе и некоторых районах на юге Казахстана. Статистически значимые тенденции увеличения количества осадков отмечаются только на некоторых станциях прибрежной части Прикаспийской низменности в пределах 27-37 % нормы/10 лет (рисунок 3.11).

**Летом** обширная область уменьшения количества осадков охватывает западную половину территории республики (до -16 % нормы/10 лет в Прикаспийской и Туранской низменности), на некоторых станциях этого региона фиксируется статистически значимые тенденции сезонного количества осадков. Тенденция к увеличению осадков летнего периода отмечается в прибрежной части Северного Каспия, на юге, востоке и к северу от оз. Балкаш (до 16 % нормы/10 лет). Тенденции обоих знаков редко статистически значимые (рисунок 3.10).

**В июне** большая часть западной половины Казахстана, центральная часть Казахского мелкосопочника и юго-восточный регион находятся в зоне уменьшения количества осадков (рисунок 3.11). Наиболее существенные и статистически значимые тенденции уменьшения месячного количества осадков на 11–24 % нормы/10 лет наблюдаются на 12-ти метеостанциях, расположенных в Прикаспийском регионе, в восточной части Актюбинской и западной части Костанайской областях, в центре Карагандинской области и в горных и предгорных районах юго-востока. Тенденции к увеличению количества осадков наблюдаются на большей части восточного региона Казахстана, но статистически значимые тенденции увеличения количества осадков отсутствуют.

**В июле** на большей части страны наблюдаются тенденции к увеличению количества осадков (рисунок 3.11), но есть небольшие очаги в разных районах страны, где фиксируется уменьшение количества осадков. Наиболее существенные тенденции к увеличению осадков наблюдаются в Западно-Казахстанской, Актюбинской областях, в центральном регионе, Жамбылской и Алматинской областях на 10–23 % нормы/10 лет, а на востоке страны – на 7-12 % нормы/10 лет. При этом статистически значимая тенденция увеличения количества осадков отмечается только на МС Каратобе (Западно-Казахстанской области) на 21 % нормы/10 лет. Заметное убывание осадков по территории Казахстана отмечается в Кызылординской и Туркестанской областях – на 6-26 % нормы/10 лет, в области Улытау – на 1-7 % нормы/10 лет, местами в западных, северо-западных и восточных регионах. Статистически значимые тенденции убывания количества осадков по территории Казахстана практически отсутствуют, кроме двух метеорологических станций: МС Зайсан (13 % нормы/10 лет, коэффициент детерминации 13 %) и МС Кулалы о. (24 % нормы/10 лет, коэффициент детерминации 12 %).

**В августе** также, как и в июне месяце тенденции к уменьшению количества осадков наблюдаются повсеместно в западной половине страны (за исключением Мангистауской

области). Статистически значимые тенденции убывания осадков зафиксированы только на 7-ми метеостанциях, расположенных в северной части Западно-Казахстанской и Актюбинской областях, в западной прибрежной части Мангистауской области и составили 11-20 % нормы/10 лет (рисунок 3.11). Тенденции к увеличению количества осадков наблюдаются в Мангистауской области (на 3-13 % нормы/10 лет), на большей части восточной половины Казахстана (на 3-25 % нормы/10 лет), тренды в этих зонах статистически незначимы, кроме значений на 6-ти метеостанциях, расположенных в центральном, южном и юго-восточном регионах, где количество осадков увеличивается на 16-75 % нормы/10 лет.

**Осенью** большая часть территории находилась в зоне отрицательных тенденций в количестве осадков (рисунок 3.10). Суммы осадков за осенний сезон значительно убывали по данным многих метеорологических станций в Мангистауской, Актюбинской, южной части Костанайской, Кызылординской областях, местами в центральных и южных регионах. В этих регионах на некоторых станциях наблюдается значимое (на уровне 5 %) сокращение количества осадков в пределах 8-21 % нормы/10 лет, при этом коэффициент детерминации составляет 9-41 %. Тенденции к увеличению количества осадков наблюдаются на севере, востоке, в горных и предгорных районах юго-востока (рисунок 3.10).

**В сентябре** тенденции к убыванию количества осадков фиксируются на большей части территории страны. Наиболее значительные темпы сокращения количества осадков наблюдаются в Мангистауской, в некоторых районах Актюбинской, юге Костанайской, Карагандинской, Кызылординской областях, в южном и юго-восточном регионах (на 5-16 % нормы/10 лет), но на большинстве станций тенденции статистически незначимы. Статистически значимые тенденции отмечены только на 6-ти метеостанциях, расположенных на юге Костанайской, Кызылординской и Карагандинской областях, где скорость убывания количества осадков находится в диапазоне 16-24 % нормы/10 лет, при этом доля объясненной трендом дисперсии составляет 9-15 %. В некоторых западных, северных, восточных, центральных и юго-восточных регионах наблюдается слабая тенденция к увеличению количества осадков (рисунок 3.11).

**В октябре** также, как и в сентябре, на территории Казахстана отмечены, в основном, слабые тенденции, как в сторону увеличения, так и в сторону убывания количества осадков. На большей части территории республики наблюдается сокращение количества осадков (рисунок 3.11). В юго-западных, центральных и южных регионах страны наблюдаются статистически значимые темпы сокращения количества осадков на 10-27 % нормы/10 лет, при этом коэффициент детерминации составляет 8-28 %. Наиболее значительные темпы убывания осадков отмечены на МС Кулалы остров (Мангистауская область). В некоторых районах на крайнем западе, севере и востоке фиксируются тенденции к увеличению количества осадков практически отсутствуют, доля трендовой составляющей в общей дисперсии ряда не более 3 %. Наиболее значительные темпы увеличения количества осадков наблюдаются на крайнем западе и северо-западе страны (6-14% нормы/10 лет), а статистически значимое увеличение количества осадков только на МС Жаныбек (Западно-Казахстанская область) на 25 % нормы/10 лет, при этом доля объясненной трендом дисперсии составляет 12 %.

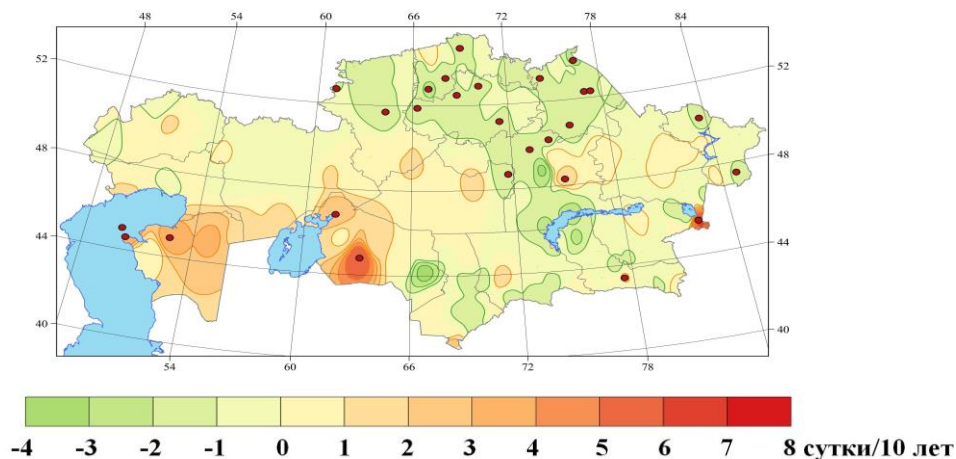
**В ноябре** тенденции к уменьшению количества осадков, в основном, наблюдались в западной половине Казахстана, Казахском мелкосопочнике и некоторых районах южного региона. На большинстве станций тенденции статистически незначимы. Статистически

значимые тенденции отмечены только на 4-х метеостанциях, расположенных в этих регионах, где скорость убывания количества осадков находилась в диапазоне 16-23 % нормы/10 лет, при этом доля объясненной трендом дисперсии составляла 12-27 %. Устойчивая тенденция наиболее значительного сокращения количества осадков наблюдается на МС Актогай (Карагандинская область) на 19 % нормы/10 лет, при этом доля объясненной трендом дисперсии составляет 27 %. Тенденции к увеличению количества осадков наблюдаются на большей части северного, северо-восточного, западной части центрального, горных и предгорных районах восточного и южного регионов Казахстана. На большинстве станций в этих регионах тенденции, в основном, статистически незначимы, кроме значений на 4-х метеостанциях, расположенных в северном и северо-восточном регионах, где наблюдается значимая тенденция к увеличению количества осадков на 13-18 % нормы/10 лет, коэффициент детерминации при этом составляет 9-15 % (рисунок 3.11).

**Годовые** суммы количества осадков существенно уменьшаются в некоторых северо-западных, центральных и южных регионах (на 6-12 % нормы/10 лет), и значимо увеличиваются лишь по данным нескольких станций в северном, северо-восточной части центрального регионах (на 4-8 % нормы/10 лет, рисунок 3.10).

### 3.3 Тенденции в экстремумах атмосферных осадков

На рисунке 3.12 представлено изменение *максимальной продолжительности бездождного периода*, когда *суточное количество осадков составляло менее 1 мм* (индекс CDD). По территории Казахстана отмечены слабые тенденции, как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения бездождного периода на 1–4 дня/10 лет. Тренды, в основном, незначимы, за исключением некоторых станций северного, северо-восточного и восточной части центрального регионов, где зафиксировано статистически значимое уменьшение такого периода; а в юго-западном регионе, Приаралье и некоторых горных районах юго-восточного региона зафиксировано увеличение максимальной продолжительности бездождного периода на 1–6 дня/10 лет.



**Рисунок 3.12** – Темпы изменения максимальной продолжительности бездождного периода (дни/10 лет) в период 1961 – 2023 гг. (индекс CDD)

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**РЕКОРДНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СРЕДНЕЙ МЕСЯЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА, УСТАНОВЛЕННЫЕ В 2023 г.**

№ пп	Наименование МС	Область	Максимальная температура воздуха, °С	Предыдущее рекордное значение максимальной температуры воздуха, °С	№ пп	Наименование МС	Область	Максимальная температура воздуха, °С	Предыдущее рекордное значение максимальной температуры воздуха, °С
	<b>Февраль, 2023 г.</b>				24	Чапаево	ЗКО	5,5	5,4 (2020)
1	Зап-к Маркаколь	ВКО	-13,6	-14,2 (1998)	25	Атырау	Атырауская	8,6	7,3 (2020)
	<b>Март, 2023 г.</b>				26	Ганюшкино	Атырауская	7,7	6,7 (2020)
1	Жосалы	Кызылординская	8,0	7,9 (2008)	27	Карабау	Атырауская	7,0	6,1 (2020)
2	Арыс	Туркестанская	12,7	12,5 (2008)	28	Новый Уштаган	Атырауская	7,9	6,9 (2020)
3	Жетысай	Туркестанская	14,4	13,9 (2008)	29	Пешной	Атырауская	6,8	6,2 (2020)
4	Казыгурт	Туркестанская	13,3	13,0 (2008)		<b>Июнь, 2023 г.</b>			
5	Кызылкум	Туркестанская	12,3	12,2 (2008)	1	Кордай	Жамбылская	22,8	22,5 (2008)
6	Тасарык	Туркестанская	10,2	9,6 (2008)	2	Казыгурт	Туркестанская	27,3	26,9 (2021, 2001)
7	Туркестан	Туркестанская	13,1	12,6 (2008)	3	Шардара	Туркестанская	29,4	29,0 (2022, 2021)
8	Шардара	Туркестанская	13,1	12,8 (2008)	4	Шымкент	Туркестанская	27,5	26,9 (2021)
9	Шымкент	Туркестанская	13,3	12,9 (2008)		<b>Июль, 2023 г.</b>			
10	Караукельды	Актюбинская	5,2	4,7 (2008)	1	Бектауата	Карагандинская	26,8	26,3 (1974)
11	Маргук	Актюбинская	1,7	1,2 (2008)	2	Бесоба	Карагандинская	22,8	22,5 (1974)
12	Новоалексеевка	Актюбинская	3,1	2,8 (2008)	3	Караганда	Карагандинская	23,9	23,8 (1974)
13	Уил	Актюбинская	5,4	4,8 (2020, 2008)	4	Кзылжар	Карагандинская	27,0	26,5 (1974)
14	Актау	Мангистауская	9,9	8,9 (2020)	5	Корнеевка	Карагандинская	22,777	22,0 (1974)
15	Бейнеу	Мангистауская	9,6	9,3 (2008)	6	Сарышаган	Карагандинская	27,4	27,0 (2015)
16	Кызан	Мангистауская	10,3	9,3 (2008)	7	Жанаарка	Улытау	24,9	24,5 (1974, 1940)
17	Тущибек	Мангистауская	10,2	9,4 (2008)	8	Аксуат	Абай	24,9	24,7 (2021)
18	Форт-Шевченко	Мангистауская	9,6	8,9 (2020)	9	Актогай	Абай	27,2	27,0 (1965)
19	Кулалы о.	Мангистауская	7,8	7,3 (2020)	10	Аягоз	Абай	23,7	23,6 (1974)
20	Жаныбек	ЗКО	6,4	5,5 (2020)	11	Баршатас	Абай	24,6	24,5 (1974)
21	Жалпактал	ЗКО	6,2	5,8 (2020)	12	Кайнар	Абай	22,1	21,6 (1974)
22	Тайпак	ЗКО	6,1	6,0 (2020)	13	Карауыл	Абай	23,8	23,5 (1965)
23	Урда	ЗКО	7,7	6,6 (2020)	14	Астана	Акмолинская	24,9	24,3 (2012)
15	Кокшетау	Акмолинская	24,1	23,5 (1998, 1989)	12	Актобе	Актюбинская	3,0	2,7 (2010)

№ пп	Наименование МС	Область	Максимальная температура воздуха, °С	Предыдущее рекордное значение максимальной температуры воздуха, °С	№ пп	Наименование МС	Область	Максимальная температура воздуха, °С	Предыдущее рекордное значение максимальной температуры воздуха, °С
16	Успенка	Павлодарская	24,6	24,5 (1965)	13	Аяккум	Актюбинская	5,3	3,8 (2010)
17	Аул №4	Алматинская	27,8	27,7 (2021)	14	Иргиз	Актюбинская	3,3	2,5 (2010)
18	Куйган	Алматинская	27,6	27,3 (2005)	15	Карабутак	Актюбинская	2,5	1,6 (2013)
19	Жаркент	Жетысу	27,6	27,2 (1956)	16	Мартук	Актюбинская	2,9	2,5 (2010)
20	Сарканд	Жетысу	25,6	25,3 (1965)	17	Мугоджарская	Актюбинская	2,6	2,1 (2013)
21	Шымкент	Туркестанская	30,0	29,7 (2019)	18	Новоалексеевка	Актюбинская	3,2	3,1 (2010)
22	Мойынкум	Жамбылская	28,9	28,5 (2019)	19	Нура	Актюбинская	4,1	2,1 (2010)
23	Толе би	Жамбылская	28,2	27,9 (1956)	20	Темир	Актюбинская	3,0	2,8 (2010)
	<b>Октябрь, 2023 г.</b>				21	Уил	Актюбинская	4,3	4,2 (2010)
1	Чиганак	Жамбылская	12,8	11,9 (1997)	22	Шалкар	Актюбинская	3,8	2,7 (2010)
2	Ушарал	Жетысу	12,0	11,8 (1997)	23	Эмба	Актюбинская	3,3	2,4 (2010)
3	Уштобе	Жетысу			24	Ильинский	Актюбинская	3,3	3,1 (2010)
4	Кеген	Алматинская	7,4	6,6 (1997)	25	Кос-Истек	Актюбинская	1,8	1,2 (2010)
5	Баканас	Алматинская	13,1	12,8 (1997)	26	Родниковка	Актюбинская	1,4	1,2 (2013, 2010)
6	Тугыл	ВКО	8,7	8,1 (1946, 1945)	27	Аксу-Аюлы	Карагандинская	1,5	-1,2 (2010)
7	Шар	ВКО	7,7	7,4 (1997)	28	Актогай	Карагандинская	0,8	-2,3 (2010)
8	Усть-Каменогорска	ВКО	8,8	8,5 (1945)	29	Балкаш	Карагандинская	3,3	1,9 (1994)
	<b>Ноябрь, 2023 г.</b>				30	Бектауата	Карагандинская	3,9	1,3 (2013)
1	Аксай	ЗКО	3,1	2,9 (2010)	31	Бесоба	Карагандинская	1,7	-1,1 (2010)
2	Чингирлау	ЗКО	2,9	2,8 (2010)	32	Жарык	Карагандинская	2,5	0,3 (2010)
3	Карабау	Атырауская	5,2	5,1 (2010)	33	Караганда	Карагандинская	2,5	0,0 (2010)
4	Пешной	Атырауская	6,6	6,4 (2010)	34	Кертинды	Карагандинская	2,2	0,1 (2010)
5	Актау	Мангистауская	11,5	10,2 (2010)	35	Кзылтау	Карагандинская	2,2	0,0 (1947)
6	Бейнеу	Мангистауская	7,7	6,8 (2010)	36	Корнеевка	Карагандинская	1,2	-0,7 (2010)
7	Кызан	Мангистауская	9,0	8,0 (2010)	37	Сарышаган	Карагандинская	4,0	2,9 (1994)
8	Сам	Мангистауская	6,7	5,7 (2010)	38	Жетыконур	Улытау	4,7	2,7 (2010)
9	Тущибек	Мангистауская	9,2	8,7 (2010)	39	Жанаарка	Улытау	2,8	0,1 (2010)
10	Форт-Шевченко	Мангистауская	11,4	10,6 (2010)	40	Жезказган	Улытау	3,6	0,9 (2010)
11	Кулалы о.	Мангистауская	9,4	9,3 (2010)	41	Кзылжар	Улытау	3,4	0,9 (2010)
42	Актогай	Абай	3,4	2,4 (1994)	71	Аул №4	Алматинская	4,1	4,0 (1994)

№ пп	Наименование МС	Область	Максимальная температура воздуха, °С	Предыдущее рекордное значение максимальной температуры воздуха, °С	№ пп	Наименование МС	Область	Максимальная температура воздуха, °С	Предыдущее рекордное значение максимальной температуры воздуха, °С
43	Аягоз	Абай	1,1	-0,5 (2006, 1994)	72	Кеген	Алматинская	1,7	1,6 (1947)
44	Баршатаг	Абай	1,5	0,0 (1994)	73	Когалы	Жетысу	3,8	3,5 (1988)
45	Дмитриевка	Абай	0,6	-0,4 (2013, 2010)	74	Аул Т.Рыскулова	Туркестанская	10,3	9,8 (1988)
46	Жалгызтобе	Абай	0,9	0,2 (2013)	75	Ащысай	Туркестанская	8,6	7,8 (1947)
47	Кайнар	Абай	0,2	-1,7 (2010)	76	Тасарык	Туркестанская	8,6	7,9 (1988)
48	Карауыл	Абай	1,2	0,2 (2010)	77	Туркестан	Туркестанская	9,1	7,9 (2004, 1971)
49	Семипалатинск	Абай	1,7	0,9 (2010)	78	Шолаккорган	Туркестанская	7,4	6,2 (1980)
50	Шалабай	Абай	1,0	0,6 (2010)	79	Казыгурт	Туркестанская	10,7	10,2 (2004)
51	Шар	Абай	1,1	-0,1 (2013)	80	Шардара	Туркестанская	11,6	10,4 (1974)
52	Акколь	Акмолинская	-0,2	-0,5 (2013)	81	Шымкент	Туркестанская	10,8	10,3 (1988)
53	Астана	Акмолинская	2,2	0,3 (2013)	82	Тасты	Туркестанская	6,2	4,3 (1994, 1971)
54	Атбасар	Акмолинская	0,8	-0,4 (2013)	83	Жетысай	Туркестанская	11,0	10,8 (2004)
55	Блказино	Акмолинская	-0,7	-1,1 (2013)	84	Кызылқум	Туркестанская	8,3	8,0 (1971)
56	Ерейментау	Акмолинская	1,0	-0,5 (2013, 2010)	85	Арал Тенизи	Кызылординская	5,7	3,9 (2010)
57	Жалтыр	Акмолинская	1,0	0,0 (2013)	86	Жосалы	Кызылординская	6,2	4,2 (1947)
58	Торгай	Костанайская	2,9	1,7 (2013)	87	Казалы	Кызылординская	6,2	4,8 (1947)
59	Амангельды	Костанайская	2,7	1,0 (2017, 2010)	88	Кызылорда	Кызылординская	7,8	6,0 (2010)
60	Арқалық	Костанайская	1,9	0,3 (2013)	89	Шиели	Кызылординская	8,5	6,7 (1947)
61	Екидин	Костанайская	3,7	1,3 (2017)	90	Карак	Кызылординская	6,9	4,8 (1971)
62	Баянауыл	Павлодарская	1,3	0,7 (2010)	91	Злиха	Кызылординская	6,5	5,3 (1947)
63	Шарбақты	Павлодарская	-0,2	-0,3 (2010)	92	Кордай	Жамбылская	6,4	5,9 (1994)
64	Екибастуз	Павлодарская	1,4	0,8 (2010)	93	Мойынқум	Жамбылская	6,6	6,0 (1980)
65	Красноармейка	Павлодарская	0,4	0,1 (2013)	94	Уюк	Жамбылская	6,8	6,7 (1980)
66	Шалдай	Павлодарская	0,4	-0,2 (2010)	95	Саудакент	Жамбылская	7,2	6,9 (1980)
67	Улькен Алматы	Алматинская	1,6	1,0 (1988)	96	Шокпар	Жамбылская	7,8	7,2 (1980)
68	Кыргызсай	Алматинская	6,0	5,7 (1980)	97	Чиганак	Жамбылская	5,0	4,6 (1994, 1980)
69	Куйган	Алматинская	4,3	4,0 (1994)	98	Хантау	Жамбылская	8,6	8,0 (1988)
70	Мынжилки	Алматинская	-1,7	-2,5 (2007)					



**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

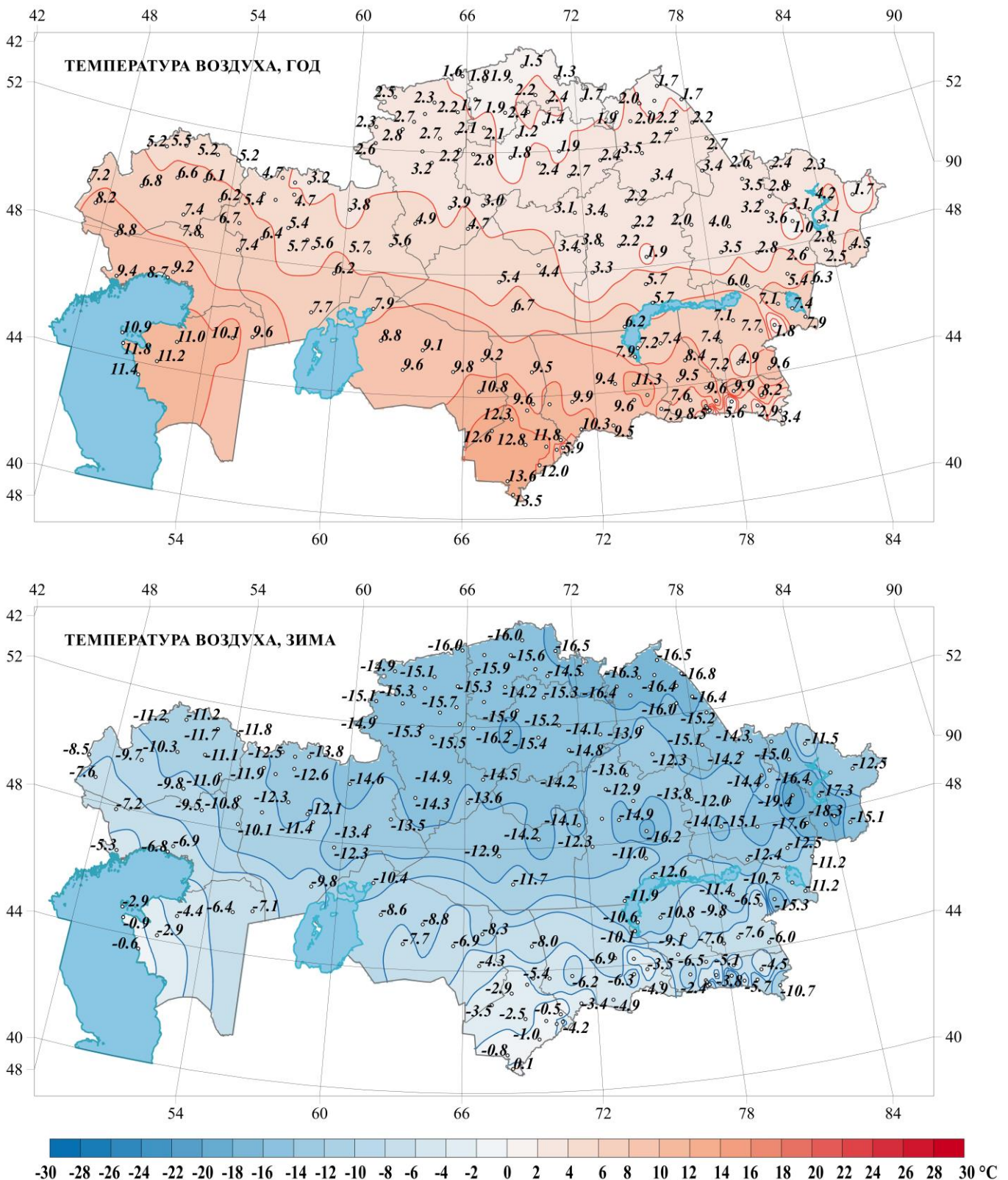
**РЕКОРДНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ МЕСЯЧНОГО КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ,  
УСТАНОВЛЕННЫЕ В 2023 г.**

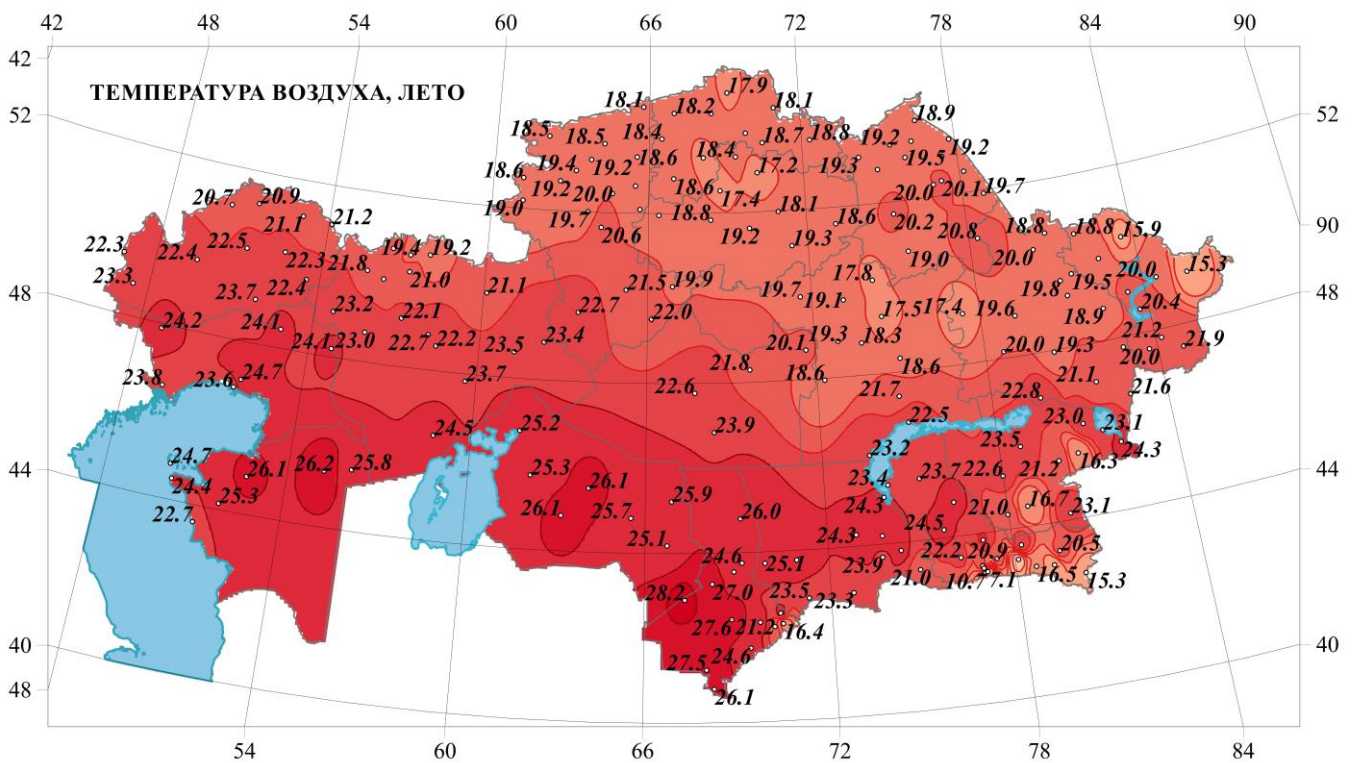
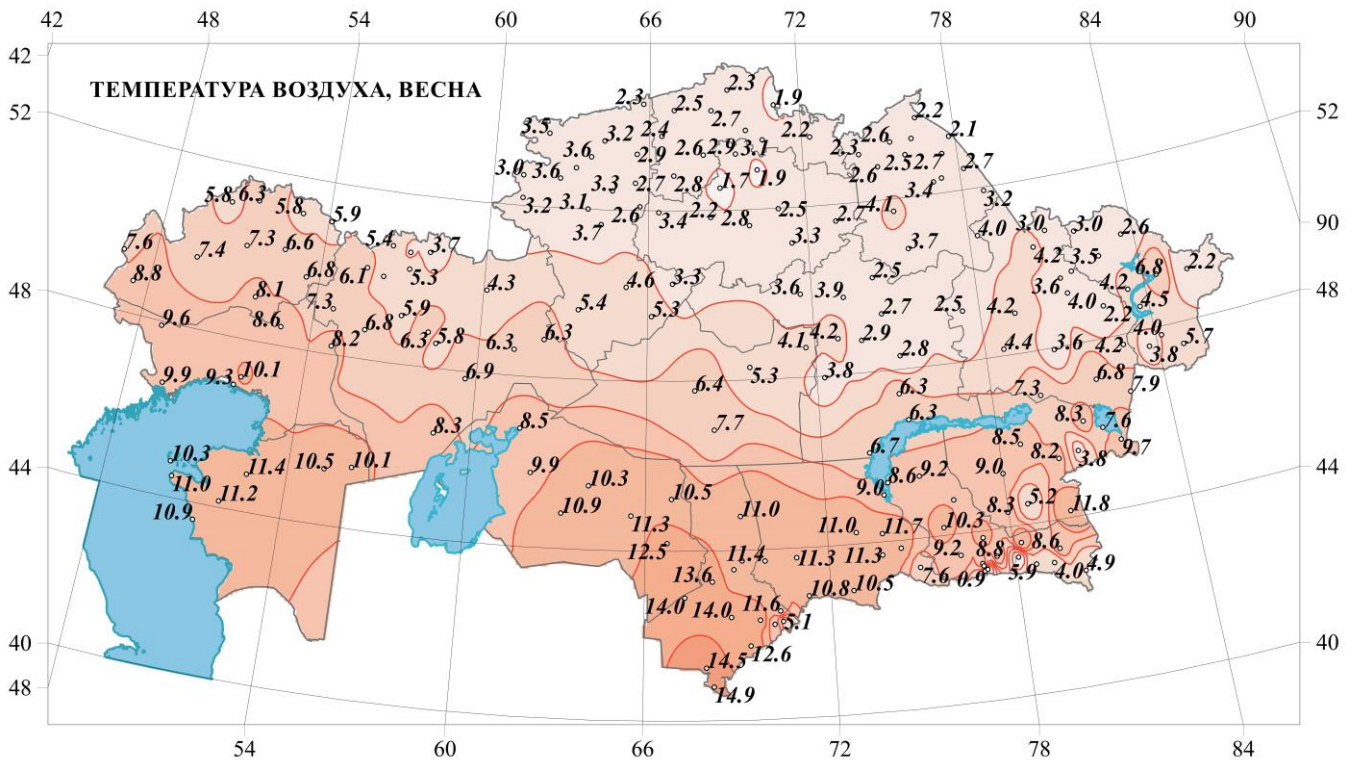
№ пп	Наименование МС	Область	Максимальное количество осадков, мм	Предыдущее максимальное количество осадков, мм (год)	Минимальное количество осадков, мм	Предыдущее минимальное количество осадков, мм (год)
<b>Январь, 2023 г.</b>						
1	Куйган	Алматинская			0	1,0 (1965)
2	Лениногорск	Восточно-Казахстанская	59,7	58,4 (1940)		
3	Дмитриевка	Абай	43,2	34,1 (1971)		
4	Шалабай	Абай	68,5	54,3 (2013)		
<b>Февраль, 2023 г.</b>						
1	Атырау	Атырауская	49,0	41,7 (1952)		
2	Сарышаган	Карагандинская	23,8	21,0 (1993)		
<b>Март, 2023 г.</b>						
1	Амангельды	Костанайская			0,8	0,9 (1951)
<b>Апрель, 2023 г.</b>						
1	Карасу	Костанайская			0,3	0,7 (1991)
2	Михайловка	Костанайская			0,3	0,8 (1963)
3	Сарыколь	Костанайская			0,0	0,2 (1963)
<b>Май, 2023 г.</b>						
1	Астана	Акмолинская			0,6	0,7 (1955)
2	Ерейментау	Акмолинская			0,6	3,7 (1955)
3	Актогай	Павлодарская			0,7	2,2 (1991)
4	Баянауыл	Павлодарская			4,4	6,9 (1974)
5	Красноармейка	Павлодарская			2,3	2,4 (1974)
6	Шалдай	Павлодарская			0,0	1,0 (2021)
<b>Июнь, 2023 г.</b>						
1	Алматы, Каменское плато	Алматинская			16,2	26,2 (1995, 1994)
2	Алматы, ОГМС	Алматинская			2,8	3,0 (1955)
3	Самарка	Восточно-Казахстанская			2,7	5,3 (1945)
<b>Июль, 2023 г.</b>						
1	Каменка	Западно-Казахстанская	203,1	133,1 (1959)		
2	Караганда	Карагандинская			2,6	5,0 (2019)
<b>Август, 2023 г.</b>						
1	Караганда	Карагандинская	90,0	88,5 (2018)		
2	Аксу-Аюлы	Карагандинская	109,0	94,6 (1943)		
3	Железнодорожный	Костанайская	93,0	75,3 (1969)		
4	Костанай	Костанайская	102,4	101,1 (2012)		
5	Шуылдак	Туркестанская	108,4	62,2 (2020)		
6	Арыс	Туркестанская	36,5	19,3 (2009)		

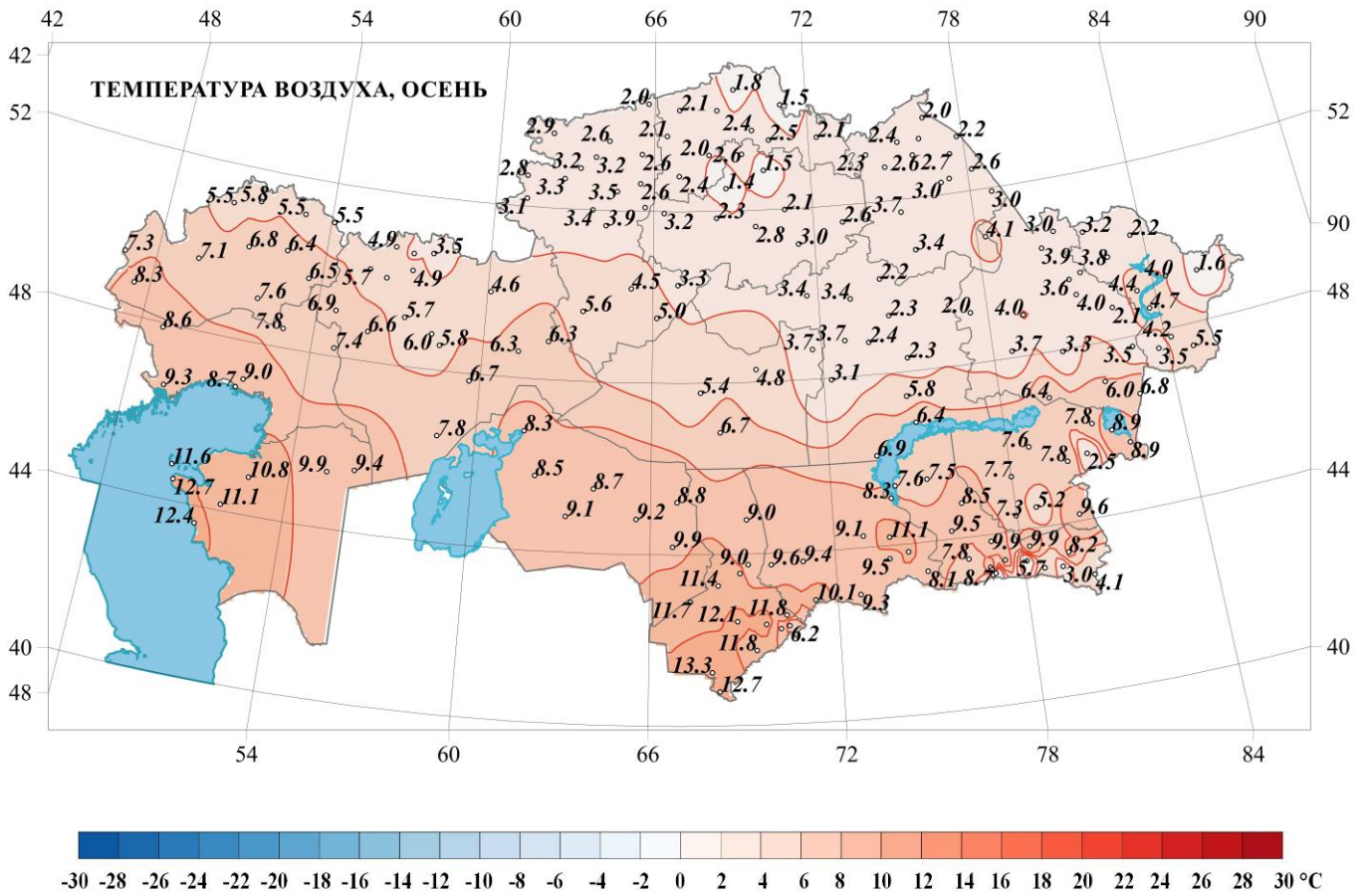
## Продолжение приложения 2

№№ ПП	Наименование МС	Область	Максимальное количество осадков, мм	Предыдущее максимальное количество осадков, мм	Минимальное количество осадков, мм	Предыдущее минимальное количество осадков, мм
7	Шымкент	Туркестанская	81,3	39,5 (1949)		
8	аул Т.Рыскулова	Туркестанская	73,5	45,5 (1954)		
	<b>Сентябрь, 2023 г.</b>					
1	Балкашино	Акмолинская	79,9	67,7 (1952)		
2	Карабутак	Актюбинская	63,1	57,1 (1996)		
3	Дмитриевка	Абай	92,5	59,7 (1970)		
4	Шар	Абай	56,7	55,2 (1975)		
5	Семипалатинск	Абай	64,7	59,9 (1946)		
6	Самарка	Восточно-Казахстанская	83,5	74,8 (2017)		
7	Караганда	Карагандинская	90,0	66,2 (1987)		
8	Корнеевка	Карагандинская	68,3	57,7 (1987)		
9	Жолболды	Павлодарская	67,6	59,6 (2001)		
10	Екибастуз	Павлодарская	52,0	49,1 (1965)		
	<b>Октябрь, 2023 г.</b>					
1	Жаныбек	Западно-Казахстанская	79,3	73,7 (1964)		
2	Картюба	Западно-Казахстанская	61,5	58,1 (2004)		
	<b>Ноябрь, 2023 г.</b>					
1	Каменка	Западно-Казахстанская	96,0	87,4 (1965)		
2	Карасу	Костанайская	57,1	57,0 (1963)		
3	Костанай	Костанайская	55,2	54,0 (1946)		
4	Житикара	Костанайская	67,9	55,0 (1955)		
5	Кушмурун	Костанайская	55,5	55,0 (1963)		
6	Тимирязево	Северо-Казахстанская	54,9	45,0 (2002)		
	<b>Декабрь, 2023 г.</b>					
1	Астана	Акмолинская	61,8	56,0 (1991)		
2	Балкашино	Акмолинская	76,9	62,5 (2016)		
3	Нура	Актюбинская	48,7	48,7 (2004)		
4	Карасу	Костанайская	47,6	47,6 (1963)		
5	Павлодар	Павлодарская	45,4	45,3 (2004)		
6	Рузаевка	Северо-Казахстанская	57,6	55,8 (2016)		
7	Петропавловск	Северо-Казахстанская	58,4	56,9 (1989)		

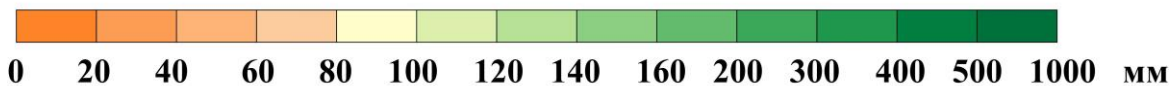
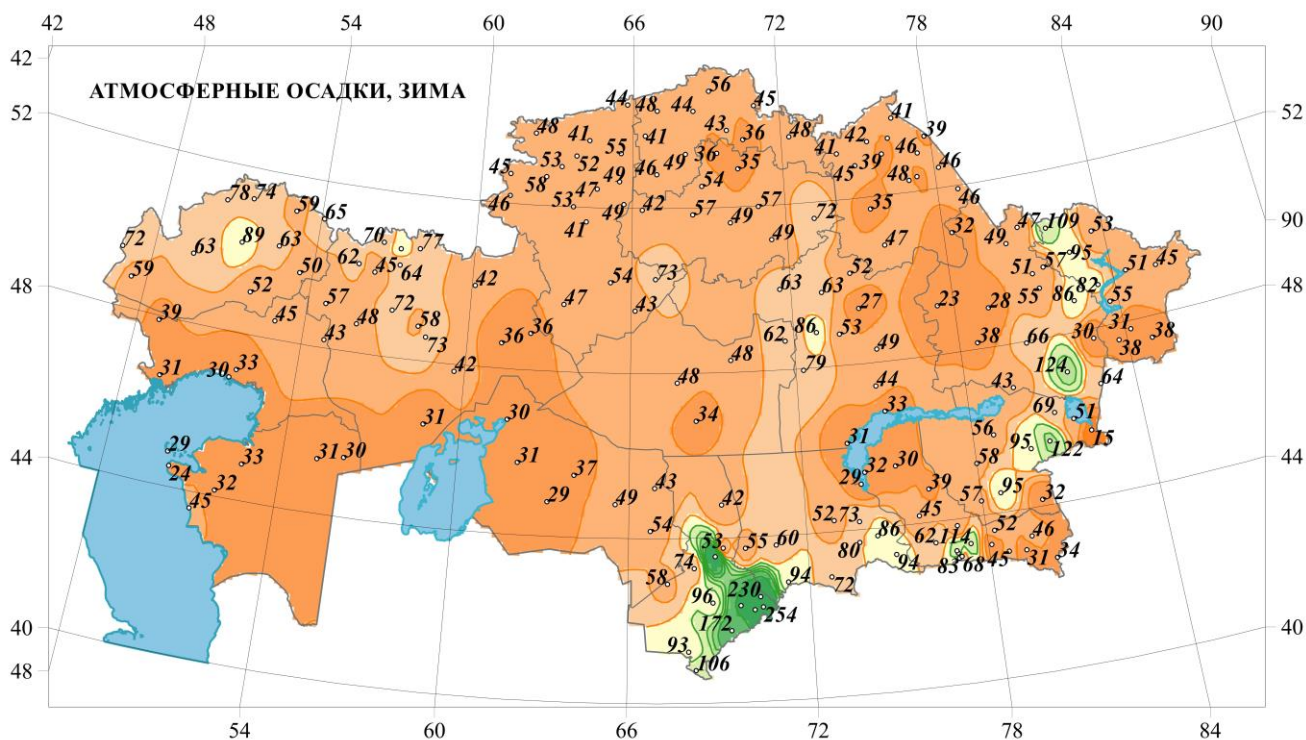
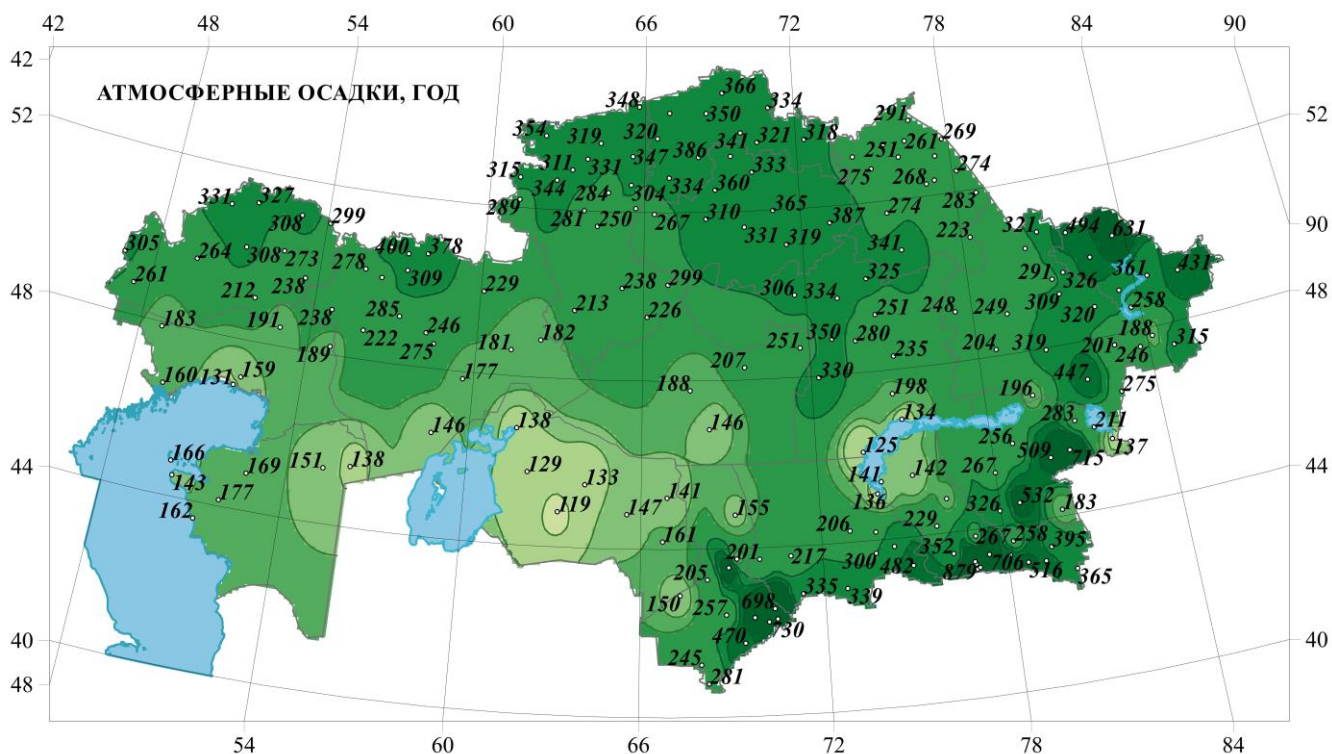
**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГОДОВЫХ И  
СРЕДНЕСЕЗОННЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА ПО ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА,  
РАССЧИТАННЫХ ЗА ПЕРИОД 1961–1990 гг.**

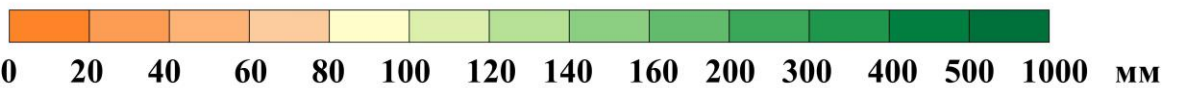
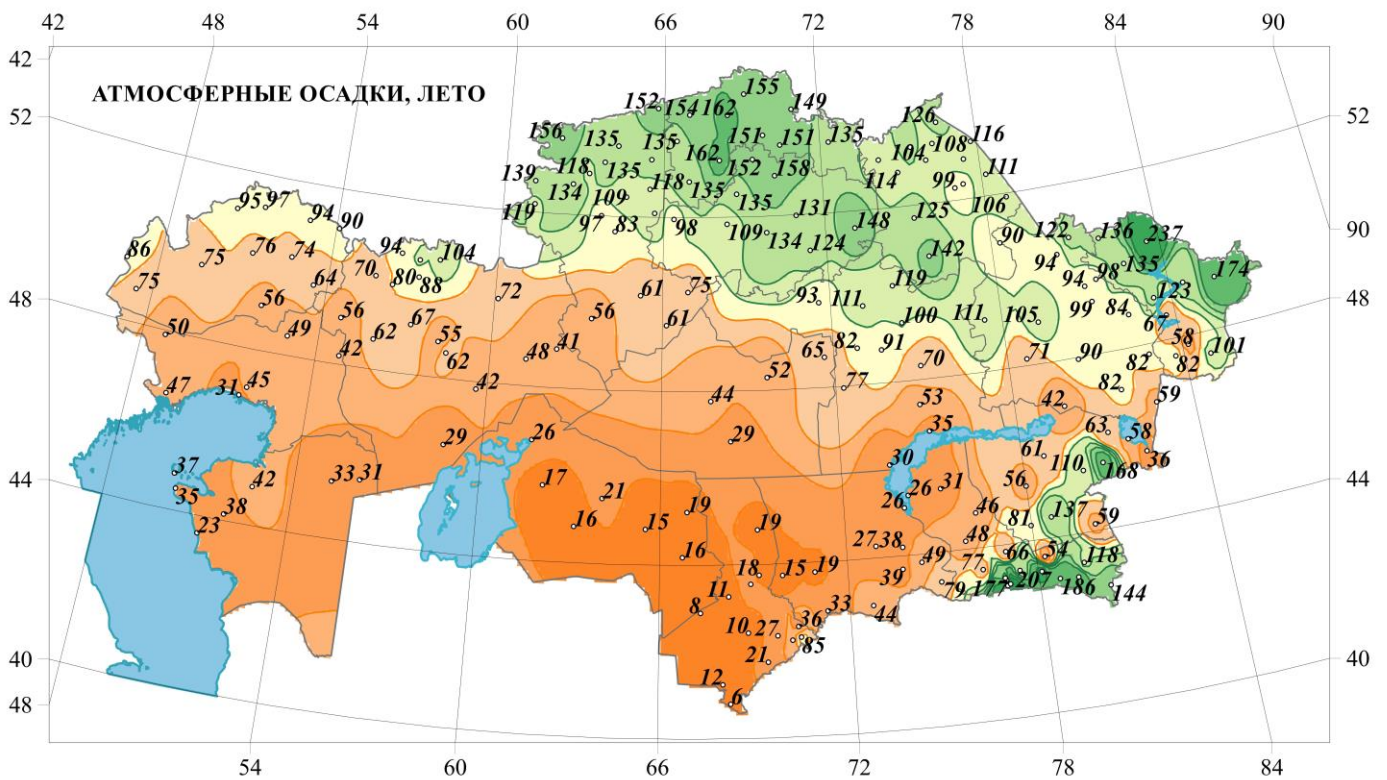
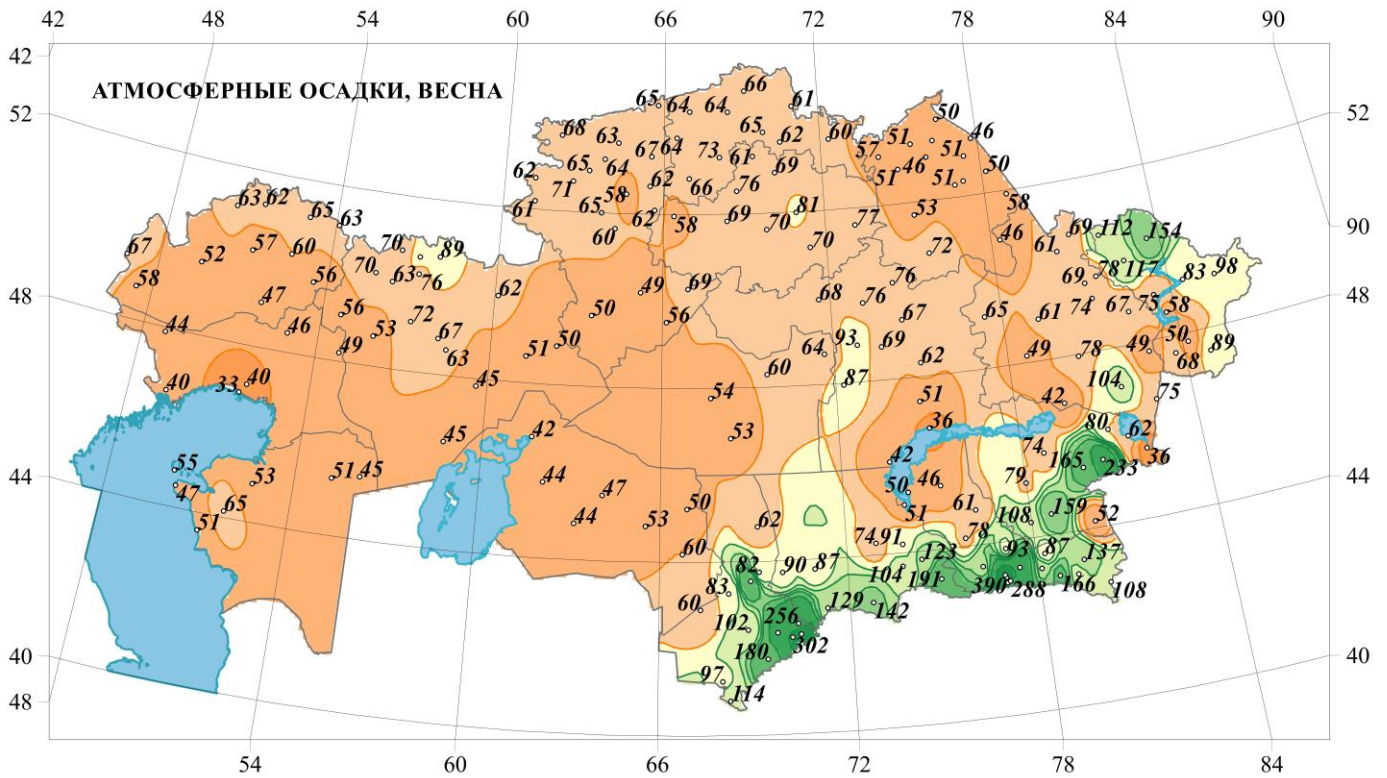


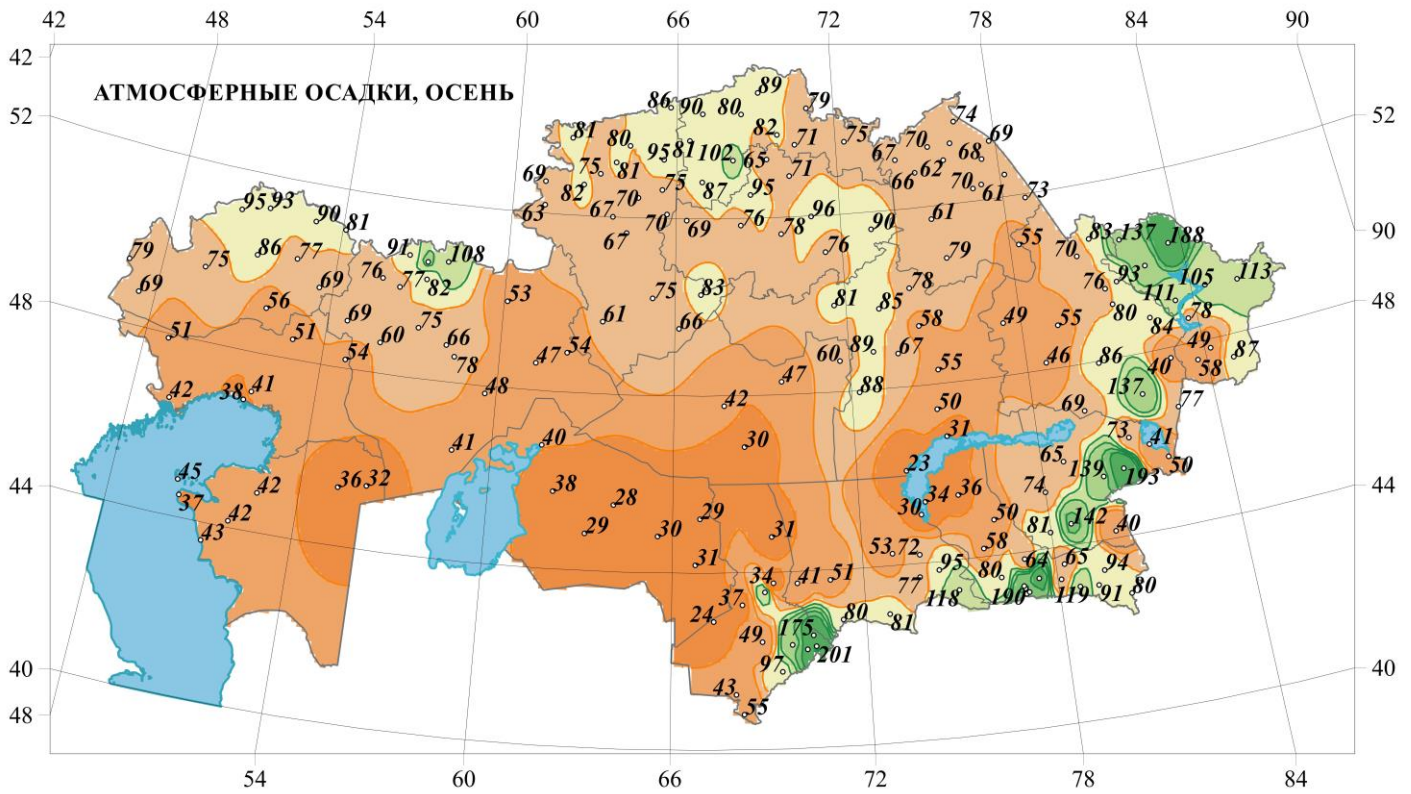




**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВЫХ И СЕЗОННЫХ СУММ  
ОСАДКОВ ПО ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА, РАССЧИТАННЫХ ЗА ПЕРИОД  
1961-1990 гг.**











Бюллетень составлен в управлении климатических исследований  
Научно-исследовательского центра РГП "Казгидромет"  
Адрес: 010000, Республика Казахстан, г. Астана, проспект Мәңгілік ел 11/1  
Тел. +7 (7172) 79-83-32  
e-mail: [info@meteo.kz](mailto:info@meteo.kz)

При использовании материалов бюллетеня  
обязательна ссылка на РГП «Казгидромет»