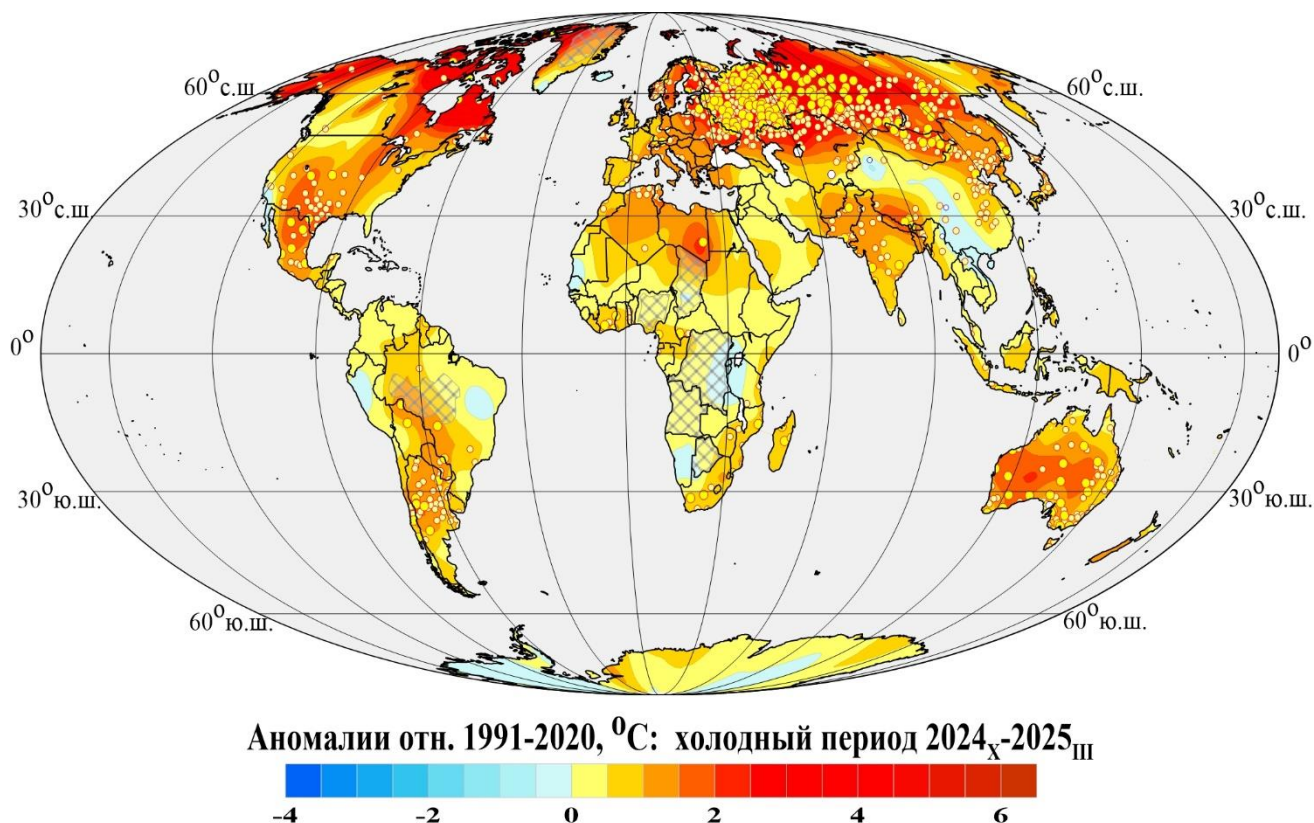


Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды



ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА Холодный период (2024_х-2025_{III})

Обзор состояния и тенденций изменения
климата Земного шара и России

★
Москва 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ¹

	ВВЕДЕНИЕ.....	3
1	ИЗМЕНЕНИЯ ЗА ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ТЕМПЕРАТУРЫ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА, СЕВЕРНОГО, ЮЖНОГО ПОЛУШАРИЙ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ.....	6
2	ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ И РЕЖИМ ВЫПАДЕНИЯ ОСАДКОВ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА ЗА ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД 2024/25 ГГ.....	8
3	КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХОЛОДНОГО ПЕРИОДА 2024/25 ГГ. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	11
3.1	ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА.....	12
3.2	АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ.....	15
4	ТЕНДЕНЦИИ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА ЗА ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД, 1976-2025 гг.....	19
4.1	ЗЕМНОЙ ШАР.....	19
4.2	РОССИЯ.....	22
4.2.1	ТЕМПЕРАТУРА ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА.....	22
4.2.2	АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ.....	26
5	ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ ЗА ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД, 1936-2025 гг.....	30
	ВЫВОДЫ.....	33

¹ На обложке приведено поле аномалий температуры приземного воздуха холодного периода 2024/25 гг. над сушей Земного шара, массив Т3288 (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 холодный период принят период с октября по март.

Данные об аномалиях температурного режима холодного периода 2024/25 гг. у поверхности земного шара также приведены по базовым архивам ФГБУ «ИГКЭ»: объединенному архиву суша+море на глобальной сети 5-градусных боксов, полученных путем объединения архива (T3288 (суша) и HadSST4 (море)¹⁾); а также по 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.

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 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.

¹⁾ Массив HadSST4 (только море) создан и поддерживается 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 HadSST.4.0.1.0 от 28.04.2025.

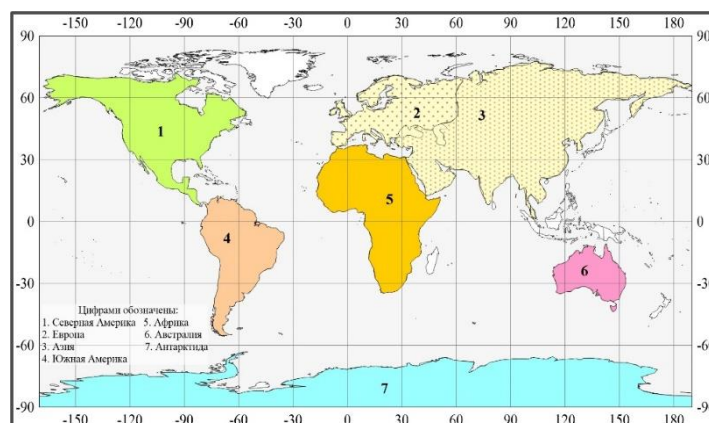


Рисунок 1 – Регионы Мира



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 искомым экстремумом.

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/climatechange/>)(ФГБУ «ИГКЭ»)

** В выпуске принимали участие сотрудники Отдела мониторинга и вероятностного прогноза климата ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»: М.Ю. Бардин (руководитель), Э.Я. Ранькова, Т.В. Платова, О.Ф. Самохина, У.И. Антипина, В.Д. Смирнов, И.О. Попов, К.С. Свистунова, Д.С. Котова

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

Глобальные временные ряды для объединенного массива ПТВ (суша+море) за холодный период приведены на рисунке 1.1.а, для массива Т3288– на рисунке 1.1.б. На рисунке 1.2 приведены временные ряды для России, европейской и азиатской частей России.

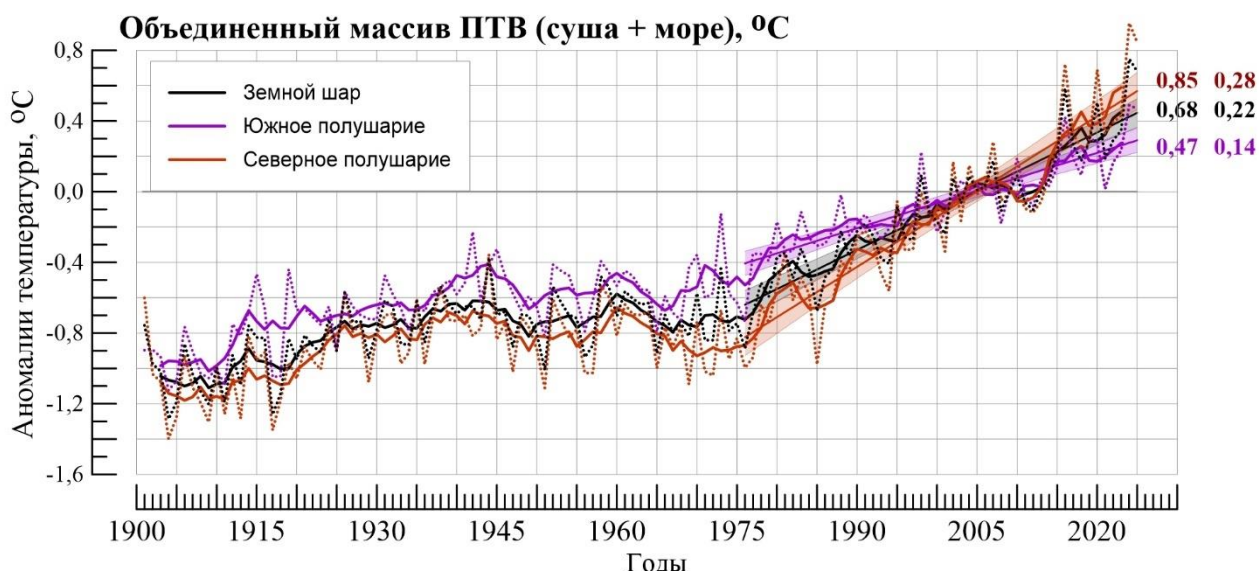


Рисунок 1.1.а – Временные ряды аномалий приземной температуры за холодный период, осредненных по территории Земного шара, Северного и Южного полушарий: по данным объединенного массива ПТВ суша+море

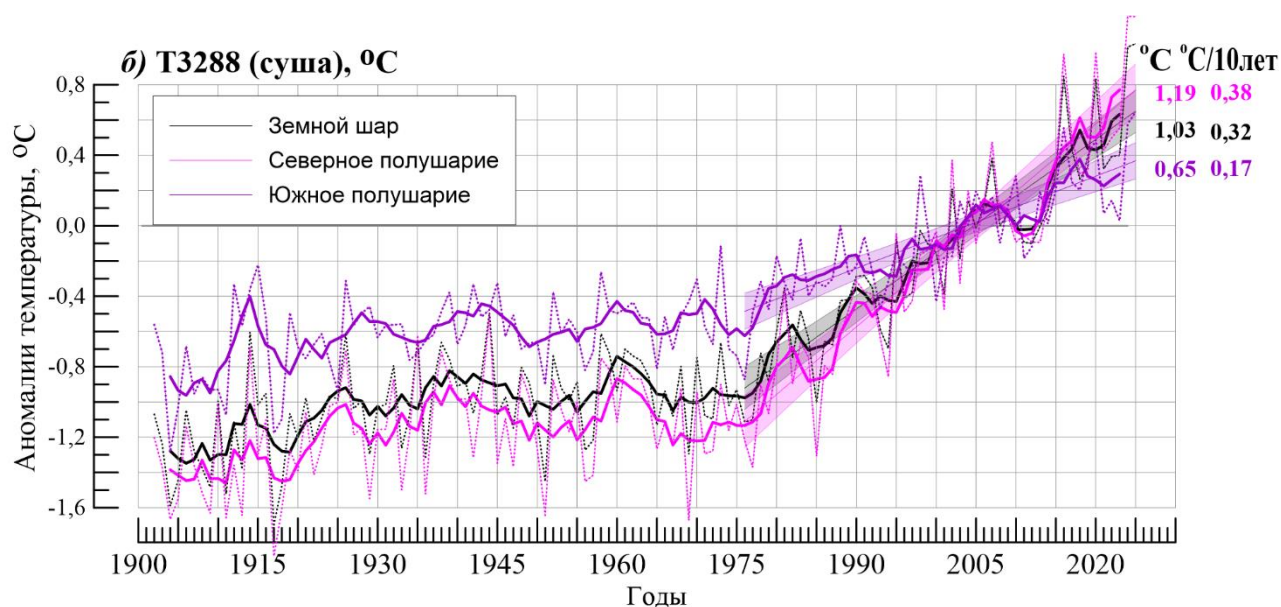


Рисунок 1.1.б – Временные ряды аномалий приземной температуры за холодный период, осредненных по территории суши Земного шара, Северного и Южного полушарий: по данным массива Т3288 (ИГКЭ, суша)

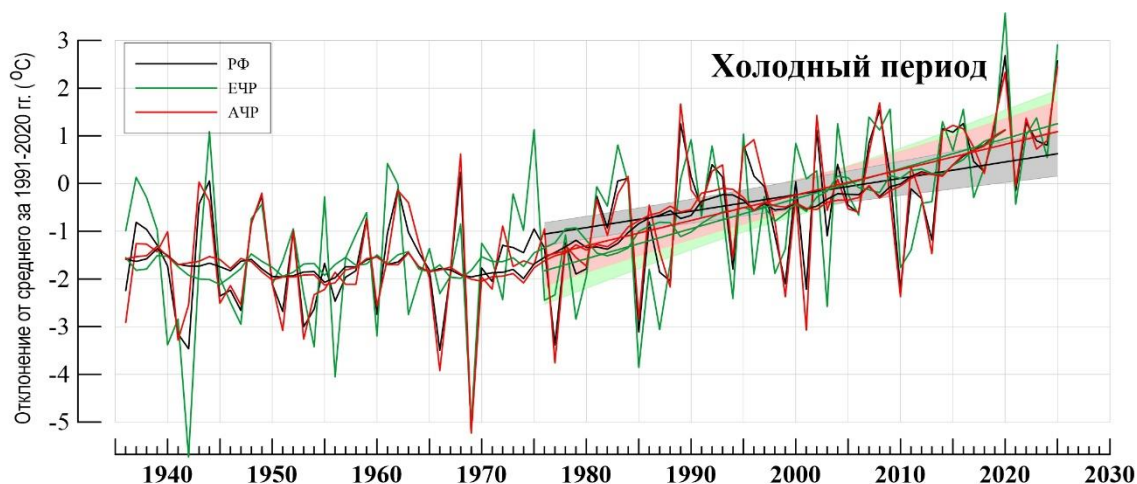


Рисунок 1.2 – Временные ряды среднегодовой аномалии приземной температуры, осредненной по территориям: Россия в целом, ЕЧР и АЧР (по данным Т3288 ИГКЭ)

Для всех рядов (рисунки 1.1а, 1.1б, 1.2) 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 (холодный период 2024/25 гг.) и коэффициент линейного тренда за 1976-2025 гг.².

Во всех рядах с 1970-х гг. наблюдается монотонный рост температуры. Линейный тренд среднегодовой температуры составил для Земного шара за период 1976-2025 гг. $+0,22^{\circ}\text{C}/10$ лет по объединенному массиву ПТВ (суша+море), $+0,32^{\circ}\text{C}/10$ лет - по массиву Т3288, (суша); $+0,56^{\circ}\text{C}/10$ лет - для России. Таблицы с оценками линейных трендов, характеризующие среднюю тенденцию изменений годовых температур за период 1976-2025 гг. будет приведена ниже (в главе 4).

² 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-лети.

2. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ И РЕЖИМ ВЫПАДЕНИЯ ОСАДКОВ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА ЗА ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД 2024/25 ГГ.

Температурный режим

В таблице 2.1 представлены значения пространственно-осредненных аномалий за холодный период 2024/25 гг. для Земного шара и крупных регионов мира, в абсолютной (°C) и вероятностной (вероятность превышения) шкалах для разных массивов данных.

Таблица 2.1

Регионально осредненные значения аномалии приземной температуры за холодный период (октябрь 2024 - март 2025) и их вероятности превышения

Регион	Холодный период	
	√T	F%
Объединенный массив ПТВ_{суша+море}		
Земной шар	0,681	99,2
Северное полушарие	0,847	99,2
Южное полушарие	0,470	99,2
Атлантика, 15-70N	0,738	99,2
Тихий океан, 20-65N	0,794	100
T3288 (суша)		
Земной шар	1,033	100
Северное полушарие	1,187	99,2
Южное полушарие	0,647	100
Северная Америка	1,276	98,4
Евразия	1,470	99,2
Южная Америка	0,589	99,2
Африка	1,213	99,2
Австралия	0,605	99,2
Антарктида	0,152	82,2
Европа	2,073	100
Азия	1,213	100

В целом по Земному шару, Северному и Южному полушариям по объединенному массиву ПТВ (суша+море) аномалии температуры за холодный период составили +0,681°C, +0,847°C, +0,470°C – вторые величины в соответствующих рядах (при этом, в целом по Земному шару максимум осуществился в холодный период 2023/24 гг. (+0,750°C)).

В целом для территории суши по Земному шару, по Северному и Южному полушариям (массив T3288) аномалии температуры за холодный период 2024/25 гг. составили 1,033°C, 1,187°C, 0,647°C – максимальная, вторая и максимальная величины в соответствующих рядах (предыдущий максимум в целом по суше Земного шара +1,028°C осуществился в холодный период 2023/24 гг. Рекордно теплым холодный период был в Европе (2,073°C), в Азии (1,213°C), в северной части Тихого океана (0,794°C).

Осредненные аномалии температуры по остальным континентам (кроме Антарктиды) среди трех самых теплых. Заметим, что в среднем по Антарктиде аномалия составила 0,152°C – лишь 24-ая величина в ряду.

Географическое распределение аномалий в холодный период 2024/25 гг. приведено на рисунке 2.1 по объединенному массиву ПТВ (суша+море).

Теплые условия сложились на большей части Земного шара, положительные аномалии температуры преобладали. Аномалии температуры выше 3°C наблюдались в северных районах Северной Америки (в основном, на востоке Канады), в центре и на севере Евразийского континента). Аномалии до 1,5-2°C наблюдались на юге Северной Америки, на юге Южной Америки, на западе и юге Евразии, на севере Африки, в центре Австралии, в Тихом океане между 30 и 50 градусов северной широты, в Южном океане у южного побережья Африки.

Небольшие отрицательные аномалии (не выше -0,5°C) наблюдались на суше в некоторых районах на юго-востоке Евразии, на юге Африки; а на акваториях океанов - лишь в экваториальной зоне Тихого океана, на западе Антарктиды, в отдельных районах Северной Атлантики и южной части Индийского океана.

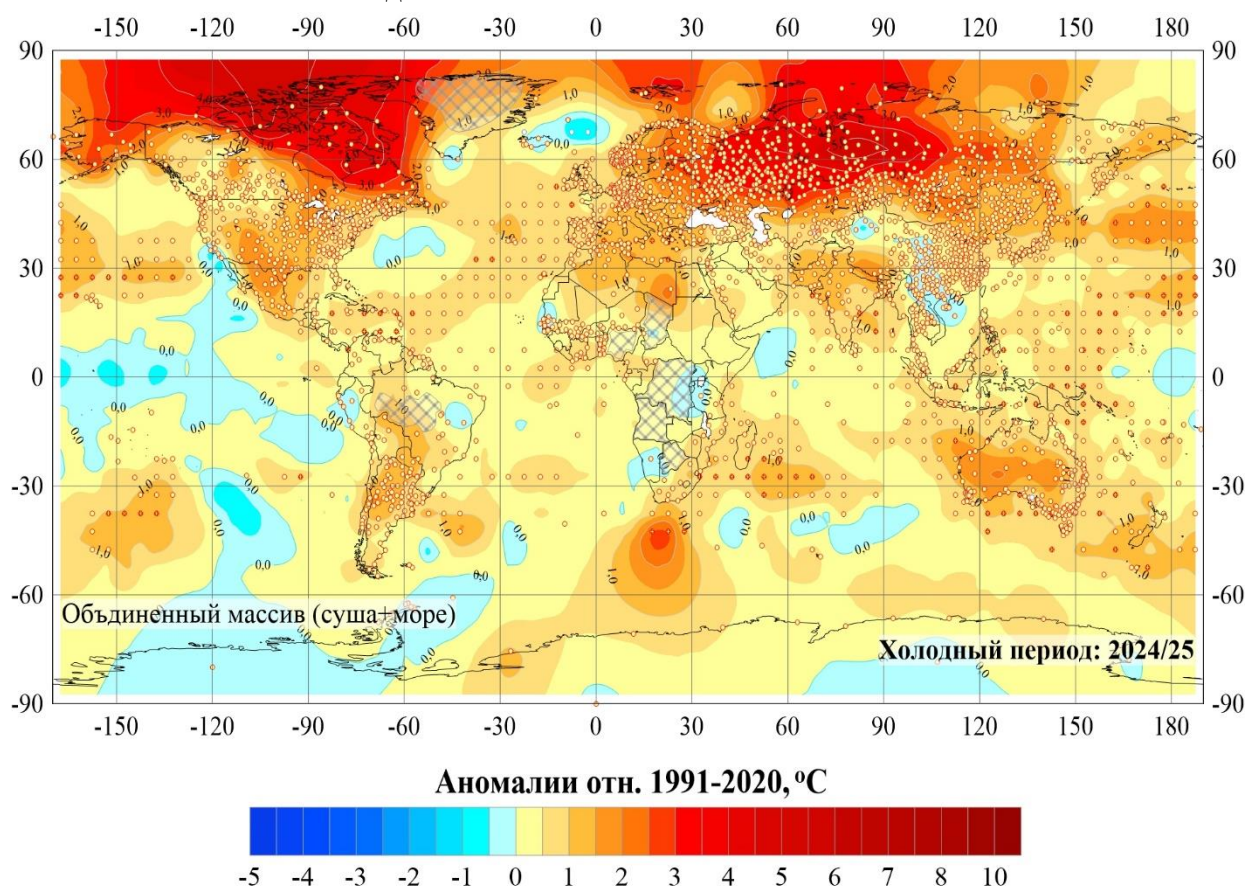


Рисунок 2.1 – Пространственное распределение аномалий приземной температуры (°C) за холодный период 2024/25 гг. (октябрь 2024 - март 2025 г.) по сопряженному массиву ПТВ (суша+море) (ИГКЭ). Аномалии приведены в отклонениях от средних за 1991-2020 гг. Кругами белого (минимумы) и желтого (максимумы) цвета указано положение станций с 5%-ми экстремумами холода/тепла

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

На суше в целом по Земному шару, Северному и Южному полушариям (таблица 2.2) все месяцы холодного периода 2024/25 гг. были среди трех самых тёплых, за исключением Северного полушария (и как следствие по суше для земного шара в целом) в феврале (ранг 8) и в марте (ранг 4)).

Таблица 2.2

Пространственно- осредненные значения среднемесячных аномалий приземной температуры за холодный период 2024/25 г. и их ранги (по суше, в целом по Земному шару и полушариям)

Регион	Месяцы 2024 г.			Месяцы 2025 г.			Холодный период
	X	XI	XII	I	II	III	
Т3288 (суша)							
ЗШ	0,97 ₂	1,21 ₁	1,14 ₁	1,23 ₁	0,61 ₅	0,99 ₄	1,03 ₁
СП	1,02 ₂	1,44 ₁	1,36 ₁	1,48 ₁	0,58 ₈	1,18 ₄	1,19 ₂
ЮП	0,83 ₁	0,63 ₁	0,58 ₃	0,58 ₃	0,68 ₂	0,54 ₃	0,65 ₁

Примечание. Нижними индексами показаны ранги (по убыванию) в соответствующих временных рядах (1911 - 2024 гг.). Красным цветом выделены значения с рангом не выше 3 и абсолютные максимумы (жирный шрифт)

Таблица 2.3

Регионально осредненные значения аномалий приземной температуры по суше для континентов Земного шара в 2024/25 г. (по месяцам и в среднем за год). Красным выделены крупные положительные аномалии (ранги 1-3), синим – отрицательные.

Регион	Месяцы 2024 г.			Месяцы 2025 г.			Холодный период
	X	XI	XII	I	II	III	
Т3288 (суша)							
С. Америка	1,69 ₄	1,65 ₃	2,42 ₂	1,03 ₁₂	-0,38 ₄₂	1,28 ₉	1,28 ₃
Евразия	0,93 ₂	1,92 ₁	1,67 ₃	2,26 ₂	0,75 ₁₁	1,35 ₁₀	1,47 ₂
Ю. Америка	1,21 ₁	0,57 ₄	0,11 ₁₇	0,53 ₃	1,01 ₂	0,28 ₉	0,59 ₂
Африка	0,26 ₁₁	0,37 ₈	0,36 ₁₁	1,22 ₁	0,46 ₉	1,08 ₂	0,61 ₂
Австралия	1,48 ₃	0,90 ₉	1,16 ₅	1,22 ₃	0,79 ₁₀	1,47 ₂	1,21 ₂
Антарктида	0,06 ₃₄	-0,71 ₅₆	0,55 ₁₈	0,60 ₁₉	0,39 ₂₇	0,03 ₃₇	0,15 ₂₄
Европа	1,34 ₄	1,44 ₁₁	2,09 ₇	3,44 ₃	1,06 ₂₀	3,05 ₁	2,07 ₁
Азия	0,84 ₃	2,10 ₁	1,56 ₅	1,92 ₂	0,73 ₁₄	0,85 ₁₃	1,21 ₁

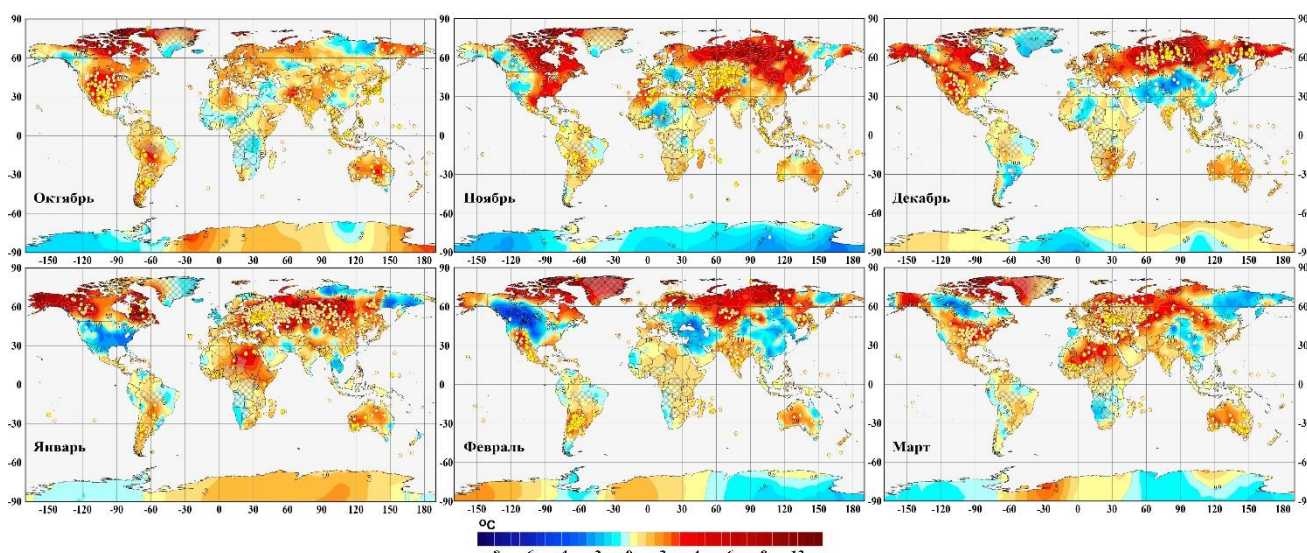


Рисунок 2.3 - Пространственное распределение месячных (октябрь 2024 г. – март 2025 г.) аномалий приземной температуры (°C) по станционным данным Т3288 (ИГКЭ)

Очень теплые условия (таблица 2.3, рисунок 2.3) сложились (ранги осредненных по континентам аномалий температуры не ниже трех) в Евразии – в ноябре и декабре; в Евразии –

с октября 2024 г. по январь 2025 г.; в Южной Америке – в октябре 2024 г. и январе-феврале 2025 г.; в Африке – в январе 2025 г.; в Австралии – в октябре 2024 г., январе и марте 2025 г..

В каждом месяце холодного периода наблюдались и отрицательные аномалии. Особенно большие территории и большие по интенсивности отрицательные занимали в ноябре – большую часть Антарктиды (осредненная по континенту аномалия $-0,7^{\circ}\text{C}$); в декабре – большую часть Гренландии и юг Евразии; в январе – юг Северной Америки; в феврале – центр Северной Америки (осредненная по континенту аномалия $-0,38^{\circ}\text{C}$), восток Европы, Юго-Восточную Азию; в марте – север Северной Америки, северо-восток Евразии (в основном Дальний восток России).

Режим выпадения осадков

На рисунке 2.4 представлено пространственное распределение осадков (в % от нормы за 1991-2020 гг.) в холодный период 2024/25 гг. на станциях архива R3288, на которых своевременно поступили данные с каналов связи.

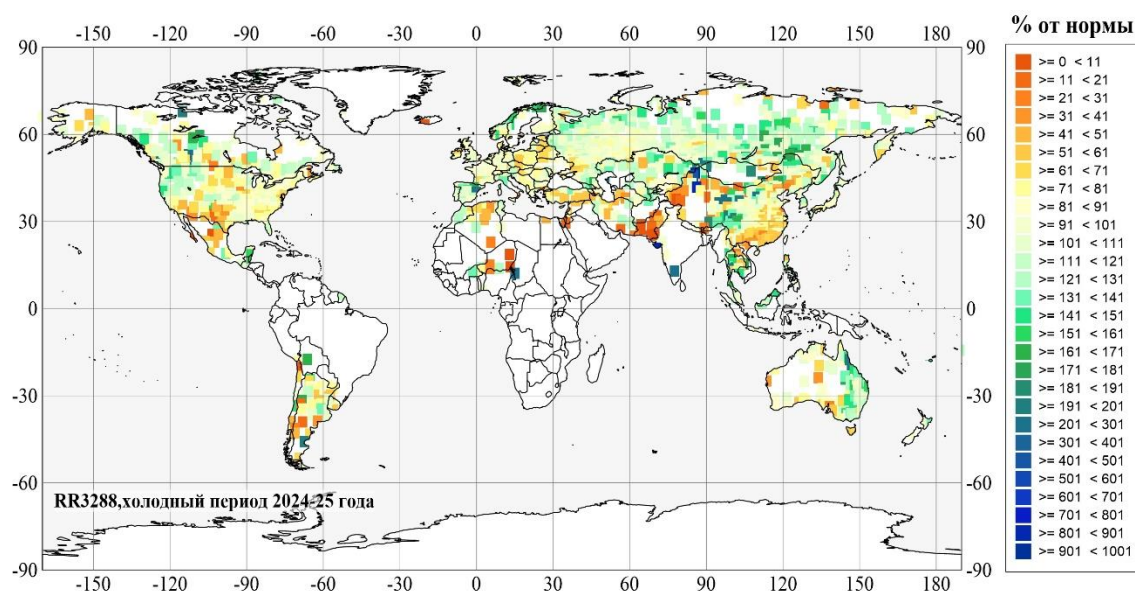


Рисунок 2.4 - Пространственное распределение осадков (% от нормы) на станциях архива R3288 (ИГКЭ)

Как видно из рисунка 2.4, избыток осадков наблюдался, в основном, на юге Сибири, в Монголии, на востоке Австралии; а сильный дефицит осадков наблюдался в Пакистане, на западе Китая, на юге Аргентины.

3. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХОЛОДНОГО ПЕРИОДА 2024/25 ГГ. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

На рис. 3.1 и 3.3 представлены карты аномалий холодного периода 2024/25 гг. и месячных аномалий температуры и осадков в 2024 и 2025 гг. на территории России, а на рис. 3.2 и 3.4 - карты месячных аномалий. На всех картах показаны станционные экстремумы ниже 5-го перцентиля и выше 95-го перцентиля.

3.1 Температура воздуха.

В таблице 3.1 представлены средние за холодный период аномалии температуры, а в таблице 3.2 приведены средние месячные аномалии температуры (°C) для физико-географических регионов России и федеральных округов РФ. Для каждого значения аномалии приведены вероятность непревышения относительно выборки за 1936-2025 гг. и среднее квадратическое отклонение.

Таблица 3.1

Средние за холодный период (октябрь 2024 – март 2025) 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 непревышения – 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	Холодный период		
	$\nu T, ^\circ C$	(P)	$s, ^\circ C$
Россия	2,58	98,9	1,18
Физико-географические регионы России			
Европейская часть РФ	2,91	98,9	1,39
Азиатская часть РФ	2,45	100	1,26
Западная Сибирь	3,91	100	1,68
Средняя Сибирь	3,13	98,9	1,85
Прибайкалье и Забайкалье	1,99	98,9	1,38
Приамурье и Приморье	1,44	94,4	1,07
Восточная Сибирь	1,17	89,9	1,27
Федеральные Округа РФ			
Северо-Западный	3,26	98,9	1,71
Центральный	3,05	98,9	1,59
Приволжский	3,21	98,9	1,53
Южный	1,79	96,6	1,31
Северо-Кавказский	0,96	86,5	1,15
Уральский	4,28	100	1,83
Сибирский	3,35	100	1,71
Дальневосточный	1,56	97,8	1,09

В среднем за *холодный период 2024/25 гг.* осредненная по территории РФ аномалия составила 2,58°C (ранг 2).

Температуры выше климатической нормы наблюдались на всей территории РФ. 95%-е экстремумы температуры фиксировались на большей части страны, кроме севера азиатской части страны восточнее дельты Оби.

Ниже приводится краткое описание температурных аномалий в отдельные месяцы холодного периода 2024/25 гг.

Октябрь 2024 г. Осредненная по РФ аномалия температуры +0,92°C – тринадцатая

величина в ряду. Температуры выше климатической нормы наблюдались на большей части страны (кроме юга УФО, севера Средней Сибири, Забайкалья). Особенно тепло (на большинстве станций отмечались 95%-е экстремумы) в центре и на юго-западе ЕЧР (в ЦФО аномалия температуры составила 1,98°C – ранг 7), в Саянах, в Приморье, на северо-востоке страны. Температуры ниже нормы наблюдались на севере Средней Сибири (аномалии на станциях до 2,1°C) Южном Урале, в Забайкалье.

Таблица 3.2

Средние месячные аномалии температуры (°C), осредненные по территории регионов РФ в 2024/25 гг. *Красным цветом выделены месяцы с крупными положительными аномалиями температуры (ранги 1-3, абсолютные максимумы выделены жирным шрифтом), синим – отрицательными.* Нижний индекс – ранг за период 1936-2024 гг. / 1936-2025 гг.

Регионы	Месяцы 2024 г.			Месяцы 2025 г.			Холодный период
	X	XI	XII	I	II	III	
Российская Федерация	0,92 ₁₃	3,13 ₃	4,22 ₁	3,67 ₃	1,95 ₁₀	1,54 ₁₄	2,58 ₂
Физико-географические регионы России							
Европейская часть России	1,21 ₁₃	2,53 ₆	2,91 ₁₂	5,24 ₃	1,47 ₁₉	4,08 ₂	2,91 ₂
Азиатская часть России	0,81 ₁₆	3,36 ₃	4,71 ₂	3,08 ₃	2,14 ₈	0,59 ₂₁	2,45 ₁
Западная Сибирь	1,05 ₂₀	4,28 ₆	6,17 ₁	5,54 ₄	3,73 ₇	2,69 ₈	3,91 ₁
Средняя Сибирь	0,36 ₃₅	5,46 ₄	6,07 ₃	3,75 ₉	2,51 ₁₂	0,62 ₂₃	3,13 ₂
Прибайкалье и Забайкалье	0,70 ₂₁	2,89 ₇	3,07 ₈	3,91 ₃	-0,13 ₂₅	1,50 ₁₅	1,99 ₂
Приамурье и Приморье	0,80 ₁₆	3,10 ₄	0,55 ₂₇	2,08 ₈	2,54 ₄	-0,43 ₃₆	1,44 ₆
Восточная Сибирь	1,12 ₁₀	0,80 ₁₆	4,94 ₃	0,20 ₃₄	1,31 ₂₃	-1,37 ₄₇	1,17 ₁₀
Федеральные Округа РФ							
Северо-Западный	1,61 ₁₃	3,42 ₉	2,91 ₄	4,43 ₄	3,48 ₁₂	3,68 ₇	3,26 ₂
Центральный	1,98 ₇	1,97 ₁₅	2,86 ₁	6,36 ₁	0,15 ₃₁	4,93 ₁	3,05 ₂
Приволжский	0,68 ₁₉	2,45 ₁₁	3,71 ₃	6,14 ₃	1,70 ₁₉	4,54 ₃	3,21 ₂
Южный	0,91 ₁₉	1,31 ₂₄	1,79 ₂	5,03 ₂	-2,22 ₆₀	3,89 ₄	1,79 ₄
Северо-Кавказский	-0,01 ₃₁	0,58 ₄₁	1,22 ₂	3,51 ₂	-2,77 ₇₃	2,94 ₄	0,96 ₁₃
Уральский	1,15 ₂₃	5,13 ₆	7,46 ₉	4,80 ₉	4,15 ₇	2,94 ₇	4,28 ₁
Сибирский	0,85 ₂₁	4,41 ₆	5,06 ₄	5,55 ₅	2,15 ₁₅	2,04 ₁₃	3,35 ₁
Дальневосточный	0,70 ₂₂	2,38 ₅	3,86 ₂	1,46 ₇	1,67 ₁₀	-0,69 ₃₈	1,56 ₃

Ноябрь 2024 г. Осредненная по территории России аномалия 3,13°C – третья величина в ряду (после рекордно теплого ноября 2013 г. (4,05°C) и ноября 2020 г.), а по АЧР 3,36°C – ранг 3. Температуры выше климатической нормы наблюдались на большей части страны (кроме бассейнов рек Яна и Колыма, и Камчатки). 95%-е экстремумы наблюдались повсеместно в АЧР от течения Оби до течения Лены и Алдана. Температуры ниже нормы наблюдались в бассейнах рек Яна и Колыма, на Камчатке.

Декабрь 2024 г. Осредненные по территории России и АЧР аномалии температуры: +4,22°C и +4,71°C – максимальная и вторая величины в ранжированных по убыванию рядах с 1901 г. На большей части территории РФ преобладали температуры выше климатической нормы. Особенно тепло (95%-е экстремумы на станциях) на востоке ЕЧР, в Западной Сибири (+6,17°C - ранг 1), Средней Сибири (+6,07°C – ранг 1), на большей части ДФО (+3,86°C – ранг 2). Температуры ниже климатической нормы наблюдались только в низовьях Амура и в

Приморье, а также на западе Кольского п-ова.

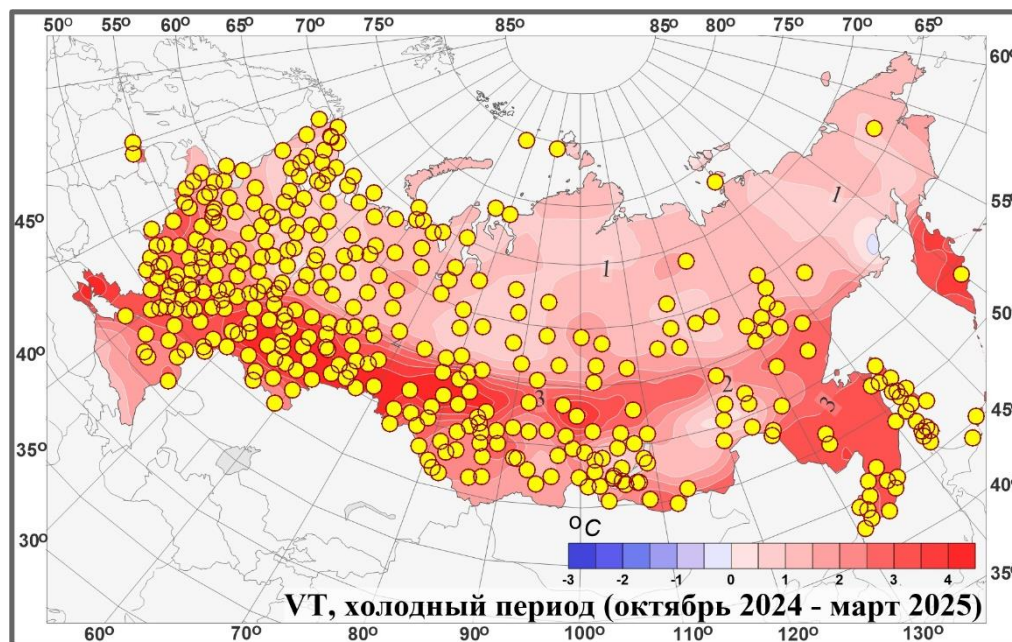


Рисунок 3.1 - Поля аномалий температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) на территории России в среднем за холодный период года (октябрь 2024 – март 2025) Кругами желтого цвета показано местоположение стационарных экстремумов выше 95-го процентиля. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднегоза базовый период 1991-2020 гг.

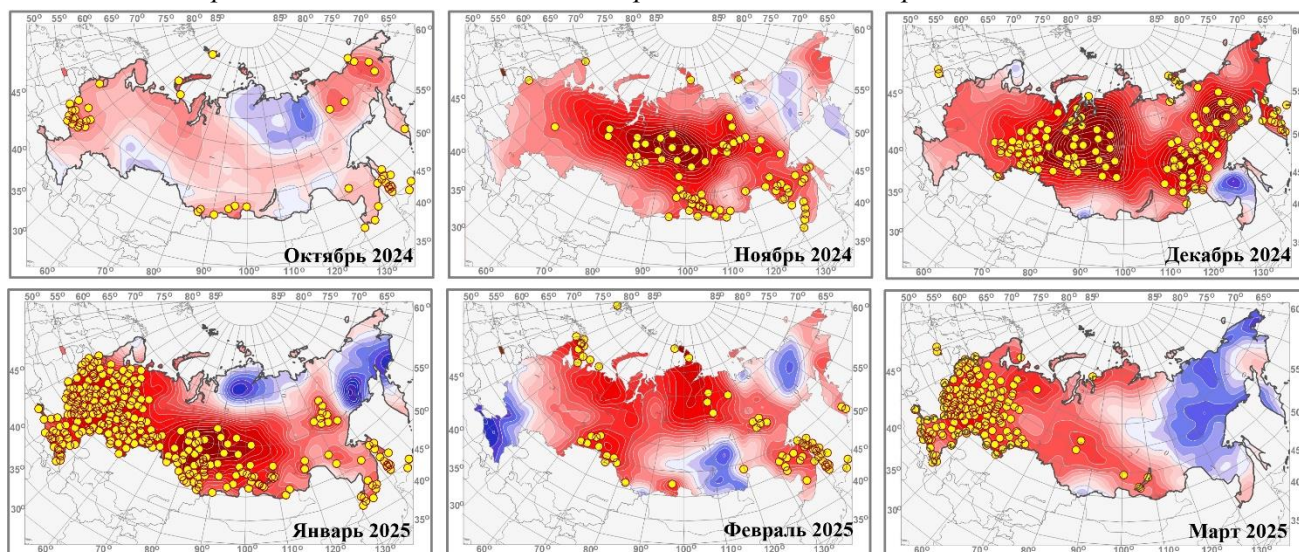


Рисунок 3.2 – Поля средних месячных аномалий температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) на территории России в отдельные месяцы холодного периода. Условные обозначения см. на рисунке 3.1

Январь 2025 г. Осредненные по территории России, ЕЧР и АЧР аномалии температуры: $+3,67^{\circ}\text{C}$, $+5,24^{\circ}\text{C}$ и $+3,08^{\circ}\text{C}$ – третьи величины в соответствующих рядах. Особенно тепло (95%-е экстремумы на станциях) всюду на ЕЧР (осредненные по всем федеральным округам ЕЧР аномалии температуры - среди четырех самых крупных), а также в центре и на юге АЧР. Температуры ниже климатической нормы наблюдались на прибрежных территориях от п-ова Таймыр до дельты реки Яны, а также на большей части Восточной Сибири.

Февраль 2025 г. Осредненная в целом по России аномалия температуры составила -1,95°C (ранг 13). Температуры выше климатической нормы наблюдались на большей части территории России. 95%-е экстремумы наблюдались на Кольском п-ове, на юге Западной Сибири, в Приамурье и Приморье (2,54°C – ранг 4). Температуры ниже климатической нормы наблюдались на юге ЕЧР, в районе Байкала, на востоке Якутии.

В марте 2025 г. осредненная по территории России аномалия температуры составила +1,54°C – четырнадцатая величина в ранжированном по убыванию ряду с 1901 г. Очень теплые условия сложились в ЕЧР: аномалия +4,08°C – вторая величина в ряду (максимальная аномалия отмечалась в марте 2020 г. (+4,56°C)). Кроме того, осредненные по ЦФО, ПФО, ЮФО, СКФО мартовские аномалии температуры были среди четырех самых крупных, а по СЗФО – седьмая величина в ряду. В АЧР температуры выше климатической нормы на западе, ниже климатической нормы – на востоке (в целом по ДФО аномалия температуры составила -0,69°C).

3.2 Атмосферные осадки

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

Географические особенности распределения осадков на территории РФ в холодный период 2024/25 гг. подробнее представлены на рисунках 3.3 и 3.4, где приведены поля аномалий холодного 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 холодный 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.

Осредненные осадки за холодный период 2024/25 гг. в целом по РФ составили 105%. Избыток осадков наблюдался на севере ЕЧР (осредненные по СЗФО осадки составили 114% нормы – ранг 5), в центре и на юге АЧР (осредненные по региону Средняя Сибирь осадки составили 122% нормы – ранг 2).

Дефицит осадков (60-80% нормы) наблюдался от Новой Земли и полуострова Ямал вдоль прибрежных территорий Северного Ледовитого океана до побережья Восточно-Сибирского моря. Небольшой дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на юге ЕЧР, юге Западной Сибири, в Хабаровском края, в дельте Амура, на Чукотке.

Особенности выпадения осадков в отдельные месяцы холодного периода представлены в таблице 3.4 и на рисунке 3.4, а краткое описание особенностей отдельных месяцев приводится ниже.

Таблица 3.3

Средние осадки холодного периода (октябрь 2024 – март 2025) 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	Холодный период		
	νR	RR	P
Россия	1,4	105	86,5
Физико-географические регионы России			
Европейская часть РФ	0,0	100	66,3
Азиатская часть РФ	2,0	108	92,7
Западная Сибирь	1,4	105	83,1
Средняя Сибирь	4,8	122	98,9
Прибайкалье и Забайкалье	1,5	112	85,4
Приамурье и Приморье	2,4	109	83,1
Восточная Сибирь	-0,9	96	50,6
Федеральные Округа РФ			
Северо-Западный	6,1	114	95,5
Центральный	-1,9	95	50,6
Приволжский	-3,0	92	48,3
Южный	-5,8	85	27,0
Северо-Кавказский	-1,5	93	41,6
Уральский	1,9	105	80,9
Сибирский	3,3	113	92,1
Дальневосточный	1,1	105	77,5

Октябрь 2024 г. Осредненные по РФ осадки 95% нормы. Дефицит осадков (менее 80%, на ряде станций фиксировались 5%-е экстремумы) наблюдался в центре, на востоке ЕЧР и в Западной Сибири (в УФО осредненные осадки составили лишь 65% нормы – 5-6 величина в ранжированном по возрастанию ряду), в дельте Лены, в Приамурье. Значительный избыток осадков (на ряде станций 95%-е экстремумы) наблюдался в центре и на востоке АЧР (в Западных Саянах, в центре Средней Сибири, в Восточной Сибири (123% нормы)).

Ноябрь 2024 г. Осредненные по РФ осадки оставили 115% нормы. Значительный избыток осадков наблюдался в верхнем и среднем течении Амура (более 160% нормы), на севере ЕЧР (в СЗФО выпало 134% нормы – ранг 5), в центральных районах АЧР.

Дефицит осадков (менее 80%, на ряде станций фиксировались 5%-е экстремумы) наблюдался в Восточной Сибири (66% нормы), а также на севере Западной и Средней Сибири.

Декабрь 2024 г. В целом по России количество выпавших осадков составило 103% нормы. Значительный избыток осадков на территории России (более 160% нормы на станциях) наблюдался в нижних течениях рек: Обь, Таз и Енисей, на востоке Якутии, в течении Алдана, а

также в Саянах. Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался в ряде областей ЦФО, на Южном Урале, на Алтае, в районе Байкала, в центре Среднесибирского плоскогорья, на северо-востоке страны, в Приморье.

Таблица 3.4

Месячные осадки в регионах РФ в 2024 и 2025 г. (в % от нормы). *Зеленым цветом показаны месяцы, когда осадков выпало максимальное количество осадков (ранги 1-3), желтым – минимальное количество осадков (ранги 87-89).* Нижний индекс – ранг за период 1936-2024 гг. (для месяцев 2024 г.) или за период 1936-2025 гг. (для месяцев 2025 г.)

Регионы	Месяцы 2024 г.			Месяцы 2025 г.			Холодный период
	X	XI	XII	I	II	III	
Российская Федерация	95 ₄₉	115 ₁₀	103 ₃₃	115 ₇	91 ₅₀	109 ₁₄	105 ₁₁₋₁₄
Физико-географические регионы России							
Европейская часть России	83 ₆₈	129 ₁₂	102 ₃₇	118 ₈	69 ₇₈	98 ₃₅	100 ₃₁
Азиатская часть России	102 ₂₇	107 ₂₀	103 ₃₃	113 ₁₆	106 ₂₀	116 ₁₀	108 ₁₀
Западная Сибирь	77 ₇₆	110 ₂₂	103 ₂₈	149 ₂	101 ₃₂	101 ₂₉	105 ₁₆₋₁₇
Средняя Сибирь	113 ₁₀	119 ₈	118 ₁₃	110 ₂₁	122 ₅	121 ₇	122 ₂
Прибайкалье и Забайкалье	111 ₂₈	115 ₁₄	96 ₄₅	109 ₃₀	101 ₃₀	119 ₁₀	112 ₁₄₋₁₅
Приамурье и Приморье	87 ₄₉	150 ₁₁	84 ₅₁	96 ₂₇	117 ₂₅	135 ₁₁	109 ₁₅₋₁₇
Восточная Сибирь	123 ₇	66 ₇₆	98 ₅₀	74 ₈₅	91 ₅₂	116 ₁₈	96 ₄₅
Федеральные Округа РФ							
Северо-Западный	78 ₇₃	134 ₅	117 ₁₅	163 ₁	74 ₆₅	123 ₁₂	114 ₅₋₆
Центральный	96 ₃₇	179 ₁₆	84 ₆₀	95 ₄₄	47 ₈₁	108 ₃₂	95 ₄₄₋₄₆
Приволжский	83 ₆₄	113 ₃₈	88 ₅₉	119 ₁₅	63 ₇₁	87 ₄₄	92 ₄₆₋₄₈
Южный	85 ₄₆	128 ₂₈	99 ₅₀	50 ₈₄	85 ₅₆	67 ₆₆	85 ₆₆₋₆₉
Северо-Кавказский	78 ₅₉	139 ₂₁	127 ₂₀	61 ₈₄	89 ₅₁	62 ₈₅	93 ₅₃
Уральский	65 ₈₇	117 ₂₃	124 ₉	155 ₁	106 ₁₉	90 ₃₇	105 ₁₈₋₁₉
Сибирский	107 ₂₉	111 ₁₃	100 ₃₇	124 ₉	112 ₁₃	119 ₁₁	113 ₈
Дальневосточный	109 ₁₆	102 ₂₉	98 ₄₈	90 ₆₁	100 ₃₂	122 ₇	105 ₁₈₋₂₂

Январь 2025 г. Осредненные по РФ осадки: 115% нормы (ранг 7). Избыток осадков (более 120%) наблюдался в огромной полосе от северо-запада ЕЧР (в СЗФО и УФО выпало 163%, 155% нормы – максимальные величины в соответствующих рядах) до Магаданской области. Сильный дефицит осадков (менее 40% нормы) наблюдался на севере страны от Новой Земли до течения Колымы, а также в Магаданской области (здесь на ряде станций отмечены 5%-е экстремумы). Дефицит осадков наблюдался также на юге ЕЧР, в Приморье, на юге Камчатки.

Февраль 2025 г. Осредненные по РФ осадки составили 91% нормы. Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на большей части ЕЧР (выпало 69%), на юге Западной Сибири, на Алтае, в Саянах, на востоке Якутии, в Хабаровском крае, в среднем и верхнем течении Амура. Избыток осадков (более 120%) наблюдался в центре АЧР (в Средней Сибири выпало 122% нормы – пятая величина в ряду), а также в Приморье и на северо-востоке страны.

Март 2025 г. В целом по России количество выпавших в марте осадков составило 109% нормы (ранг 14-15), а по АЧР 116% нормы (ранг 10-11). Значительный избыток осадков на территории России (95%-е экстремумы на станциях) наблюдался, в основном, в центре и на юге АЧР (исключая горный массив Саян), так в среднем по региону Приамурье и Приморье выпало

135% нормы (ранг 11). Избыток осадков наблюдался также в СЗФО (выпало 123% нормы). Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на юге ЕЧР (в ЮФО выпало 67% нормы, в СЗФО – 62% нормы), на Среднем Урале, на севере и северо-востоке АЧР (здесь особенно значительный дефицит осадков отмечался на Чукотке).

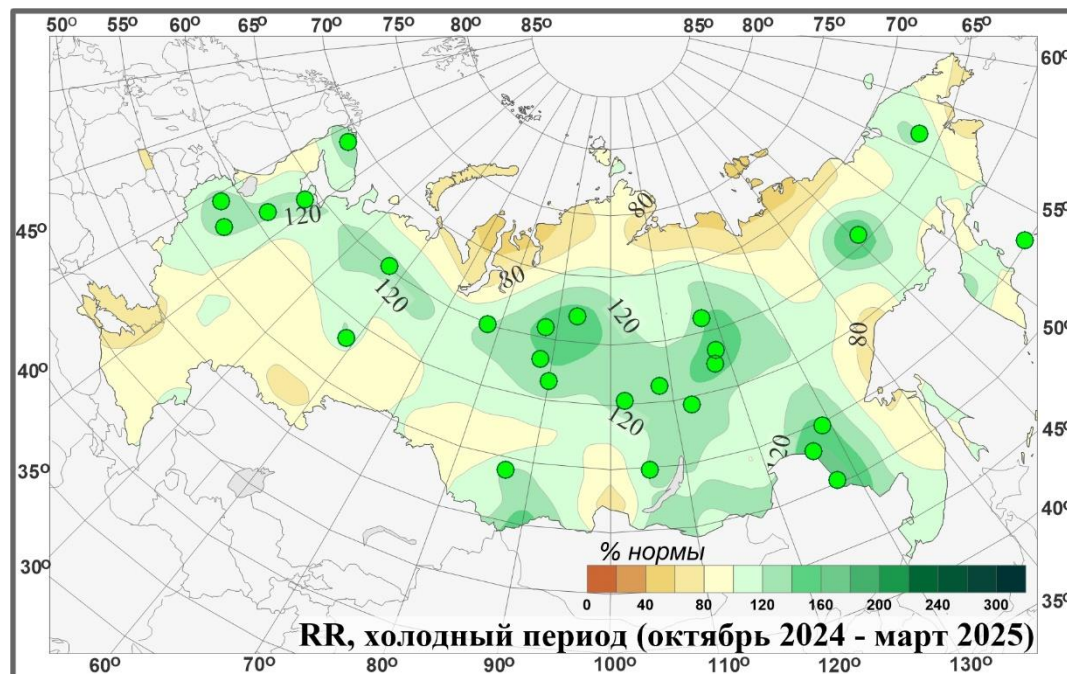


Рисунок 3.3 - Поля аномалий сезонных сумм осадков за холодный период 2024/25 гг. (в процентах от нормы за 1991-2020 гг.) на территории России. Кружками красного цвета показаны станционные экстремумы ниже 5-го перцентиля, зеленого – выше 95-го перцентиля.

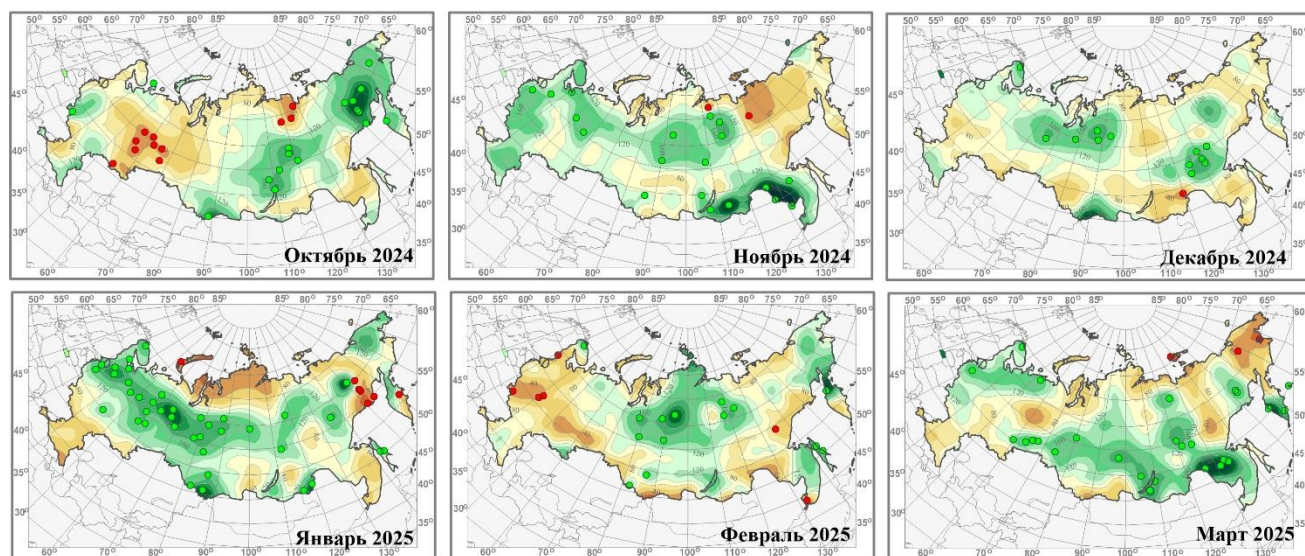


Рисунок 3.4 – Поля средних месячных аномалий осадков (% нормы) на территории России в отдельные месяцы холодного периода. Условные обозначения см. на рис.3.3

4. ТЕНДЕНЦИИ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА ЗА ХОЛОДНЫЙ 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, т. е, с середины 1970-х гг.: география изменений, т.е. 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 холодный период

Регион	Холодный период	
	b	D%
<i>Сопряженный массив ПТВ (суша+море)</i>		
Земной шар	0,22	83
Северное полушарие	0,28	83
Южное полушарие	0,14	74
Атлантика, 15-70N	0,22	81
Тихий океан, 20-65N	0,21	80
<i>T3288-ИГКЭ (суша)</i>		
Земной шар	0,32	82
Северное полушарие	0,38	81
Южное полушарие	0,17	65
Северная Америка	0,37	41
Евразия	0,43	60
Южная Америка	0,19	21
Африка	0,29	72
Австралия	0,29	72
Антарктида	0,03	1
Европа	0,54	41
Азия	0,40	59

Примечание. Оценки, статистически значимые на 1% уровне ($\alpha \leq 1\%$), приведены без выделения. Звездочкой (*) выделены оценки с уровнем значимости более 10%.

Оценки тренда уверенно (на уровне 1%) указывают на тенденцию к потеплению глобального климата в течение холодного периода, в целом по Земному шару и полушариям, а также в среднем по территории всех рассмотренных крупных регионов, кроме Антарктиды.

Выделяется Евразия – скорость роста составляет $0,43^{\circ}\text{C}/10$ лет (при этом в Европе: $0,54^{\circ}\text{C}/10$ лет, а в Азии: $0,40^{\circ}\text{C}/10$ лет), Северная Америка — $0,37^{\circ}\text{C}/10$ лет.

На континентах Южного полушария скорость роста температуры значительно меньше: $0,29^{\circ}\text{C}/10$ лет в Австралии, $0,19^{\circ}\text{C}/10$ лет в Южной Америке, $0,03^{\circ}\text{C}/10$ лет – в Антарктиде (в Антарктиде тренд не значим).

В северных частях Атлантического и Тихого океанов скорость роста температуры составляет $0,21$ - $0,22^{\circ}\text{C}/10$ лет.

Географическое распределение локальных коэффициентов тренда по территории Земного шара в среднем за холодный период представлено на рис. 4.1, в отдельные месяцы холодного периода – на рисунке 4.2 (данные массива T3288 (суша)).

Можно видеть, что на территории Земного шара в холодный период доминирует тенденция к потеплению. Область наиболее интенсивного потепления – Арктика. На островах Канадского архипелага тренд достигает до $+1,1^{\circ}\text{C}/10$ лет, на островах Карского моря – до $+1,8^{\circ}\text{C}/10$ лет.

Немного меньше скорость потепления в Европе, в Северной Америке (до $+0,6$ - $0,7^{\circ}\text{C}/10$ лет), в Юго-Восточной Азии (до $+0,5$ - $0,6^{\circ}\text{C}/10$ лет).

Тренд к похолоданию наблюдается только в восточной части Тихого океана (у побережья Южной Америки) и в проливе Дрейка.

Тенденция к потеплению доминирует и в отдельные месяцы холодного периода (рисунок 4.2).

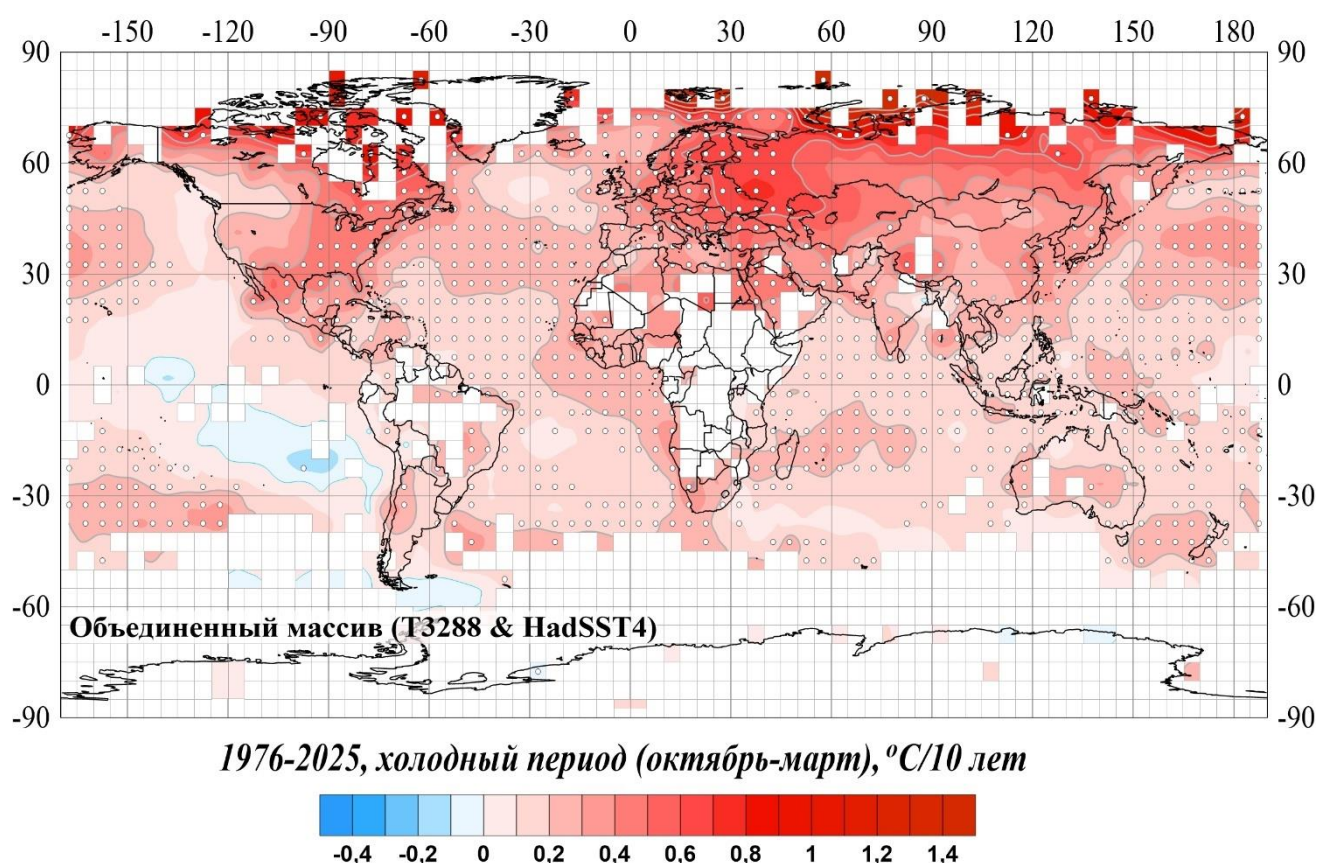


Рисунок 4.1 - Пространственное распределение локальных коэффициентов линейного тренда температуры холодного периода у поверхности Земного шара, 1976-2025 гг. ($^{\circ}\text{C}/10$ лет). Используются данные: объединенного массива ПТВ (суша+море) (ИГКЭ) Белыми кружками выделены станции, в которых тренд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

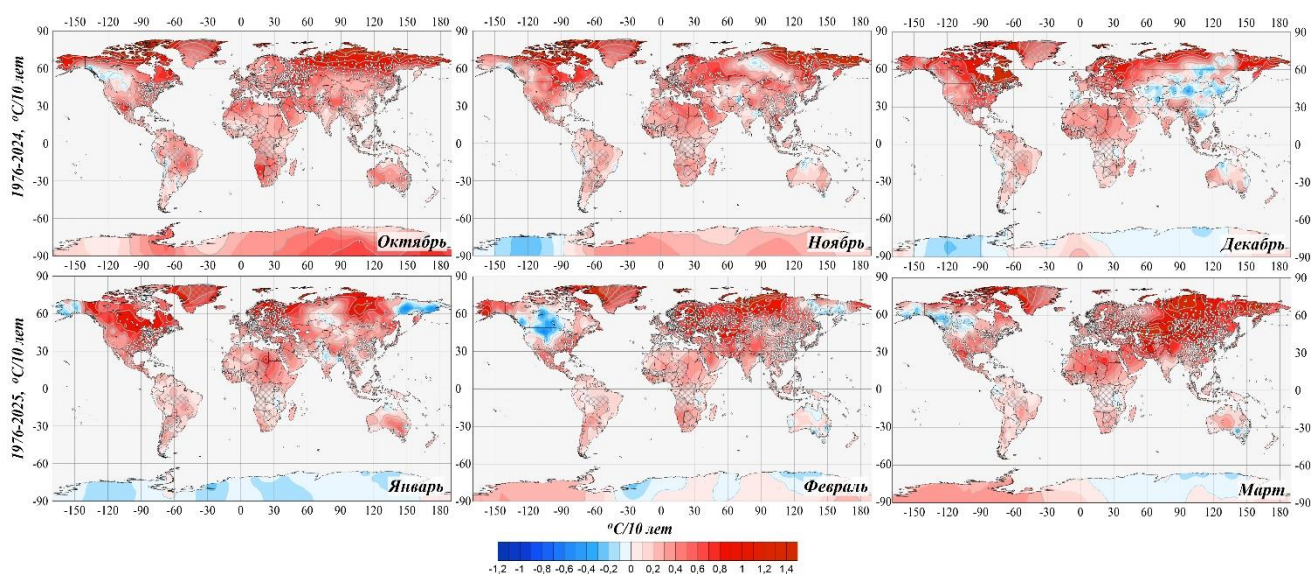


Рисунок 4.2 – Тоже, что на рисунке 4.1, но только для отдельных месяцев холодного периода и только для территории суши

Наиболее интенсивное потепление просматривается на континентах Северного полушария. Во все месяцы имеются области, где наблюдается тенденция к похолоданию (тренд не значим). В октябре – это центральные районы Северной Америки; в ноябре – центр Сибири и Западная Антарктида; в декабре – большая часть Азии, север и восток Австралии, большая часть Антарктиды; в январе – северо-восток России, Аляска, Антарктида; в феврале – центральные районы Северной Америки, северо-восток России, восток Австралии, Восточная Антарктида; в марте – Аляска, запад Канады, Восточная Антарктида.

Временные ряды (рисунки 4.3.а и 4.3.б) регионально осредненных данных рассчитаны по методике ИГКЭ и по данным станционных наблюдений ТЗ288 (для шести континентов и отдельно для Европы, Азии) и объединенному массиву ПТВ (суша+море) для Северной Атлантики и северной части Тихого океана.

Данные до 1911 г. не приводятся, т.к. 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.

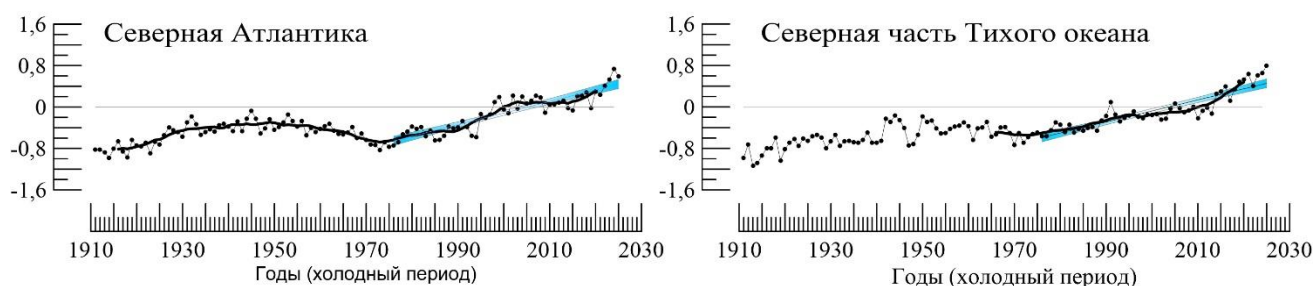


Рисунок 4.3.а – Временные ряды пространственно-осредненных среднегодовых аномалий приземной температуры для северных частей Атлантического и Тихого океанов (использован объединённый массива ПТВ (суша+море))

T3288 (суша)

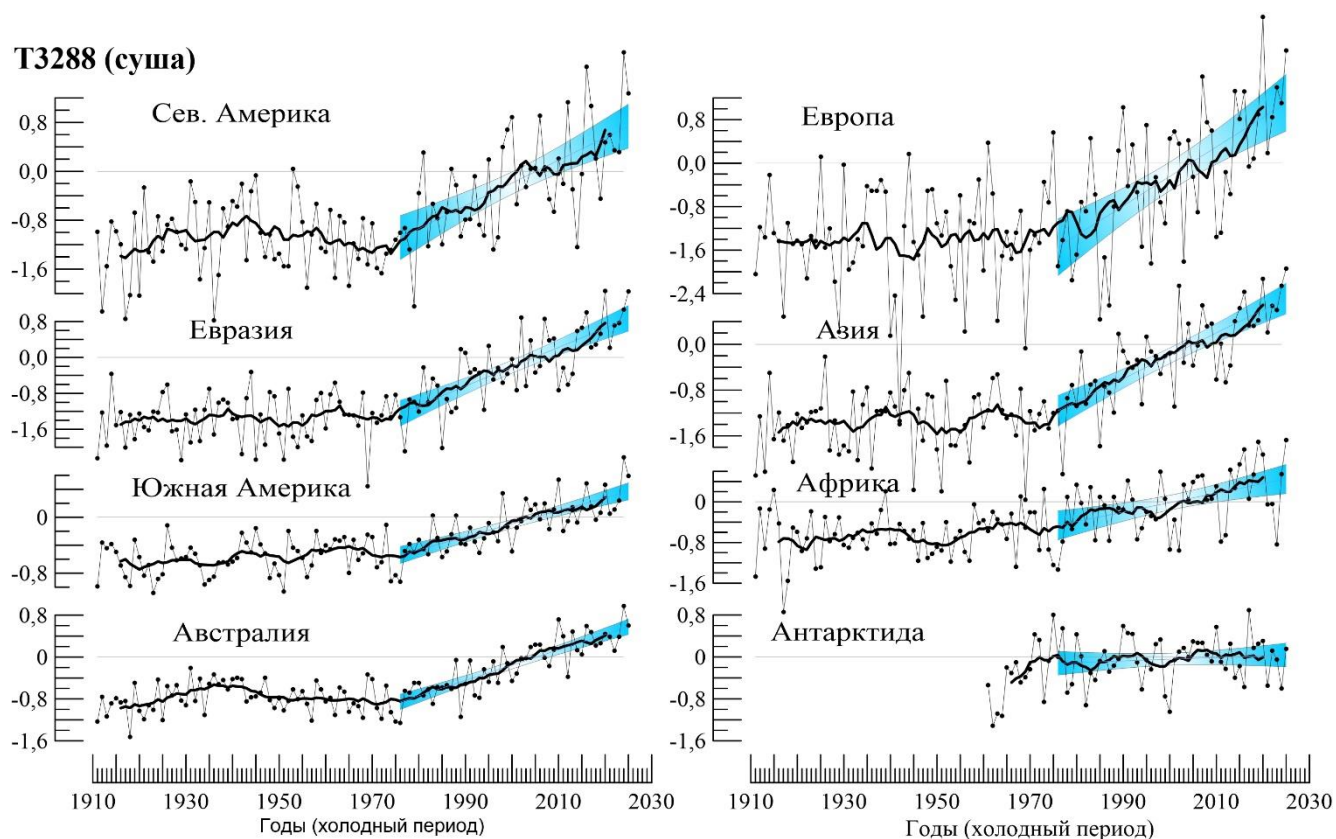


Рисунок 4.3.6 – Временные ряды пространственно-осредненных среднегодовых аномалий приземной температуры для континентов. Аномалии приведены в отклонениях от средних за 1991–2020 гг. Сглаженные кривые (жирная линия) получены 11-летним скользящим осреднением. Показан линейный тренд за 1976–2025 гг. с 95%-м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

4.2 Россия

4.2.1 Температура приземного воздуха

Временные ряды аномалий температуры холодного 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 холодного 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 холодный 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 $+0,56^{\circ}\text{C}/10$ лет, вклад тренда в дисперсию составляет 36% (тренд значим на уровне 1%) (таблица 4.2, рисунок 4.4).

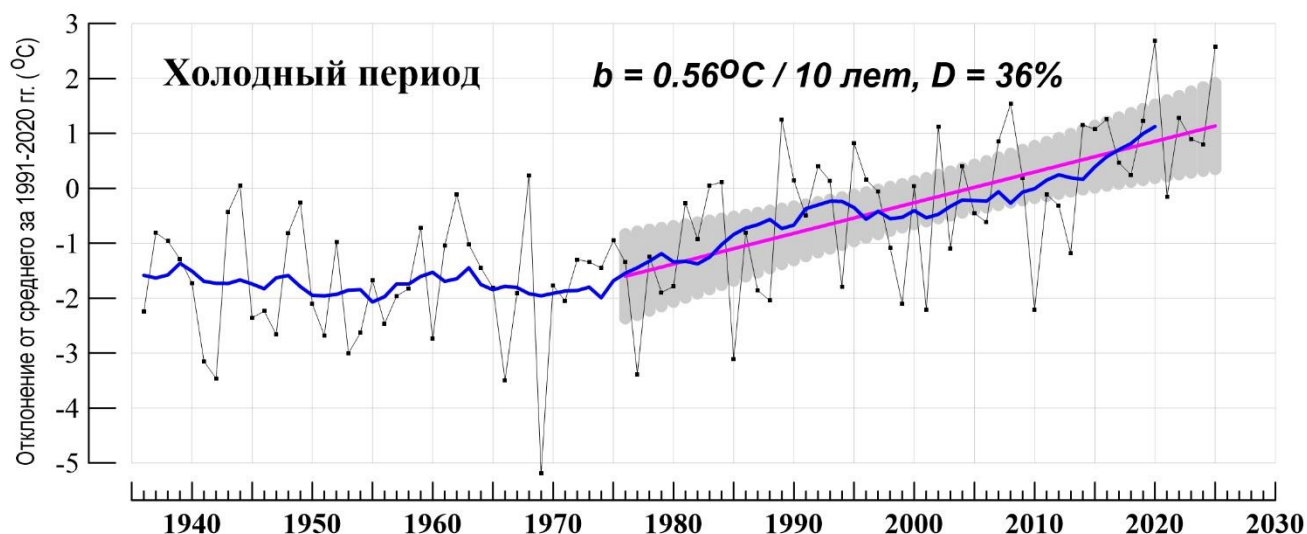


Рисунок 4.4 - Аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) для холодного периода, осредненные по территории РФ, 1936-2025 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1991-2020 гг. Показаны также 11- летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976-2025 гг. с 95%-й доверительной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

Таблица 4.2

Оценки линейного тренда температуры приземного воздуха холодного периода, осредненной по территории России, ее физико-географических регионов и Федеральных округов за 1976-2025 гг., b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет – коэффициент линейного тренда, $D\%$ - вклад тренда в дисперсию. цветом выделены тренды, тренды значимы на 1%-м уровне

Регион	Холодный период	
	b	$D\%$
Россия	0,56	36
Физико-географические регионы России		
Европейская часть РФ	0,63	34
Азиатская часть РФ	0,53	31
Западная Сибирь	0,53	17
Средняя Сибирь	0,61	21
Прибайкалье и Забайкалье	0,41	16
Приамурье и Приморье	0,44	28
Восточная Сибирь	0,57	42
Федеральные Округа РФ		
Северо-Западный	0,65	28
Центральный	0,70	33
Приволжский	0,60	26
Южный	0,64	37
Северо-Кавказский	0,54	41
Уральский	0,60	20
Сибирский	0,50	16
Дальневосточный	0,53	42

Потепление наблюдается на всей территории России (рисунок 4.7). Наибольшее потепление наблюдается на севере Средней и Восточной Сибири: $0,8-1,3^{\circ}\text{C}/10$ лет (на островах Карского моря линейный тренд $1,1-1,8^{\circ}\text{C}/10$ лет); на западе страны $0,6-0,8^{\circ}\text{C}/10$ лет. На юге АЧР скорость потепления гораздо меньше: $+0,2-0,6^{\circ}\text{C}/10$ лет.

Скорость потепления для всех регионов и федеральных округов: $+0,50-0,70^{\circ}\text{C}/10$ лет, лишь в регионах Прибайкалье и Забайкалье, Приамурье и Приморье чуть меньше: $+0,41-0,44^{\circ}\text{C}/10$ лет. Для всех регионов и федеральных тренд значим на уровне 5% уровня значимости) (таблица 4.2).

Начало потепления для федеральных округов ЕЧР приходится на середину и конец 1960-х гг., для АЧР – на середину 1970-х, при этом в федеральных округах азиатской части потепление происходило очень резко, в 2000-х наблюдалось замедление потепления, которое возобновилось в середине 2010-х.

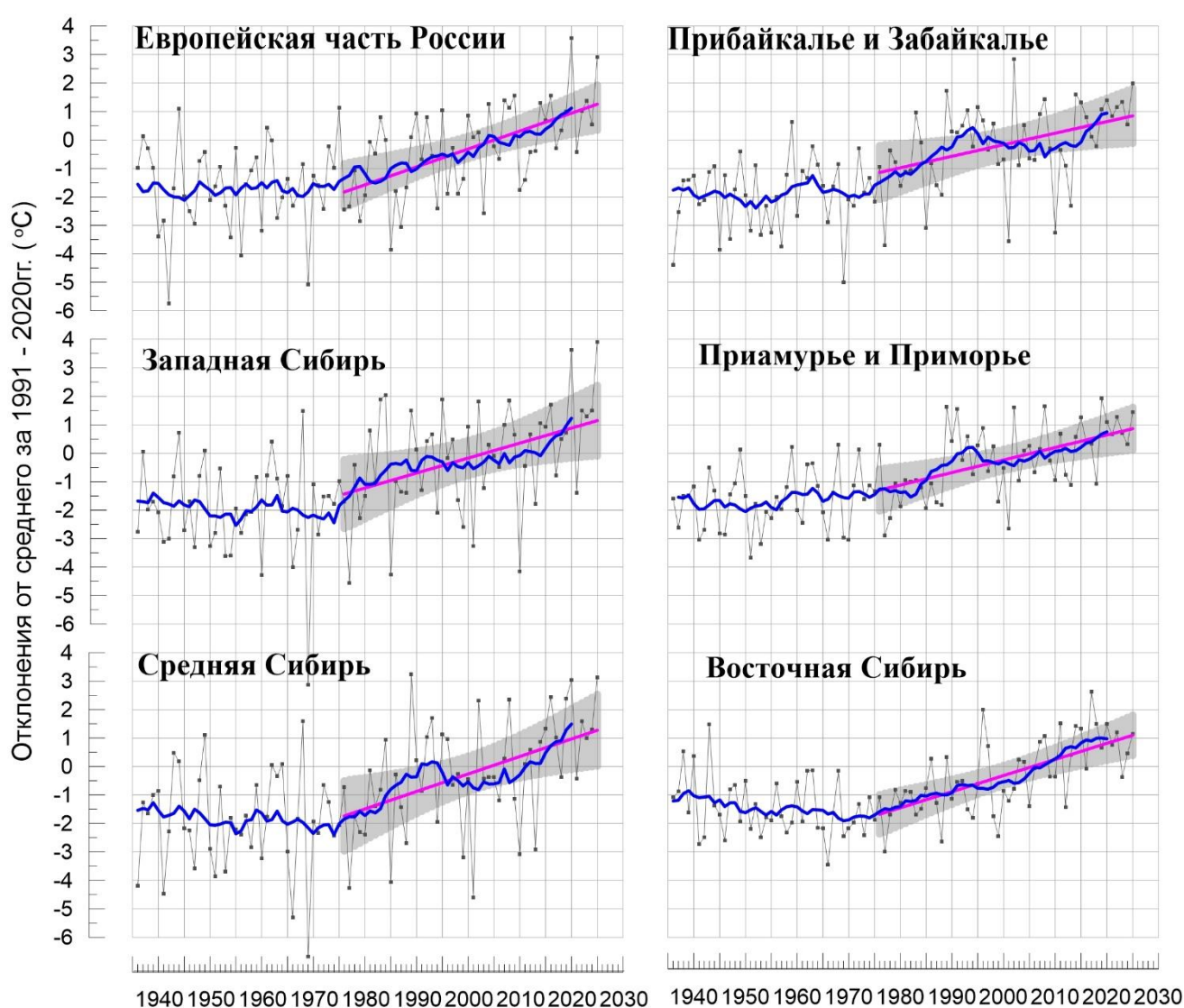


Рисунок 4.5 – То же, что на рисунке 4.4, но для регионов России

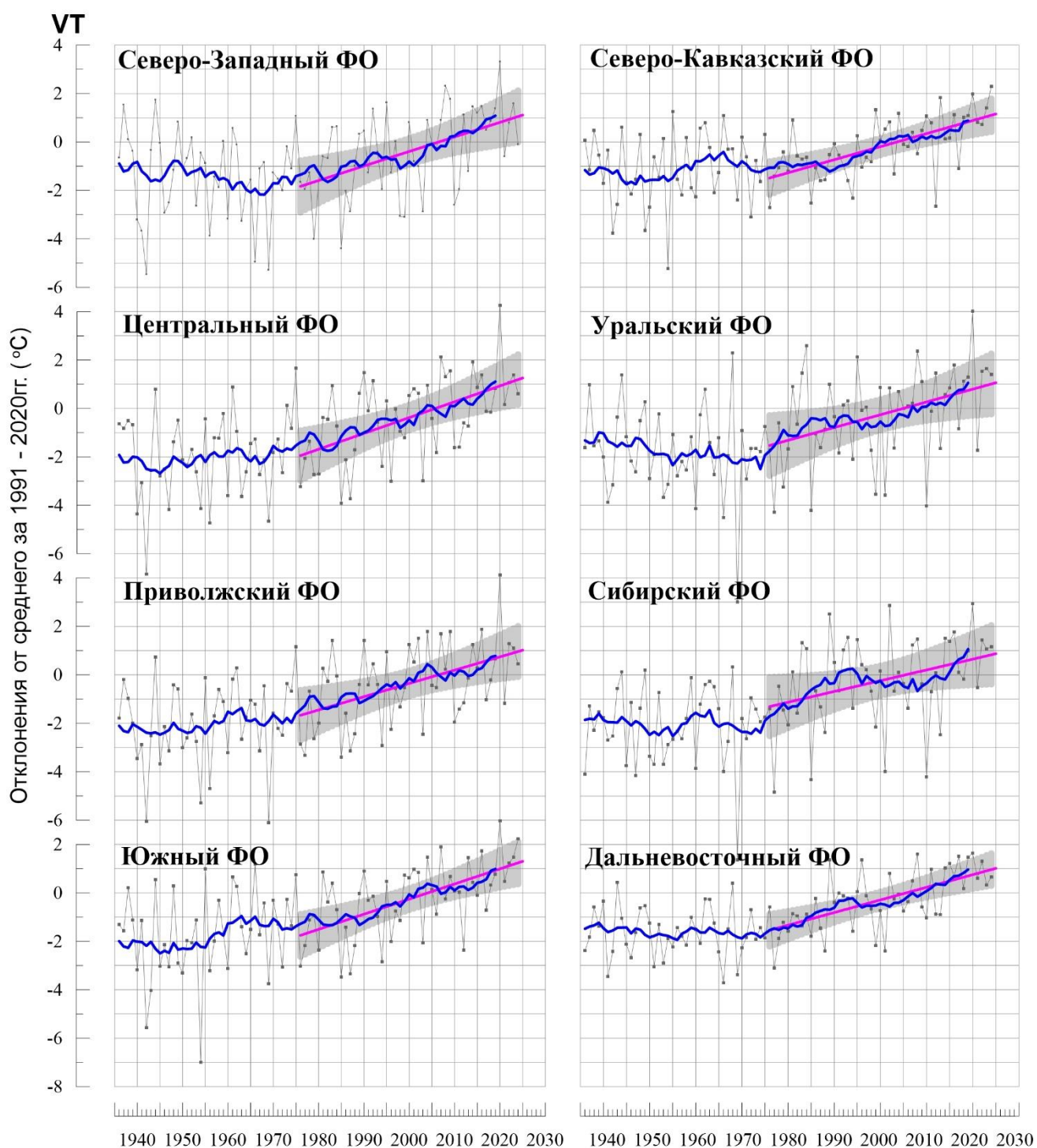


Рисунок 4.6 - Аномалии температуры приземного воздуха холодного периода (°C) для федеральных округов РФ за 1936-2025 гг. Условные обозначения на рис.4.6

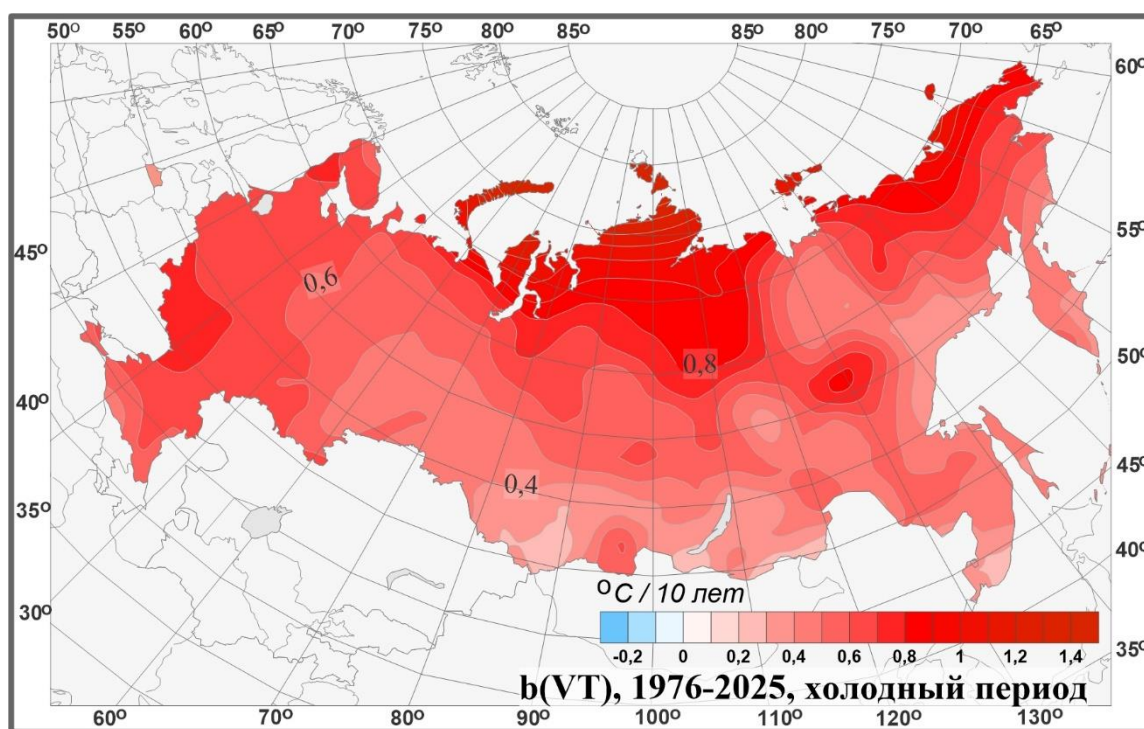


Рисунок 4.7 - Средняя скорость изменения температуры приземного воздуха холодного периода на территории России по данным наблюдений за 1976-2025 гг. (в °C/10 лет)

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 4.9 и 4.10 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 4.11 представлено географическое распределение коэффициентов линейных трендов осадков холодного периода на территории России за период 1976-2025 (% от нормы/10 лет). Оценки получены по станционным временным рядам сезонных аномалий за 1976-2025 гг. в точках расположения станций и затем картированы.

На территории России в холодный период преобладает тенденция к увеличению годовых сумм осадков: в среднем по России тренд составляет 3,7% нормы /10 лет, вклад в дисперсию 43% (тренд статистически значим на уровне 1%). На большей части России тренд не превышает 5%/10 лет. Области, где величина тренда выше 5%/10 лет располагаются, в основном, на севере в Карелии, в Средней Сибири, на востоке Якутии, в Забайкалье, в Приморье (рисунок 4.11).

Для федеральных округов юга и юго-востока ЕЧР (ПФО, ЮФО, СКФО), а также в регионе Приамурье и Приморье значение трендов не значимо на уровне 1%.

Таблица 4.3

Оценки линейного тренда регионально осредненных месячных сумм атмосферных осадков за холодный 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	3,7	43
Физико-географические регионы России		
Европейская часть РФ	3,6	21
Азиатская часть РФ	3,7	43
Западная Сибирь	3,9	22
Средняя Сибирь	4,0	25
Прибайкалье и Забайкалье	4,0	15
Приамурье и Приморье	3,4	12
Восточная Сибирь	3,4	14
Федеральные Округа РФ		
Северо-Западный	4,2	24
Центральный	4,1	14
Приволжский	2,5	5
Южный	2,3	3
Северо-Кавказский	3,5	5
Уральский	3,5	15
Сибирский	4,0	30
Дальневосточный	3,5	31

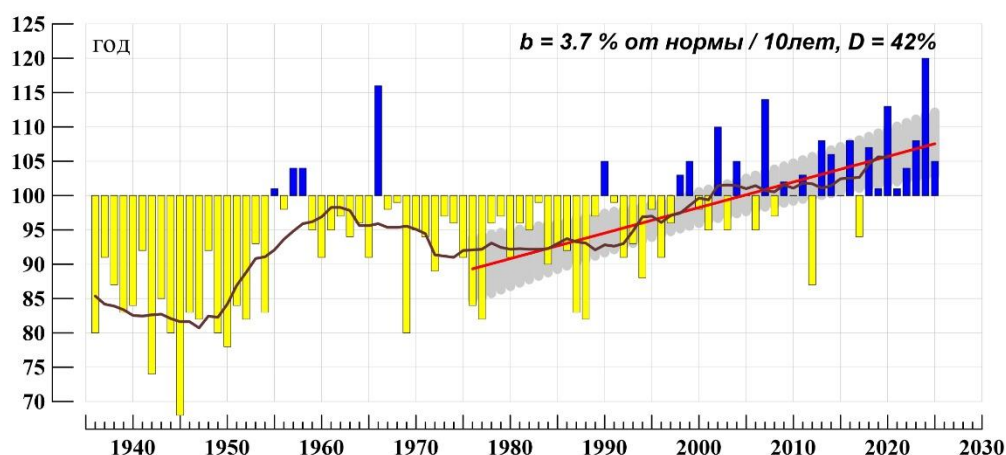


Рисунок 4.8 – Средние осадки холодного периода (% от нормы от нормы 1991-2020 гг.), осредненные по территории РФ, 1936 – 2025 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1991-2020 гг. Показаны также 11- летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976-2025 гг. с 95%-й доверительной полосой.

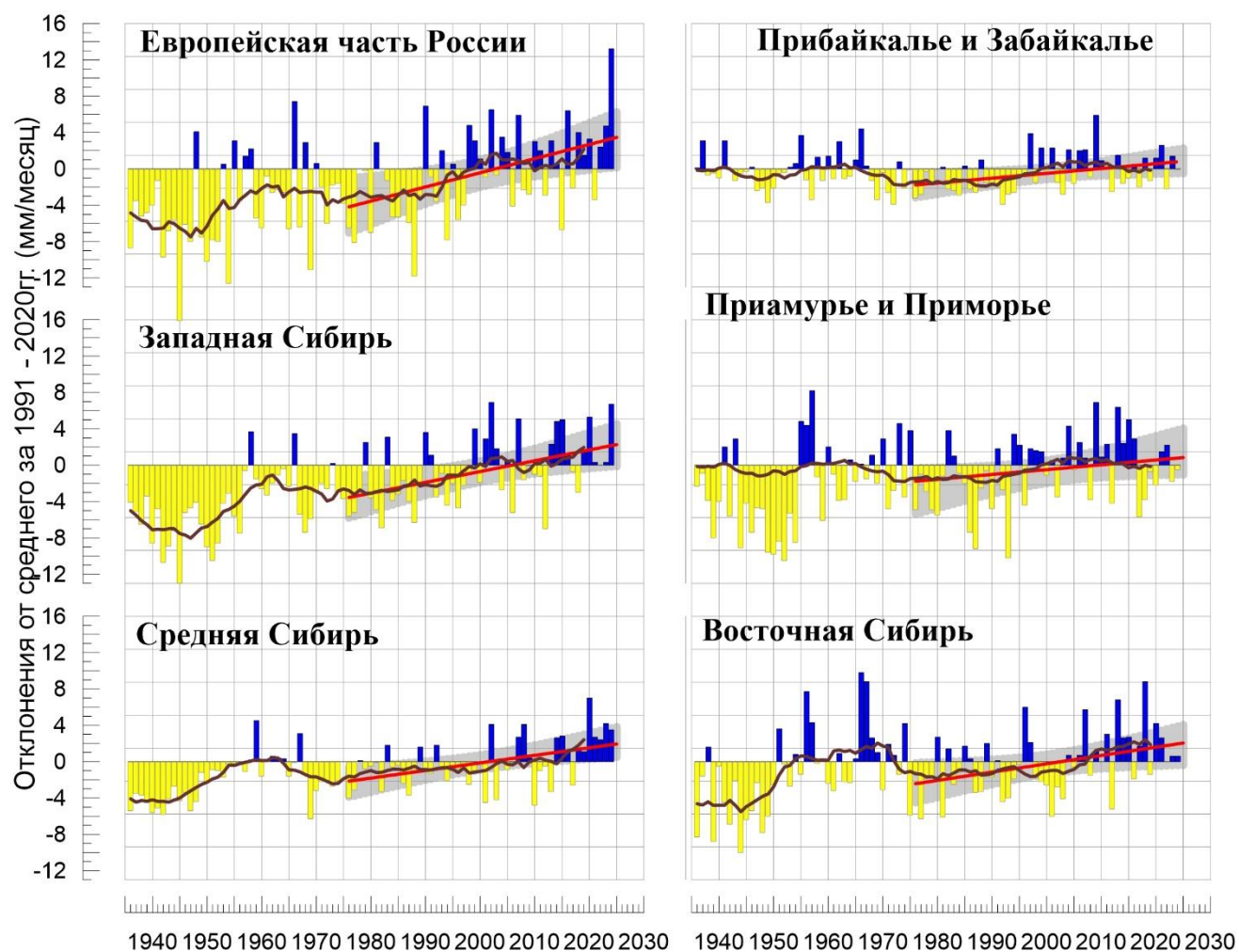


Рисунок 4.9 – Аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц) холодного периода для регионов России за 1936-2025 гг. Условные обозначения на рисунке 4.8

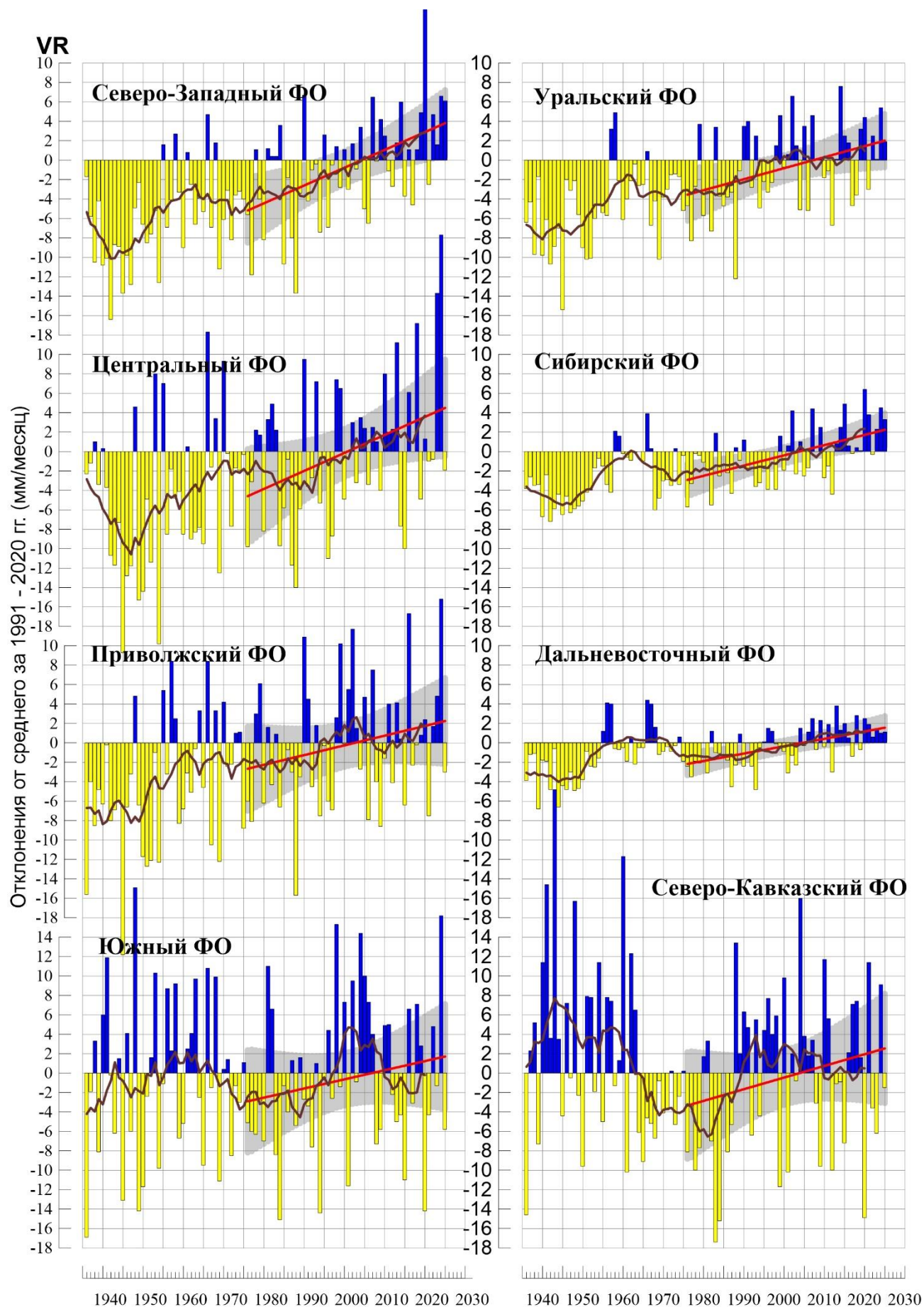


Рисунок 4.10 – Тоже, что на рисунке 4.9, но для федеральных округов РФ

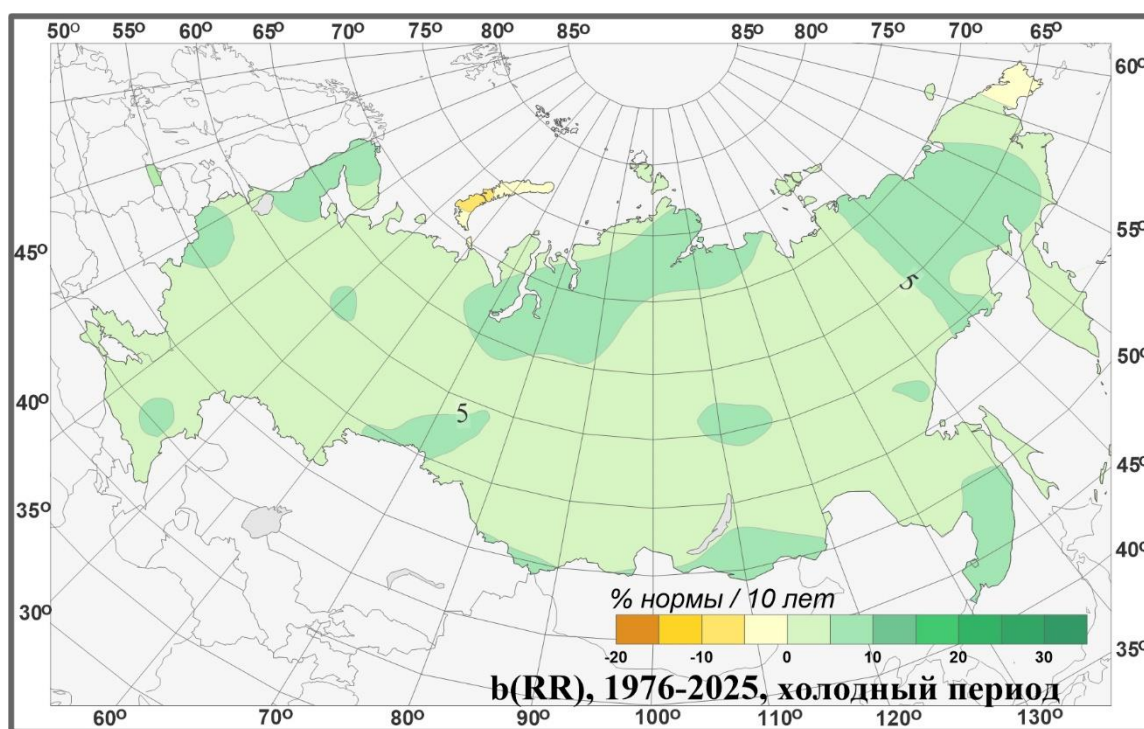


Рисунок 4.11 - Пространственное распределение локальных коэффициентов линейного тренда атмосферных осадков за 1976-2025 гг. холодного периода на территории России (% / 10 лет)

5. ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ ЗА ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД, 1936-2025 гг.

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

Температура. До 1980-х гг. (рис. 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 95% - максимальная величина в ряду, крупных отрицательных аномалий не наблюдалось. Вторая величина площади с крупными положительными аномалиями (выше 80-го перцентиля) наблюдалась в 2020 г. (94%), Тренд площади под крупными положительными аномалиями за период 1976-2025 г. составил 11,9% площади /10 лет, объясняет 31% дисперсии. Максимальная величина площади с крупными отрицательными аномалиями наблюдалась в 1969 г. (89%).

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

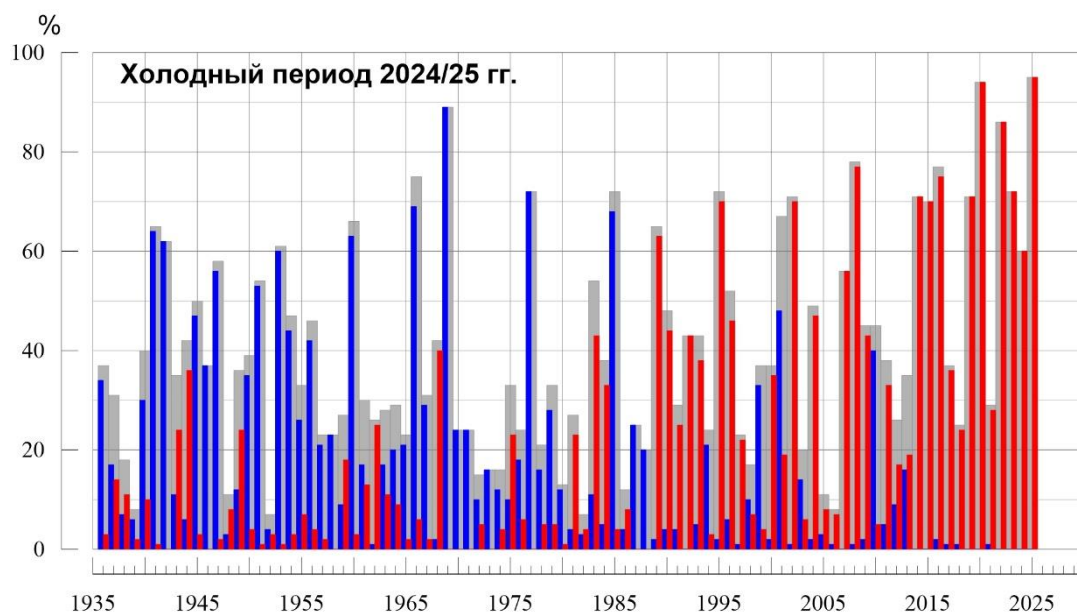


Рисунок 5.1 - Доля площади РФ (в процентах) с крупными сезонными аномалиями температуры, 1936-2025 гг. (холодный период: октябрь 2024 – март 2025):

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

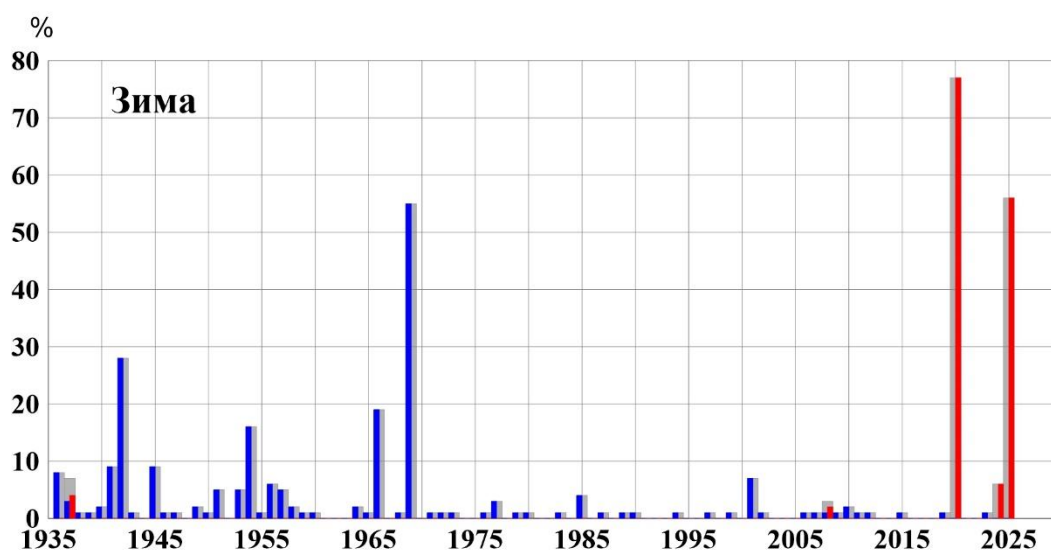


Рисунок 5.2 - Доля площади с экстремальными (нормированная аномалия меньше -2σ : синие столбики, больше $+2\sigma$: красные столбики; суммарная площадь с этими аномалиями: серые столбики) аномалиями температуры для холодного периода для России, 1936-2025 гг. Базовый период для расчета статистик: 1991-2020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

До начала 1990-х в холодный период в отдельные годы отрицательные экстремумы ниже 2σ преобладали, в некоторые годы занимали 5% и более площади страны. Так в 1969 году 55% площади было занято отрицательными экстремумами ниже 2σ .

В холодный период 2024/25 гг. доля площади, занятая крупными положительными экстремумами выше $+2\sigma$, составила 56% - вторая величина в ряду, а площади, занятой крупными отрицательными экстремумами, не наблюдалось совсем. Максимальная площадь с положительными экстремумами выше $+2\sigma$ наблюдалась в 2020 г. и составила 77% страны.

Анализ изменений индекса аномальности Багрова для температуры (рис. 5.3) показывает, что с 1976 г. аномальность температурного режима уменьшается – тренд объясняет 22% общей дисперсии ряда. Значение КА в холодный период 2024/25 гг. составило 1,6 единиц (максимальное значение 3,2 ед. зафиксировано в 1969 г.)

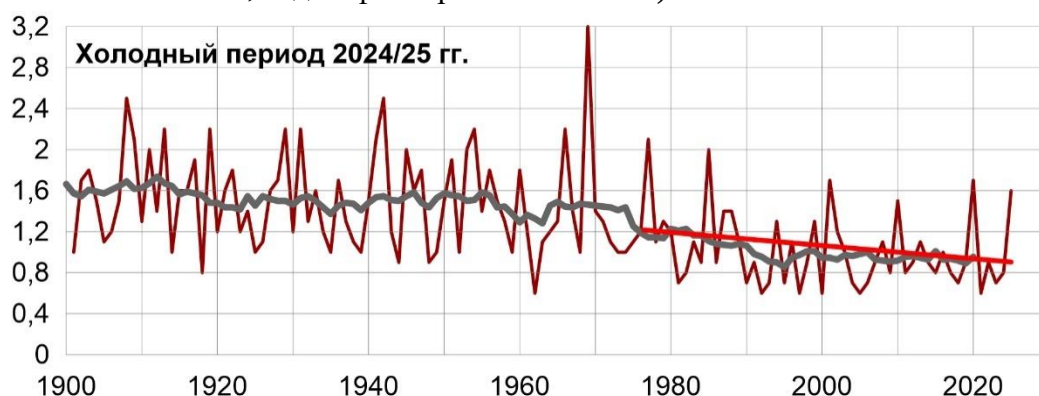


Рисунок 5.3 - Индекс аномальности Багрова (КА) для холодного периода в целом для России для температуры, 1886-2025 гг. Показана 11-летняя скользящая средняя и тренд за период 1976-2025 гг.

Осадки. Доля площади с избытком осадков (выше 80-го перцентиля) в холодный период 2024/25 гг. составила 30% площади страны (рекордное значение в ряду в 2024 году: 53% площади), площадь с дефицитом осадков (ниже 20-го перцентиля) составила 3% (рис. 5.4).

Тренд доли площади с избытком осадков (выше 80-го перцентиля) за период 1976-2025 составляет +5,5%/10 лет, доля объясненной трендом дисперсии ряда 47%.

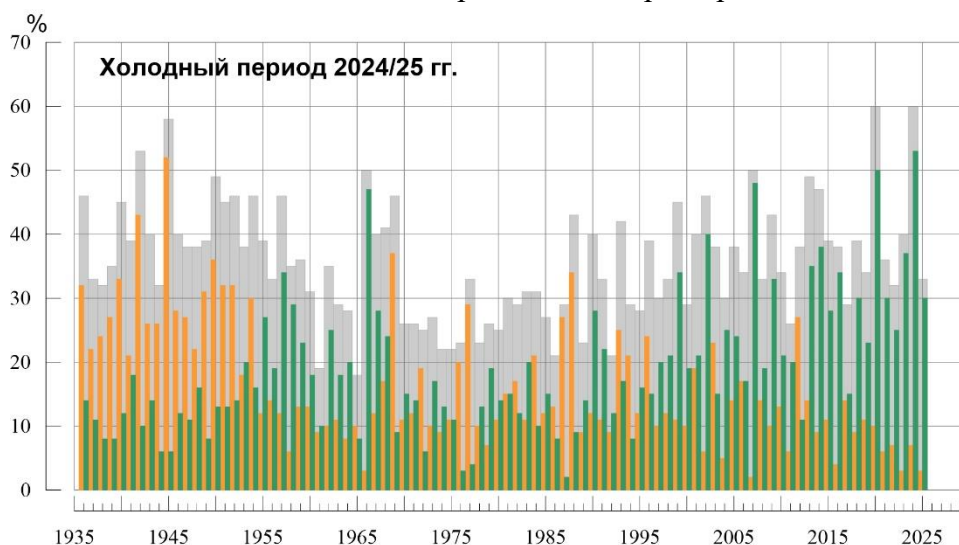


Рисунок 5.4 - Доля площади РФ (в процентах) с крупными сезонными аномалиями осадков, 1936-2025 гг. (Холодный период: октябрь 2024 – март 2025):

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

ВЫВОДЫ

1. Холодный период 2024/25 гг. был вторым самым теплым с 1850 года по всем трем глобальным территориям (Земной шар, Северное и Южное полушария) по объединенному массиву ПТВ (суша+море) с аномалиями: $+0,681^{\circ}\text{C}$, $+0,847^{\circ}\text{C}$, $+0,470^{\circ}\text{C}$ (при этом, максимум в целом по Земному шару осуществился в холодный период 2023/24 гг.: $+0,750^{\circ}\text{C}$).

2. В целом для территории суши по Земному шару, по Северному и Южному полушариям (массив Т3288) аномалии температуры за холодный период 2024/25 гг. составили $1,033^{\circ}\text{C}$, $1,187^{\circ}\text{C}$, $0,647^{\circ}\text{C}$ – максимальная, вторая и максимальная величины в соответствующих рядах.

3. Осредненные аномалии температуры по всем континентам (кроме Антарктиды) среди трех самых теплых. При этом, рекордно теплым холодный период был в Европе ($2,073^{\circ}\text{C}$), в Азии ($1,213^{\circ}\text{C}$), в северной часть Тихого океана ($0,794^{\circ}\text{C}$).

В среднем по Антарктиде аномалия составила $0,152^{\circ}\text{C}$ – лишь 24-ая величина в ряду.

4. Положительные аномалии температуры преобладали. Аномалии температуры выше 3°C наблюдались в северных районах Северной Америки (в основном, на востоке Канады), в центре и на севере Евразийского континента). Аномалии до $1,5\text{--}2^{\circ}\text{C}$ наблюдались на юге Северной Америки, на юге Южной Америки, на западе и юге Евразии, на севере Африки, в центре Австралии, в Тихом океане 30°N - 50°N , в Южном океане у южного побережья Африки.

5. Небольшие отрицательные аномалии (не выше $-0,5^{\circ}\text{C}$) наблюдались на суше в некоторых районах на юго-востоке Евразии, на юге Африки; а на акваториях океанов - лишь в экваториальной зоне Тихого океана, на западе Антарктиды, в отдельных районах Северной Атлантики и южной части Индийского океана.

6. Все месяцы холодного периода 2024/25 гг. на суше в целом по Земному шару, Северному и Южному полушариям были среди трех самых тёплых, за исключением Северного полушария (и как следствие по суше для земного шара в целом) в феврале (ранг 8) и в марте (ранг 4)).

7. Очень теплые условия сложились (ранги не ниже трех) в Евразии – в ноябре и декабре; в Евразии – с октября 2024 г. по январь 2025 г.; в Южной Америке – в октябре 2024 г. и январе-феврале 2025 г.; в Африке – в январе 2025 г.; в Австралии – в октябре 2024 г., январе и марте 2025 г..

8. В каждом месяце холодного периода наблюдались и отрицательные аномалии. Особенно большие территории и большие по интенсивности отрицательные занимали в ноябре - большую часть Антарктиды (осредненная по континенту аномалия $-0,7^{\circ}\text{C}$); в декабре – большую часть Гренландии и юг Евразии; в январе – юг Северной Америки; в феврале – центр Северной Америки (осредненная по континенту аномалия $-0,38^{\circ}\text{C}$), восток Европы, Юго-Восточную Азию; в марте – север Северной Америки, северо-восток Евразии (в основном Дальний восток России).

9. Осредненная по территории РФ аномалия температуры за холодный период 2024/25 гг. составила $2,58^{\circ}\text{C}$ – вторая величина в ряду. 95%-е экстремумы температуры фиксировались на большей части страны, кроме севера азиатской части страны восточнее дельты Оби.

9. Доля площади под крупными положительными аномалиями температуры (выше 80-го перцентиля) составила 95% (максимальная величина в ряду), а под экстремумами выше

+2σ – 56% площади страны (вторая величина).

10. Самым теплым месяцем был декабрь 2024 г. Осредненные по территории России и АЧР аномалии температуры: +4,22°C и +4,71°C – максимальная и вторая величины в ранжированных по убыванию рядах с 1901 г. Особенно тепло (95%-е экстремумы на станциях) на востоке ЕЧР, в Западной Сибири (+6,17°C - ранг 1), Средней Сибири (+6,07°C – ранг 1), на большей части ДФО (+3,86°C – ранг 2). Температуры ниже климатической нормы наблюдались только в низовьях Амура и в Приморье, а также на западе Кольского п-ова.

11. Ноябрь 2024 г. – тоже теплый месяц, осредненная по РФ ноябрьская аномалия температуры 3,13°C – третья величина в ряду. 95%-е экстремумы наблюдались повсеместно в АЧР от течения Оби до течения Лены и Алдана. Температуры ниже нормы наблюдались в бассейнах рек Яны и Колымы, на Камчатке.

12. Еще один очень теплый месяц – январь 2025 г. Осредненные по территории России, ЕЧР и АЧР аномалии температуры: +3,67°C, +5,24°C и +3,08°C – третьи величины в соответствующих рядах. Особенно тепло (95%-е экстремумы на станциях) всюду на ЕЧР, а также в центре и на юге АЧР. Температуры ниже климатической нормы наблюдались на прибрежных территориях от п-ова Таймыр до дельты реки Яны, а также на большей части Восточной Сибири.

13. Во все месяцы холодного периода наблюдались значительные территории страны, где аномалии температуры были отрицательные. В октябре – это север Средней Сибири; в ноябре - в бассейны рек Яны и Колымы, Камчатка; в декабре - в низовьях Амура и в Приморье; в январе – север АЧР; в феврале - юг ЕЧР, район Байкала, восток Якутии; в марте – восток АЧР.

9. В целом по земному шару избыток осадков наблюдался на юге Сибири, в Монголии, на востоке Австралии; а сильный дефицит осадков - в Пакистане, на западе Китая, на юге Аргентины.

13. Осредненные осадки за холодный период 2024/25 гг. в целом по РФ составили 105%. Избыток осадков наблюдался на севере ЕЧР (осредненные по СЗФО осадки составили 114% нормы – ранг 5), в центре и на юге АЧР (осредненные по региону Средняя Сибирь осадки составили 122% нормы – ранг 2). Небольшой дефицит осадков (60-80% нормы) наблюдался от Новой Земли и полуострова Ямал вдоль прибрежных территорий Северного Ледовитого океана до побережья Восточно-Сибирского моря. Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на юге ЕЧР, юге Западной Сибири, в Хабаровском крае, в дельте Амура, на Чукотке.

14. Особо выделяется январь 2025 г. Осредненные по РФ осадки: 115% нормы (ранг 7). Избыток осадков (более 120%) наблюдался в огромной полосе от северо-запада ЕЧР до Магаданской области. Сильный дефицит осадков (менее 40% нормы) наблюдался на севере страны от Новой Земли до течения Колымы, а также в Магаданской области.

16. Оценки тренда уверенно указывают на тенденцию к потеплению глобального климата в течение холодного периода, в целом по Земному шару и полушариям (по объединенному массиву ПВТ (суша+море), а также только на суше в целом по Земному шару и полушариям и в среднем по территории всех рассмотренных крупных регионов, кроме Антарктиды.

17. Регион наиболее интенсивного потепления Евразия – скорость роста составляет 0,43°C/10 лет (при этом в Европе: 0,54°C/10 лет, а в Азии: 0,40°C/10 лет), в Северной Америке 0,37°C/10 лет. На континентах Южного полушария скорость роста температуры значительно

меньше: $0,29^{\circ}\text{C}/10$ лет в Австралии, $0,19^{\circ}\text{C}/10$ лет в Южной Америке, $0,03^{\circ}\text{C}/10$ лет – в Антарктиде (при этом в Антарктиде тренд не значим).

18. На островах Канадского архипелага тренд достигает до $+1,1^{\circ}\text{C}/10$ лет, на островах Карского моря – до $+1,8^{\circ}\text{C}/10$ лет. Немного меньше скорость потепления в Европе, в Северной Америке (до $+0,6-0,7^{\circ}\text{C}/10$ лет), в Юго-Восточной Азии (до $+0,5-0,6^{\circ}\text{C}/10$ лет). Тренд к похолоданию наблюдается только в Восточной Антарктиде, в восточной части Тихого океана (у побережья Южной Америки) и в проливе Дрейка.

19. В северных частях Атлантического и Тихого океанов скорость роста температуры составляет $0,21-0,22^{\circ}\text{C}/10$ лет.

20. Потепление наблюдается на всей территории России. линейный тренд за период 1976-2025 гг. составляет $+0,56^{\circ}\text{C}/10$ лет, вклад тренда в дисперсию составляет 36%. Наибольшее потепление наблюдается на севере Средней и Восточной Сибири: $0,8-1,3^{\circ}\text{C}/10$ лет (на островах Карского моря линейный тренд $1,5-1,8^{\circ}\text{C}/10$ лет); на западе страны $0,6-0,7^{\circ}\text{C}/10$ лет. На юге АЧР скорость потепления гораздо меньше: $+0,3-0,5^{\circ}\text{C}/10$ лет.

21. На территории России в холодный период преобладает тенденция к увеличению годовых сумм осадков: в среднем по России тренд составляет 3,7% нормы /10 лет, вклад в дисперсию 43% (тренд статистически значим на уровне 1%). На большей части России тренд не превышает $5\%/10$ лет.