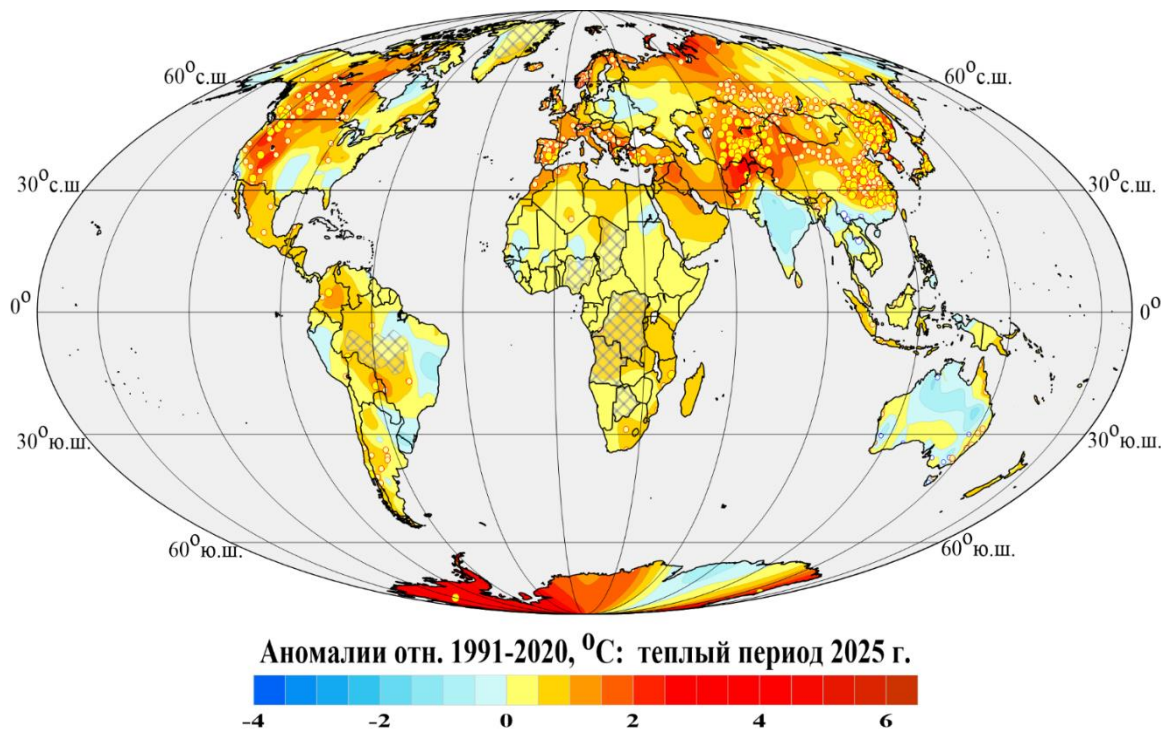


Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды



ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА Теплый период (2025_{IV-IX})

Обзор состояния и тенденций изменения
климата Земного шара и России



Москва 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ¹

	ВВЕДЕНИЕ.....	3
	
1	ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА, СЕВЕРНОГО, ЮЖНОГО ПОЛУШАРИЙ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ. ЗА ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД 2025 Г.....	6
2	ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ И РЕЖИМ ВЫПАДЕНИЯ ОСАДКОВ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА ЗА ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД 2025 Г.....	7
3	КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА 2025 Г. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	11
3.1	ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА.....	11
3.2	АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ.....	15
4	ТЕНДЕНЦИИ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА ЗА ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД, 1976-2025 ГГ.....	19
4.1	ЗЕМНОЙ ШАР.....	19
4.2	РОССИЯ.....	23
4.2.1	ТЕМПЕРАТУРА ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА.....	22
4.2.2	АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ.....	26
5	ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ ЗА ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД, 1936-2025 ГГ.....	29
	ВЫВОДЫ.....	32

¹ На обложке приведено поле аномалий температуры приземного воздуха теплого периода 2025 гг. над сушей Земного шара, массив T3288 (Аномалия температуры рассчитана как отклонение от средней температуры за базовый период 1991-2020 гг.).

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 3288 (температура и осадки) на 1383 (температура и осадки) и станциях земного шара, в том числе 455 (702) станций стран СНГ и Балтии (из них 310 (577) станций России), архивы ежемесячно пополняются средствами технологии мониторинга на основе сводок КЛИМАТ, СИНОП.

За теплый период принят период с апреля по сентябрь.

Данные об аномалиях температурного режима теплого периода 2025 гг. у поверхности земного шара также приведены по базовым архивам ФГБУ «ИГКЭ»: сопряженному архиву ПТВ (суша+море на глобальной сети 5-градусных боксов) и архиву T3288 (суша). Для осадков в целом по Земному шару оценки приведены по базовому архиву ФГБУ «ИГКЭ» R3288, а по России - по базовому архиву ФГБУ «ИГКЭ» R1383.

Параллельно в бюллетене приводятся оценки по данным о приповерхностной температуре на глобальной сети 5-градусных боксов, покрывающей всю территорию земного шара, континенты и океаны (массивы HadCRUT5, CRUTEM5, HadSST4² данные метеослужбы Великобритании) и используются в полном соответствии с оригиналом, без какой-либо корректировки.

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 регионов Земного шара (рисунок 1), для физико-географических регионов России (рисунок 2) и Федеральных округов РФ (рисунок 3). Для России на графиках данные приведены 1936 г., так как до этого срока в архиве имеются массовые пропуски данных наблюдений. В качестве региональных климатических переменных анализируются регионально осредненные аномалии и индексы экстремальности и аномальности

² Массивы приповерхностной температуры CRUTEM5 (только суша), HadSST4 (только море) и HadCRUT5 (суша+море) созданы и поддерживаются совместно двумя коллективами Великобритании – Хэдли-центром (Met Office Hadley Centre) и Университетом Восточной Англии (CRU UEA). Данные ежемесячно обновляются и публикуются производителем на web-сайтах <http://www.MetOffice.gov.uk> и <http://www.cru.uea.ac.uk> в форме глобальных сеточных полей (в центрах 5-градусных боксов) и глобально осредненных временных рядов (для Земного шара и обоих полушарий). В данном выпуске использованы данные HadCRUT.5.0.2.0, CRUTEM.5.0.2.0, HadSST.4.0.1.0 от 27.11.2025

рассматриваемых метеорологических полей.

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).

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

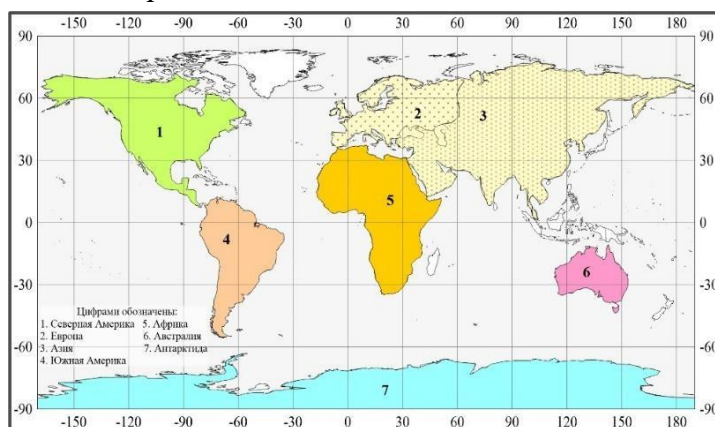


Рисунок 1 – Регионы Мира



Рисунок 2 – Физико-географические регионы РФ, рассматриваемые в Бюллетене.



Рисунок 3 - 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.

Дополнительная информация по проблеме изменений климата и годовые и сезонные бюллетени мониторинга климата регулярно размещаются на Интернет-сайте (<http://www.igce.ru/performance/publishing> (ФГБУ «ИГКЭ»)).

** 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, О.Ф. Самохина, У.И. Антипина, В.Д. Смирнов, И.О. Попов, К.С. Свистунова, Д.С. Котова

1. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА, СЕВЕРНОГО, ЮЖНОГО ПОЛУШАРИЙ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД 2025 Г.

Глобальные временные ряды для массивов HadCrut5 и T3288 за теплый период приведены на рисунке 1.1.а, а для сопряженного массива ПТВ (суша+море) – на рисунке 1.1.б.

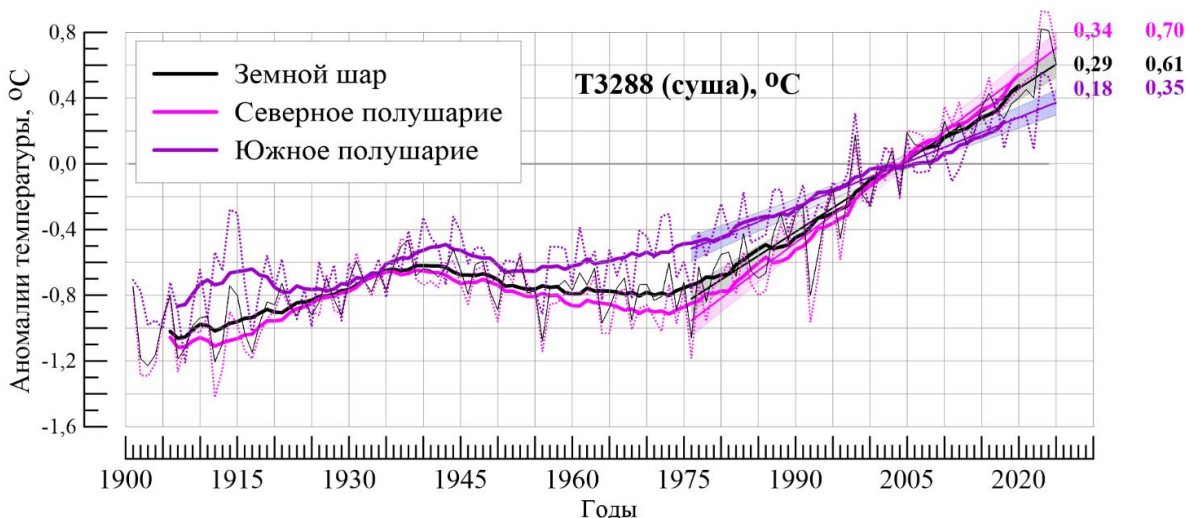


Рисунок 1.1.а – Временные ряды аномалий приземной температуры за теплый период, осредненных по территории Земного шара, Северного и Южного полушарий: по данным ИГКЭ: T3288 (суша)

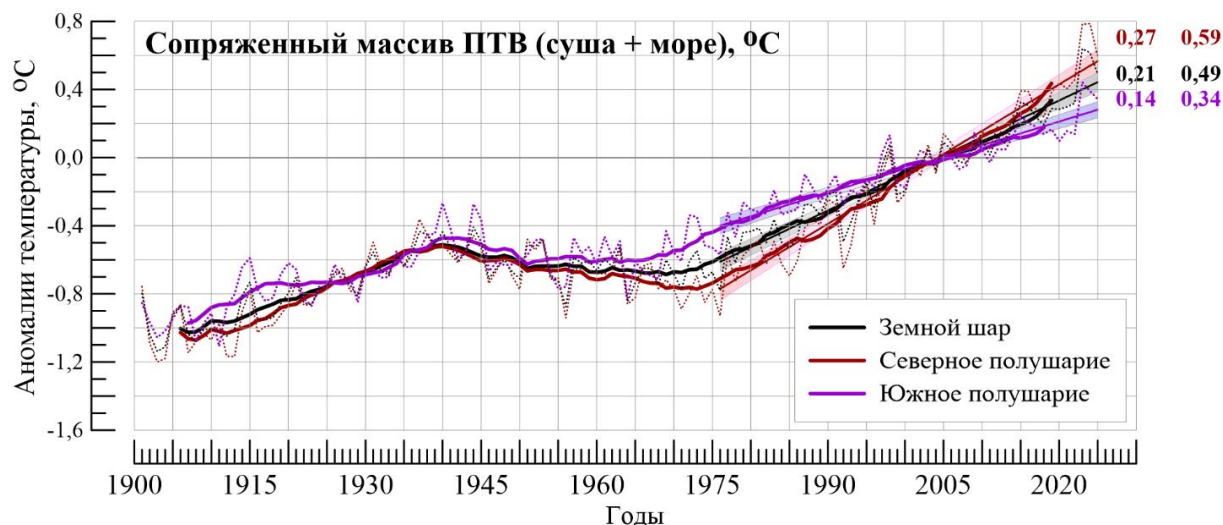


Рисунок 1.1.б – Тоже, что на рисунке 1.1.а, но для сопряженного массива ПТВ (суша+море)

Для всех рядов (рисунок 1.1) показан тренд за 1976-2025 гг. (условно принят за период «современного глобального потепления») и сглаженная кривая, отражающая ход 11-летней скользящей средней. Справа, у каждой кривой приведено значение аномалии в конечной точке (теплый период 2025 г.) и коэффициент линейного тренда за 1976-2025 гг.

На рисунке 1.2 приведены временные ряды для России в целом, ЕЧР и АЧР³.

Во всех рядах с 1970-х гг. наблюдается монотонный рост температуры. Линейный тренд среднегодовой температуры за период 1976-2025 гг. составил для Земного шара по сопряженному массиву ПТВ (суша+море), $+0,21^{\circ}\text{C}/10$ лет, по массиву Т3288 (только суша) $+0,29^{\circ}\text{C}/10$ лет, а для России $+0,45^{\circ}\text{C}/10$ лет. Таблицы с оценками линейных трендов, характеризующие среднюю тенденцию изменений годовых температур за период 1976-2025 гг. будет приведена ниже (в главе 4).

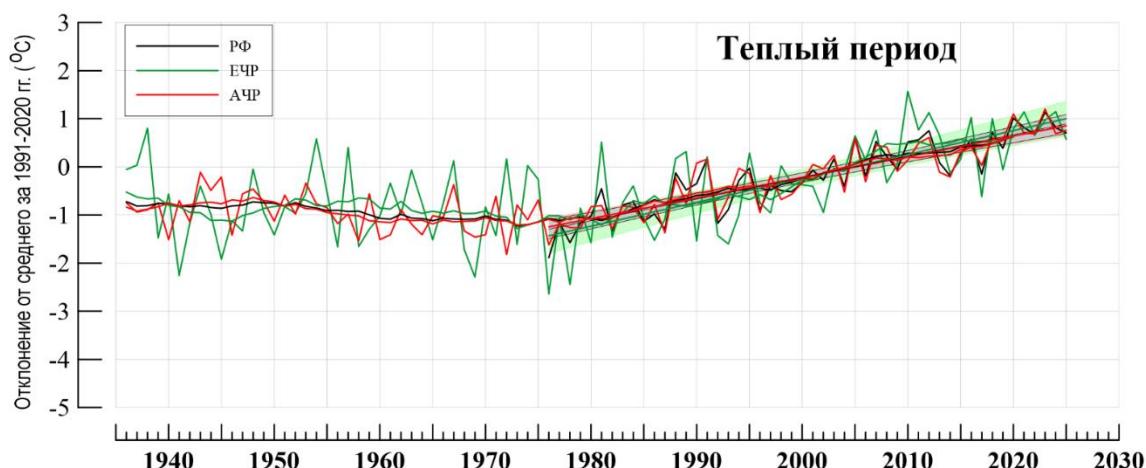


Рисунок 1.2 – Временные ряды среднегодовой аномалии приземной температуры, осредненной по территориям: Россия в целом, ЕЧР и АЧР (по данным сопряженного массива ПТВ (суша+море) ИГКЭ)

2. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ И РЕЖИМ ВЫПАДЕНИЯ ОСАДКОВ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА ЗА ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД 2025 Г.

Температурный режим

В таблице 2.1 представлены значения пространственно-осредненных аномалий за теплый период 2025 г. для Земного шара и крупных регионов мира, в абсолютной ($^{\circ}\text{C}$) и вероятностной (вероятность непревышения) шкалах для разных массивов данных.

По сопряженному массиву ПТВ (суша+море) теплый период 2025 г. был третьим самым теплым в целом по Земному шару $+0,491^{\circ}\text{C}$ после рекордно теплого 2023 г. ($+0,628^{\circ}\text{C}$) и 2024 г. ($+0,608^{\circ}\text{C}$).

Данные сопряженного массива ПТВ согласуются с данными метеослужбы Великобритании, по массиву HadCRUT5 (суша+море) в целом по Земному шару и по полушариям теплый период 2025 года также был третьим в соответствующих рядах с аномалиями $+0,429^{\circ}\text{C}$, $+0,535^{\circ}\text{C}$, $+0,323^{\circ}\text{C}$.

В целом для территории суши Земного шара (массив Т3288) теплый период 2025 г. оказался также третьим самым теплым с аномалией $0,606^{\circ}\text{C}$.

³ Напомним, что сближение всех кривых на конечном отрезке периода объясняется выбором 1991-2020 гг. в качестве базового периода при расчете аномалий. В результате, все ряды приведены к единому (нулевому!) среднему значению в этом 30-летию

Таблица 2.1

Регионально осредненные значения аномалии приземной температуры за теплый период 2025г. (апрель - сентябрь) и их вероятности неперевышения

Регион	Теплый период		
	vT	F%	ранг
<i>Сопряженный массив ПТВ_{суша+море}</i>			
Земной шар	0,491	98,4	3
Северное полушарие	0,594	98,4	3
Южное полушарие	0,344	98,4	3
Северная Атлантика (15N-70N)	0,377	97,5	4
Северная часть Тихого океана (20N-65N)	1,022	100	1
<i>HadCRUT5 (суша+море)</i>			
Земной шар	0,429	98,4	3
Северное полушарие	0,535	98,4	3
Южное полушарие	0,323	98,4	3
<i>T3288 (суша)</i>			
Земной шар	0,606	98,4	3
Северное полушарие	0,702	98,4	3
Южное полушарие	0,353	97,6	4
Северная Америка	0,750	96,0	6
Евразия	0,759	98,4	3
Южная Америка	0,358	96,8	5
Африка	0,366	94,4	8
Австралия	-0,283	72,6	35
Антарктида	1,504	100	1
Европа	0,732	96,8	5
Азия	0,781	98,4	3

Географическое распределение аномалий в теплый период 2025 г. приведено на рисунке 2.1 по сопряженному массиву ПТВ (суша+море).

Теплые условия сложились на большей части Земного шара, осредненные аномалии температуры по всем континентам (кроме Австралии) среди восьми самых теплых. 95%-е экстремумы на суше фиксировались всюду в центре Евразии (осредненная по континенту аномалия: 0,759°C – ранг 3), в Антарктиде (1,504°C – рекордное значение в ряду), на западе Северной Америки. Экстремально тепло было в северной части Тихого океана, аномалия составила 1,022°C (ранг 1).

Отрицательные аномалии (небольшой интенсивности) наблюдались, в основном, в центре Австралии, в Индии и странах Юго-Восточной Азии, в Северной Америке у побережья Карибского моря, в некоторых странах Восточной Европы; в Тихом океане в широтном поясе 20S-25N, в Атлантике у берегов Гренландии и у берегов Африки.

В таблицах 2.2 и 2.3 представлены значения пространственно-осредненных аномалий, годовых и месячных для Земного шара и крупных регионов мира для разных массивов данных.

Самым теплым в целом по суше Земного шара был май (0,594°C – ранг 1). Все месяцы теплого периода 2025 года в целом по суше Земного шара и по Северному полушарию (массив T3288) были среди пяти самых теплых, на суше Южного полушария пяти самых теплых были май и сентябрь.

В целом по Земному шару (сопряженный массив ПТВ, суша+море) теплый период 2025 года был третьим самым теплым в ряду с 1901 г. (0,491°C), что согласуется с данными Великобритании (массив HadCRUT5).

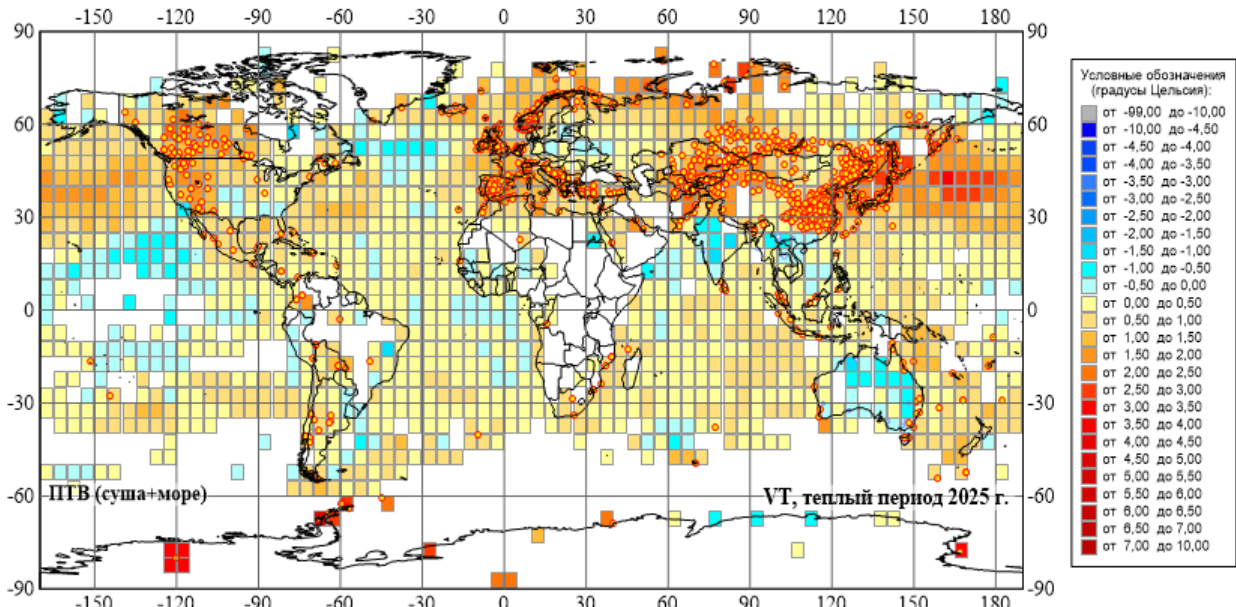


Рисунок 2.1 – Пространственное распределение аномалий приземной температуры (°C) за теплый период 2025 г. (апрель - сентябрь) по сопряженному массиву ПТВ (суша+море) (ИГКЭ). Аномалии приведены в отклонениях от средних за 1991-2020 гг. Кружками белого (минимумы) и желтого (максимумы) цвета указано положение станций с 5%-ми экстремумами холода/тепла

Таблица 2.2

Пространственно- осредненные значения среднемесячных аномалий приземной температуры за теплый период 2025 г. и их ранги (в целом по Земному шару и полушариям)

Регион	Месяцы						Теплый период 2025 г.
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Сопряженный массив ПТВ _{суша+море}							
ЗШ	0,493 ₂	0,417 ₂	0,375 ₃	0,447 ₃	0,400 ₃	0,369 ₃	0,491 ₃
СП	0,921 ₁	0,658 ₁	0,774 ₁	0,755 ₁	0,757 ₂	0,829 ₂	0,594 ₃
ЮП	0,426 ₁	0,310 ₁	0,352 ₂	0,323 ₂	0,400 ₂	0,432 ₂	0,344 ₃
HadCRUT5 (суша+море)							
ЗШ	0,493 ₂	0,417 ₂	0,375 ₃	0,447 ₃	0,400 ₃	0,442 ₃	0,429 ₃
СП	0,621 ₂	0,426 ₄	0,471 ₃	0,595 ₃	0,512 ₃	0,586 ₃	0,535 ₃
ЮП	0,364 ₃	0,408 ₁	0,280 ₃	0,299 ₃	0,287 ₃	0,299 ₃	0,323 ₃
Т3288 (суша)							
ЗШ	0,923 ₂	0,594 ₁	0,527 ₃	0,556 ₄	0,496 ₄	0,816 ₃	0,606 ₃
СП	1,189 ₂	0,658 ₂	0,672 ₃	0,670 ₃	0,587 ₄	0,904 ₃	0,702 ₃
ЮП	0,260 ₉	0,438 ₂	0,155 ₁₃	0,275 ₇	0,273 ₉	0,604 ₃	0,353 ₄

Примечание: Нижними индексами показаны ранги (по убыванию) в соответствующих временных рядах (1911- 2025 гг.). Красным цветом выделены значения с рангом не выше 3 и абсолютные максимумы (жирный шрифт)

Таблица 2.3

Регионально осредненные значения аномалий приземной температуры для континентов Земного шара в 2025 г. (по месяцам и в среднем за год). Красным выделены крупные положительные аномалии (ранги 1-3), синим – отрицательные, абсолютные максимумы (жирный шрифт).

Регион	Месяцы						Теплый период
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Сопряженный массив ПТВ _{суша+море}							
Северная Атлантика (15N-70N)	0,247 ₈	0,297 ₇	0,512 ₃	0,487 ₃	0,345 ₈	0,235 ₁₃	0,377 ₄
Северная часть Тихого океана (20N-65N)	0,662 ₂	0,748 ₁	0,856 ₁	1,096 ₁	1,241 ₁	1,217 ₁	1,022 ₁
T3288 (суша)							
С. Америка	0,915 ₆	0,752 ₆	0,683 ₆	0,311 ₁₆	0,515 ₁₀	1,375 ₃	0,750 ₅
Евразия	1,865 ₁	0,710 ₄	0,758 ₅	0,797 ₄	0,690 ₅	0,945 ₄	0,759 ₃
Ю. Америка	-0,117 ₃₅	0,613 ₃	-0,419 ₅₃	0,221 ₂₀	0,299 ₁₈	0,818 ₄	0,358 ₅
Африка	0,487 ₇	0,474 ₇	0,499 ₆	0,452 ₈	0,260 ₁₄	0,501 ₅	0,366 ₈
Австралия	0,097 ₂₅	-0,051 ₃₉	-0,614 ₅₈	-0,703 ₅₉	-0,480 ₅₂	0,042 ₂₈	-0,283 ₃₄
Антарктида	0,330 ₃₅	0,475 ₂₇	2,285 ₁	-0,102 ₃₄	2,065 ₅	2,815 ₂	1,504 ₁
Европа	1,420 ₃	-0,025 ₂₅	0,774 ₇	0,923 ₆	0,591 ₁₃	1,428 ₄	0,732 ₅
Азия	2,016 ₁	0,924 ₂	0,799 ₂	0,739 ₃	0,719 ₃	0,840 ₃	0,781 ₃

По сопряженному массиву ПТВ и по массиву HadCRUT5 по Земному шару в целом и по полушариям все месяцы были очень теплыми – ранг не выше четырех.

В северной части Тихого океана теплый период 2025 года был рекордно теплым, рекордно теплым были все месяцы (кроме апреля, который был вторым в ряду). В Северной Атлантике очень тепло было в июне-июле (аномалии температуры: 0,512°C 0,487°C – третьи в соответствующих рядах). (таблица 2.3).

Из континентов выделяется Азия – во все месяцы теплого периода ранг аномалий был не выше трех.

Дополнительную информацию об особенностях температурного режима 2025 года дают поля локальных аномалий месячной дискретности (рисунок 2.3). Рисунки хорошо иллюстрируют теплые условия на огромных территориях в Евразии во все месяцы, особенно в апреле; очень теплые условия в Северной Америке в сентябре; в Южной Америке - в мае; в Антарктиде – в июне и сентябре.

Отрицательные аномалии наблюдались в каждом месяце теплого периода. Особо следует отметить Австралию (отрицательные аномалии наблюдались во все месяцы, на ряде станций отмечались 5%-е экстремумы холода), Европу в мае (на многих станциях востока Европы отмечались 5%-е экстремумы холода), Южную Америку в апреле и июне (юг континента), Индию и страны Юго-Восточной Азии (особенно в мае и июне), Антарктиду (особенно в апреле, в мае, в июле).

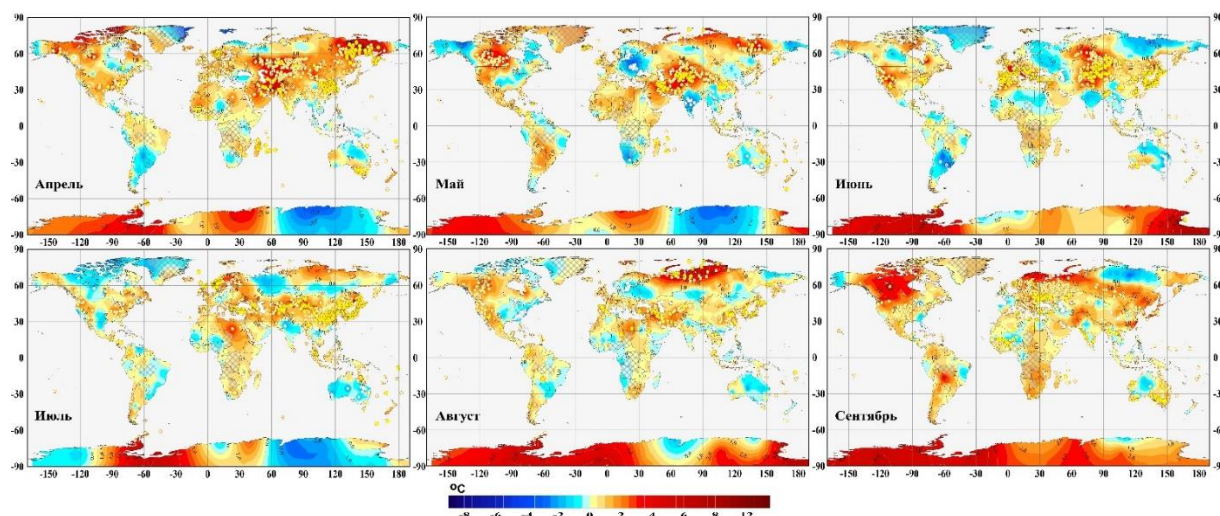


Рисунок 2.3 - Пространственное распределение месячных (апрель - сентябрь) аномалий приземной температуры (°C) по станционным данным T3288 (ИГКЭ)

Режим выпадения осадков

На рисунке 2.4 представлено пространственное распределение осадков (в % от нормы за 1991-2020 гг.) в теплый период 2025 г. на станциях архива R3288, на которых своевременно поступили данные с каналов связи.

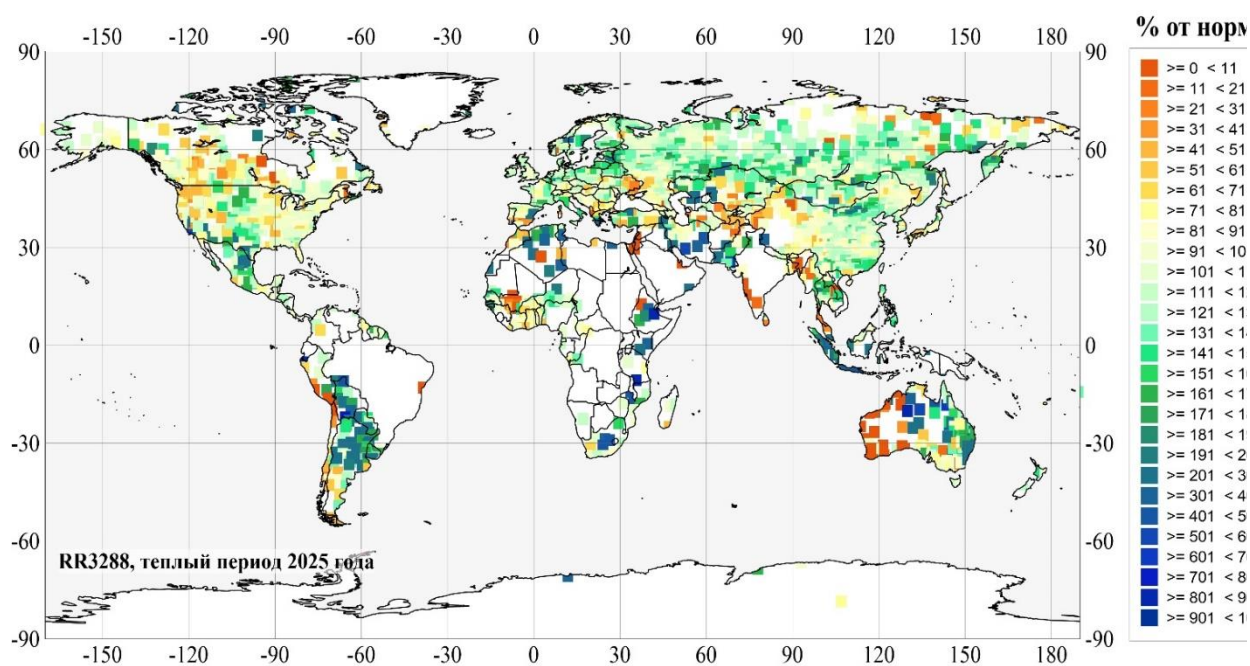


Рисунок 2.4 - Пространственное распределение осадков (% от нормы) на станциях архива R3288 (ИГКЭ)

3. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА 2025 Г. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

На рисунок 3.1 и 3.3 представлены карты аномалий теплого периода 2025 г. и месячных аномалий температуры и осадков в 2025 г. на территории России, а на рисунок 3.2 и 3.4 - карты месячных аномалий. На всех картах показаны станционные экстремумы ниже 5-го процентиля и выше 95-го процентиля.

3.1. Температура воздуха.

В таблице 3.1 представлены средние за теплый период аномалии температуры для физико-географических регионов России и федеральных округов РФ. Для каждого значения аномалии приведены вероятность неперевышения относительно выборки за 1936-2025 гг. и среднее квадратическое отклонение.

В таблице 3.2 приведены средние месячные аномалии температуры ($^{\circ}\text{C}$) для физико-географических регионов России и федеральных округов РФ в 2025 г.

Таблица 3.1

Средние за теплый период 2025 г. (апрель - сентябрь) температуры приземного воздуха в физико-географических регионах России и федеральных округах РФ: νT - отклонения от средних за 1991-2020 гг.; $P(t \leq T_{2025})$ - вероятности неперевышения – рассчитаны по данным за 1936-2025 гг. и выражены в %; s – среднее квадратическое отклонение за 1991-2020 гг. (выделены значения, попавшие в 5% максимальных или минимальных, абсолютные максимумы выделены жирным шрифтом)

Регион	Теплый период		
	$\nu T, ^{\circ}\text{C}$	(P)	$s, ^{\circ}\text{C}$
Россия	0,71 ₇	93,3	0,53
Физико-географические регионы России			
Европейская часть РФ	0,57 ₁₆	83,1	0,77
Азиатская часть РФ	0,76₃	97,8	0,50
Западная Сибирь	1,14 ₅	95,1	0,78
Средняя Сибирь	0,57 ₁₂	87,6	0,69
Прибайкалье и Забайкалье	0,74 ₆	94,4	0,50
Приамурье и Приморье	1,20₁	100	0,39
Восточная Сибирь	0,39 ₁₅	84,3	0,69
Федеральные Округа РФ			
Северо-Западный	0,97 ₁₁	88,8	0,85
Центральный	0,11 ₂₉	68,5	0,84
Приволжский	0,35 ₂₀	78,7	0,88
Южный	0,41 ₁₇	82,0	0,99
Северо-Кавказский	0,56 ₁₅	84,3	0,88
Уральский	1,21 ₆	94,4	0,95
Сибирский	0,95 ₄	96,6	0,58
Дальневосточный	0,55 ₁₀	89,9	0,50

В среднем за **теплый период 2025 г.** осредненная по территории РФ аномалия составила 0,71°C (ранг 7), а по АЧР: 0,76°C – третья в ряду.

Температуры выше климатической нормы наблюдались на большей части РФ. 95%-е экстремумы температуры фиксировались на севере – от Кольского полуострова до полуострова Таймыр, а также на юге АЧР, особенно в Приамурье и Приморье (осредненная по региону аномалия температуры составила 1,20°C – максимальная величина в ряду). Слабые отрицательные аномалии наблюдались в отдельных районах центра ЕЧР, на юге Якутии и на Чукотке.

Самыми теплыми месяцами в целом по РФ были: апрель (2,10°C – ранг 3) и сентябрь (1,20°C – ранг 5).

Ниже приводится краткое описание температурных аномалий в отдельные месяцы теплого периода 2025 г.

Таблица 3.2

Средние месячные аномалии температуры (°C), осредненные по территории регионов РФ в 2025 г. *Красным цветом выделены месяцы с крупными положительными аномалиями температуры (ранги 1-3, абсолютные максимумы выделены жирным шрифтом), синим – с отрицательными. Нижний индекс – ранг за период 1936-2025 гг.*

Регионы	Месяцы						Теплый период
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Российская Федерация	2,10₃	0,65 ₉	0,55 ₁₀	0,32 ₁₅	0,82 ₈	1,20 ₅	0,71 ₇
Физико-географические регионы России							
Европейская часть России	1,32 ₁₉	0,44 ₂₉	-0,40 ₄₂	0,48 ₂₃	0,85 ₂₁	1,49 ₁₀	0,57 ₁₆
Азиатская часть России	2,39 ₅	0,72 ₉	0,92₃	0,26 ₁₇	0,81₃	1,09₃	0,76₃
Западная Сибирь	1,78 ₁₈	0,48 ₂₁	2,41₃	-0,25 ₄₅	1,42 ₉	1,69 ₁₀	1,14 ₅
Средняя Сибирь	1,82 ₉	1,07 ₁₂	0,04 ₂₉	0,22 ₂₉	1,23 ₆	0,28 ₃₁	0,57 ₁₂
Прибайкалье и Забайкалье	1,84 ₉	0,47 ₁₇	1,24 ₆	-0,20 ₃₁	0,31 ₁₈	1,86 ₄	0,74 ₆
Приамурье и Приморье	1,74 ₄	0,35 ₁₉	1,77 ₄	1,74 ₄	0,31 ₂₈	1,81₁	1,20₁
Восточная Сибирь	4,13₁	0,94 ₁₃	-0,2 ₂₉	0,24 ₁₅	0,38 ₁₉	0,59 ₁₇	0,39 ₁₅
Федеральные Округа РФ							
Северо-Западный	0,21 ₄₁	0,77 ₂₃₋₂₄	-0,33 ₄₄	-0,01 ₅₀₋₅₂	1,80 ₁₃	2,62₃	0,97 ₁₁
Центральный	1,85 ₁₆	-0,44 ₅₃	-1,10 ₅₈	1,47 ₁₃	-0,65 ₆₄	1,28 ₁₃	0,11 ₂₉
Приволжский	2,88 ₈	0,58 ₃₂	-0,04 ₃₇	-0,21 ₅₉₋₆₁	0,55 ₃₆	0,86 ₂₁	0,35 ₂₀
Южный	1,22 ₂₂₋₂₃	0,12 ₄₆	-0,80 ₄₉	1,92 ₇	0,38 ₂₈₋₂₉	0,45 ₂₇	0,41 ₁₇
Северо-Кавказский	0,77 ₃₃₋₃₄	0,51₃₃	-0,22 ₄₀₋₄₁	1,91 ₄	1,41 ₁₃	-0,61 ₄₁	0,56 ₁₅
Уральский	1,15 ₂₇	0,41 ₂₇	1,97 ₇	-0,47 ₆₇	2,44 ₅	1,83 ₉	1,21 ₆
Сибирский	1,82 ₁₀	0,71 ₁₈	1,81 ₅	0,10 ₃₈₋₃₉	0,92 ₁₄	1,19 ₁₁	0,95 ₄
Дальневосточный	2,98₁	0,83 ₈	0,20 ₁₈₋₁₉	0,50 ₁₃	0,38 ₂₁₋₂₂	0,84 ₈	0,55 ₁₀

Апрель. Осредненная по РФ аномалия температуры 2,10°C - третья величина в ряду после апреля 1997 г. (+2,19°C) и апреля 2020 г. (+2,18°C). На большей части страны температура была выше нормы.

Очень теплые условия сложились на юго-востоке ЕЧР (в ПФО), на большей части АЧР (кроме Северо-Сибирской низменности и Чукотки): аномалия температуры составила +2,39°C – пятая величина в ряду (максимальная аномалия отмечалась в апреле 1997 г.

(+3,35°C)). Из федеральных округов следует отметить ДФО (2,98°C – ранг 1), на большей части которого (кроме Чукотки) температуры на станциях были выше 95-го перцентиля.

Температуры ниже климатической нормы наблюдались на Кольском полуострове, в Крыму, на востоке СЗФО, в центре Красноярского края и на Чукотке (аномалии температуры до -1°C).

Май. Осредненная по РФ аномалия температуры составила 0,65°C (ранг 9).

На большей части территории температура была выше климатической нормы. Очень теплые условия (5%-е экстремумы тепла) сложились на севере азиатской части России (от Обской губы до Камчатки и Сахалина). Температура ниже климатической нормы (но без экстремумов холода) наблюдалась на западе ЕЧР, в нижнем течении рек Обь и Енисей, на Чукотке, в дельте реки Амур (аномалии до -2,1°C).

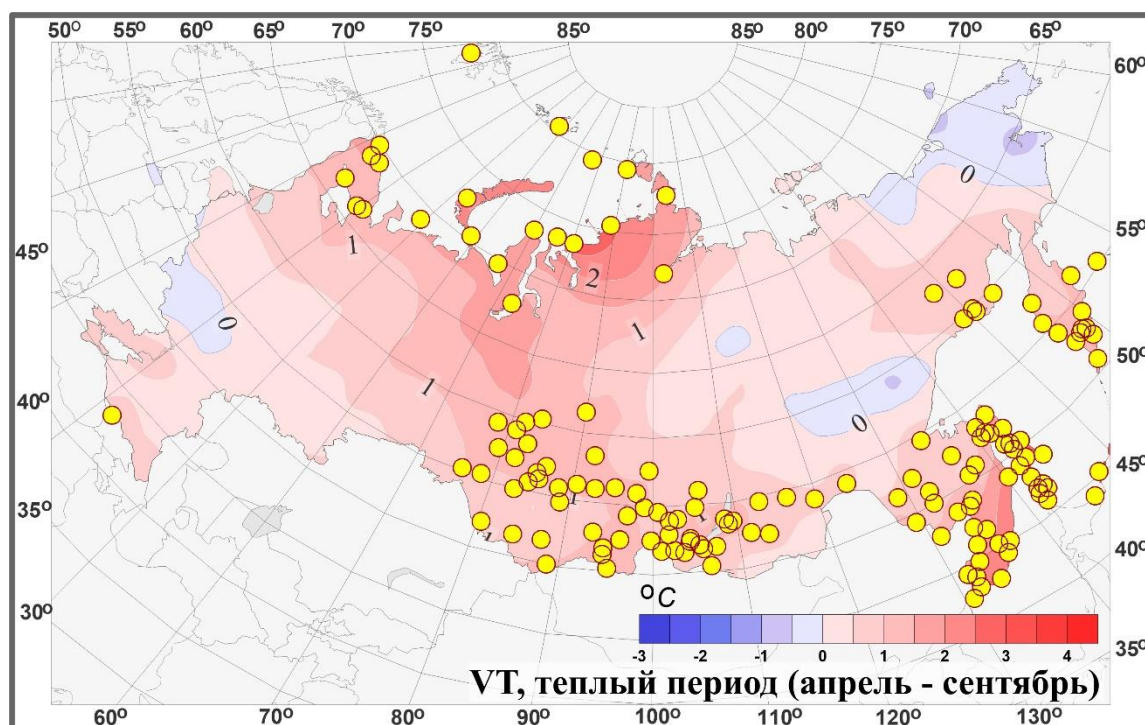


Рисунок 3.1 - Поля аномалий температуры приземного воздуха (°C) на территории России в среднем за теплый период 2025 г. (апрель - сентябрь) *Кружками желтого цвета показано местоположение станционных экстремумов выше 95-го перцентиля. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за базовый период 1991-2020 гг.*

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.

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°C), на Алтае, а также в ряде районов на юге и северо-востоке ДФО.

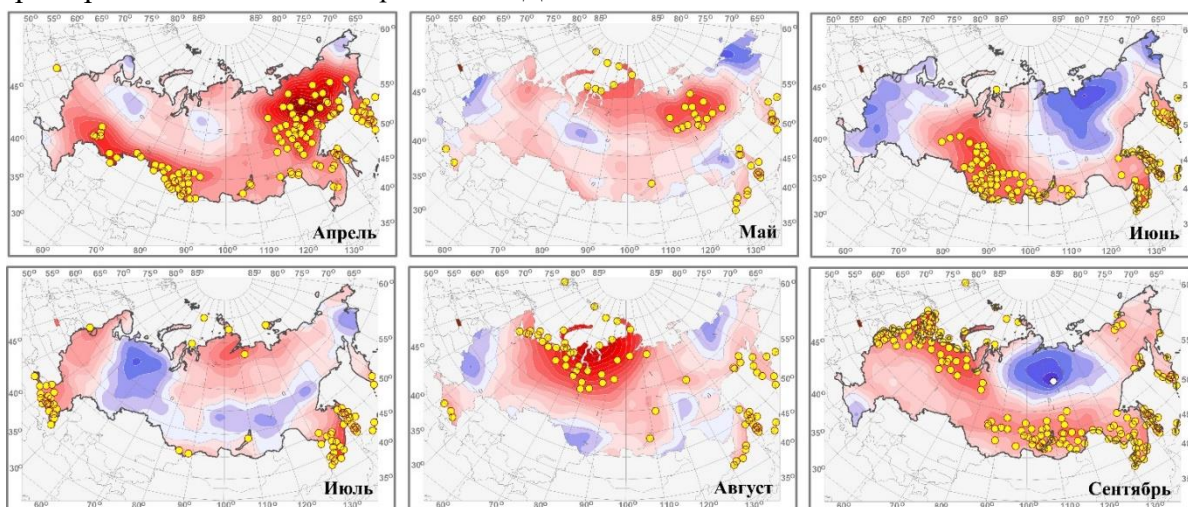


Рисунок 3.2 – Поля средних месячных аномалий температуры приземного воздуха (°C) на территории России в отдельные месяцы теплого периода. *Условные обозначения смотри на рисунке 3.1*

Сентябрь. Осредненная по РФ аномалия температуры 1,2°C - пятая величина в ряду, а по АЧР 1,09°C – третья величина в ряду. Температуры выше климатической нормы наблюдались на большей части территории РФ. 95% экстремумы отмечались на севере ЕЧР, а также на юге СФО, в Приамурье и Приморье и на Сахалине. В центре и на севере АЧР аномалии температуры отрицательные (аномалии до 2,5°C).

3.2 Атмосферные осадки

Все приводимые в данном разделе оценки, как и для температуры, получены по данным станционных наблюдений месячного разрешения. Данные осреднены сначала внутри теплого периода, а затем – по территории регионов. Количество осадков, выпавших за теплый период представлено ниже в мм/месяц.

Географические особенности распределения осадков на территории РФ в теплый период 2025 г. подробнее представлены на рисунках 3.3 и 3.4, где приведены поля аномалий теплого периода и месячных сумм осадков в процентах от нормы (среднего за 1991- 2020 гг.). Регионально осредненные аномалии осадков (мм/месяц и в процентах от нормы) за теплый период приведены в таблице 3.3, для каждого значения аномалии приведена вероятность непревышения относительно периода 1936-2025 гг.

В таблице 3.4 приведены относительные аномалии месячных сумм осадков (в

процентах от нормы) в рассматриваемых регионах. России.

Таблица 3.3

Средние осадки теплый период 2025 г. (апрель - сентябрь) в физико-географических регионах России и федеральных округах РФ: νR (мм/месяц)- отклонения от средних за 1991-2020 гг.; RR – отношение R_{2025} к норме, выраженное в %; $P(r \leq R_{2025})$ - вероятности непревышения, рассчитаны по данным за 1936-2025 гг. и выражены в %, (выделены значения, попавшие в 5% максимальных).

Регион	Теплый период		
	νR	RR	P
Россия	2,8	105	85,4
Физико-географические регионы России			
Европейская часть РФ	1,3	102	69,7
Азиатская часть РФ	3,5	107	88,8
Западная Сибирь	3,2	106	74,2
Средняя Сибирь	2,8	106	79,8
Прибайкалье и Забайкалье	4,3	107	75,3
Приамурье и Приморье	6,3	107	74,2
Восточная Сибирь	1,9	105	68,3
Федеральные Округа РФ			
Северо-Западный	-3,1	95	43,8
Центральный	6,3	110	79,8
Приволжский	4,9	110	71,9
Южный	-0,4	99	60,7
Северо-Кавказский	-1,1	97	49,4
Уральский	0,3	100	56,2
Сибирский	3,9	107	83,1
Дальневосточный	3,9	107	85,4

Осредненные осадки за теплый период 2025 г. в целом по РФ составили 105% - ранг 7-11 (таблица 3.3). Избыток осадков преобладал и наблюдался, в основном, в центральных районах страны (рисунок 3.3). Сильный дефицит осадков наблюдался на Среднем Урале, вдоль побережья моря Лаптевых, в Восточной Сибири, в Саянах.

Особенности выпадения осадков в отдельные месяцы теплого периода представлены в таблице 3.4 и на рисунке 3.4, а краткое описание особенностей отдельных месяцев приводится ниже. Особо следует заметить, что из месяцев выделяются апрель и июнь – в этих месяцах в целом по РФ выпало рекордное количество осадков за период с 1936 года: 142 и 118% нормы соответственно.

Апрель. В целом по России и по АЧР количество выпавших в апреле осадков составило 142% и 149% нормы – максимальные величины в соответствующих рядах с 1936 г. Значительный избыток осадков (более 160% нормы, на станциях 95%-е экстремумы) наблюдался в центральных областях ЕЧР, в центральных и южных областях АЧР. Следует заметить, что осредненные по СКФО, УФО и СФО осадки составили 176, 173 и 156% -

третья, первая и первая величины в рядах. Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался лишь в Карелии, в ряде областей юга ЕЧР, в районе Обской губы, на Таймыре, на Чукотке.

Таблица 3.4

Месячные осадки в регионах РФ в 2025 г. (в % от нормы). Зеленым цветом показаны месяцы, когда осадков выпало максимальное количество осадков (ранги 1-3), оранжевым – минимальное количество осадков (ранги 87-89). Нижний индекс – ранг за период 1936-2025 гг. (для месяцев 2025 г.)

Регионы	Месяцы						Теплый период
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Российская Федерация	142 ₁	110 ₁₀	118 ₁	112 ₁₃₋₁₆	108 ₁₃₋₁₉	95 ₆₄₋₇₂	105 ₇₋₁₄
Физико-географические регионы России							
Европейская часть России	127 ₁₁	115 ₁₄	125 ₅	89 ₆₈₋₇₁	114 ₂₂	69 ₈₂	102 ₂₇₋₃₀
Азиатская часть России	149 ₁	108 ₁₄	115 ₄₋₆	121 ₃₋₄	106 ₂₂₋₂₅	105 ₃₅₋₃₇	107 ₇₋₁₁
Западная Сибирь	160 ₁	112 ₂₃₋₂₄	113 ₁₈₋₂₀	120 ₁₉	109 ₂₄₋₂₅	99 ₅₁	106 ₂₃₋₂₉
Средняя Сибирь	169 ₁	104 ₂₅₋₂₇	121 ₇₋₈	126 ₁₀	87 ₆₅₋₆₇	132 ₅	106 ₂₀₋₂₃
Прибайкалье и Забайкалье	130 ₁₁₋₁₃	95 ₄₆₋₄₇	76 ₈₁₋₈₂	124 ₁₃₋₁₅	111 ₂₄₋₂₅	116 ₁₉	107 ₂₃
Приамурье и Приморье	140 ₁₁	110 ₂₅	136 ₇₋₈	120 ₁₉	106 ₄₄	94 ₅₉₋₆₀	107 ₂₄₋₂₆
Восточная Сибирь	113 ₃₃	113 ₂₆	123 ₁₃	109 ₃₆₋₃₉	122 ₁₆₋₁₇	81 ₆₆₋₆₇	105 ₂₉₋₃₃
Федеральные Округа РФ							
Северо-Западный	123 ₂₁	120 ₁₀	118 ₁₇₋₁₈	83 ₆₂₋₆₃	111 ₂₄₋₂₅	76 ₈₂	95 ₄₉₋₅₂
Центральный	101 ₄₅₋₄₆	118 ₁₉	133 ₁₀₋₁₁	116 ₃₃	124 ₂₂	31 ₈₇	110 ₁₉₋₂₁
Приволжский	138 ₁₃₋₁₄	126 ₂₈	150 ₆₋₇	89 ₆₆₋₆₈	134 ₁₃	51 ₇₈	110 ₂₄
Южный	100 ₄₄₋₄₆	89 ₄₈₋₅₀	111 ₃₀₋₃₃	71 ₆₄	74 ₆₅	78 ₄₉₋₅₂	99 ₃₆₋₄₀
Северо-Кавказский	176 ₃	92 ₃₇	61 ₇₈	70 ₈₂	92 ₄₄₋₄₆	179 ₃	97 ₄₆
Уральский	173 ₁	125 ₁₄	121 ₁₁₋₁₄	122 ₂₁	79 ₆₉₋₇₁	91 ₆₄₋₆₅	100 ₄₀₋₄₂
Сибирский	156 ₁	99 ₄₅₋₄₇	117 ₁₄₋₁₆	112 ₂₉	114 ₁₈₋₁₉	120 ₁₃	107 ₁₆₋₁₇
Дальневосточный	135 ₈	108 ₁₃	112 ₁₇₋₁₉	124 ₆	109 ₂₂₋₂₆	101 ₄₇₋₄₉	107 ₁₄

Май. В целом по России и по АЧР, количество выпавших осадков составило 110% нормы – десятые величины в соответствующих рядах. Избыток осадков более 120% нормы наблюдался в центре ЕЧР, в Западной Сибири, в Саянах, в среднем течении реки Лена, в дельте реки Амур, на Камчатке.

Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на севере страны (особенно в АЧР) и в Забайкалье.

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.

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 на юге ЕЧР, а также на севере АЧР восточнее Таймыра, в районе Байкала.

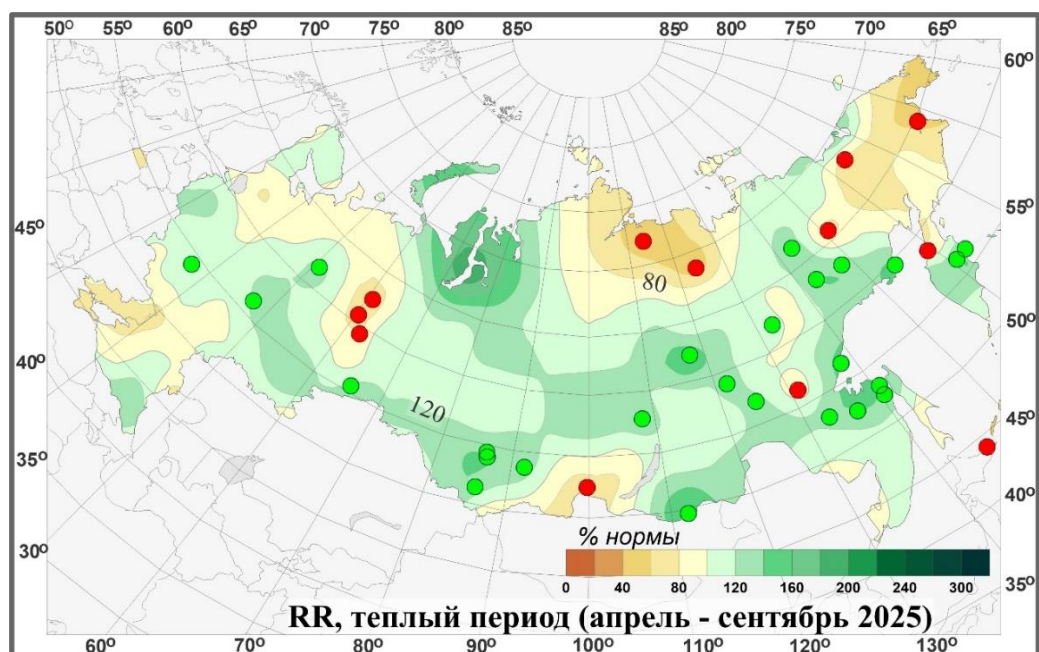


Рисунок 3.3 - Поля аномалий сезонных сумм осадков за теплый период 2025 г. (в процентах от нормы за 1991-2020 гг.) на территории России. Кружками красного цвета показаны стационарные экстремумы ниже 5-го перцентиля, зеленого – выше 95-го процентиля.

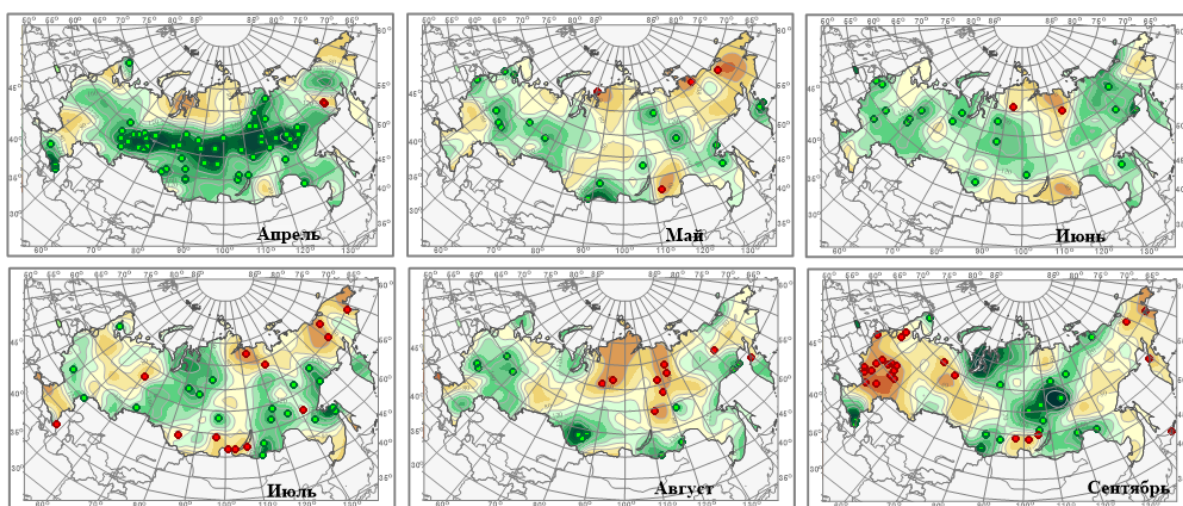


Рисунок 3.4 – Поля средних месячных аномалий осадков (% нормы) на территории России в отдельные месяцы теплого периода. Условные обозначения смотри на рисунке 3.3

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%).

Сентябрь. Осредненные по РФ осадки составили 95% нормы, а для ЕЧР сентябрь 2025 года является девятым среди самых «сухих». Дефицит осадков с 5%-ми экстремумами на станциях в ЕЧР наблюдался в ЦФО четвертый среди самых сухих. Также дефицит

отмечался на западе и в центре Западной Сибири, и на западе Восточной Сибири.

Избыток осадков (более 120% нормы) наблюдался в СКФО (179% - 3 ранг), а также на большей части АЧР, особенно много в Средней Сибири (выпало 132% - ранг 5).

4. ТЕНДЕНЦИИ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА ЗА ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД, 1976-2025 гг.

В этом разделе рассматриваются численные оценки тенденций изменения (линейный тренд, характеризующий среднюю скорость изменения на заданном интервале) метеорологических величин с начала современного потепления, то есть с середины 1970-х гг.: география изменений, то есть распределение оценок тренда по территории Земного шара и РФ, временные ряды и оценки тренда для крупных регионов Земного шара и России в целом.

4.1 Земной шар

В таблице 4.1 приведены значения коэффициентов тренда ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) для трех глобальных территорий (по данным сопряженного массива ПТВ (суша+море), HadCRUT5 и T3288) и крупных регионов мира.

Таблица 4.1

Коэффициенты линейного тренда (1976-2025 гг., $^{\circ}\text{C}/10$ лет) регионально осредненных аномалий приземной температуры в целом за теплый период

Регион	Теплый период	
	b	D%
<i>Сопряженный массив (суша+море)</i>		
Земной шар	0,21	91
Северное полушарие	0,27	91
Южное полушарие	0,14	85
Северная Атлантика (15N-70N)	0,23	75
Северная часть Тихого океана (20N-65N)	0,27	78
<i>HadCRUT5 (суша+море)</i>		
Земной шар	0,19	90
Северное полушарие	0,26	91
Южное полушарие	0,13	81
<i>T3288-ИГКЭ (суша)</i>		
Земной шар	0,29	89
Северное полушарие	0,34	89
Южное полушарие	0,18	79
Северная Америка	0,32	67
Евразия	0,39	88
Южная Америка	0,19	56
Африка	0,30	82
Австралия	0,17	26
Антарктида	0,17	13
Европа	0,48	77
Азия	0,36	87

Примечание: Оценки, статистически значимые на 1% уровне ($\alpha \leq 1\%$), приведены без выделения. Серой заливкой выделены оценки с 5% уровнем значимости

Оценки тренда уверенно указывают на тенденцию к потеплению глобального климата в течение теплого периода, в целом по Земному шару и полушариям, а также в среднем по территории всех рассмотренных крупных регионов. Выделяется Евразия – скорость роста составляет $0,39^{\circ}\text{C}/10$ лет (при этом в Европе: $0,48^{\circ}\text{C}/10$ лет, а в Азии: $0,36^{\circ}\text{C}/10$ лет), для Северного полушария в целом - $0,34^{\circ}\text{C}/10$ лет.

На континентах Южного полушария (в среднем по суше тренд составляет $0,18^{\circ}\text{C}/10$ лет) скорость роста температуры значительно меньше: $0,17^{\circ}\text{C}/10$ лет в Австралии, $0,19^{\circ}\text{C}/10$ лет в Южной Америке, $0,17^{\circ}\text{C}/10$ лет – в Антарктиде (в Антарктиде тренд значим на уровне 5%).

В северных частях Атлантического и Тихого океанов скорость роста температуры составляет $0,23$ - $0,27^{\circ}\text{C}/10$ лет.

Географическое распределение локальных коэффициентов тренда по территории Земного шара в среднем за теплый период представлено на рисунке 4.1, в отдельные месяцы теплого периода – на рисунке 4.2 (данные массива Т3288 (суша)).

На территории Земного шара в теплый период доминирует тенденция к потеплению. На побережье Карского и Восточно-Сибирского морей линейный тренд составляет $+0,7$ - $0,8^{\circ}\text{C}/10$ лет, на островах Канадского архипелага до $+1,2^{\circ}\text{C}/10$ лет. Немного меньше (до $+0,5$ - $0,7^{\circ}\text{C}/10$ лет) скорость потепления в Северной Америке, в Европе, на севере Африки; еще меньше - в Юго-Восточной Азии (до $+0,3$ - $0,5^{\circ}\text{C}/10$ лет) и в Австралии, и в Южной Америке ($+0,2$ - $0,4^{\circ}\text{C}/10$ лет). Тренд к похолоданию наблюдается только в юго-восточной части Тихого океана и в Атлантическом океане – у берегов Огненной Земли. Тенденция к потеплению доминирует и в отдельные месяцы теплого периода (рисунок 4.2). Наиболее интенсивное потепление просматривается во все месяцы в Северном полушарии, особенно на севере Евразии, на Канадском архипелаге, на севере Африки.

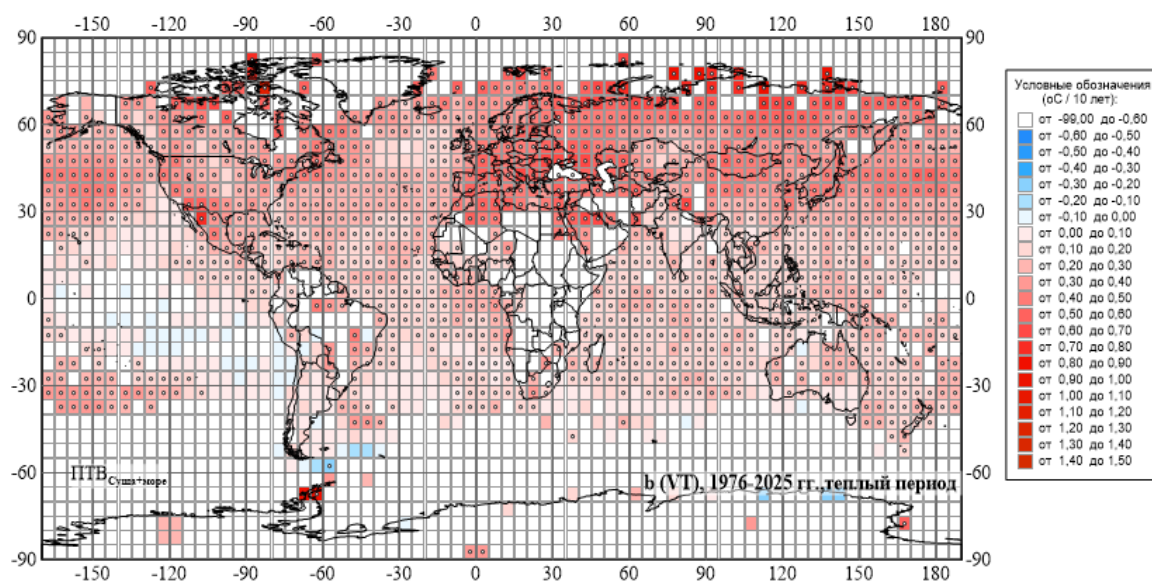


Рисунок 4.1 - Пространственное распределение локальных коэффициентов линейного тренда температуры теплого периода у поверхности Земного шара, 1976-2025 гг. ($^{\circ}\text{C}/10$ лет). Использованы данные: сопряженного массива ПТВ (суша+море) (ИГКЭ) Белыми кружками выделены станции, в которых тренд статистически значим на 1%-м уровне.

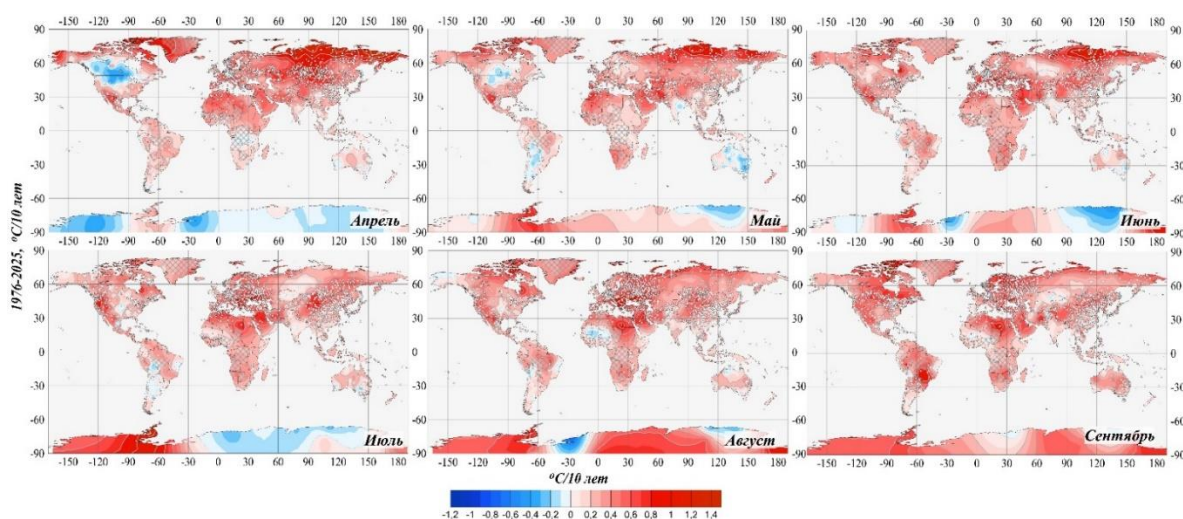


Рисунок 4.2 – Тоже, что на рисунке 4.1, но только для отдельных месяцев теплого периода и только для территории суши

Во все месяцы имеются области, где наблюдается тенденция к похолоданию (в большинстве случаев тренд не значим). В апреле – это центральные районы Северной Америки, Антарктида; в мае – центр Северной Америки, центр Южной Америки, восток Австралии; в июне – Земля Уилкса и Земля Королевы Мод в Антарктиде; в июле – Африканский квадрант Антарктиды, в августе – Земля Королевы Мод в Антарктиде.

Временные ряды (рисунки 4.3.а и 4.3.б) регионально осредненных данных рассчитаны по методике ИГКЭ и по данным станционных наблюдений Т3288 (для шести континентов и отдельно для Европы, Азии) и сопряженному массиву ПТВ (суша+море) для Северной Атлантики (30N-65N) и северной части Тихого океана (30N-65N).

Данные до 1911 г. не приводятся, так как представляются недостаточно полными и надежными (особенно над океанами). На всех временных рядах показаны тренды за период 1976-2025 гг., условно принятый за период современного глобального потепления.

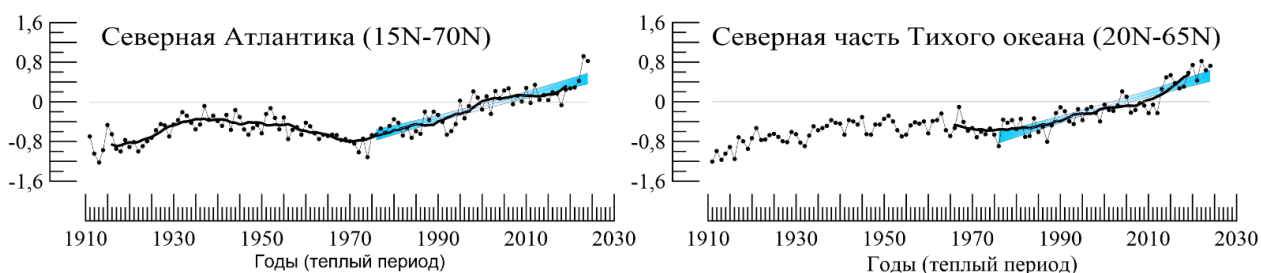


Рисунок 4.3.а – Временные ряды пространственно-осредненных среднегодовых аномалий приземной температуры для северных частей Атлантического и Тихого океанов (использован сопряженный массива ПТВ (суша+море))

Т3288 (суша)

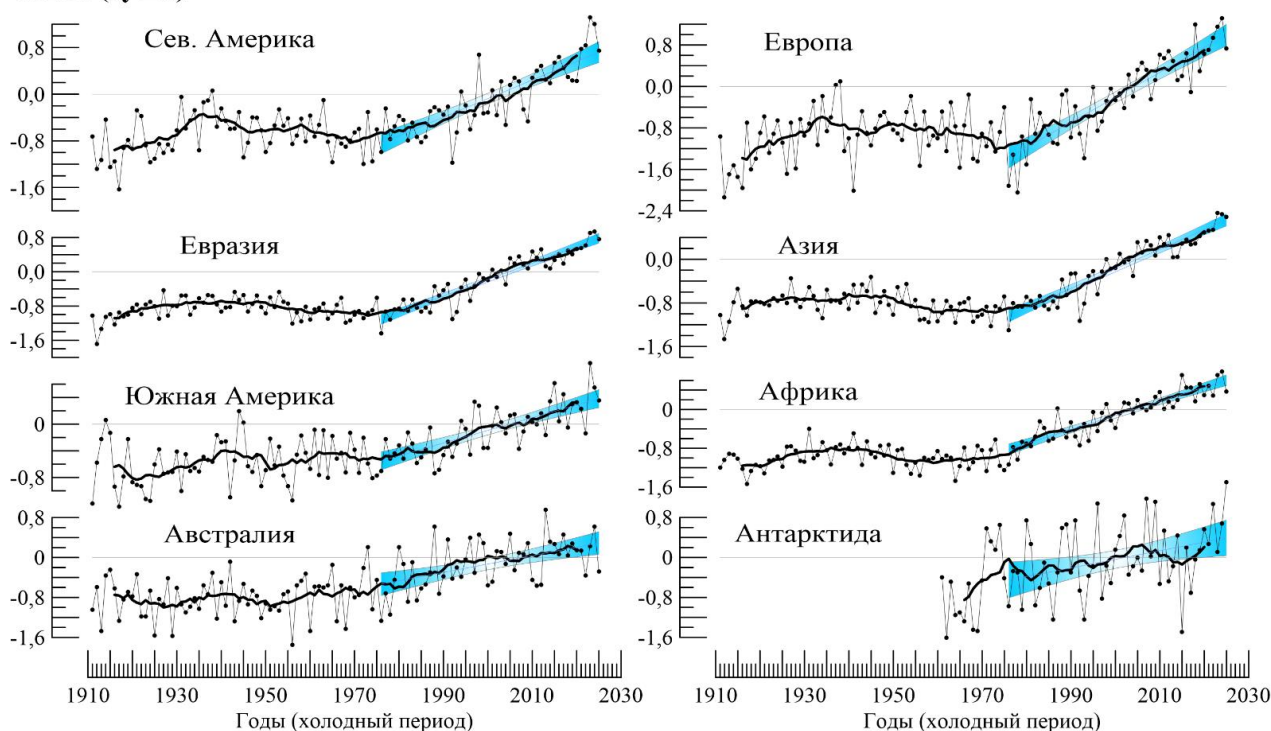


Рисунок 4.3.6 – Временные ряды пространственно-осредненных среднегодовых аномалий приземной температуры для континентов. Аномалии приведены в отклонениях от средних за 1991–2020 гг. Сглаженные кривые (жирная линия) получены 11-летним скользящим осреднением. Показан линейный тренд за 1976-2025 гг. с 95%-м доверительным интервалом (голубая заливка)

4.2 Россия

4.2.1 Температура приземного воздуха

Временные ряды аномалий температуры теплого периода, осредненных по территории России в целом, приведены на рисунке 4.4 за период с 1936 по 2025 гг. На рисунках 4.5 и 4.6 представлены временные ряды аномалий температуры воздуха, осредненных физико-географических регионах и федеральных округам РФ. На рисунке 4.7 представлено географическое распределение коэффициентов линейных трендов температуры приземного воздуха на территории России для теплого периода в целом. Оценки получены по станционным временным рядам сезонных аномалий за 1976-2025 гг. в точках расположения станций и затем картированы. В таблице 4.2 приведены оценки линейного тренда регионально осредненной температуры приземного воздуха для территории РФ в целом, физико-географических регионов и федеральных округов за 1976-2025 гг. На всех временных рядах показан линейный тренд, характеризующий тенденцию (среднюю скорость) изменений температуры на интервале 1976 - 2025 гг. с 95%-й доверительной полосой.

В теплый период в целом для территории России хорошо просматривается тенденция увеличения температуры, монотонный рост температуры наблюдается с середины 1970-х гг., линейный тренд за период 1976-2025 гг. составляет $+0,45^{\circ}\text{C}/10$ лет,

вклад тренда в дисперсию составляет 77% (тренд значим на уровне 1%) (таблица 4.2, рисунок 4.4).

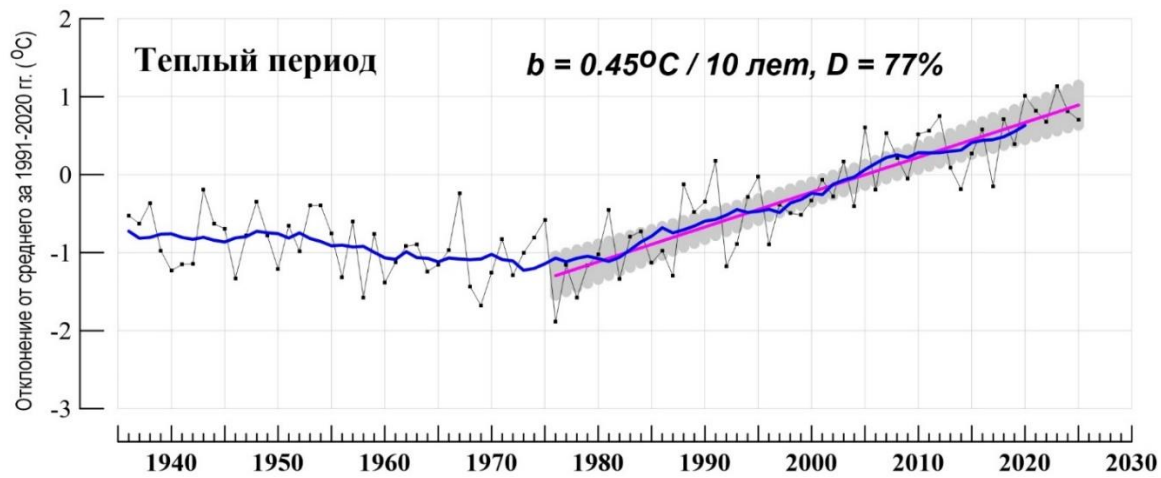


Рисунок 4.4 - Аномалии температуры приземного воздуха (°C) для теплого периода, осредненные по территории РФ, 1936-2025 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1991-2020 гг. Показаны также 11- летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976-2025 гг. с 95%-й доверительной полосой.

Таблица 4.2

Оценки линейного тренда температуры приземного воздуха теплого периода, осредненной по территории России, ее физико-географических регионов и Федеральных округов за 1976-2025 гг., b , °C/10 лет – коэффициент линейного тренда, $D\%$ - вклад тренда в дисперсию, все тренды значимые на 1%-м уровне

Регион	Теплый период	
	b	$D\%$
Россия	0,45	77
Физико-географические регионы России		
Европейская часть РФ	0,50	55
Азиатская часть РФ	0,43	76
Западная Сибирь	0,39	44
Средняя Сибирь	0,50	63
Прибайкалье и Забайкалье	0,40	61
Приамурье и Приморье	0,32	60
Восточная Сибирь	0,46	64
Федеральные Округа РФ		
Северо-Западный	0,50	50
Центральный	0,52	47
Приволжский	0,43	37
Южный	0,60	59
Северо-Кавказский	0,54	66
Уральский	0,46	44
Сибирский	0,38	59
Дальневосточный	0,44	76

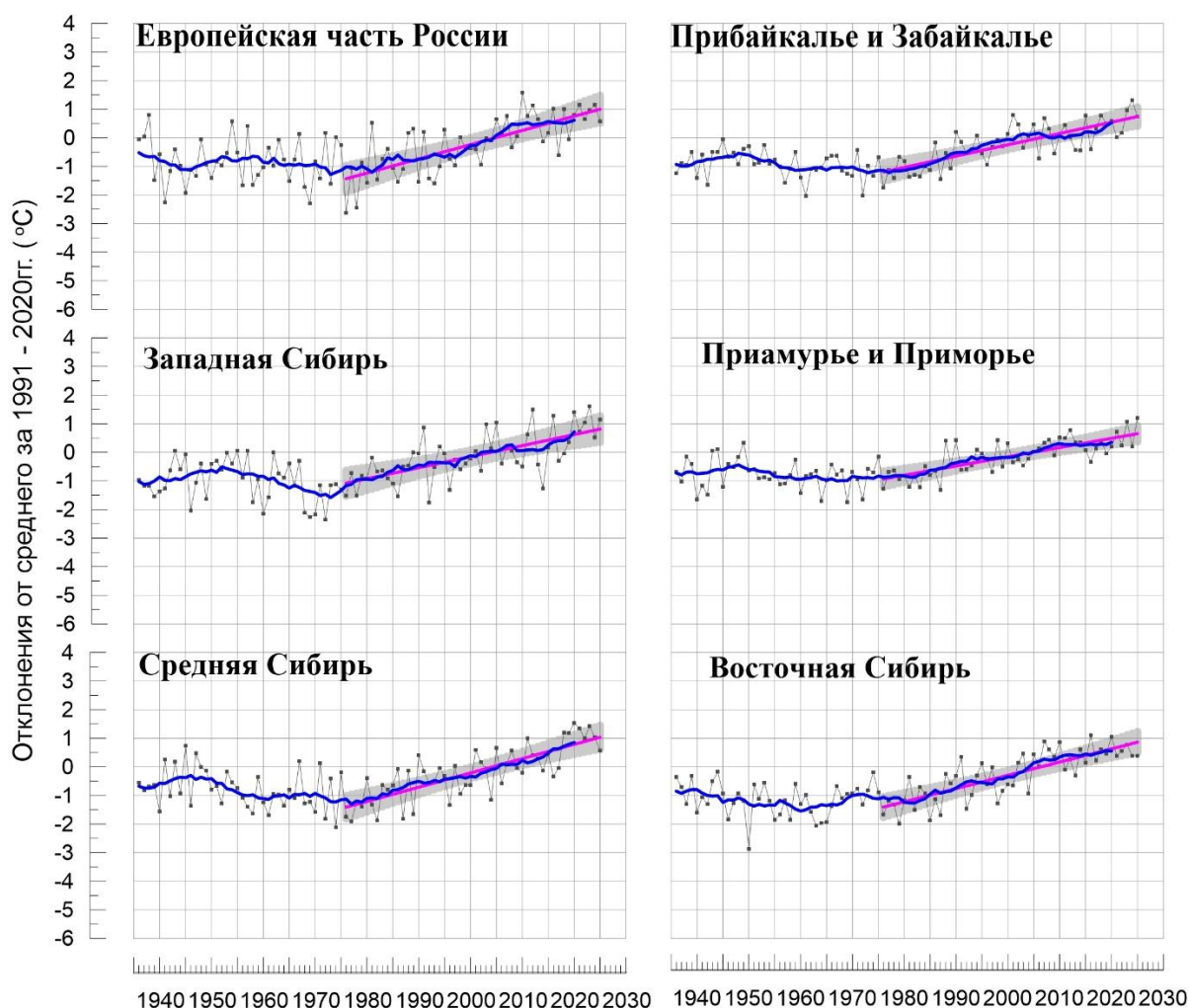


Рисунок 4.5 – То же, что на рисунке 4.4, но для регионов России

Потепление наблюдается на всей территории России (рисунок 4.7). Наибольшее потепление наблюдается на севере АЧР: до $+0,7-0,8^{\circ}\text{C}/10$ лет; немного меньше скорость потепления на юге ЕЧР: до $0,5-0,6^{\circ}\text{C} / 10$ лет (в среднем по ЮФО линейный тренд составляет $0,60^{\circ}\text{C}/10$, по ЦФО $0,52^{\circ}\text{C}/10$ лет, по СКФО $0,54^{\circ}\text{C}/10$ лет), а на юге Западной Сибири, в Приморье $0,2-0,4^{\circ}\text{C} / 10$ лет.

Следует заметить, что для всех регионов и федеральных округов тренд потепления значим на уровне 1% (таблица 4.2).

Начало потепления для федеральных округов приходится на середину 1970-х – начало 1980-х годов.

Для ЕЧР в целом, всех федеральных округов ЕЧР, ряда регионов АЧР с 2005 г. наблюдалось замедление потепления, которое в ЕЧР в целом, во всех федеральных округах ЕЧР и в ряде регионах АЧР еще не возобновилось.

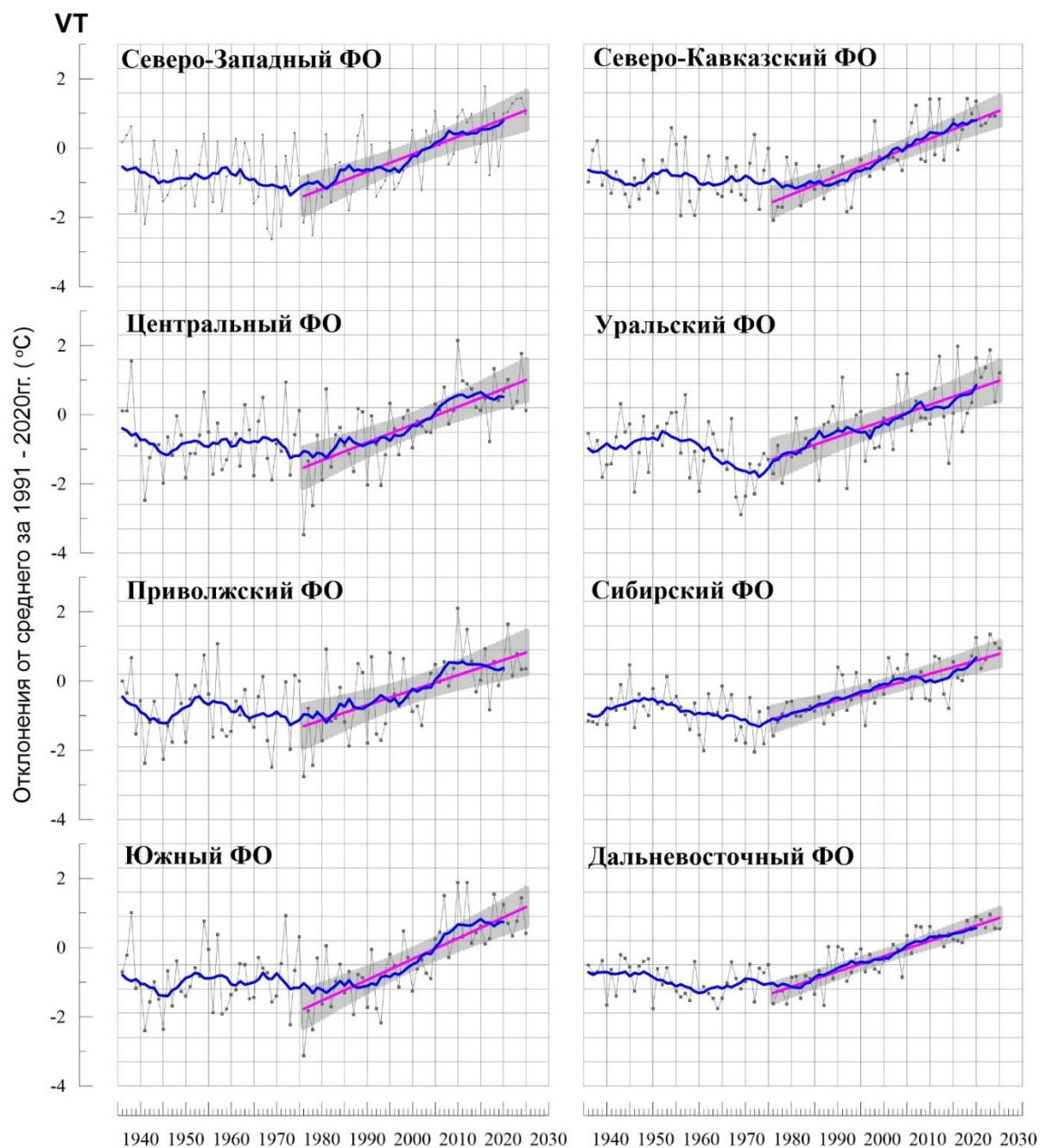


Рисунок 4.6 - Аномалии температуры приземного воздуха теплого периода (°C) для федеральных округов РФ за 1936-2025 гг. Условные обозначения на рисунок 4.4

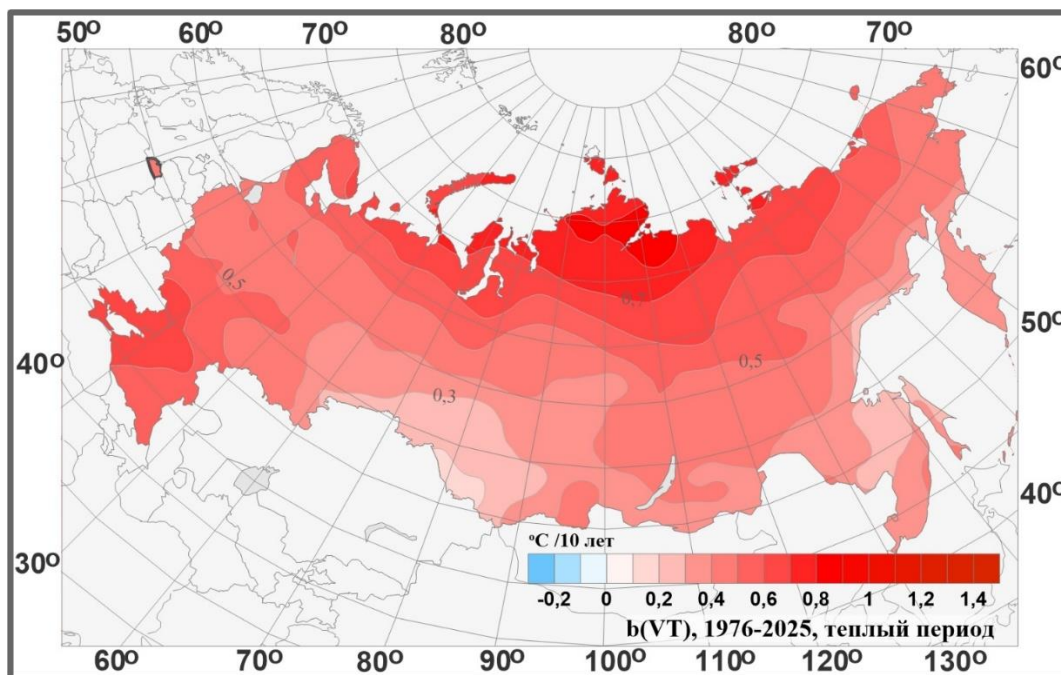


Рисунок 4.7 - Средняя скорость изменения температуры приземного воздуха теплого периода на территории России по данным наблюдений за 1976-2025 гг. (в °C/10 лет)

4.2.2 Атмосферные осадки

Временные ряды средних годовых и сезонных осадков (% от нормы от нормы 1991-2020 гг.) осредненных по территории России в целом, приведены на рисунке 4.8 за период с 1936 по 2025 гг. В таблице 4.3 приведены оценки линейного тренда регионально осредненных осадков для территории РФ в целом, физико-географических регионах и федеральных округах за 1976-2025 гг.

На рисунках 4.10 и 4.11 представлены временные ряды осадков, осредненных физико- географических регионах и федеральных округам РФ (отклонения от нормы, мм / месяц). На всех временных рядах показан линейный тренд, характеризующий тенденцию (среднюю скорость) изменений температуры на интервале 1976 - 2025 гг. с 95%-й доверительной полосой. На рисунке 4.9 представлено географическое распределение коэффициентов линейных трендов осадков теплого периода на территории России за период 1976-2025 (% от нормы/10 лет). Оценки получены по стационарным временным рядам сезонных аномалий за 1976-2025 гг. в точках расположения станций и затем картированы.

На территории России в теплый период преобладает тенденция к увеличению годовых сумм осадков: в среднем по России тренд составляет 0,9% нормы /10 лет, вклад в дисперсию 12% (тренд статистически значим на уровне 5%). Тенденция увеличения осадков преобладает на севере ЕЧР, на большей части АЧР (кроме побережья морей Северного Ледовитого океана), а тенденция уменьшения осадков наблюдается центре и на юге ЕЧР, на побережья Восточно- Сибирского моря.

На большей части России тренд по модулю не превышает 5%/10 лет. Области, где

величина тренда ниже -5% нормы /10 лет располагаются в Среднем Поволжье, в районе Обской губы, на побережье Восточно-Сибирского моря; тренда превышает 5% нормы /10 лет лишь в отдельных районах АЧР (рисунок 4.11). Значения тренда значимы на уровне 1% для АЧР в целом, региона Средняя Сибирь и для СФО.

Таблица 4.3

Оценки линейного тренда регионально осредненных месячных сумм атмосферных осадков за теплый период для регионов России за 1976-2025 гг.: b , % /10 лет – коэффициент линейного тренда, $D\%$ – вклад тренда в дисперсию. Выделены значения тренда, не значимые на 1%-м уровне.

Регион	b	$D\%$
Россия	0,9	12
Физико-географические регионы России		
Европейская часть РФ	-0,8	2
Азиатская часть РФ	1,7	28
Западная Сибирь	0,7	1
Средняя Сибирь	3,1	24
Прибайкалье и Забайкалье	1,4	4
Приамурье и Приморье	1,8	5
Восточная Сибирь	1,1	2
Федеральные Округа РФ		
Северо-Западный	0,8	1
Центральный	-1,5	3
Приволжский	-2,9	7
Южный	-0,8	0
Северо-Кавказский	0,5	0
Уральский	-0,1	0
Сибирский	2,4	23
Дальневосточный	1,7	10

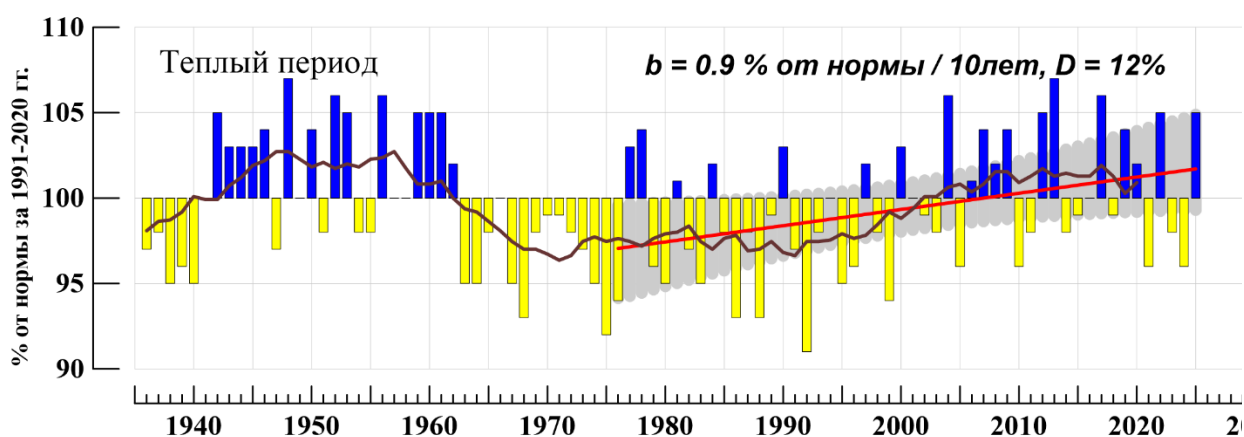


Рисунок 4.8 – Средние осадки теплого периода (% от нормы от нормы 1991-2020 гг.), осредненные по территории РФ, 1936 – 2025 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1991-2020 гг. Показаны также 11- летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976-2025 гг. с 95%-й доверительной полосой.

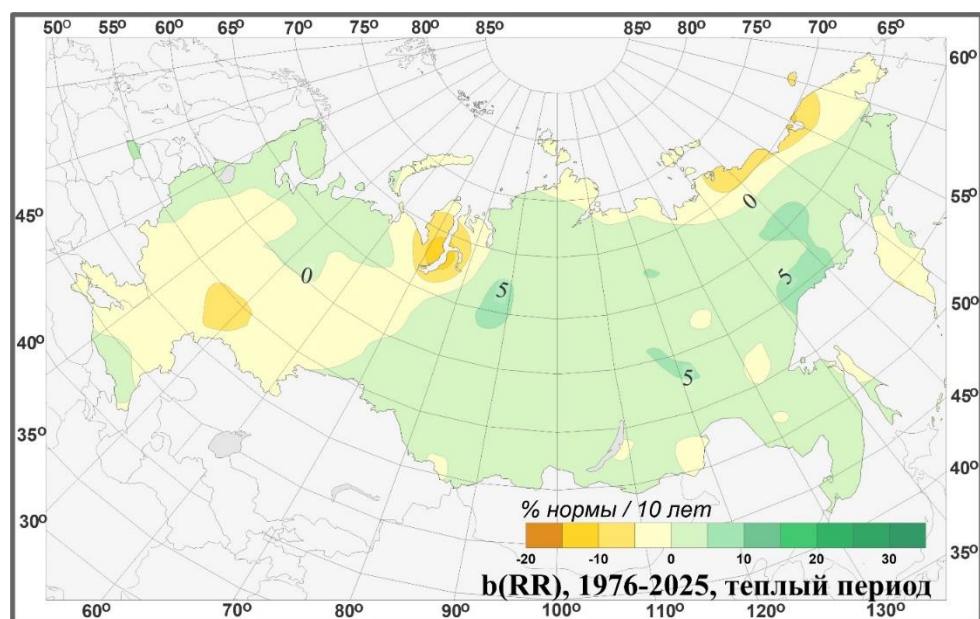


Рисунок 4.9 - Пространственное распределение локальных коэффициентов линейного тренда атмосферных осадков за 1976-2025 гг. теплого периода на территории России (% / 10 лет)

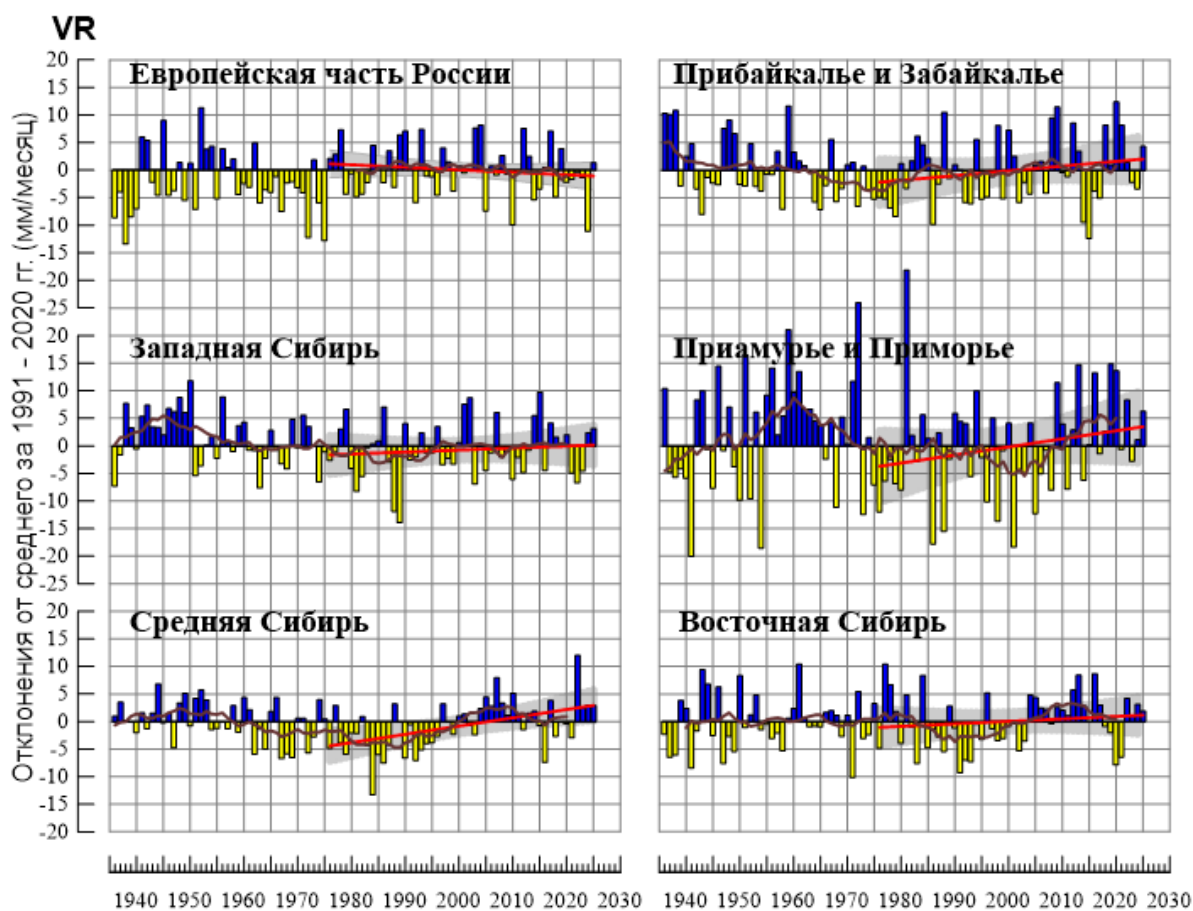


Рисунок 4.9 – Аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц) теплого периода для регионов России за 1936-2025 гг. Условные обозначения на рисунке 4.8

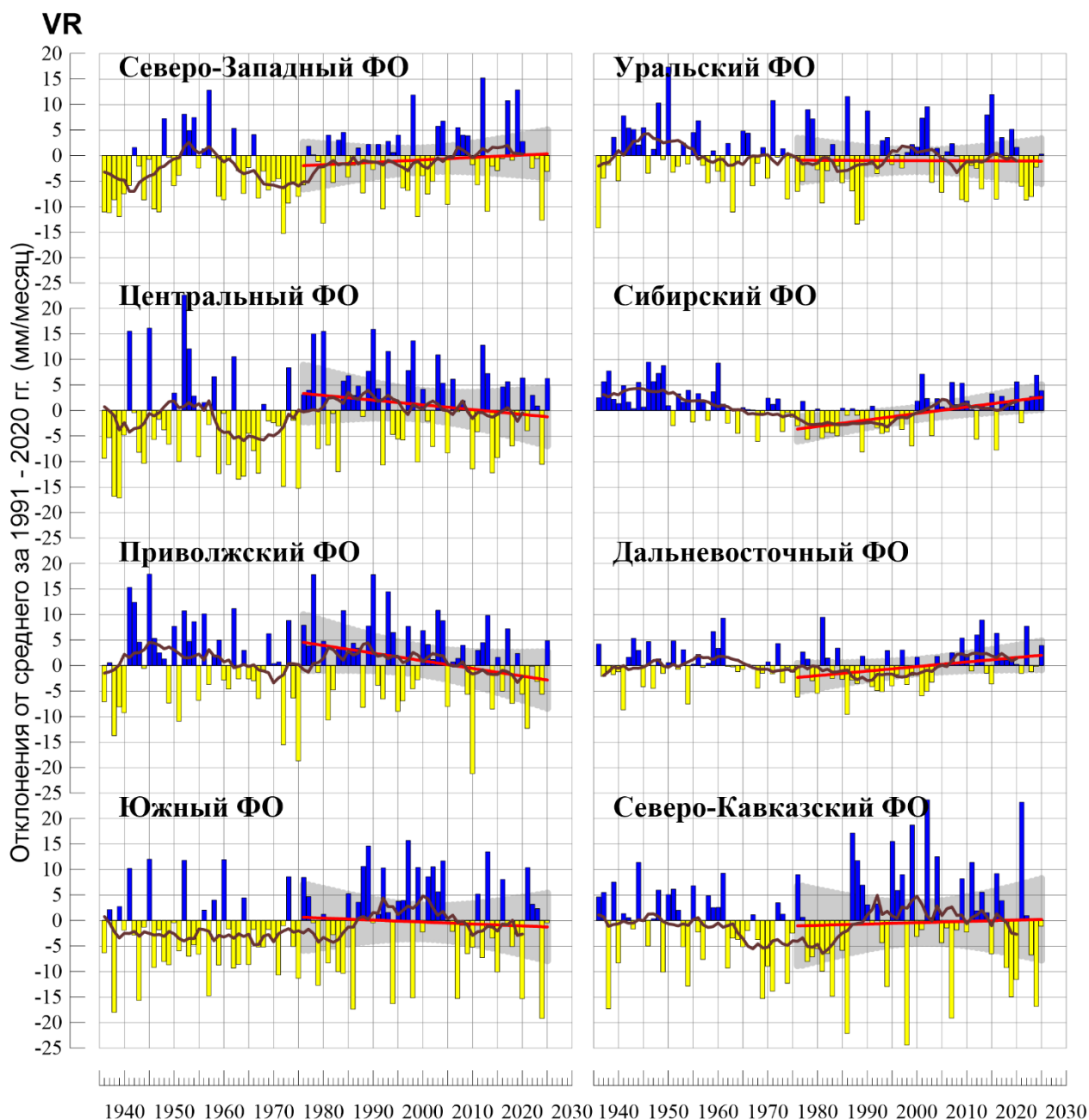


Рисунок 4.10 – То же, что на рисунке 4.9, но для федеральных округов РФ

5. ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ ЗА ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД, 1936-2025 ГГ.

В разделе приведены временные ряды индексов экстремальности и аномальности для теплого периода по территории России за период 1936 - 2025 гг. В качестве индексов экстремальности рассматриваются доли площади под крупными аномалиями температуры и осадков (вероятности непревышения $\leq 20\%$, $\geq 80\%$), экстремальными (абсолютная величина превосходит 2σ) аномалиями температуры, индекс аномальности Багрова.

Температура. До 1990-х гг. (рисунок 5.1) на территории России значительные площади занимали крупные отрицательные аномалии температур (ниже 20-го перцентиля), а с начала 1990-х – крупные положительные. В 2025 г. доля площади под крупными

положительными аномалиями температуры составила 66% (ранг 8), доля площади под крупными отрицательными аномалиями температуры составила площади лишь 1%. Максимальная величина площади с крупными положительными аномалиями (выше 80-го перцентиля) наблюдалась в 2023 г. (94%), Тренд площади под крупными положительными аномалиями за период 1976-2025 г. составил 15,1% площади /10 лет, объясняет 67% дисперсии. Максимальная величина площади с крупными отрицательными аномалиями наблюдалась в 1976 г. (78%).

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

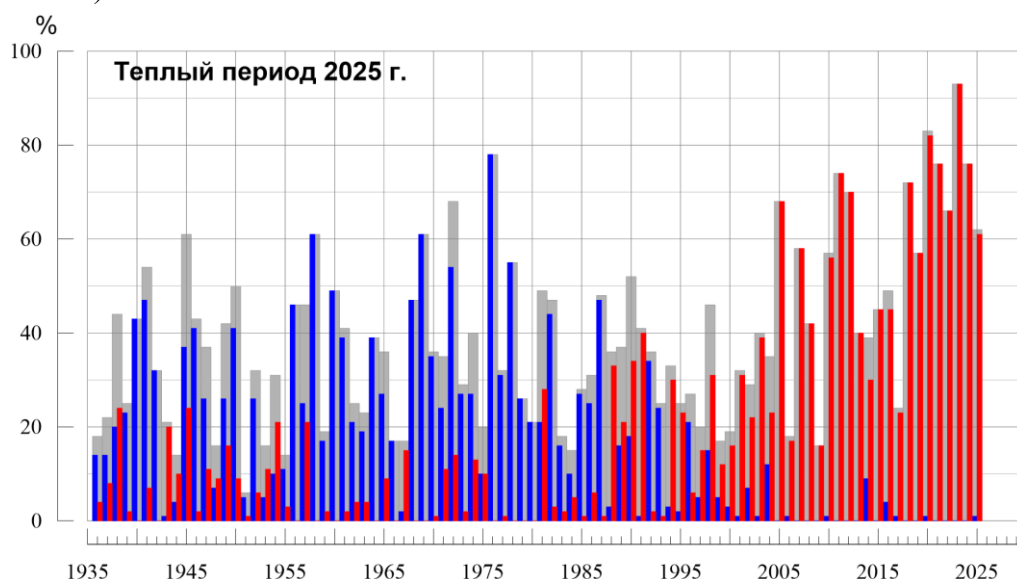


Рисунок 5.1 - Доля площади РФ (в процентах) с крупными сезонными аномалиями температуры, 1936-2025 гг. (теплый период 2025 г.: апрель – сентябрь):

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

До начала 1980-х в теплый период в отдельные годы отрицательные экстремумы ниже 2σ занимали более 5% площади страны. Так в 1969 году 16% площади было занято отрицательными экстремумами ниже 2σ , в 1972 г. – 20% площади, в 1976 г. – 18%.

С конца 1980-х гг. наблюдается рост доли площади с положительными экстремумами выше $+2\sigma$; тренд за период 1976-2025 составляет 3,0% площади / 10 лет (доля объясненной трендом дисперсии ряда 34%). С 1988 года не наблюдалось случаев, когда доля площади под отрицательными экстремумами превышала 2%.

В теплый период 2025 г. доля площади, занятая крупными положительными экстремумами выше $+2\sigma$, составила 4%, максимальная площадь под крупными положительными экстремумами выше $+2\sigma$ наблюдалась в теплый период 2023 г. (35%). В теплый период 2025 г. площади, занятой крупными отрицательными экстремумами, не наблюдалось совсем.

Значение КА (индекса аномальности Багрова) в теплый период 2025 г. составило 0,9 единиц (рисунок 5.3).

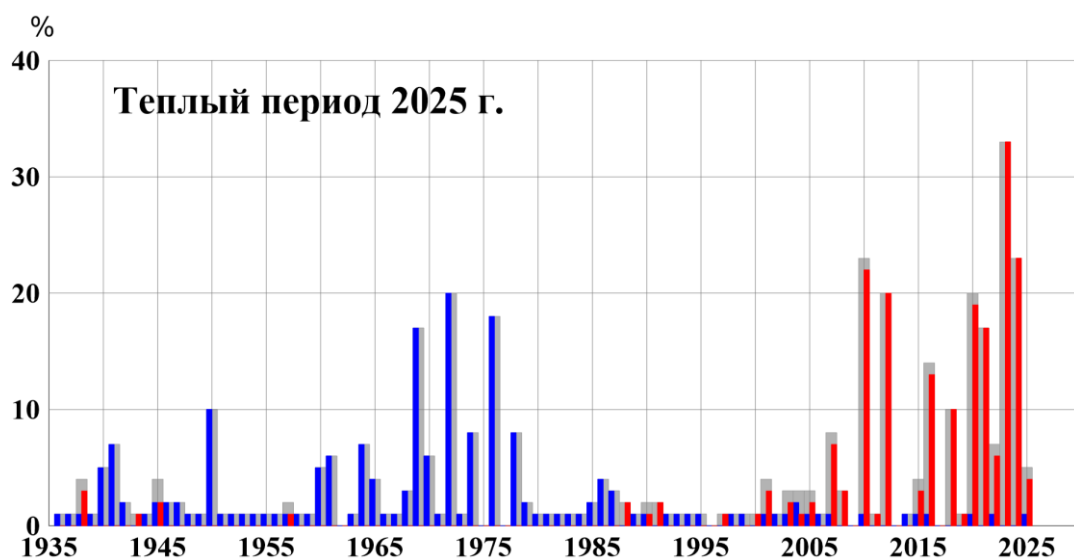


Рисунок 5.2 - Доля площади с экстремальными (нормированная аномалия меньше -2σ : синие столбики, больше $+2\sigma$: красные столбики; суммарная площадь с этими аномалиями: серые столбики) аномалиями температуры для теплого периода для России, 1936-2025 гг. Базовый период для расчета статистик: 1991-2020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



Рисунок 5.3 - Индекс аномальности Багрова (КА) для теплого периода в целом для России для температуры, 1886-2025 гг. Показана 11-летняя скользящая средняя и тренд за период 1976-2025 гг.

Осадки. Доля площади с дефицитом осадков (ниже 20-го перцентиля) в теплый период 2025 г. составила 11%, а с избытком осадков (выше 80-го перцентиля) – 18% площади страны (рисунок 5.4). Из рисунка 5.4 видно, что в 1940-1950-е годы в теплый период преобладал избыток осадков, в 1960-1980-е годы – преобладал дефицит осадков, с 1990-го года – преобладает избыток осадков.

Тренд доли площади с избытком осадков (выше 80-го перцентиля) за период 1976-2025 составляет $+1,0\%/10$ лет, доля объясненной трендом дисперсии ряда 10%; Тренд доли площади с дефицитом осадков (ниже 20-го перцентиля) $-1,0\%/10$ лет, дисперсия ряда 14%.

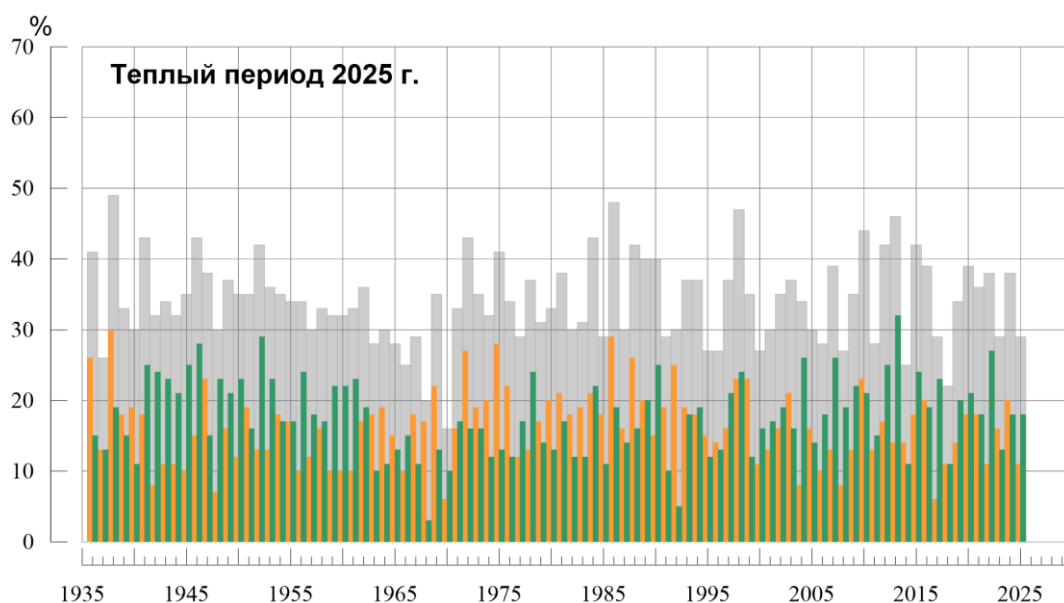


Рисунок 5.4 - Доля площади РФ (в процентах) с крупными сезонными аномалиями осадков, 1936-2025 гг. (Теплый период 2025 г.: апрель – сентябрь):

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

ВЫВОДЫ

1. По сопряженному массиву ПТВ (суша+море) теплый период 2025 гг в целом по Земному шару ($+0,491^{\circ}\text{C}$), по Северному полушарию ($+0,594^{\circ}\text{C}$) и по Южному полушарию ($+0,344^{\circ}\text{C}$) был третьим самым теплым периодом (в целом по Земному шару максимум осуществился в теплый период 2023 г.: $+0,628^{\circ}\text{C}$).

2. Данные сопряженного массива ПТВ согласуются с данными метеослужбы Великобритании, по массиву HadCRUT5 (суша+море) в целом по Земному шару и по полушариям теплый период 2025 года также был третьим в соответствующих рядах с аномалиями $+0,429^{\circ}\text{C}$, $+0,535^{\circ}\text{C}$, $+0,323^{\circ}\text{C}$.

3. Осредненные аномалии температуры по всем континентам (кроме Австралии) были среди восьми самых теплых. Рекордное значение зафиксировано в Антарктиде ($+1,504^{\circ}\text{C}$).

4. 95%-е экстремумы на суше фиксировались всюду в центре Евразии ($0,759^{\circ}\text{C}$ – ранг 3), в Антарктиде, на западе Северной Америки.

5. Экстремально тепло было также в северной части Тихого океана с аномалией температуры $1,022^{\circ}\text{C}$.

6. Основные области отрицательных аномалии (небольшой интенсивности): центр Австралии, Индия и страны Юго-Восточной Азии, Северная Америка у побережья Карибского моря, некоторые страны Восточной Европы; Тихий океан в широтном поясе 20S-25N, Атлантика у берегов Гренландии и у берегов Африки.

7. По сопряженному массиву ПТВ и по массиву HadCRUT5 по Земному шару в целом и по полушариям все месяцы были очень теплыми – ранг не выше четырех.

8. Самым теплым в целом по суше Земного шара был май ($0,594^{\circ}\text{C}$ – ранг 1); все месяцы теплого периода 2025 года в целом по суше Земного шара (массив Т3288) были среди пяти самых теплых.

9. В северной части Тихого океана рекордно теплыми были все месяцы (кроме апреля, который был вторым в ряду). В Северной Атлантике очень тепло было в июне-июле (аномалии температуры: $0,512^{\circ}\text{C}$ $0,487^{\circ}\text{C}$ – третьи в соответствующих рядах).

10. Рекордные значения месячных аномалий в регионах наблюдались в Евразии в апреле ($0,487^{\circ}\text{C}$), в Антарктиде в июне ($2,285^{\circ}\text{C}$).

11. Из континентов особо выделяется Азия – во все месяцы теплого периода ранг аномалий был не выше трех.

12. Отрицательные аномалии наблюдались в каждом месяце теплого периода. Особо следует отметить Австралию (отрицательные аномалии наблюдались во все месяцы, на ряде станций отмечались 5%-е экстремумы холода), Европу в мае (на многих станциях востока Европы отмечались 5%-е экстремумы холода), Южную Америку в апреле и июне (юг континента), Индию и страны Юго-Восточной Азии (особенно в мае и июне), Антарктиду (особенно в апреле, в мае, в июле).

13. Осредненная по территории РФ аномалия температуры за теплый период 2025 гг. составила $0,71^{\circ}\text{C}$ (ранг 7), а по АЧР: $0,76^{\circ}\text{C}$ – третья в ряду.

14. Температуры выше климатической нормы наблюдались на большей части РФ. 95%-е экстремумы температуры фиксировались на севере – от Кольского полуострова до полуострова Таймыр, а также на юге АЧР, особенно в Приамурье и Приморье (осредненная по региону аномалия температуры составила $1,20^{\circ}\text{C}$ – максимальная величина в ряду).

15. Слабые отрицательные аномалии наблюдались в отдельных районах центра ЕЧР, на юге Якутии и на Чукотке.

16. Доля площади под крупными положительными аномалиями температуры (выше 80-го перцентиля) составила 66% (ранг 8), а под экстремумами выше $+2^{\circ}\text{C}$ площади страны.

17. Самыми теплыми месяцами в целом по РФ были: апрель ($2,10^{\circ}\text{C}$ – ранг 3) и сентябрь ($1,20^{\circ}\text{C}$ – ранг 5).

18. Во все месяцы теплого периода наблюдались области отрицательных аномалий, наиболее протяженные наблюдались в июне (на большей части ЕЧР, а также на севере АЧР, восточнее полуострова Таймыр), июле (на востоке ЕЧР, на западе АЧР, а также на юге АЧР), сентябре (на севере АЧР).

19. Осредненные осадки за теплый период 2025 г. в целом по РФ составили 105% – ранг 7-11. Избыток осадков преобладал и наблюдался, в основном, в центральных районах страны. Сильный дефицит осадков наблюдался на Среднем Урале, вдоль побережья моря Лаптевых, в Восточной Сибири, в Саянах.

20. Из месяцев выделяются апрель и июнь – в этих месяцах в целом по РФ выпало рекордное количество осадков за период с 1936 года: 142 и 118% нормы соответственно.

21. Доля площади с дефицитом осадков (ниже 20-го перцентиля) в теплый период 2025 г. составила 11%, а с избытком осадков (выше 80-го перцентиля) – 18% площади страны.

22. Сильный дефицит осадков наблюдался в августе - в северной части междуречья рек Енисей и Лена; в сентябре – в ЦФО (четвертый среди самых «сухих»).

23. Оценки тренда уверенно указывают на тенденцию к потеплению глобального климата в течение теплого периода, в целом по Земному шару и полушариям, а также в среднем по территории всех рассмотренных крупных регионов. В целом по Земному шару (по сопряженному архиву ПТВ) скорость потепления составляет $0,21^{\circ}\text{C} / 10$ лет.

24. Регион наиболее интенсивного потепления Евразия – скорость роста составляет $0,39^{\circ}\text{C} / 10$ лет (при этом в Европе: $0,48^{\circ}\text{C} / 10$ лет, а в Азии: $0,36^{\circ}\text{C} / 10$ лет), в Северной Америке $0,32^{\circ}\text{C} / 10$ лет. На континентах Южного полушария скорость роста температуры значительно меньше: $0,17^{\circ}\text{C} / 10$ лет в Австралии, $0,19^{\circ}\text{C} / 10$ лет в Южной Америке, $0,17^{\circ}\text{C} / 10$ лет – в Антарктиде (при этом в Антарктиде тренд значим лишь на 5%-ом уровне значимости).

24. На побережье Карского и Восточно-Сибирского морей линейный тренд до $+0,7-0,8^{\circ}\text{C} / 10$ лет, на островах Канадского архипелага до $+1,2^{\circ}\text{C} / 10$ лет. Немного меньше (до $+0,5-0,7^{\circ}\text{C} / 10$ лет) скорость потепления в Северной Америке, в Европе, на севере Африки; еще меньше - в Юго-Восточной Азии ($+0,3-0,5^{\circ}\text{C} / 10$ лет) и в Австралии, и в Южной Америке ($+0,2-0,4^{\circ}\text{C} / 10$ лет). Тренд к похолоданию наблюдается только в юго-восточной части Тихого океана и в Атлантическом океане – у берегов Огненной Земли.

25. В северных частях Атлантического и Тихого океанов скорость роста температуры составляет $0,23-0,27^{\circ}\text{C} / 10$ лет.

26. Во все месяцы имеются области, где наблюдается тенденция к похолоданию (в большинстве случаев тренд не значим). В апреле – это центральные районы Северной Америки, Антарктида; в мае – центр Северной Америки, центр Южной Америки, восток Австралии; в июне – Земля Уилкса и Земля Королевы Мод в Антарктиде; в июле – Африканский квадрант Антарктиды, в августе – Земля Королевы Мод в Антарктиде.

27. Потепление наблюдается на всей территории России, линейный тренд за период 1976-2025 гг. составляет $+0,45^{\circ}\text{C} / 10$ лет, вклад тренда в дисперсию составляет 76%. Наибольшее потепление наблюдается на севере АЧР: до $+0,7-0,8^{\circ}\text{C} / 10$ лет; немного меньше скорость потепления на юге ЕЧР: до $0,5-0,6^{\circ}\text{C} / 10$ лет, а на юге Западной Сибири, в Приморье $0,2-0,4^{\circ}\text{C} / 10$ лет.

28. Для ЕЧР в целом, всех федеральных округов ЕЧР, ряда регионов АЧР с 2005 г. наблюдалось замедление потепления, которое в ЕЧР в целом, во всех федеральных округах ЕЧР и в ряде регионах АЧР еще не возобновилось.

29. На территории России в теплый период преобладает тенденция к увеличению годовых сумм осадков: в среднем по России тренд составляет $0,9\%$ нормы / 10 лет, вклад в дисперсию 12% (тренд статистически значим на уровне 5%). Тенденция увеличения осадков преобладает на севере ЕЧР, на большей части АЧР (кроме побережья морей Северного Ледовитого океана), а тенденция уменьшения осадков наблюдается в центре и на юге ЕЧР, на побережья Восточно-Сибирского моря.