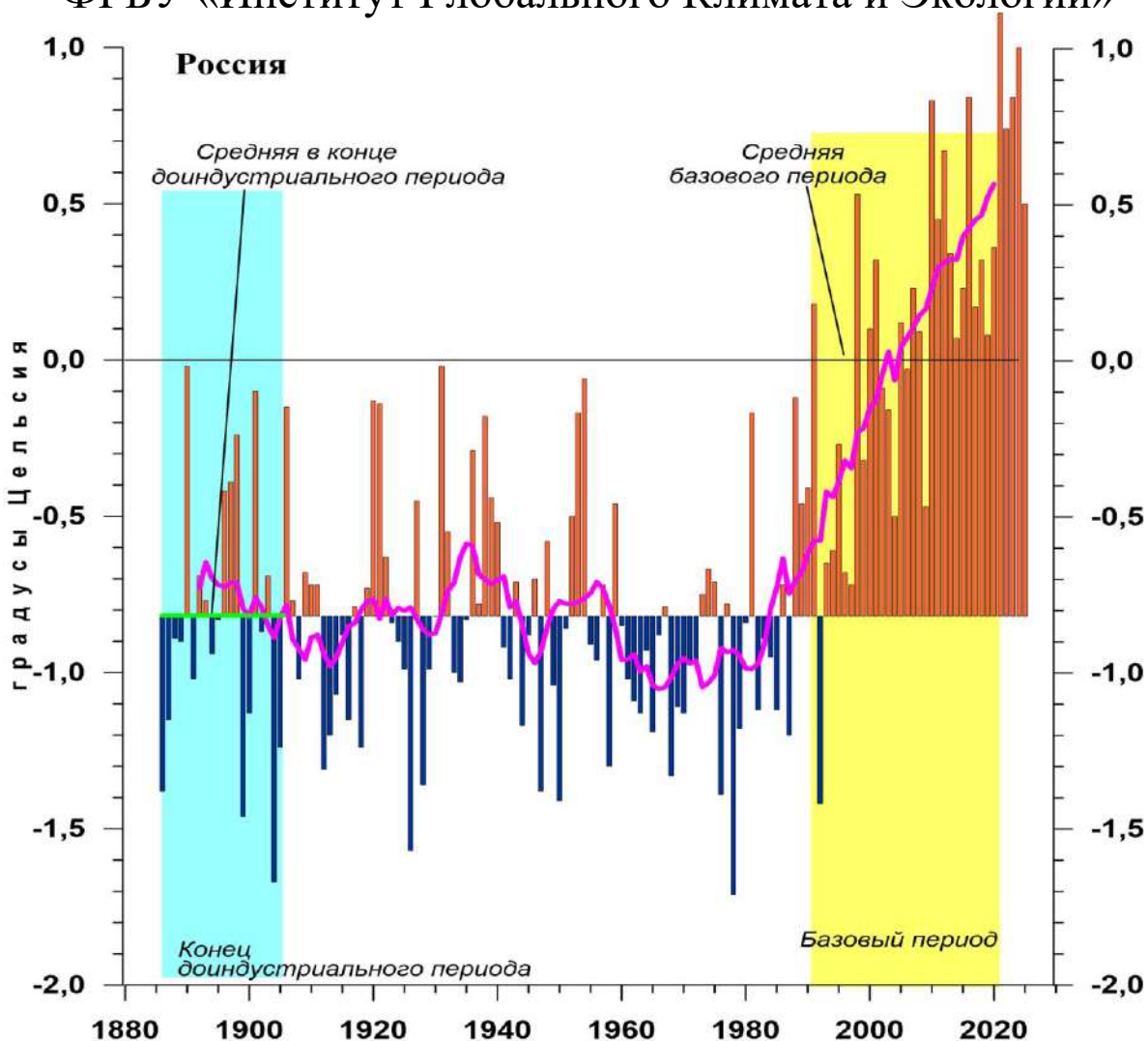


Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии»



ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2025

ЛЕТО: июнь - август

Обзор состояния и тенденций изменения
климата России

★
Москва 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ¹

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ (летний сезон).....	6
2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕТА 2025 г. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	7
3. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В ЛЕТНИЙ СЕЗОН.....	15
4. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ ЛЕТНЕГО СЕЗОНА В РЕГИОНАХ РОССИИ, 1936-2025 гг.....	20
5. ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ, 1936-2025 гг. (летний сезон)	25
ВЫВОДЫ	28
ПРИЛОЖЕНИЕ. Климатические особенности лета 2025 г. на территории Республики Беларусь	30

¹ На обложке приведен ход средней сезонной аномалии температуры приземного воздуха, осредненной по территории России, за 1887 – 2025 гг. (лето)
Аномалия температуры рассчитана как отклонение от средней температуры за базовый период 1961-1990 гг. Столбцы диаграммы представлены относительно средней за 1887 – 1905 гг. (конец «доиндустриального» периода)

ВВЕДЕНИЕ

Все приведенные в Бюллетене оценки для территории России получены по данным о средних месячных значениях температуры приземного воздуха и месячных суммах атмосферных осадков в базовых архивах ФГБУ «ИГКЭ». Архивы включают данные инструментальных наблюдений на 1383 (температура и осадки) и 3288 (только температура) станциях земного шара, в том числе 455 (702) станций стран СНГ и Балтии (из них 310 (577) станций России). В настоящем выпуске использованы данные 245 (для осадков по архиву R1383) и 543 (для температуры по архиву T3288) российских станций, по которым своевременно поступили сводки КЛИМАТ в оперативном потоке.

Под «нормой» в бюллетене понимается среднее многолетнее значение рассматриваемой климатической переменной за 1991-2020 гг. (базовый период). Аномалии температуры определяются как отклонения наблюденного значения от нормы. Аномалии осадков рассматриваются как в отклонениях от нормы (аналогично температуре), так и в процентах от нормы, то есть как процентное отношение количества выпавших осадков к соответствующему значению нормы. Вероятность непревышения текущего значения климатической переменной (или ее аномалии) рассчитывается как доля наблюдений в прошлом, в которых значение этой переменной (или ее аномалии) было не больше текущего.

Регионально осредненные оценки приводятся в Бюллетене для физико-географических регионов России (рис. 1) и Федеральных округов РФ (рис. 2) по данным с 1936 г., так как до этого срока в архиве имеются массовые пропуски данных наблюдений. Следует заметить, что в соответствии с Указом Президента России от 3 ноября 2018 года №632 Республика Бурятия и Забайкальский край исключены из состава СФО и переданы в ДФО.



Рисунок 1 – Физико-географические регионы РФ, рассматриваемые в Бюллетене.

В качестве региональных климатических переменных анализируются регионально осредненные аномалии и индексы экстремальности и аномальности рассматриваемых метеорологических полей.

Для температуры воздуха все данные в тексте и на картах приведены по архиву Т3288, а осредненные по регионам данные на графиках и в таблицах – по двум архивам: Т3288 и Т1383. Для осадков все оценки приведены по базовому архиву R1383.

В качестве региональных климатических переменных анализируются регионально осредненные аномалии и индексы экстремальности и аномальности рассматриваемых метеорологических полей.

Аналогично, для каждого региона по данным о станционных нормах рассчитываются регионально осредненные нормы. Региональные средние значения самих климатических переменных рассчитываются суммированием регионально осредненных норм и регионально осредненных аномалий (такая процедура уменьшает смещение средних вследствие пропусков в рядах наблюдений).



Рисунок 2 - Федеральные округа Российской Федерации

Индексы экстремальности климата соответствуют площади под экстремальными аномалиями заданной обеспеченности. Это вероятностные индексы, в основе которых лежат значения эмпирической функции распределения $F(X_0)$, соответствующие наблюдаемым значениям рассматриваемой величины X_0 в точках поля или на станциях: $F(X_0) = P(x \leq X_0)$. Значение $F(X_0)$ часто называют вероятностью непревышения значения X_0 , как и обеспеченностью. Региональные индексы экстремальности определяются как доля площади региона, где вероятности непревышения $F(X_0) \leq \alpha\%$ или $F(X_0) \geq 100 - \alpha\%$ и $\alpha\%$ – обеспеченность искомых экстремумов.

Для характеристики степени аномальности полей температуры воздуха используется "коэффициент аномальности" (предложен Н.А. Багровым), равный среднему квадратическому значению нормированной аномалии температуры (осреднение по площади). Чем больше индекс аномальности климата, тем больше отличается от нормы анализируемое состояние климатической системы.

В Приложении приводятся данные мониторинга климата на территории Республики Беларусь*.

Бюллетень подготовлен в ФГБУ «ИГКЭ»** с использованием материалов НИУ Росгидромета: ФГБУ «Гидрометцентр РФ», ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» и ФГБУ «ВНИИСХМ». Дополнительная информация по проблеме изменений климата и годовые и сезонные бюллетени мониторинга климата регулярно размещаются на Интернет-сайте <http://www.igce.ru/climatechange/monitoring-russia/> (ФГБУ «ИГКЭ»).

* Раздел подготовлен в рамках программы Союзного государства "Совершенствование системы обеспечения населения и отраслей экономики Российской Федерации и Республики Беларусь информацией о сложившихся и прогнозируемых погодно-климатических условиях, состоянии и загрязнении природной среды"

** В выпуске принимали участие сотрудники Отдела мониторинга и вероятностного прогноза климата ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»: Э.Я. Ранькова (ответственный по теме), Т.В. Платова (ИО нач. отдела), О.Ф. Самохина, У.И. Антипина, В.Д. Смирнов, К.С. Свистунова, Д.С. Котова

1. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ (летний сезон)

На рисунке 1.1 представлены временные ряды сезонных аномалий температуры у поверхности (лето 2025: июнь - август), осредненных по суше Северного полушария (СП) и по территории России. Временной ряд сезонных аномалий температуры над СП рассчитан по среднемесячным данным Университета Восточной Англии (массив crut4nh.txt на сайте <http://www.cru.uea.ac.uk>). Временной ряд для территории России рассчитан по станционным данным о температуре приземного воздуха ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН». Представлен также линейный тренд за 1976-2025 гг.

Для характеристики неопределенности оценок трендов приводится 95%-я доверительная полоса Уоркинга-Хотеллинга, представляющая собой область, симметричную относительно м.н.к. - оценки линии тренда, с вероятностью 95% накрывающая истинную линию тренда.

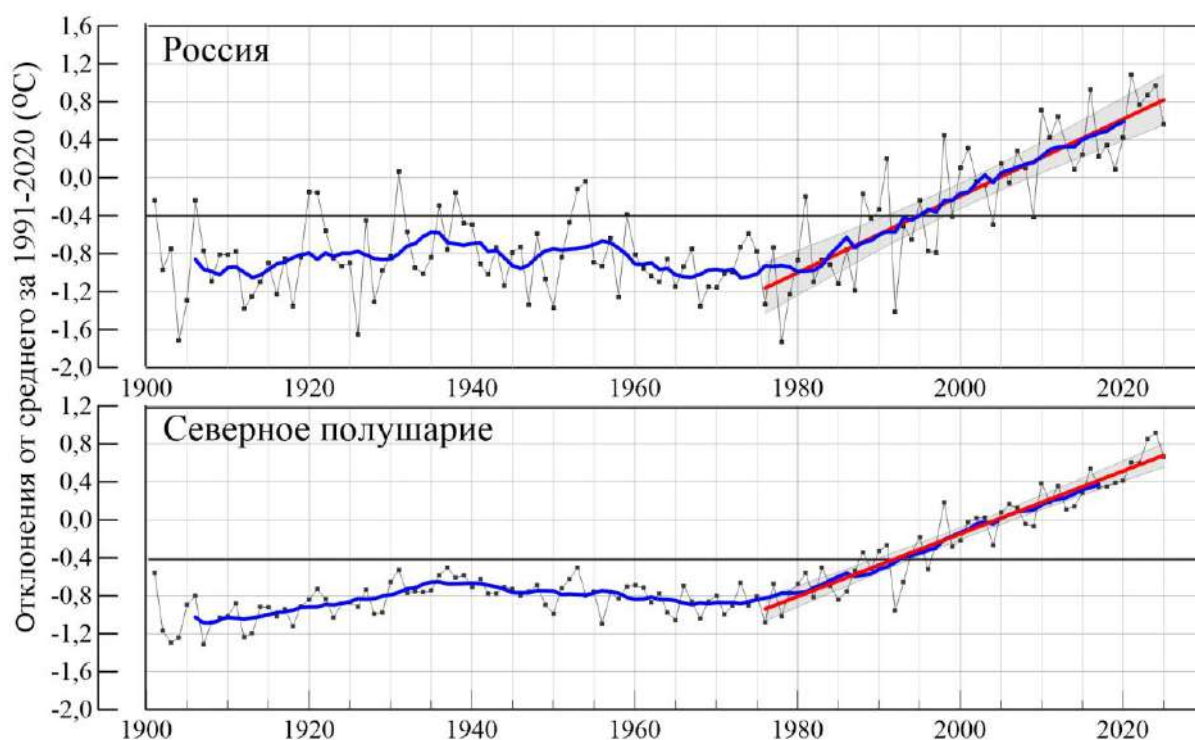


Рисунок 1.1 – Сезонная аномалия (лето: июнь - август) температуры приземного воздуха, осредненная по Северному полушарию (суша) и территории России за 1886-2025 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от средней за базовый период 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Показаны м.н.к. – оценка линейного тренда и 95% -я доверительная область для линии тренда за 1976-2025 гг. Использованы данные Университета Восточной Англии (СП) и данные ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН» (Россия).

Аномалия температуры воздуха над сушей СП летом составила $+0,663^{\circ}\text{C}$ (стандартное отклонение $0,28^{\circ}\text{C}$) – третья величина в ряду, после самого теплого лета 2024 г. ($+0,919^{\circ}\text{C}$) и лета 2023 г. ($+0,852^{\circ}\text{C}$).

Для России в целом средняя сезонная аномалия температуры приземного воздуха составила $+0,97^{\circ}\text{C}$ (при величине стандартного отклонения $0,51^{\circ}\text{C}$) – ранг 2.

Оценки линейных трендов, характеризующие среднюю тенденцию изменений летних температур за период 1976-2025 гг. в среднем для суши СП и России, приведены в табл. 1.1. Увеличение летних температур в среднем по территории России происходит в 1,24 раза быстрее, чем по Северному полушарию. Сглаженная кривая на рис. 1 показывает, что начало потепления для СП в целом и для России приходится на начало 1980-х гг.

Таблица 1.1

Сезонные (лето: июнь – август) аномалии температуры приземного воздуха относительно норм базового периода 1961-1990 гг. ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по суше СП и России и оценки линейного тренда за период 1976-2025 гг.

Регионы	νT_{2025}	$s_{1991-2020}$	$b, ^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$	$D \%$
СП	0,66	0,28	0,33	89
Россия	0,56	0,51	0,41	72

Примечание: νT – аномалия температуры, s – стандартное отклонение за период 1991-2020, b – коэффициент линейного тренда, D – вклад тренда в дисперсию.

2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕТА 2025 гг. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

На рис. 2.1 и 2.2 представлены карты сезонных и месячных аномалий температуры и осадков на территории России лета 2025 г. На картах указано местоположение станций с экстремумами ниже 5-го выше 95-го перцентилей. Значения аномалий, осредненных по регионам, представлены в таблицах 2.1 и 2.2.

Температура воздуха. Летом осредненная по РФ аномалия температуры: $0,56^{\circ}\text{C}$ – 8-ая, а по АЧР: $0,66^{\circ}\text{C}$ – среди пяти самых теплых величин в ряду. Температуры выше нормы наблюдались на большей части страны. 95%-е экстремумы отмечались всюду в СФО ($0,94^{\circ}\text{C}$ – ранг 4), в Приамурье и Приморье ($1,26^{\circ}\text{C}$ – ранг 2), на Камчатке, в предгорьях Кавказа.

Температуры ниже нормы наблюдались в центре ЕЧР (осредненная по ЦФО аномалия температуры $-0,09^{\circ}\text{C}$), в ряде районов ДФО (на юге и востоке Якутии, в Чукотском АО).

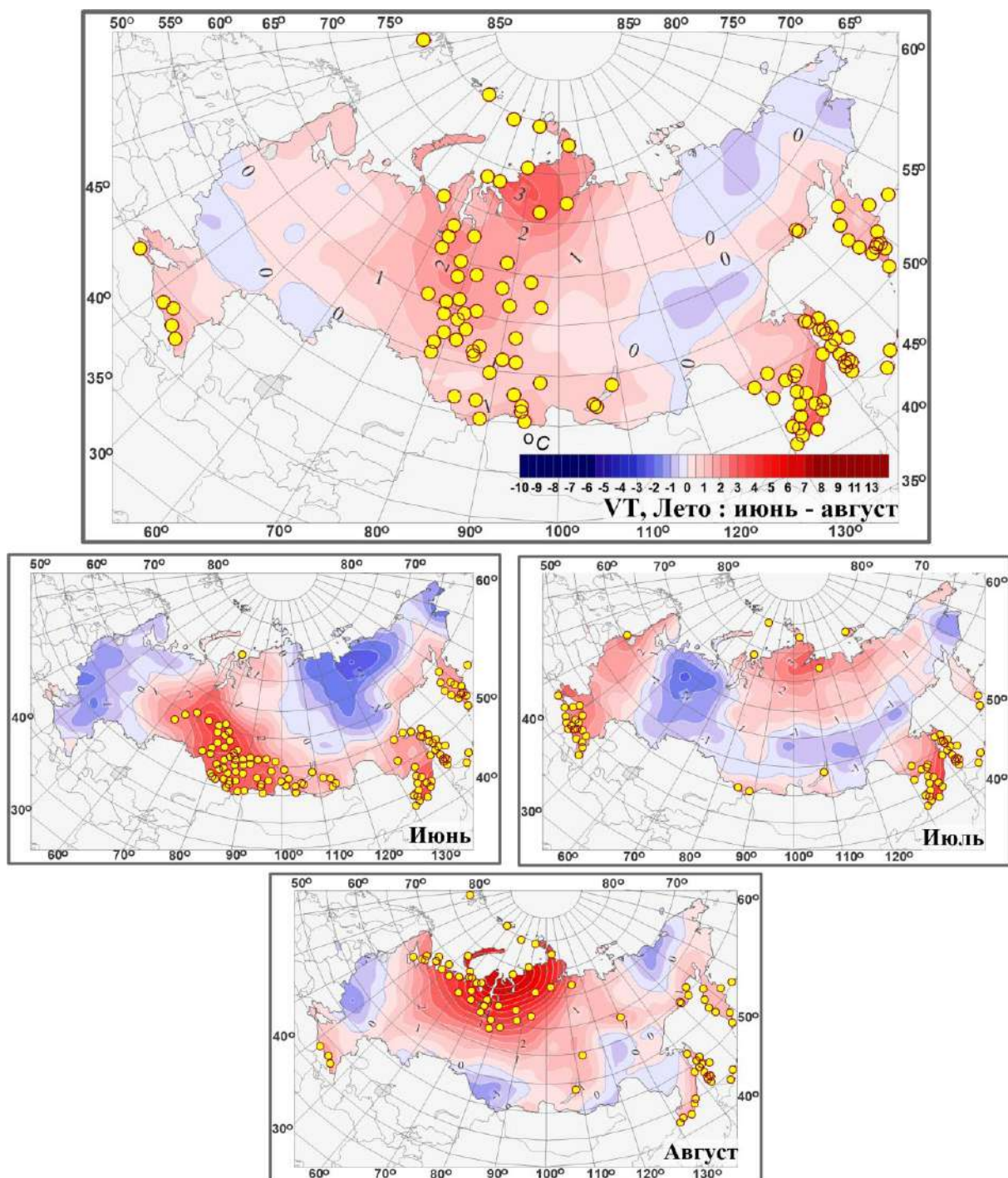


Рисунок 2.1 – Поля средней сезонной и средних месячных аномалий температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) на территории России летом 2025 г. Кругами белого цвета показано местоположение станционных экстремумов ниже 5-го процентиля, желтого – выше 95-го процентиля.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за базовый период 1961-1990 гг.

Распределение средних сезонных температур на рис. 2.2 позволяет проследить рассмотренные особенности сезона несколько под другим углом. На ЕЧР изотермы 25°C , 20°C и 15°C смещены на север на 2-3° с.ш., а изотерма 10°C практически совпадает со своим климатическим положением.

В АЧР в СФО до 130° в.д. изотермы 10°C и 15°C смещены на север на 3-5° с.ш. от своего климатического положения. В ДФО изотерма 10°C смещена на юг примерно

на 1-2° с.ш. от своего климатического положения, а изотерма 15°C практически совпадает со своим климатическим положением.

Июнь. Осредненная по РФ аномалия температуры составила +0,55°C – 11-ая величина в ряду, а по азиатской части России - +0,92°C – третья величина в ряду. Очень теплые условия сложились на юге СФО (+1,81°C – ранг 5), в Приамурье и Приморье (1,77°C – ранг 4), на Камчатке.

Температура ниже климатической нормы (без экстремумов холода) наблюдалась на большей части ЕЧР (-0,40°C) и на севере АЧР, восточнее полуострова Таймыр.

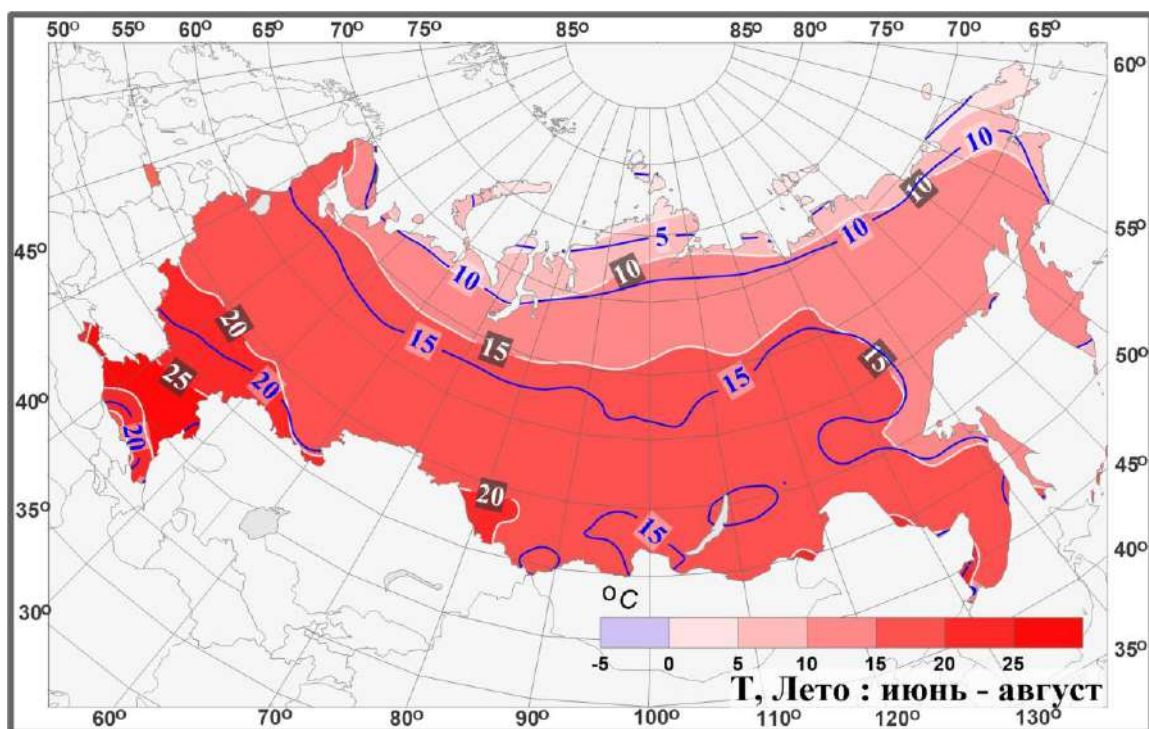


Рисунок 2.2 – Поля средней сезонной температуры приземного воздуха (°C) на территории России летом 2025 гг. Синие изолинии: средние изотермы за период 1961-1990 гг.

Июль. Осредненная по РФ аномалия температуры составила +0,32°C – 15-16-ая величина в ряду. Наиболее теплые условия (на станциях фиксировались 5%-е экстремумы тепла) сложились на западе и юге европейской части России (особенно в СКФО: +1,91°C, ранг 4,) в Приморье и на Сахалине; а также (но без экстремумов тепла) на севере азиатской части (от Обской губы до Камчатки).

Температура ниже климатической нормы (без экстремумов холода) наблюдалась, на востоке ЕЧР, на западе и юге АЧР, на юге Чукотского АО.

Август. Осредненная по РФ аномалии температуры составила 0,82°C – восьмая, а по АЧР 0,81°C - третья величины в рядах. Температуры выше климатической нормы наблюдались на большей части страны. Очень тепло (95%-е экстремумы на станциях) наблюдалось на севере ЕЧР, в центре и на севере Западной и Средней Сибири (выделяется УФО с аномалией +2,44°C - ранг 5), в Приморье, на Сахалине, на Камчатке.

Температура ниже климатической нормы (без экстремумов холода) наблюдалась, в основном, на западе и в центре ЕЧР (в ЦФО аномалия составила $-0,65^{\circ}\text{C}$), на Алтае, а также в ряде районов на юге и северо-востоке ДФО.

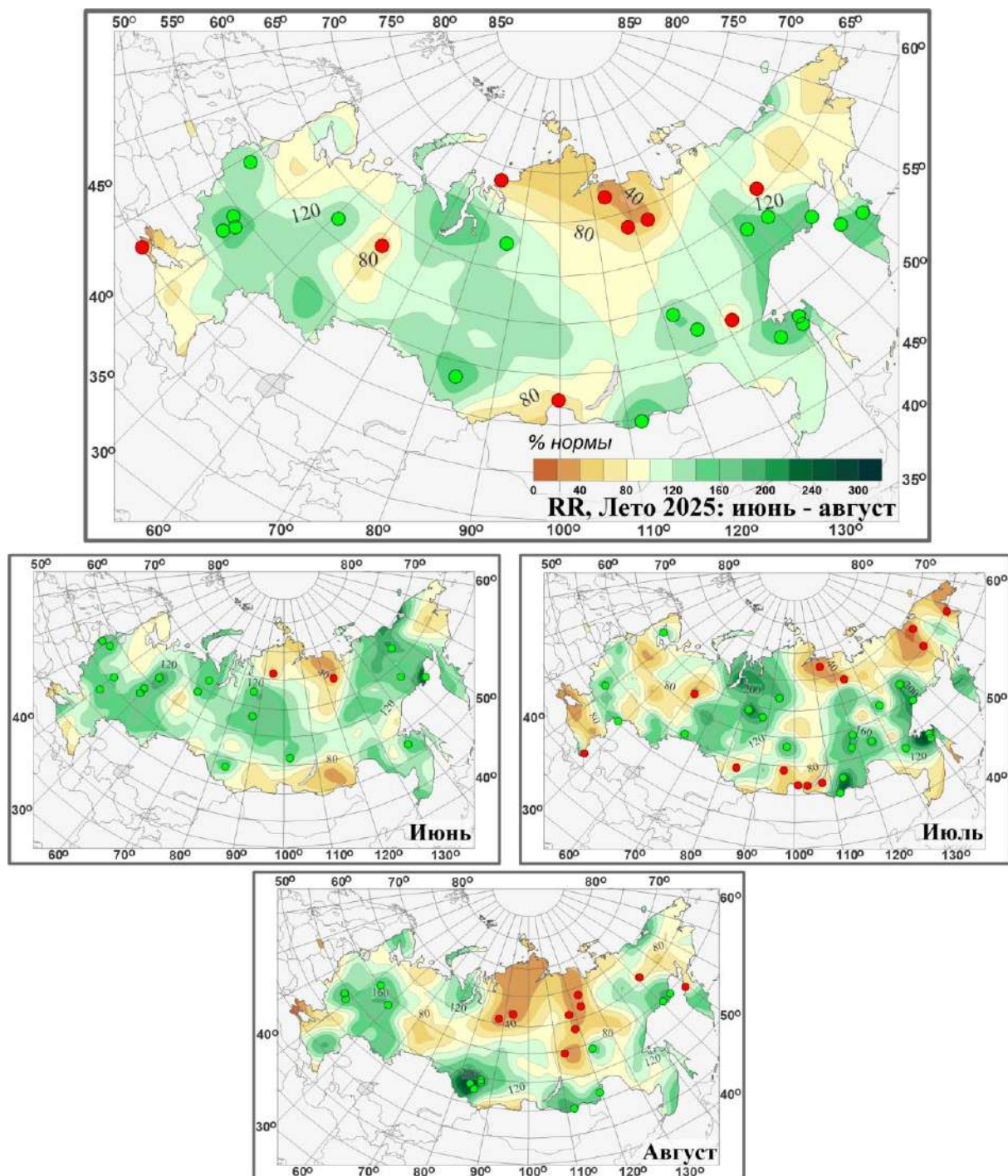


Рисунок 2.3 – Поля аномалий средних сезонных и месячных сумм осадков (в процентах от нормы за 1961-1990 гг.) на территории России летом 2025 г. (июнь – август). Кружками красного цвета показаны стационарные экстремумы ниже 5-го перцентиля, зеленого – выше 95-го перцентиля.

Атмосферные осадки. Осредненные по территории РФ и АЧР осадки составили 113% и 114% нормы - максимальная и четвертая величины в соответствующих рядах.

Избыток осадков наблюдался в центральных районах как ЕЧР, так и АЧР (на ряде станциях фиксировались 95%-е экстремумы осадков).

Сильный дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на севере СФО.

Летом на юге ЕЧР наблюдались атмосферные засухи сильной и средней интенсивности в Астраханской области, республиках Адыгея, Калмыкия, Крым, Кабардино-Балкария, Дагестан, Северная Осетия.

Июнь. Осредненные осадки по РФ, по ЕЧР и по АЧР – 118%, 125%, 115% нормы – максимальная, шестая и шестая величины в соответствующих рядах. Избыток осадков наблюдался на большей части страны. Дефицит осадков менее 80% нормы наблюдался лишь в Саянах и в районе Байкала, на Таймыре и в нижнем течении Лены.

В июне атмосферные засухи сильной и средней интенсивности продолжились в республиках Крым и Калмыкии и в Северной Осетии и начали формироваться Кабардино-Балкарской республике.

Июль. Осредненные осадки по РФ 112% нормы (13-16 величина), а по территории АЧР – 121% нормы (ранг 3-5). Избыток осадков наблюдался, в основном, в междуречье Оби и Енисея, на западе ЕЧР и на юге ДФО (в целом по федеральному округу выпало 124% нормы осадков (ранг 6): это Забайкалье, юг Якутии, Хабаровский край).

Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался в ЮФО (в СКФО выпало 70% нормы - восьмой самый «сухой» июль в ряду), на севере АЧР восточнее Таймыра, в районе Байкала.



Рисунок 2.4 – Атмосферные засухи в сельскохозяйственной зоне России в августе. Источник: Центр мониторинга засух МГС СНГ ФГБУ «ВНИИСХМ»

В июле из-за повышенного температурного фона и дефицита осадков атмосферные засухи сильной и средней интенсивности фиксировались в республиках Адыгея, Калмыкия, Дагестан, Северная Осетия в течение 2-3-х декад (рисунок 2.4).

Август. В августе осредненные осадки по РФ составили 108% нормы (ранг 16).

Избыток осадков наблюдался в основном, в центре и на востоке ЕЧР (в ПФО и ЦФО выпало 134 и 124% нормы осадков соответственно), на Алтае, в Забайкалье, в районе Обской губы, вдоль побережья Восточно-Сибирского, Охотского и Японского морей.

Сильный дефицит осадков наблюдался в АЧР: в северной части междуречья рек Енисей и Лена (менее 40% нормы); небольшой дефицит наблюдался в ЮФО (74%), на юге УФО (79%).

В августе продолжали фиксироваться засухи преимущественно сильной интенсивности в течение всех 3 декад месяца в республиках Адыгея, Дагестан,

Кабардино-Балкария и Северная Осетия и сформировались засухи преимущественно сильной интенсивности в Астраханской области (рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 – Атмосферные засухи в сельскохозяйственной зоне России в августе. *Источник: Центр мониторинга засух МГС СНГ ФГБУ «ВНИИСХМ»*

В таблицах 2.1 и 2.2 представлены регионально осредненные аномалии температуры и осадков, рассчитанные по значениям станционных аномалий летнего сезона; для характеристики масштаба аномалий приведены также средние квадратические отклонения региональных аномалий за базовый период 1991-2020 гг. Оценки приведены для физико-географических регионов (рис. 1) и федеральных округов (рис. 2) Российской Федерации.

Таблица 2.1

Регионально осредненные аномалии температуры летом 2025 г.

Регионы	vT_{2025}	$s_{1991-2020}$	$P(t \leq T_{2025})$
Российская Федерация	0,56	0,51	92,1
Физико-географические регионы России			
Европейская часть России	0,31	1,00	74,2
Азиатская часть России	0,66	0,48	95,5
Западная Сибирь	1,17	0,96	97,8
Средняя Сибирь	0,50	0,67	87,6
Прибайкалье и Забайкалье	0,45	0,62	89,9
Приамурье и Приморье	1,26	0,62	98,9
Восточная Сибирь	0,15	0,60	80,9
Федеральные округа РФ			
Северо-Западный	0,49	0,81	73
Центральный	-0,09	1,13	62,9
Приволжский	0,10	1,16	68,5
Южный	0,50	1,23	77,5
Северо-Кавказский	1,08	1,05	92,1
Уральский	1,26	1,13	97,8
Сибирский	0,94	0,63	96,6
Дальневосточный	0,36	0,51	87,6

Примечание: 1. Аномалии vT_{2025} (°C) рассчитаны как отклонения от нормы 1961-1990 гг.; s (°C) – среднее квадратическое отклонение за базовый период; вероятности непревышения $P(t \leq T_{2025})$ рассчитаны по выборке за 1936-2025 гг. и выражены в %. Выделены экстремальные значения, попавшие в 5% максимальных.

Для осадков (табл. 2.2) дополнительно к отклонениям от нормы приведены относительные аномалии, т.е. отношение осредненной по территории региона сезонной суммы осадков к средней по региону сезонной норме, выраженное в процентах (о процедуре регионального осреднения см. во введении). Из-за выраженной асимметрии распределения осадков для характеристики масштаба аномалий разного знака

приводятся величины разности между медианой и первым квартилем (25-й процентиль, т.е. точка, отсекающая 1-ю четверть распределения) функции распределения для характеристики величины дефицита осадков, а для оценки величины избытка осадков - разности между третьим квартилем и медианой, рассчитанные для базового периода (приводится также величина аномалии, соответствующая медиане распределения, что позволяет судить о величине асимметрии). Кроме того, в таблицах приведены значения эмпирической вероятности (вероятности неперевышения) региональных аномалий по данным за 1936-2025 годы.

Временные ряды регионально осредненных аномалий температуры и осадков для каждого из рассматриваемых физико-географических регионов и Федеральных округов РФ представлены в Разделе 4.

Как уже отмечалось выше, лето для России в целом (см. табл. 2.1) было теплым, аномалия температуры составила $+0,56^{\circ}\text{C}$ – 8-ая величина в ряду. Осредненные по всем регионам и федеральным округам аномалии температуры были положительными (кроме ЦФО). Особенно тепло было в Западной Сибири: $1,17^{\circ}\text{C}$ (ранг 3), в Приамурье и Приморье: $1,26^{\circ}\text{C}$ (ранг 2), а из федеральных округов выделяются УФО ($1,26^{\circ}\text{C}$ - ранг 3), СФО ($0,94^{\circ}\text{C}$ - ранг 4).

Все месяцы сезона (табл. 2.1.1) в целом по РФ были теплыми.

В июне осредненные в целом по РФ аномалия температуры составила $+0,55^{\circ}\text{C}$. Особенно тепло в АЧР ($0,92^{\circ}\text{C}$ – ранг 3). Выделяется регион Приамурье и Приморье ($1,77^{\circ}\text{C}$ - ранг 4) и СФО ($1,81^{\circ}\text{C}$ - ранг 5). В целом по ЕЧР и по всем федеральным округам ЕЧР аномалии температуры были отрицательными.

В июле осредненные; в целом по РФ аномалия температуры составила $+0,32^{\circ}\text{C}$. Особенно тепло было в СКФО: $1,91^{\circ}\text{C}$ (ранг 4). В большинстве регионов и федеральных округов аномалии температуры были положительными. В среднем по регионам: Западная Сибирь ($-0,25^{\circ}\text{C}$), Прибайкалье и Забайкалье ($-0,20^{\circ}\text{C}$); и федеральным округам: СЗФО ($-0,01^{\circ}\text{C}$), ПФО ($-0,21^{\circ}\text{C}$), УФО ($-0,47^{\circ}\text{C}$) – аномалии температуры были отрицательными.

Август. В целом по РФ аномалия температуры составила $+0,82^{\circ}\text{C}$. Осредненные по всем регионам и федеральным округам аномалии температуры были положительными, кроме региона ЦФО ($-0,65^{\circ}\text{C}$). Особенно тепло было в АЧР: $0,81^{\circ}\text{C}$ (ранг 3, экстремально тепло было в УФО: $2,44^{\circ}\text{C}$ (ранг 5)).

Летом в целом по РФ (табл. 2.2 и табл. 2.2.1) выпало 113% нормы осадков - максимальная величина в ряду. Особенно много осадков выпало в АЧР: 114% нормы (ранг 4). Дефицит осадков наблюдался СКФО (74% нормы), ЮФО (87%).

Из месяцев сезона выделяется «влажный» **июнь** в целом по РФ (118% - максимальная величина в ряду), «влажный» **июль** в АЧР (121% - ранг 3), а также «сухой» **июль** в СКФО (70% - восьмой самый «сухой» июль в ряду).

Таблица 2.1.1

Регионально осредненные аномалии температуры в летние месяцы.

Регионы	Июнь			Июль			Август		
	vT_{2025}	$S_{1991-2020}$	$P(t \leq T_{2025})$	vT_{2025}	$S_{1991-2020}$	$P(t \leq T_{2025})$	vT_{2025}	$S_{1991-2020}$	$P(t \leq T_{2025})$
Российская Федерация	0,55	0,72	89,9	0,32	0,62	85,4	0,82	0,65	92,1
Физико-географические регионы России									
Европейская часть России	-0,40	1,38	52,8	0,48	1,43	75,3	0,85	1,30	77,5
Азиатская часть России	0,92	0,62	97,8	0,26	0,51	82,0	0,81	0,61	97,8
Западная Сибирь	2,41	1,94	97,8	-0,25	1,45	50,6	1,42	1,33	91,0
Средняя Сибирь	0,04	1,34	68,5	0,22	0,87	68,5	1,23	1,03	94,4
Прибайкалье и Забайкалье	1,24	1,19	94,4	-0,20	0,74	66,3	0,31	0,94	80,9
Приамурье и Приморье	1,77	1,11	96,6	1,74	0,82	96,6	0,31	0,86	69,7
Восточная Сибирь	-0,2	0,81	68,5	0,24	0,98	84,3	0,38	1,16	79,8
Федеральные округа РФ									
Северо-Западный	-0,33	1,32	51,7	-0,01	1,60	57,3	1,80	1,17	88,8
Центральный	-1,10	1,79	36	1,47	1,77	86,5	-0,65	1,41	42,7
Приволжский	-0,04	1,85	59,6	-0,21	1,71	50,6	0,55	1,82	70,8
Южный	-0,80	1,80	46,1	1,92	1,58	93,3	0,38	1,65	74,2
Северо-Кавказский	-0,22	1,52	56,2	1,91	1,29	96,6	1,41	1,44	88,8
Уральский	1,97	1,98	93,3	-0,47	1,69	46,1	2,44	1,57	95,5
Сибирский	1,81	1,63	95,5	0,10	1,01	68,5	0,92	1,08	89,9
Дальневосточный	0,20	0,68	80,9	0,50	0,69	86,5	0,38	0,77	80,9

Таблица 2.2

Регионально осредненные аномалии осадков летом 2025 г.

Регионы	vR_{2025}	RR_{2025}	m	$m-q1$	$q3-m$	$P(r \leq R_{2025})$
Российская Федерация	8,0	113	0,0	0,2	0,2	100
Физико-географические регионы России						
Европейская часть России	5,8	109	-0,2	0,4	0,6	83,1
Азиатская часть России	8,9	114	0,4	1,8	1,4	96,6
Западная Сибирь	9,4	114	-0,1	0,3	0,3	87,6
Средняя Сибирь	5,3	110	-0,1	0,4	0,5	75,3
Прибайкалье и Забайкалье	5,5	107	0,0	0,7	0,7	73,0
Приамурье и Приморье	18,9	118	-0,2	0,5	0,7	84,3
Восточная Сибирь	8,6	118	-0,1	0,3	0,4	87,6
Федеральные округа РФ						
Северо-Западный	2,3	103	0,0	12,6	9,7	67,4
Центральный	17,3	125	-3,0	5,5	11,7	89,9
Приволжский	13,7	124	-2,9	3,7	8,2	85,4
Южный	-5,8	87	0,5	7,7	7,0	30,3
Северо-Кавказский	-16,8	74	-0,3	9,5	7,3	7,9
Уральский	4,0	106	-0,2	4,3	3,9	73,0
Сибирский	8,8	114	0,2	3,5	3,7	89,9
Дальневосточный	10	115	-1,9	2,2	5,9	92,1

Примечание: 1. Аномалии vR_{2025} (мм/месяц) рассчитаны как отклонения от нормы (среднее за базовый период 1961-1990 гг.), RR_{2025} - отношение R_{2025} к норме, выраженное в %, $q1$, $q3$ и m - соответственно первый, третий квартиль и медиана аномалий (мм/месяц) за базовый период; вероятности неперевышения $P(r \leq R_{2025})$ - рассчитаны по выборке за 1936-2025 гг. и выражены в %. Выделены экстремальные значения, попавшие в 5% максимальных.

Таблица 2.2.1

Регионально осредненные аномалии осадков в летние месяцы.

Регионы	Июнь			Июль			Август		
	νR_{2025}	RR_{2025}	$P(r \leq R_{2025})$	νR_{2025}	RR_{2025}	$P(r \leq R_{2025})$	νR_{2025}	RR_{2025}	$P(r \leq R_{2025})$
РФ	10,1	118	100	8,6	112	86,5	5,7	108	85,4
Физико-географические регионы России									
Европейская часть России	15,5	125	94,4	-6,8	89	24,7	8,5	114	76,4
Азиатская часть России	7,9	115	94,4	14,7	121	97,8	4,6	106	76,4
Западная Сибирь	7,7	113	79,8	13,8	120	79,8	6,8	109	74,2
Средняя Сибирь	10,1	121	93,3	14,9	126	89,9	-8,6	87	27
Прибайкалье и Забайкалье	-15,6	76	10,1	22,7	124	85,4	9,3	111	74,2
Приамурье и Приморье	27,3	136	93,3	23,1	120	79,8	7,5	106	51,7
Восточная Сибирь	9,2	123	86,5	4,8	109	58,4	13,3	122	82
Федеральные округа РФ									
Северо-Западный	11,7	118	82	-12,1	83	31,5	7,4	111	73
Центральный	22,9	133	89,9	12,2	116	64	15,2	124	76,4
Приволжский	29	150	93,3	-6,4	89	27	18,4	134	86,5
Южный	-6,3	111	67,4	-13,6	71	29,2	-10,4	74	28,1
Северо-Кавказский	-24,4	61	13,5	-20,4	70	9	-4,2	92	50,6
Уральский	12,4	121	88,8	14,9	122	77,5	-15,3	79	22,5
Сибирский	9,2	117	84,3	7,9	112	68,5	9,3	114	80,9
Дальневосточный	6,2	112	82	17,9	124	94,4	6,7	109	76,4

3. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В ЛЕТНИЙ СЕЗОН

В этом разделе рассматриваются основные тенденции в изменении метеорологических величин с начала современного потепления, т.е. с середины 1970-х гг. На рис. 3.1 и 3.2 представлено географическое распределение коэффициента линейного тренда за 1976-2025 гг.: температуры приземного воздуха и атмосферных осадков на территории России для летнего сезона в целом и для каждого из месяцев лета.

Оценки получены по стационарным временным рядам аномалий в точках расположения станций и затем картированы. Представленные поля характеризуют направление и среднюю скорость изменений температуры и осадков летнего сезона на территории России с 1976 г.

На всей территории страны в летний сезон отмечается потепление, наиболее значительное на ЕЧР (до $+0,8^{\circ}\text{C}/10$ лет на юго-западе) и в ДФО (до $+0,7-0,8^{\circ}\text{C}/10$ лет на севере).

В отдельные летние месяцы наибольшее потепление наблюдается на ЕЧР в июне (на юге $+0,6-0,7^{\circ}\text{C}/10$ лет) в июле (на западе до $+0,7-0,9^{\circ}\text{C}/10$ лет) и в августе (на большей части территории $+0,6 - 1,0^{\circ}\text{C}/10$ лет), в АЧР: в июне на севере (до $+1,3^{\circ}\text{C}/10$ лет).

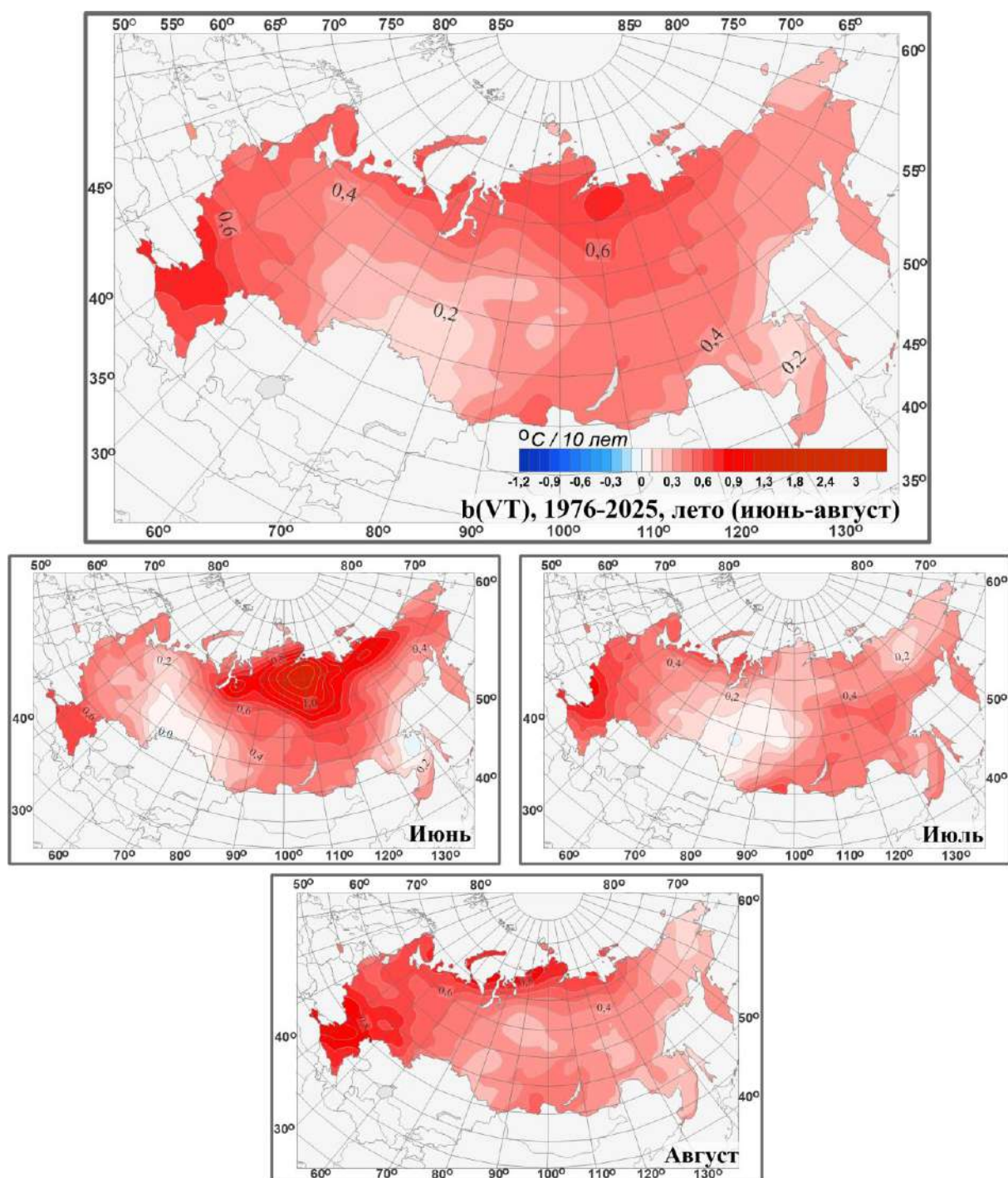


Рисунок 3.1 – Распределение локальных коэффициентов линейного тренда сезонных и месячных аномалий температуры ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) на территории России по данным за 1976-2025 (лето)

Для всех трех месяцев сезона в Сибири отмечается область, где потепления нет, или есть область ослабленного потепления (от $+0,2$ до $+0,3^{\circ}\text{C}/10$ лет). В июне эта область (от $-0,1$ до $+0,1^{\circ}\text{C}/10$ лет) располагается на юге Урала и Западной Сибири и на севере соседнего Казахстана, в июле область (от $-0,0$ до $+0,1^{\circ}\text{C}/10$ лет) несколько сместилась на восток и располагается в среднем и верхнем течении Оби и Енисея. Эта перемещающаяся область проявляется для сезона в целом в виде области ослабленного потепления (от $+0,1$ до $+0,2^{\circ}\text{C}/10$ лет) в Западной и Средней Сибири.

В июне нет потепления в нижнем течении Амура (линейный тренд от $-0,1$ до

+0,3°C/10 лет). В августе кроме области ослабленного потепления (от +0,1 до +0,2°C/10 лет) в среднем и верхнем течениях Оби и Енисея, наблюдается область ослабленного потепления на востоке ДФО (от +0,1 до +0,3°C/10 лет).

Оценки тренда за период 1976-2025 для большинства регионов и федеральных округов ЕЧР изменились незначительно (изменения в пределах от -0,02 до +0,02°C/10 лет).

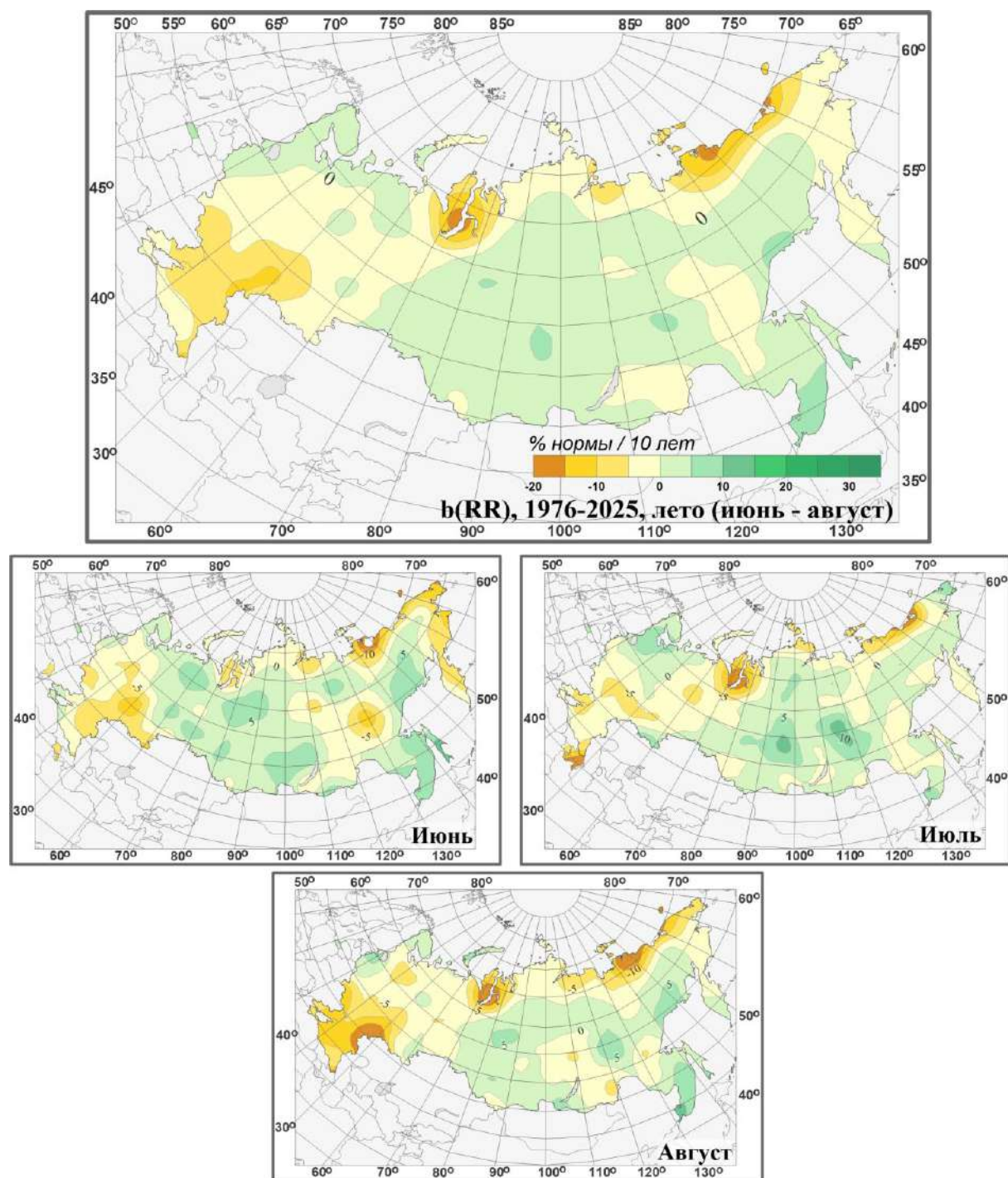


Рисунок 3.2 – Распределение локальных коэффициентов линейного тренда сезонных и месячных аномалий осадков (% нормы /10 лет) на территории России по данным за 1976-2025 (лето).

Тренд средней по России летней температуры за период 1976-2025 гг. положителен: он составляет $+0,41^{\circ}\text{C}/10$ лет, объясняет 72% межгодовой изменчивости (табл. 3.1). Тренд примерно одинаков во все месяцы сезона и во всех случаях значим на 1%-м уровне. Сезонная температура с середины 1970-х гг. росла практически монотонно (сглаженная кривая на рис. 3.3). В *июле* с середины 1990-х гг. до начала 2020-х наблюдалось замедление роста температуры.

В изменении сумм осадков в течение всего летнего сезона (рис. 3.2) преобладает тенденция к их уменьшению на ЕЧР (центральные и южные области), и к увеличению в АЧР (кроме арктического побережья и Камчатки).

Наиболее интенсивное уменьшение осадков отмечается (до $10\%/10$ лет): во все месяцы сезона в центре и на юге ЕЧР, в АЧР вдоль побережья Северного Ледовитого океана: от Обской губы до Чукотки, в июне и в июле – еще и на Камчатке, в июне - еще и на юге Якутии.

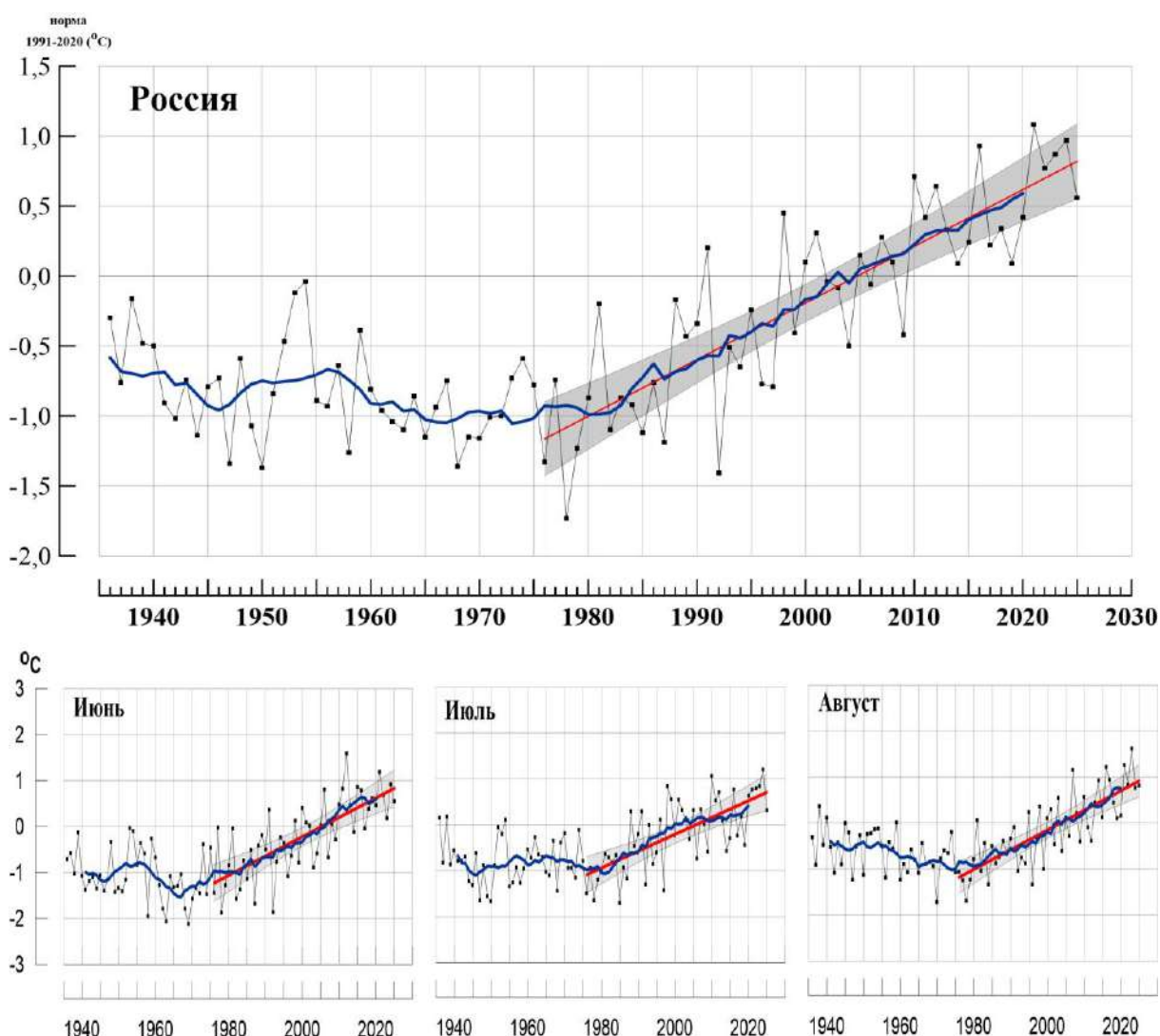


Рисунок 3.3 – Аномалия средней сезонной (вверху) и для месяцев сезона температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) осредненная по территории РФ.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд получен по данным за 1976-2025 гг. Показана 95% -я доверительная область для линии тренда.

Тенденция к увеличению осадков на АЧР (до 5%/10 лет) наиболее выражена в Средней Сибири (во все месяцы), на большей части Якутии (в июле и в августе), в Западной Сибири (в июне), в Магаданской области (в июне и в августе).

По сравнению с оценками тренда за период 1976-2024 гг. увеличилась интенсивность увеличения осадков в июне и июле в некоторых районах АЧР (за счет избытка осадков в этих месяцах).

Тренды сумм осадков за период с 1976 г., в целом для России, сезонных и каждого месяца, незначимы: объясняют не более 2% межгодовой изменчивости. В то же время стоит отметить рост сезонных осадков в последние два десятилетия; однако, следует иметь в виду, что в ряду осадков наблюдаются выраженные долгопериодные колебания с периодами в несколько десятилетий.

В таблице 3.1 приведены оценки линейного тренда температуры и осадков летнего сезона и каждого его месяца для территории РФ в целом.

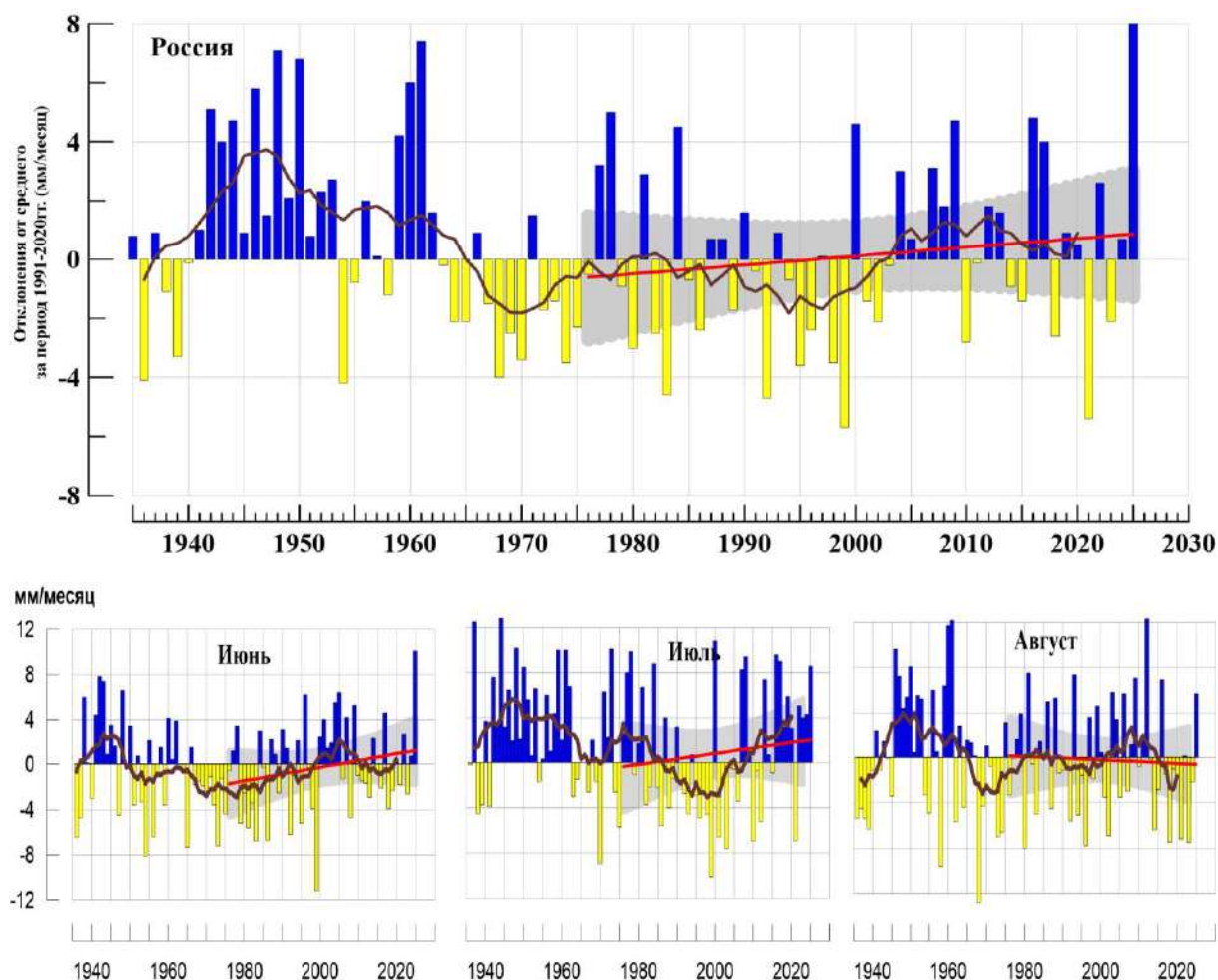


Рисунок 3.4 – То же, что на рис. 3.3, но для атмосферных осадков (мм/мес).

Таблица 3.1

Оценки линейного тренда температуры приземного воздуха и суммы осадков, осредненных по территории России и за летний сезон, за 1976-2025 гг.

***b** – коэффициенты линейного тренда, **D** - вклад тренда в дисперсию ряда.*

Регион Российская Федерация	Температура		Осадки	
	<i>b</i> °C/10 лет	<i>D</i> , %	<i>b</i> мм/мес/10 лет	<i>D</i> , %
Лето	0,41	72	0,3	2
Июнь	0,42	55	0,6	4
Июль	0,37	49	0,4	2
Август	0,43	62	-0,2	0

4. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ ЛЕТНЕГО СЕЗОНА В РЕГИОНАХ РОССИИ ЗА ПЕРИОД 1936-2025 гг.

В разделе анализируется характер изменения регионально-осредненных температур и осадков для физико-географических регионов России и Федеральных округов. Величины трендов и объясненные трендами доли дисперсии рядов представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Оценки линейного тренда осредненных по территории России среднесезонных аномалий температуры приземного воздуха и сумм осадков за 1976-2025 гг. (летний сезон), ***b*** – коэффициенты линейного тренда, ***D*** - вклад тренда в дисперсию ряда.

Регионы	Температура		Осадки		
	<i>b</i> , °C/10 лет	<i>D</i> , %	<i>b</i> , мм/мес/10 лет	<i>b</i> , %/10 лет	<i>D</i> , %
Россия	0,41	72	0,3	0,5	2
Физико-географические регионы России					
Европейская часть России	0,50	43	-1,3	-2,0	6
Азиатская часть России	0,37	72	0,9	1,4	12
Западная Сибирь	0,29	21	0,8	1,3	3
Средняя Сибирь	0,46	55	1,5	2,8	10
Прибайкалье и Забайкалье	0,44	51	0,7	0,9	1
Приамурье и Приморье	0,27	29	2,6	2,6	6
Восточная Сибирь	0,37	52	-0,5	-1,0	1
Федеральные округа РФ					
Северо-Западный	0,46	37	0,6	0,8	0
Центральный	0,57	37	-3,5	-4,5	6
Приволжский	0,41	21	-3,8	-5,1	7
Южный	0,71	55	-4,41	-3,5	6
Северно-Кавказский	0,62	60	-3,2	-2,1	3
Уральский	0,34	20	0,4	0,1	0
Сибирский	0,35	45	2,8	2,3	16
Дальневосточный	0,39	65	1,0	0,8	2

На рис. 4.1 – 4.4 приведены временные ряды осредненных по регионам аномалий средней месячной температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) и месячных сумм осадков (мм/месяц) летнего сезона за 1936 – 2025 гг. На всех рисунках показаны линейные тренды за 1976-2025 гг., рассчитанные методом наименьших квадратов.

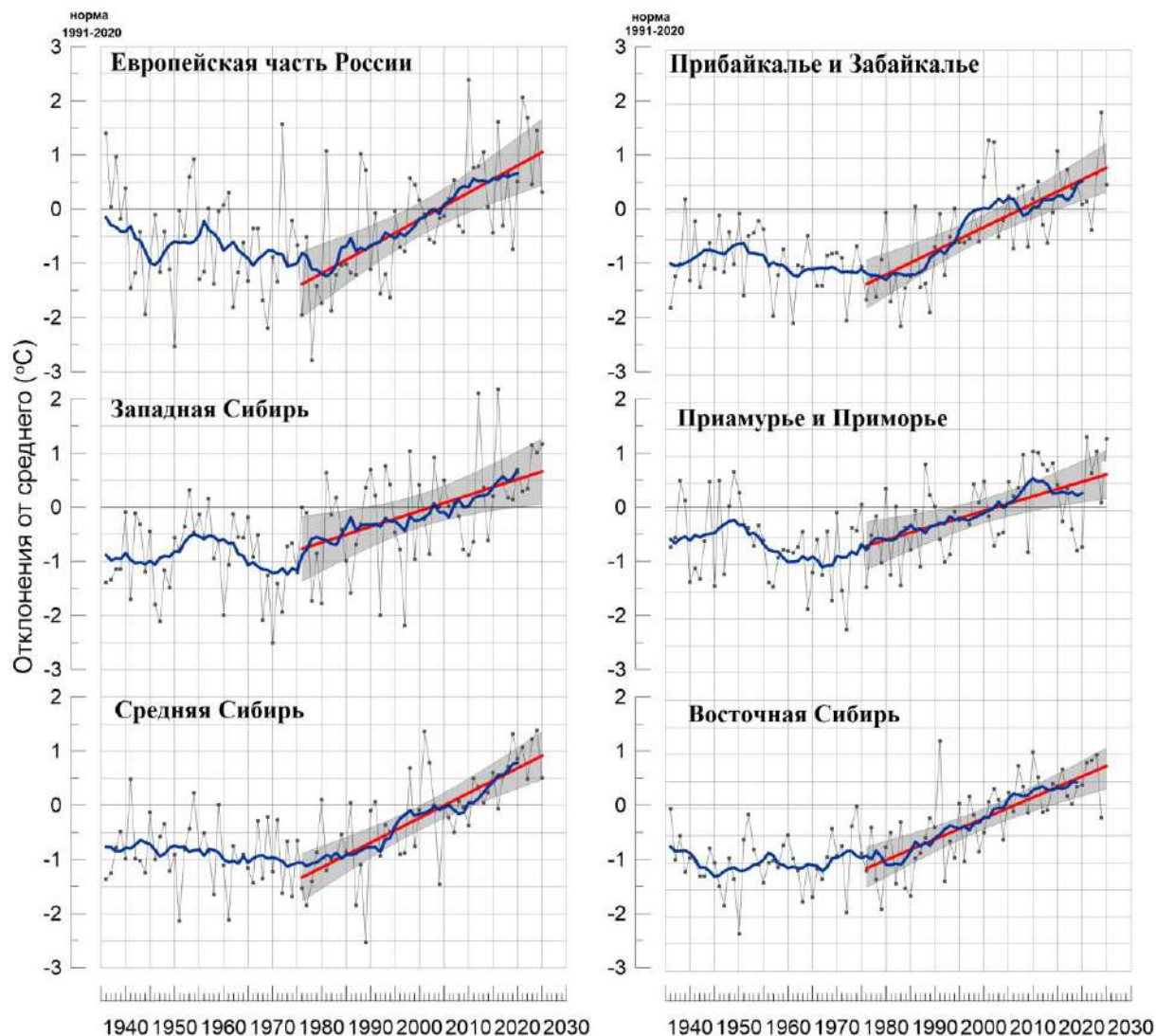


Рисунок 4.1 - Сезонные аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории физико-географических регионов РФ, лето 2025 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд получен по данным за 1976-2025 гг. Показана 95% -я доверительная область для линии тренда.

Во всех регионах в среднем за период 1976-2025 гг. наблюдается выраженное потепление летних сезонов. В большинстве регионов между 1940 – 1960 гг. наблюдался максимум температуры, который, однако, не достигал современного уровня.

В изменениях регионально осредненных аномалий осадков летнего сезона (рис. 4.3 - 4.4) за период современного потепления (с 1976 г.) прослеживается тенденция уменьшения осадков в федеральных округах центра и юга ЕЧР.

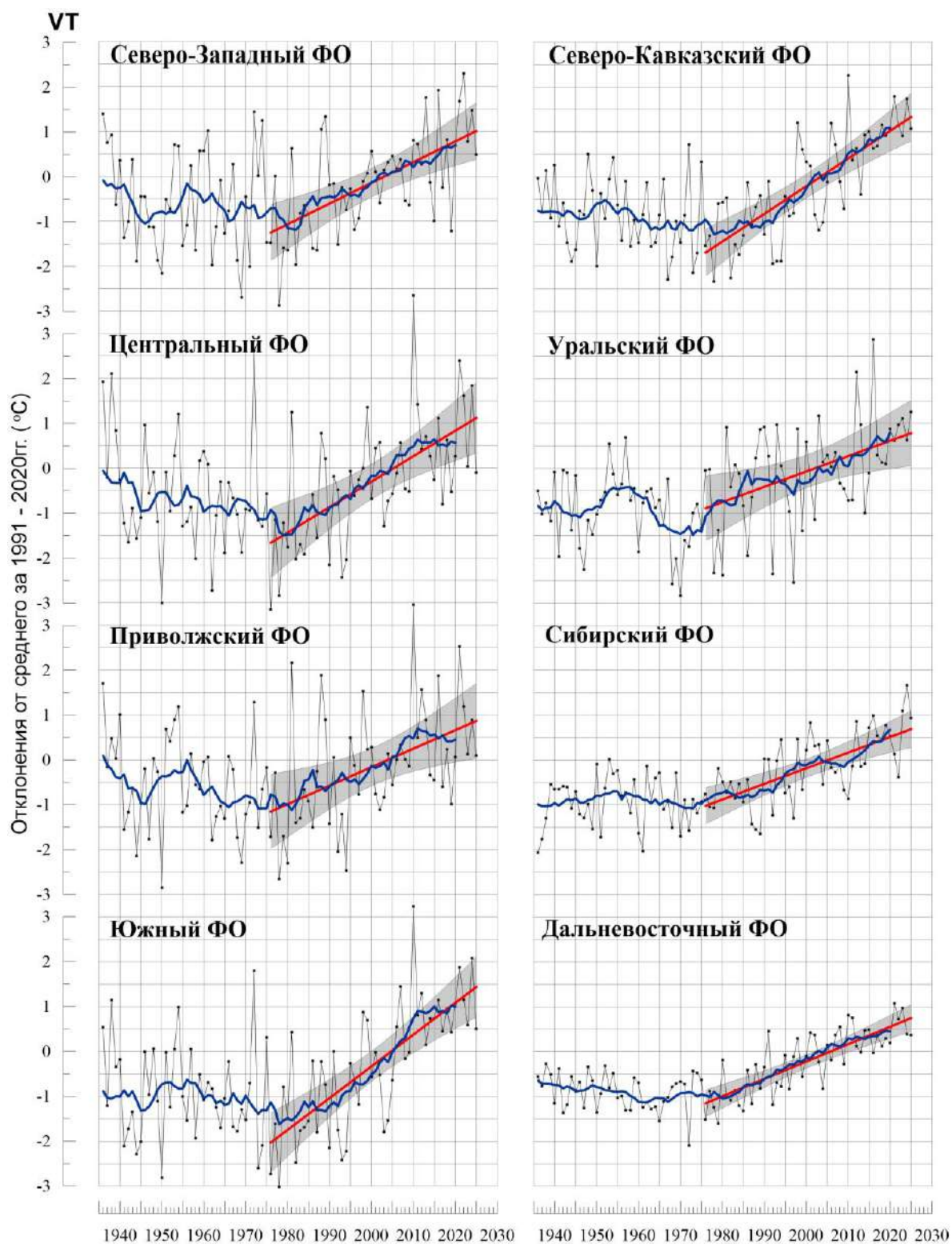


Рисунок 4.2 – То же, что на рис.4.1, но для федеральных округов

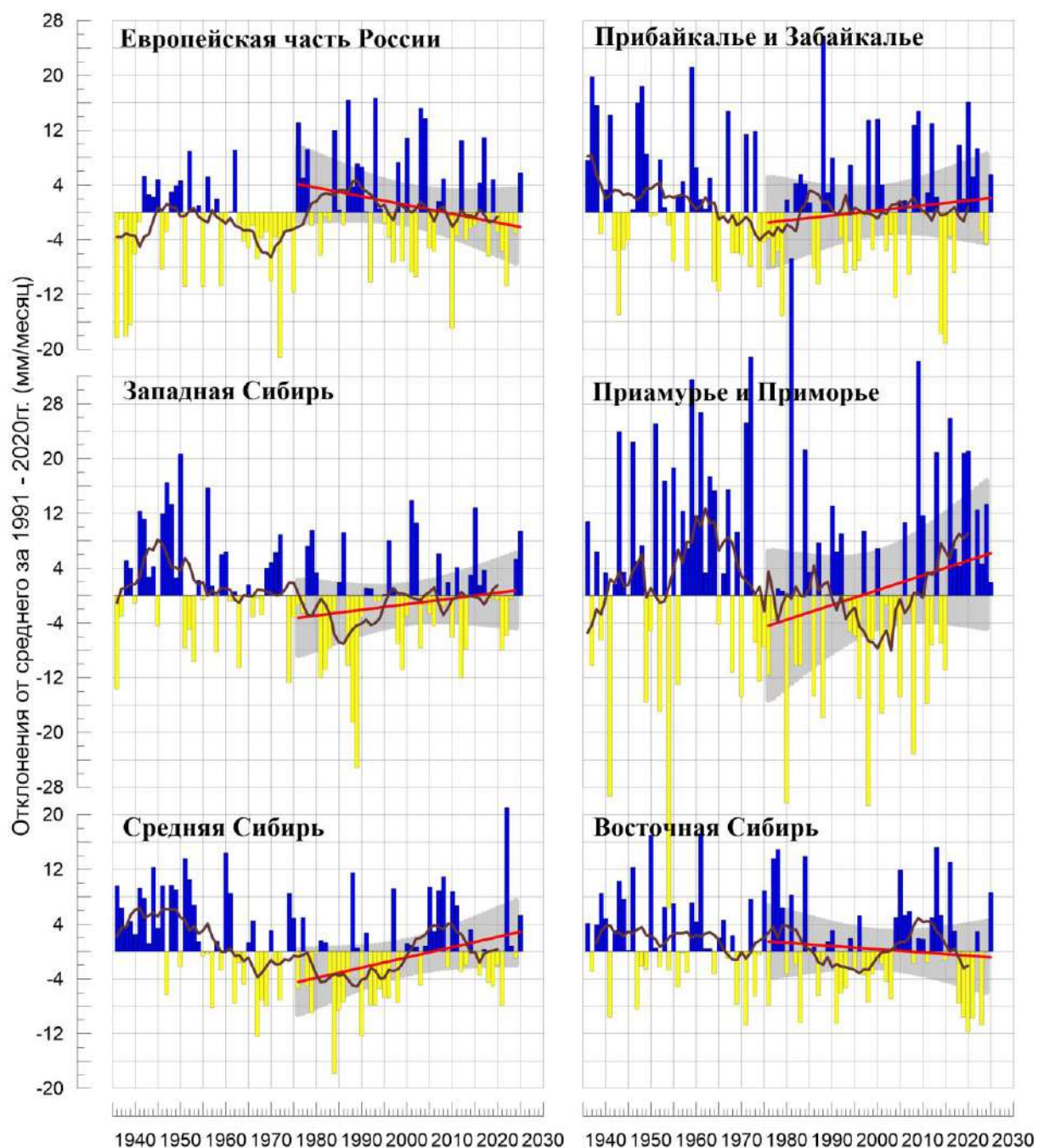


Рисунок 4.3 - Сезонные аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории регионов РФ, лето 2025 гг.

Условные обозначения см. на рис. 4.1.

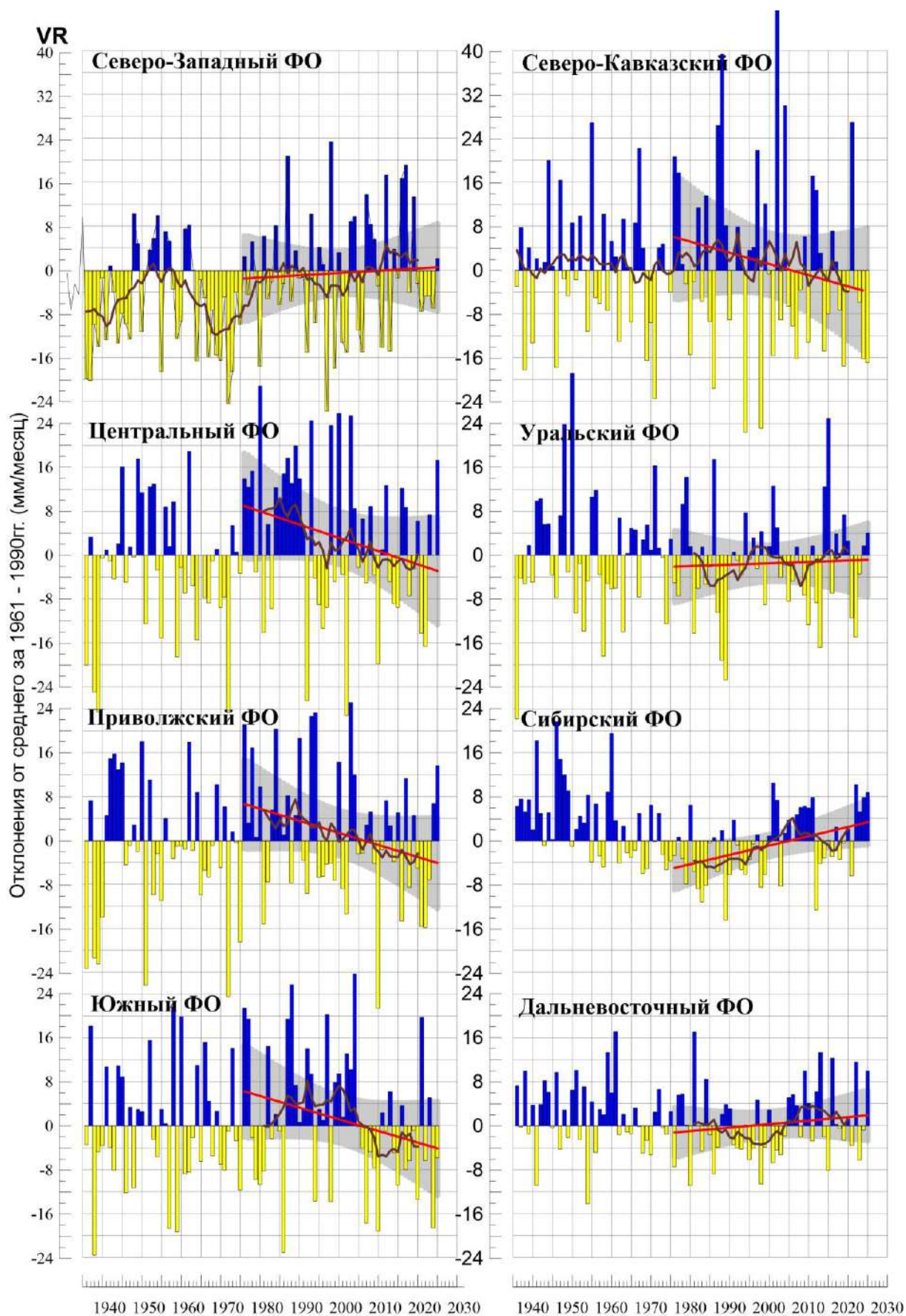


Рисунок 4.4 – То же, что на рис.4.3, но для федеральных округов

5. ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ, 1936-2025 гг. (летний сезон)

В разделе приведены некоторые индексы экстремальности и аномальности для летнего сезона в целом по территории России за период 1936 -2025 гг. (рис. 5.1. – 5.4). В качестве индексов экстремальности рассматриваются доли площади под крупными аномалиями температуры и осадков (вероятности непревышения ниже 20% и выше 80%), а также экстремальными (абсолютная величина превосходит 2 стандартных отклонения) аномалиями температуры.

Температура. Летом 2025 года 44% (13-15 величина в ряду) площади территории России были заняты крупными положительными аномалиями (выше 80-го перцентиля). Максимальная величина доли площади наблюдалась летом 2023 г.: 74%. Крупные отрицательные аномалии (ниже 20-го перцентиля) летом 2025 года наблюдались на 1% площади страны (рис. 5.1). В изменении площади под крупными положительными аномалиями тренд за период 1976-2025 составляет 5,2%/10 лет (доля объясненной трендом дисперсии ряда 48%). Рост суммарной площади с крупными аномалиями обоих знаков составляет 2,1%/10 лет (14%)

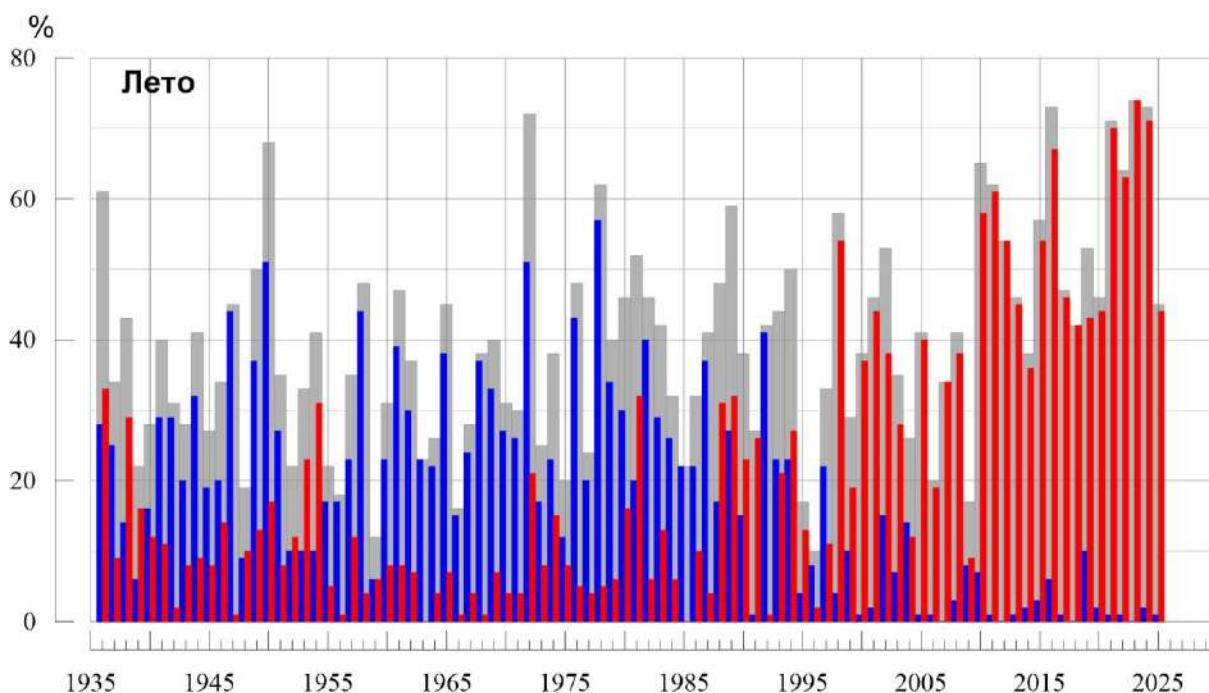


Рисунок 5.1 – Доля площади РФ (в процентах) с крупными сезонными аномалиями температуры, 1936-2025 гг. (лето):

— ниже 20-го перцентиля, — выше 80-го перцентиля,
— суммарная площадь с крупными аномалиями обоих знаков.

На рис.5.2 представлены ряды доли площади под экстремальными (выше $+2\sigma$ и ниже -2σ) аномалиями сезонной температуры (в предположении гауссовой распределения это соответствует вероятности примерно 2,3% процента для каждого хвоста распределения).

Летом 2025 года доля площади РФ, занятая экстремально теплыми аномалиями (выше $+2\sigma$) составила 5%, а доля площади с экстремально холодными аномалиями (ниже -2σ) составила 1%. Экстремально холодные летние сезоны наблюдались: в 1950 (13% площади под аномалиями ниже -2σ), в 1972 (14%), в 1989 (10%). После 1997 г. преобладают экстремумы тепла. Наиболее экстремальные летние сезоны наблюдались: в 2024, 2021 и 2010 (26% площади под аномалиями выше $+2\sigma$), в 2016 (24%), в 2012 (22%), в 1998 (19%), в 2001 (18%), в 1972 г. (13%), в 1991 (11%).

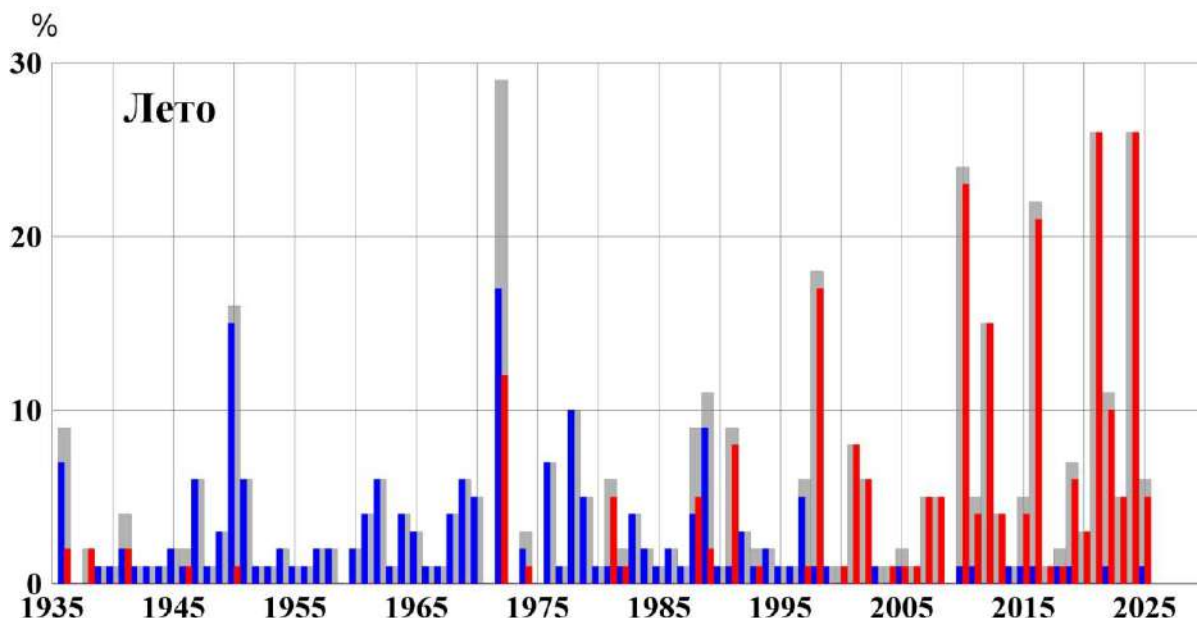


Рисунок 5.2 - Доля площади РФ (в процентах) с экстремальными (сезонная аномалия меньше -2σ : синие столбики, больше $+2\sigma$: красные столбики; суммарная площадь с этими аномалиями: серые столбики) аномалиями температуры летом, 1936-2025 гг. Базовый период для расчета статистик: 1991-2020 гг.

Индекс аномальности Багрова (рис. 5.3) летом 2025 году составил 0,9 ед.

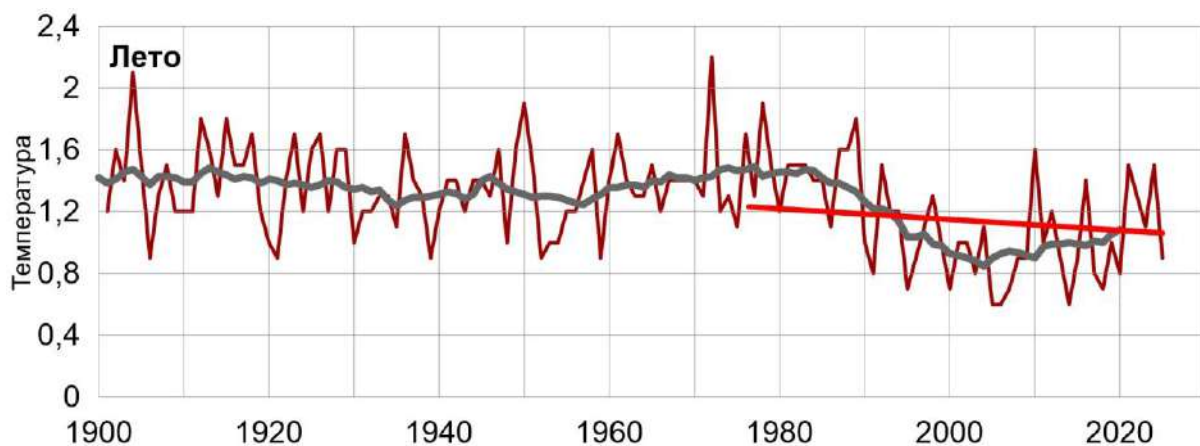


Рисунок 5.3. - Индекс аномальности (индекс Багрова) температурного режима на территории России летом 1886-2025 гг.

Осадки. Летом 2025 года площадь, занятая экстремальными аномалиями осадков меньше 20-го перцентиля, составила 10%, а занятая аномалиями больше 80-го перцентиля - 24% (рис. 5.4).

Для осадков характерно чередование периодов преобладания областей избытка (1940-1960 гг.) и дефицита (1965-1986 гг.) осадков. В первом десятилетии XXI века преобладали крупные аномалии осадков больше 80 перцентиля, а в последние 6-7 лет - крупные аномалии осадков меньше 20 перцентиля. Явного роста суммарной площади с крупными аномалиями после 1976 г. не наблюдается.

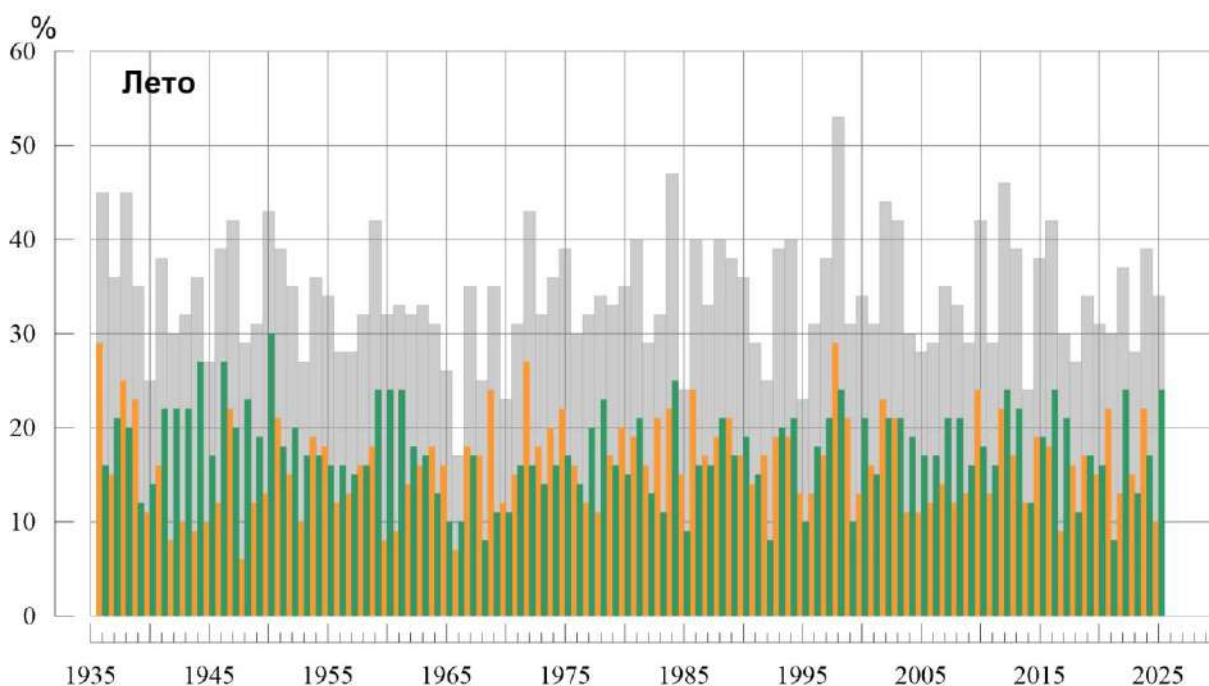


Рисунок 5.4 – Доля площади РФ (в процентах) с крупными сезонными аномалиями осадков, 1936-2025 гг. (лето):

— ниже 20-го перцентиля, — выше 80-го перцентиля,
— суммарная площадь с крупными аномалиями обоих знаков.

ВЫВОДЫ

1. Лето для Северного полушария в целом было очень теплым: аномалия температуры воздуха над сушей СП составила $+0,663^{\circ}\text{C}$ (при стандартном отклонении $0,28^{\circ}\text{C}$) – третья величина в ряду, после самого теплого лета 2024 г. ($+0,919^{\circ}\text{C}$) и лета 2023 г. ($+0,852^{\circ}\text{C}$).

2. Лето в России – теплый сезон в году. Летом осредненные по РФ в целом и по АЧР аномалии температуры составили $0,56^{\circ}\text{C}$ и $0,66^{\circ}\text{C}$ – восьмая и пятая величины в соответствующих рядах. Температуры выше нормы наблюдались на большей части страны. 95%-е экстремумы отмечались всюду в СФО ($0,94^{\circ}\text{C}$ – ранг 4), в Приамурье и Приморье ($1,26^{\circ}\text{C}$ – ранг 2), на Камчатке, в предгорьях Кавказа.

Температуры ниже нормы наблюдались в центре ЕЧР, в ряде районов ДФО (на юге и востоке Якутии, в Чукотском АО).

3. Доля площади территории России, занятая крупными положительными среднесезонными аномалиями температуры (выше 80-го перцентиля), составила 44% (13-15 величина в ряду), а под экстремальными положительными аномалиями (выше 2σ) 5%.

Крупные отрицательные аномалии (ниже 20-го перцентиля) летом 2025 года наблюдались лишь на 1% площади страны.

4. Во все месяцы сезона на большей части страны наблюдались положительные аномалии температуры.

5. Июнь. Осредненная по РФ аномалия температуры составила $+0,55^{\circ}\text{C}$ – 11-ая величина в ряду, а по азиатской части России – $+0,92^{\circ}\text{C}$ – третья величина в ряду. Очень теплые условия сложились на юге СФО ($+1,81^{\circ}\text{C}$ – ранг 5), в Приамурье и Приморье ($1,77^{\circ}\text{C}$ – ранг 4), на Камчатке. Температура ниже климатической нормы (без экстремумов холода) наблюдалась на большей части ЕЧР и на севере АЧР, восточнее полуострова Таймыр.

6. Июль. Осредненная по РФ аномалия температуры составила $+0,32^{\circ}\text{C}$ – 15-16-ая величина в ряду. Наиболее теплые условия (на станциях фиксировались 5%-е экстремумы тепла) сложились на западе и юге европейской части России (СКФО аномалия температуры составила $+1,91^{\circ}\text{C}$, ранг 4,) в Приморье и на Сахалине; а также (но без экстремумов тепла) на севере азиатской части (от Обской губы до Камчатки). Температура ниже климатической нормы (без экстремумов холода) наблюдалась, на востоке ЕЧР, на западе и юге АЧР, на юге Чукотского АО.

7. **Август.** Осредненная по РФ аномалии температуры составила $0,82^{\circ}\text{C}$ – восьмая, а по АЧР $0,81^{\circ}\text{C}$ – третья величина в ряду. Очень тепло (95%-е экстремумы на станциях) наблюдалось на севере ЕЧР, в центре и на севере Западной и Средней Сибири (выделяется УФО с аномалией $+2,44^{\circ}\text{C}$ – ранг 5), в Приморье, на Сахалине, на Камчатке. Температура ниже климатической нормы (без экстремумов холода) наблюдалась, в основном, на западе и в центре ЕЧР, на Алтае, а также в ряде районов на юге и северо-востоке ДФО.

8. Осредненные по территории РФ и АЧР осадки составили 113% и 114% нормы - максимальная и четвертая величины в соответствующих рядах. Избыток осадков наблюдался в центральных районах ЕЧР и АЧР (на ряде станциях фиксировались 95%-е экстремумы осадков). Сильный дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на севере СФО.

9. Летом 2025 года площадь страны, занятая экстремальными аномалиями больше 80-го процентиля, составила 24%, а аномалиями осадков меньше 20-го процентиля – 10%,

10. Во все месяцы наблюдались избыток осадков преобладал.

11. Особо выделяется «влажный» июнь. Осредненные осадки по РФ, по ЕЧР и по АЧР – 118%, 125%, 115% нормы – максимальная, шестая и шестая величины в соответствующих рядах. Избыток осадков наблюдался на большей части страны. Дефицит осадков менее 80% нормы наблюдался лишь в Саянах и в районе Байкала, на Таймыре и в нижнем течении Лены.

12. В июле осредненные осадки по РФ составили 112% нормы (13-16 величина), а по территории АЧР – 121% нормы (ранг 3-5). Избыток осадков наблюдался, в основном, в междуречье Оби и Енисея, на западе ЕЧР и на юге ДФО (124% - ранг 6). Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на севере АЧР восточнее Таймыра, в районе Байкала, в ЮФО и СКФО.

13. В августе осредненные осадки по РФ составили 108% нормы (ранг 16). Избыток осадков наблюдался в основном, в центре и на востоке ЕЧР, на Алтае, в Забайкалье, в районе Обской губы, вдоль побережья Восточно-Сибирского, Охотского и Японского морей. Сильный дефицит осадков наблюдался в АЧР: в северной части междуречья рек Енисей и Лена (менее 40% нормы).

13. В целом по России линейный тренд летней температуры воздуха за период 1976-2025 гг. положителен и составляет $+0.41^{\circ}\text{C}/10$ лет, объясняет 72% межгодовой изменчивости. Тренд примерно одинаков во все месяцы летнего сезона и значим на 1%-м уровне.

14. Наиболее значительное потепление летних сезонов отмечается на юго-западе ЕЧР (до $+0,8^{\circ}\text{C}/10$ лет), на севере ДФО (до $+0,7-0,8^{\circ}\text{C}/10$ лет). Наиболее слабое потепление (от 0 до $+0,2^{\circ}\text{C}/10$ лет) отмечается на юге Западной и Средней Сибири и связано либо с отсутствием потепления (август), либо с незначительным похолоданием (июнь, июль). Следует заметить, что локализация области слабого потепления от месяца к месяцу существенно менялась.

В июне нет потепления в нижнее течение Амура (линейный тренд от $-0,1$ до $+0,3^{\circ}\text{C}/10$ лет). В августе наблюдается еще одна область ослабленного потепления: восток ДФО (от $+0,1$ до $+0,3^{\circ}\text{C}/10$ лет).

15. В изменении сумм осадков летнего сезона преобладает тенденция к их слабому уменьшению на ЕЧР (центральные и южные области во все месяцы сезона), и к увеличению в АЧР (кроме арктического побережья и Камчатки).

Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

ФГБУ «Институт Глобального климата и экологии»

Обзор состояния и тенденций изменения климата на территории Республики Беларусь



ВВЕДЕНИЕ

В настоящем Приложении* приводится информация о состоянии приземного климата (температура приземного воздуха и атмосферные осадки) летом 2025 г. и о наиболее значительных климатических аномалиях этого периода на территории Республики Беларусь. Работа выполняется в рамках сотрудничества по программе Союзного государства "Совершенствование системы обеспечения населения и отраслей экономики Российской Федерации и Республики Беларусь информацией о сложившихся и прогнозируемых погодно-климатических условиях, состоянии и загрязнении природной среды".

Все оценки получены по данным о средних месячных значениях температуры приземного воздуха и месячных суммах атмосферных осадков в базовом архиве ИГКЭ, содержащем данные гидрометеорологических наблюдений на 455 станциях стран СНГ и Балтии (из них 7 станций Республики Беларусь, табл. 1).

Таблица 1.

Список используемых станций Республики Беларусь.

	Название	№ ВМО	широта	Долгота	Высота
1	Витебск	26666	55.20	30.20	169
2	Минск	26850	53.90	27.50	234
3	Брест	33008	52.10	23.70	144
4	Пинск	33019	52.10	26.10	144
5	Василевичи	33038	52.30	29.80	140
6	Гомель	33041	52.40	31.00	138

Под аномалиями температуры в бюллетене понимаются отклонения наблюдаемого значения от нормы, то есть от средней за базовый период 1961-1990 гг. Аномалии осадков рассматриваются как в отклонениях от нормы (аналогично температуре), так и в процентах от нормы (процентное отношение количества выпавших осадков к соответствующему значению нормы). Дополнительно приводится «вероятность непревышения» текущего значения во временном ряду рассматриваемой переменной за некоторый период с 1936 по 2025 гг. (доля значений временного ряда, меньших либо равных текущему значению).

Осреднение по регионам выполняется по станционным данным об аномалиях климатических переменных с использованием двухступенчатой процедуры. На первом этапе территория региона покрывается регулярной сеткой (разрешением 2.5 градуса

* Материалы подготовлены в ФГБУ ИГКЭ Росгидромета и РАН с использованием данных НИУ Росгидромета: ФГБУ «Гидрометцентр РФ» и ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»

широты на 5 градусов долготы), и в каждой ячейке сетки рассчитывается «ячеечное» среднее (среднее арифметическое из значений аномалий на попавших в эту ячейку станциях). На втором этапе выполняется взвешенное осреднение «ячеечных» средних с весами, пропорциональными площади пересечения ячейки с территорией региона. Все расчеты, включая определение принадлежности ячейки к региону, площади их пересечения и ячеечных весовых множителей, выполняются автоматически, на основании заданной замкнутой ломаной, ограничивающей территорию региона.

Аналогичным образом, по данным о станционных «нормах» (средних многолетних за базовый период) рассчитываются регионально осредненные «нормы». Регионально осредненные значения самих климатических переменных рассчитываются суммированием регионально осредненных «норм» и регионально осредненных аномалий (этот алгоритм уменьшает смещение средних, вызываемое пропусками в рядах наблюдений).

СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЛЕТОМ 2025 г.

В таблицах 2 и 3 приведены станционные данные о наблюдаемой температуре и осадках для каждого месяца рассматриваемого летнего сезона и для сезона в целом, а на рисунках 1 и 2 – соответствующие этим данным распределения аномалий (поля изолиний), также для сезона и для каждого из месяцев. В таблицах 4 и 5 приведены аномалии температуры и осадков, а также оценки трендов, в среднем по всей территории республики Беларусь.

Таблица 2

Характеристики температурного режима на станциях Беларуси летом 2025 г.

	<i>Витебск</i>	<i>Минск</i>	<i>Брест</i>	<i>Пинск</i>	<i>Василевичи</i>	<i>Гомель</i>
	26666	26850	33008	33019	33038	33041
а) температура (град. Цельсия)						
<i>Лето</i>	18,03	17,20	19,03	18,70	18,23	19,23
Июнь	16,3	15,9	18,2	17,9	17,0	17,6
Июль	20,7	19,1	20,0	19,8	20,5	21,6
Август	17,1	16,6	18,9	18,4	17,2	18,5
б) аномалия температуры (град. Цельсия)						
<i>Лето</i>	0,13	-0,9	0,02	-0,24	-0,35	-0,21
Июнь	-0,70	-1,17	0,25	-0,11	-0,81	-0,99
Июль	1,72	0,05	0,09	-0,02	0,96	1,19
Август	-0,62	-1,58	-0,28	-0,6	-1,2	-0,84

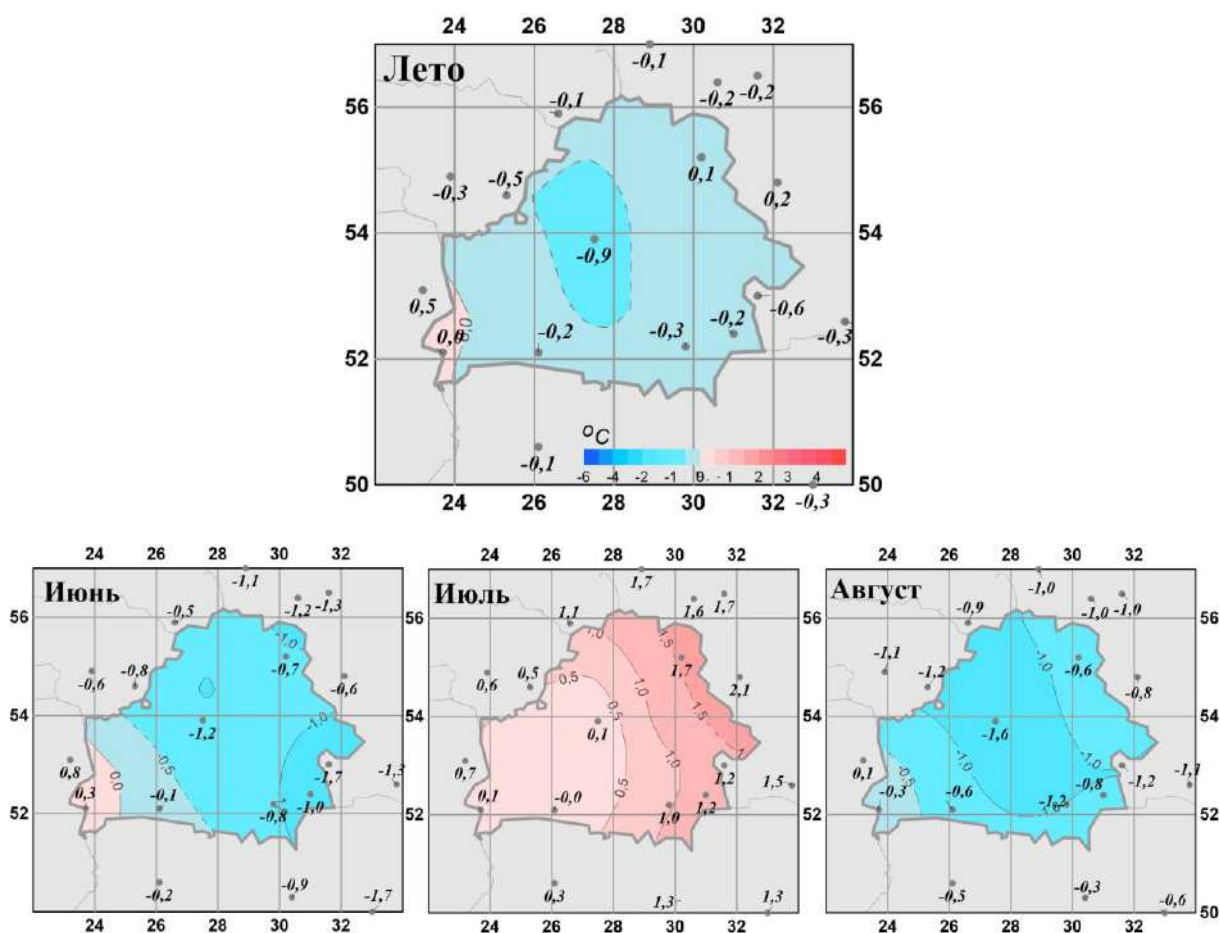


Рисунок 1 - Средние сезонные и средние месячные аномалии температуры (°C) приземного воздуха на территории республики Беларусь летом.

Аномалии рассчитаны относительно периода 1961-1990 гг. Цифрами приведены значения аномалий температуры (в градусах Цельсия) на станциях. Красными кружками показаны стационарные экстремумы – выше 95-го процентиля

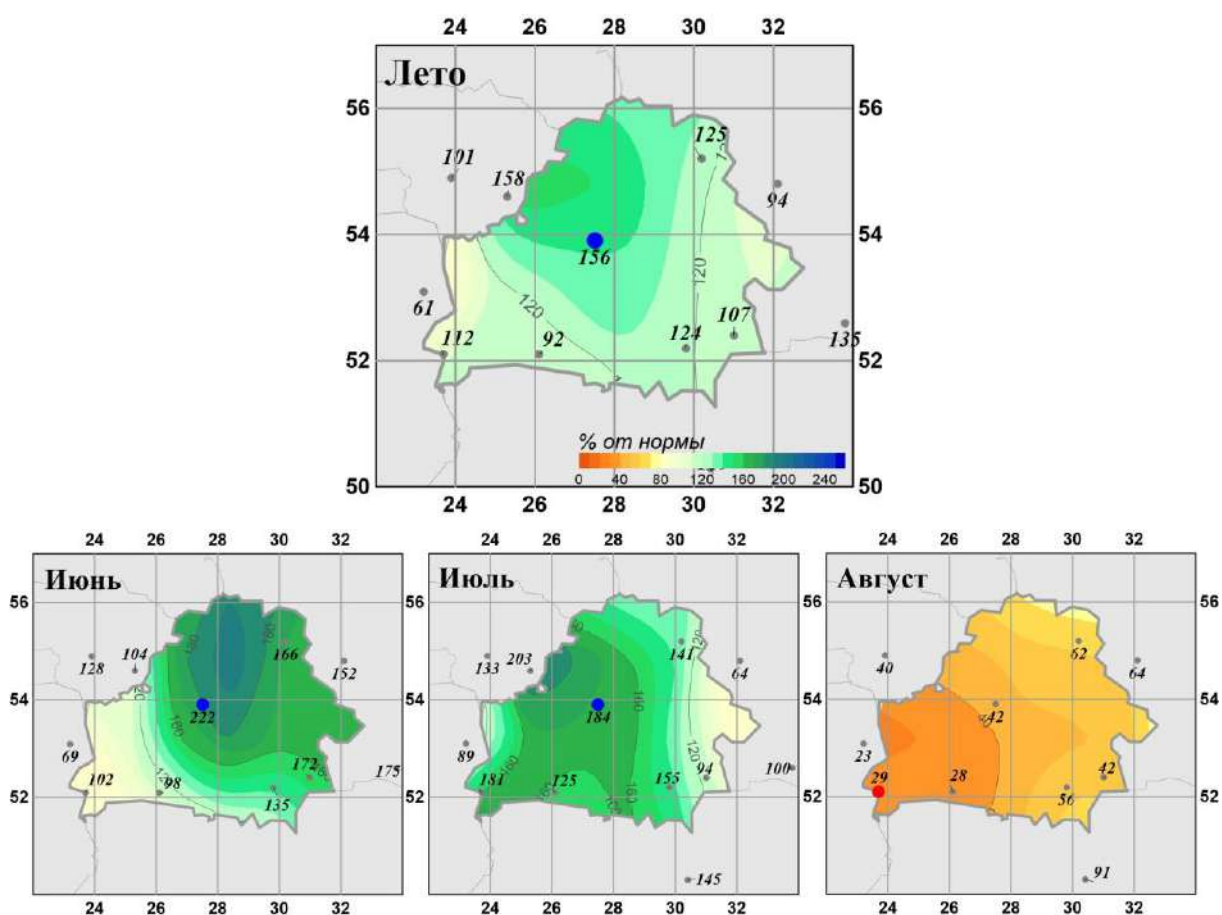


Рисунок 2 - Средние сезонные и месячные аномалии атмосферных осадков (% от нормы) на территории республики Беларусь летом.

Аномалии рассчитаны относительно периода 1961-1990 гг. Цифрами приведены значения аномалий температуры (в градусах Цельсия) и осадков (в % от нормы) на станциях.

Красным кружком показан стационарный экстремум – ниже 5-го процентиля

Таблица 3

Характеристики режима осадков на станциях Беларуси летом 2025 г.

	<i>Витебск</i>	<i>Минск</i>	<i>Брест</i>	<i>Пинск</i>	<i>Василевичи</i>	<i>Гомель</i>
	26666	26850	33008	33019	33038	33041
а) Сумма осадков (мм/месяц)						
<i>Лето</i>	<i>100.3</i>	<i>127.0</i>	<i>79.7</i>	<i>68.0</i>	<i>92.3</i>	<i>80.0</i>
Июнь	125	173	69	72	98	125
Июль	131	179	152	116	147	92
Август	45	29	18	16	32	23
б) Аномалия сумм осадков / (мм/месяц)						
<i>Лето</i>	<i>19.9</i>	<i>45.4</i>	<i>8.8</i>	<i>-6.3</i>	<i>17.6</i>	<i>4.9</i>
Июнь	49.7	95	1.5	-1.4	25.7	52.3
Июль	38	81.9	68.2	23.2	52.3	-5.5
Август	-28.1	-40.6	-43.4	-40.7	-25.1	-32.2
в) Относительная аномалия сумм осадков (% от нормы)						
<i>Лето</i>	<i>125</i>	<i>156</i>	<i>112</i>	<i>92</i>	<i>124</i>	<i>107</i>
Июнь	166	222	102	98	135	172
Июль	141	184	181	125	155	94
Август	62	42	29	28	56	42

На рисунках 3, 4 показаны временные ряды осредненных по территории Беларуси сезонных и месячных аномалий температуры воздуха и осадков с 1936 по 2025 гг.

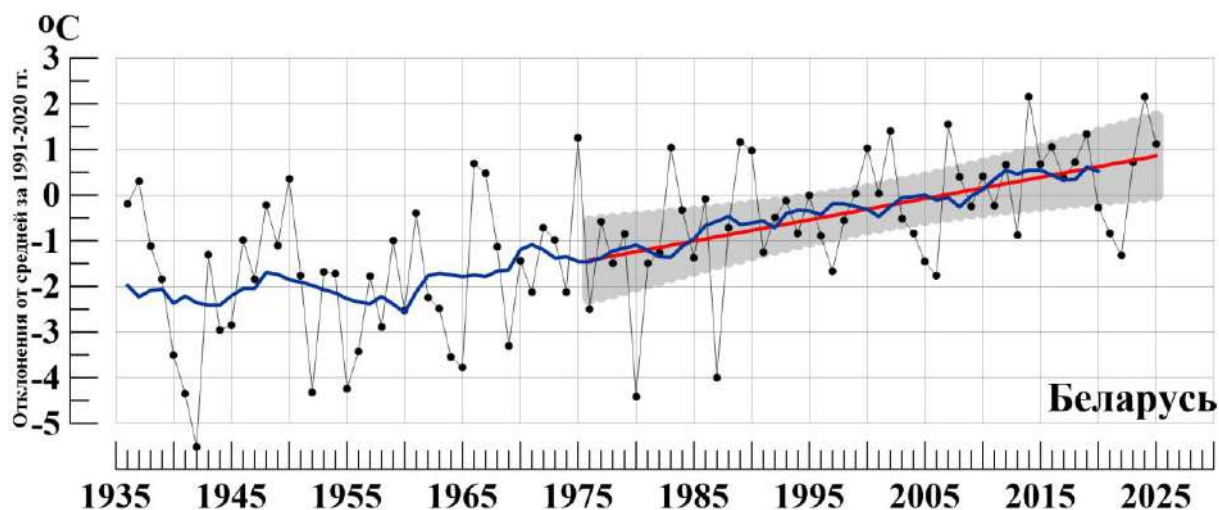


Рисунок 3 - Сезонные (июнь - август) аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории Республики Беларусь.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2025 гг.

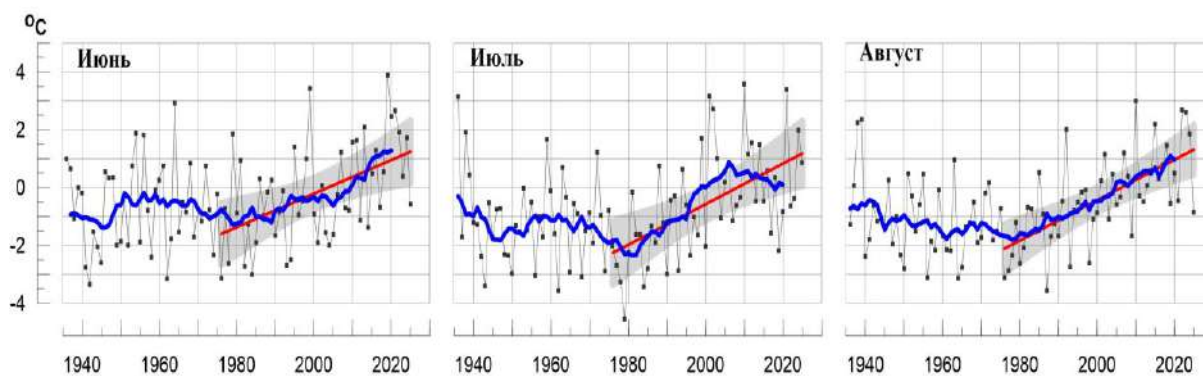


Рисунок 4 - Средние месячные аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории Республики Беларусь.
Условные обозначения см. на рисунке 3.

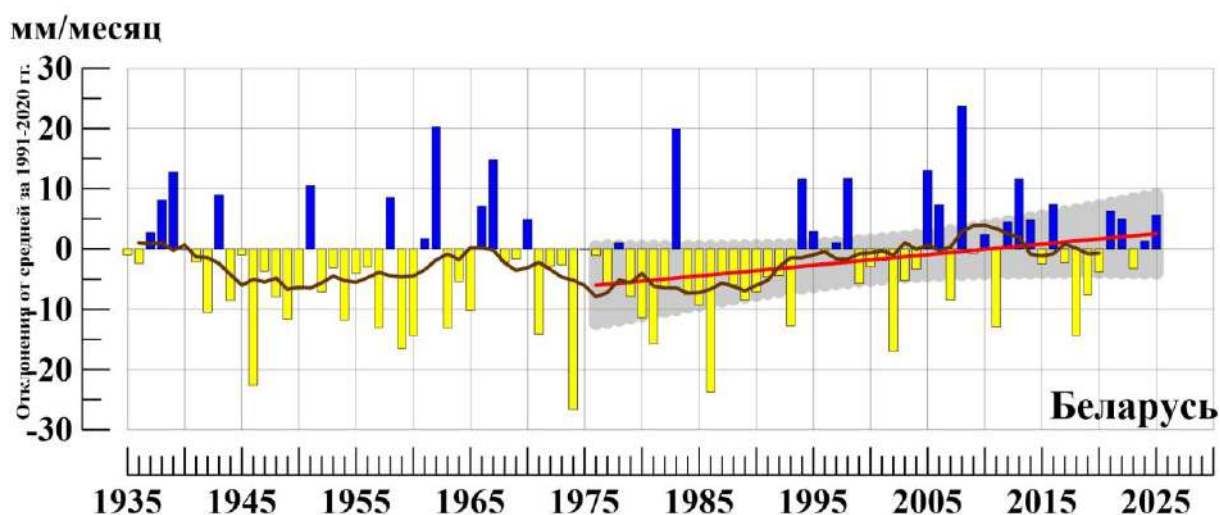


Рисунок 5 - Сезонные (июнь - август) аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории Республики Беларусь.
Условные обозначения см. на рис. 3

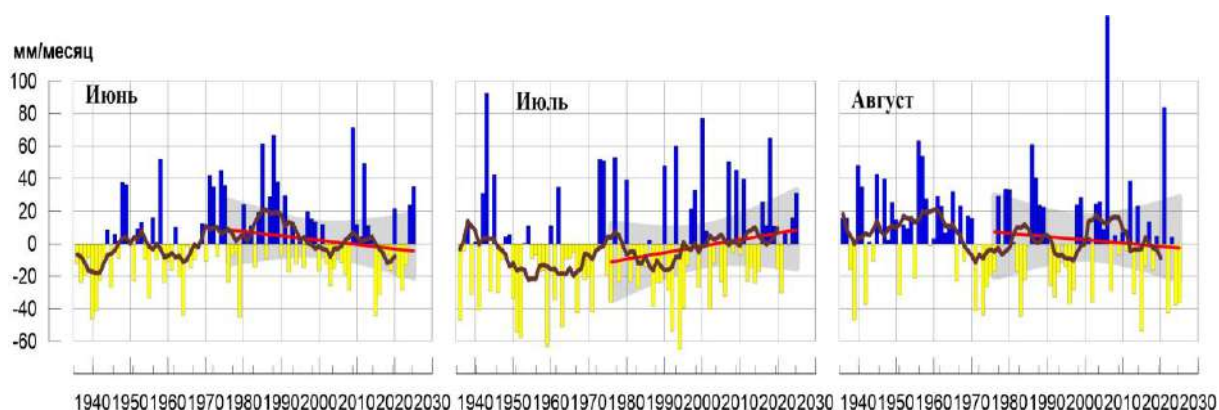


Рисунок 6 - Средние месячные аномалии атмосферных осадков (мм/месяц), осредненные по территории Республики Беларусь.
Условные обозначения см. на рисунке 3.

Таблица 4

Осредненные аномалии температуры и осадков по территории республики Беларусь за летний сезон и в отдельные месяцы сезона.

	vT_{2025}	s	RR_{2025}	vR_{2025}	s
Лето	-0,17	1,04	115	11,0	18,4
Июнь	-0,56	1,69	148	34,9	24,1
Июль	0,86	1,61	133	31,0	36,2
Август	-0,85	1,27	44	-36,2	35,0

Примечание: Аномалии vT_{2025} ($^{\circ}C$), vR_{2025} (мм/месяц) рассчитаны как отклонения от нормы (среднее за период 1961-1990 гг.), s ($^{\circ}C$, мм/месяц), – среднее квадратическое отклонение

Таблица 5

Оценки линейного тренда 1976-2025 гг. в среднем по Республике Беларусь

Сезон	Температура		Осадки	
	$b_{1976-2025}$ $^{\circ}C/10$ лет	$D_{1976-2025}$ %	$b_{1976-2025}$ мм/мес/10лет	$D_{1976-2025}$ %
Лето	0,67	56	-0,0	0
Июнь	0,58	25	-1,8	1
Июль	0,70	31	4,8	3
Август	0,70	43	-2,0	1