

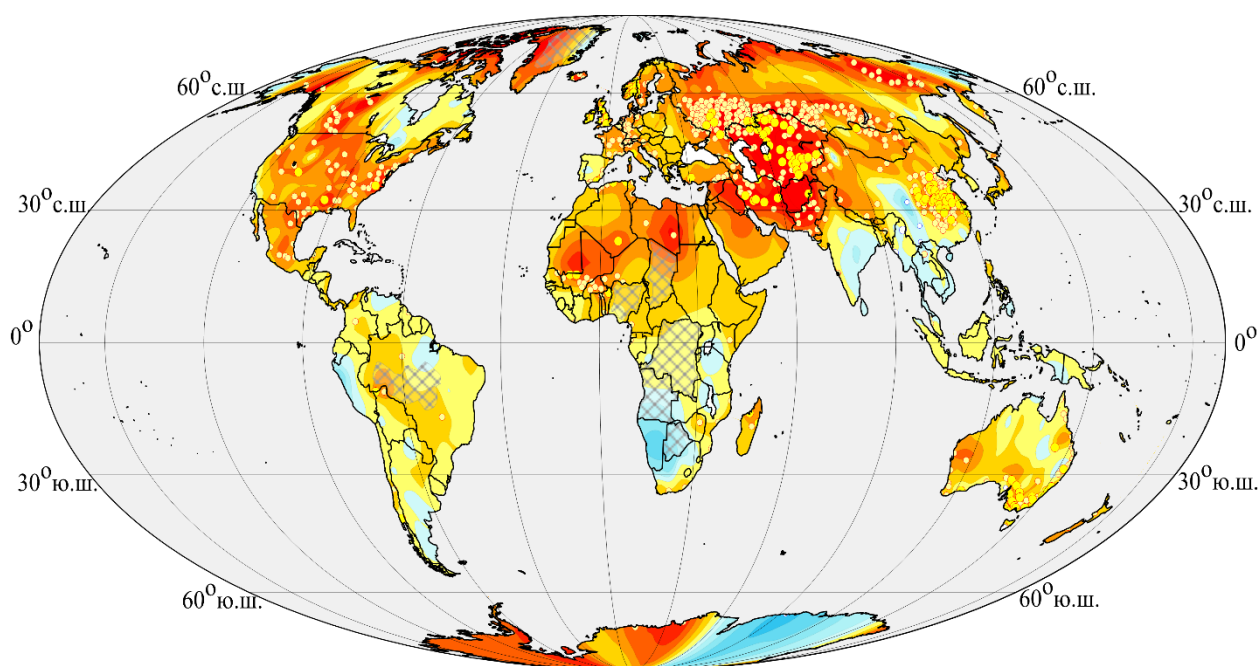
Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды

ФГБУ «Институт глобального климата и экологии
имени академика Ю.А. Израэля»

Бюллетень мониторинга изменений климата Земного шара

Приземная температура

Весна 2025



Москва 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ^{1,2}

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА ВЕСНОЙ 2025 ГОДА. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ АНОМАЛИИ.....	4
3. КРУПНОМАСШТАБНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗЕМНОГО ШАРА ЗА ПЕРИОД ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ 1850-2025 гг. (весенний сезон)	8
4. ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ РЕГИОНАЛЬНО ОСРЕДНЕННЫХ АНОМАЛИЙ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ, 1911-2025 гг. (весенний сезон)	9
5. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА, 1976-2025 гг. (весенний сезон)	11
6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14

¹ Бюллетень подготовлен в ФГБУ «ИГКЭ». Данные текущих наблюдений (сводки КЛИМАТ и СИНОП из оперативного потока) подготовлены в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» и ФГБУ «Гидрометцентр РФ». Все Бюллетени мониторинга климата, сезонные и годовые, выпускаемые в ФГБУ «ИГКЭ», размещаются на сайте <http://www.igce.ru/climatechange>.

В выпуске принимали участие сотрудники Отдела мониторинга и вероятностного прогноза климата ФГБУ «ИГКЭ»: Э.Я. Ранькова (отв. исп.), О.Ф. Самохина, У.И. Антипина, В.Д. Смирнов, Т.В. Платова, К.С. Свистунова

² На обложке приведено поле сезонных аномалий температуры приземного воздуха над сушей Земного шара: весна 2025 года. Использованы станционные данные ИГКЭ: Т3288

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящий бюллетень подготовлен в рамках оперативного мониторинга климата GCCM (Global Climate Change Monitoring) в ФГБУ «ИГКЭ»³, с использованием данных метеорологических наблюдений о среднемесячной температуре приземного воздуха (SAT) на 3288 наземных станциях Земного шара (массив T3288 – данные ИГКЭ, ежемесячно пополняются на основе оперативных сводок КЛИМАТ, СИНОП).

В бюллетене представлены данные о климатических аномалиях температурного режима весеннего сезона 2025 г. над сушей Земного шара и обновленные (с учетом этих данных) оценки тенденций в его изменении в течение 1976–2025 гг. Оценки приведены для весеннего сезона в целом и каждого из месяцев (март, апрель, май).

Приведены также глобальные оценки по данным о температуре поверхностного слоя воды на акваториях Мирового океана (массив HadSST.4.1.1.0 – данные Великобритании⁴), определенным на глобальной сети 5-градусных боксов. Другие массивы из указанного источника - HadCRUT5 (суша+море) и CRUTEM5 (только суша) - в данном выпуске не использовались, т.к. они своевременно не были доступны.

В соответствии с рекомендацией WMO-No.1203, оценки аномалий в бюллетене приведены относительно базового периода 1991-2020 гг. (если это не оговорено дополнительно).

Все бюллетени (сезонные и годовые), Доклады и справки, выпускаемые ФГБУ ИГКЭ в рамках мониторинга климата, публикуются и хранятся на сайте ИГКЭ (<http://www.igce.ru/climatechange>). Там же размещен развернутый комментарий к материалам бюллетеня с описанием используемых источников, сети станций и элементов методики мониторинга. Термины «температура приземного воздуха», «температура поверхности океана (поверхностного слоя воды)», «температура у поверхности Земного шара», «приповерхностная температура» и «приземная температура» в бюллетене рассматриваются как синонимы, но уточняются дополнительным идентификатором: SAT, SST или «суша – море – суша+ море».

³ Решение Центральной методической комиссии по гидрометеорологическим и геологическим прогнозам от 20 декабря 2016 г. – <http://method.meteorf.ru>

⁴ Массивы CRUTEM5 (температура приземного воздуха над сушей), HadSST4 (температура воды на поверхности океанов и морей) и HadCRUT5 (объединенные данные над континентами и океанами) 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). В данном выпуске из них использованы только данные HadSST.4.0.1.0 (от 22.07.2025), т.к. к этому сроку данные двух других массивов не были доступны.

2. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА ВЕСНОЙ 2025 ГОДА. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ АНОМАЛИИ

Данные о температуре пяти самых теплых весенних сезонов на суше Земного шара и на поверхности Мирового океана приведены в таблице 2.1. По данным массива T3288 (суша, SAT), в среднем по территории суши Земного шара, и отдельно по суше Северного полушария, весна 2025 г. (табл. 2.1) оказалась второй самой теплой весной в истории наблюдений (аномалия $+0,836^{\circ}\text{C}$, $+1,014^{\circ}\text{C}$), а по суше Южного полушария – четвертой ($+0,400^{\circ}\text{C}$). Температура поверхностного слоя воды (HadSST, море) этой весной, напротив, была максимально высокой в Южном полушарии ($0,423^{\circ}\text{C}$), четвертой – в Северном ($0,366^{\circ}\text{C}$) и, в итоге, в целом по Земному шару – третьей, с аномалией $+0,396^{\circ}\text{C}$.

Таблица 2.1 – Самые теплые весенние сезоны за весь период наблюдений для Земного шара, Северного и Южного полушарий по данным разных источников (средняя за сезон аномалия температуры VT и год наблюдения)

Ранг	Земной шар		Северное полушарие		Южное полушарие	
	VT, $^{\circ}\text{C}$	Год (весна)	VT, $^{\circ}\text{C}$	Год (весна)	VT, $^{\circ}\text{C}$	Год (весна)
T3288 (ИГКЭ, только суша)						
1	0,900	2024	1,126	2024	0,505	2016
2	0,836	2025	1,014	2025	0,427	2019
3	0,815	2016	0,950	2016	0,423	1998
4	0,664	2020	0,802	2020	0,400	2025
5	0,530	2019	0,574	2019	0,386	2018
HadSST4 (Hadley/CRU, только море)						
1	0,499	2024	0,592	2024	0,423	2025
2	0,401	2023	0,425	2020	0,414	2024
3	0,396	2025	0,396	2023	0,404	2023
4	0,320	2016	0,366	2025	0,306	2016
5	0,313	2020	0,338	2016	0,233	2019

Пространственно-осредненные аномалии в крупных регионах мира (табл. 2.2). Основной вклад в отмеченные глобальные аномалии внесли региональные рекорды и этой весны в Евразии и Европе (соответственно, $+1,30$, $+1,48^{\circ}\text{C}$) и экстремумы тепла в Северной Америке ($1,01^{\circ}\text{C}$) и Африке ($0,65^{\circ}\text{C}$), где минувшая весна попала в число 5% самых теплых весенних сезонов с 1901 г. ($F \geq 95\%$, табл. 2.2).

Географическое распределение локальных сезонных аномалий (рис. 2.1) уточняет и дополняет особенности, проявившиеся уже в регионально осредненных оценках (табл. 2.2), а именно: крупные положительные аномалии и температурные рекорды в Евразии (кроме южных районов Азии), в Северной Америке, на севере Африки, на юге Австралии, в Антарктиде (кроме Австралийского квадранта). Дополнительно можно отметить, что в Евразии и Австралии 5%-е экстремумы тепла охватили около 40% всех станций, в Африке и Антарктиде – более 30%, в Северной Америке – около 20% (табл. 2.3).

На акваториях океанов наиболее теплые условия этой весной сформировались в северной части Тихого океана (особенно в западном секторе), в Индийском океане (в зоне 30-15S) и у южной оконечности Африки.

Области отрицательных аномалий отмечены на востоке Гренландии и в Гренландском море, в Восточно-Сибирском море и на Чукотке, в Тихом океане (у берегов

Мексики), на юге Азии и Африки, в Австралийском квадранте Антарктиды и прилегающей океанической акватории.

Особенности каждого месяца можно проследить подробнее по рисунку 2.2 и таблицам 2.2, 2.3, 2.4.

Таблица 2.2 - Пространственно-осредненные значения аномалий температуры приземного воздуха (vT , °C) и их вероятности неперевышения (F , %) в крупных регионах Земного шара (в среднем за весенний сезон 2025 г. и в каждом из месяцев)

Регион	Весна		Март		Апрель		Май	
	vT	$F\%$	vT	$F\%$	vT	$F\%$	vT	$F\%$
<i>T3288 (IGCE, суша)</i>								
Земной шар	0,84	99,1	0,99	97,4	0,92	99,1	0,59	100
Северное полушарие	1,01	99,1	1,18	97,4	1,19	99,1	0,66	99,1
Южное полушарие	0,40	97,4	0,54	98,2	0,26	93	0,44	99,1
Северная Америка	1,01	97,4	1,28	93,9	0,92	94,7	0,75	95,6
Евразия	1,30	100	1,35	92,1	1,87	100	0,71	97,4
Европа	1,48	100	3,05	100	1,42	98,2	-0,03	74,6
Азия	1,26	99,1	0,85	89,5	2,02	100	0,92	99,1
Южная Америка	0,26	89,5	0,28	93	-0,12	64,9	0,61	97,4
Африка	0,65	97,4	1,08	99,1	0,49	94,7	0,47	94,7
Австралия	0,56	89,5	1,47	99,1	0,10	74,6	-0,05	62,3
Антарктида	0,28	65,4	0,03	56,8	0,33	58	0,48	67,9
Арктика, 65-90N (суша)	1,39	95,1	1,42	92,7	1,64	94,3	1,10	95,1
<i>HadSST (Hadley/CRU, море)</i>								
Земной шар	0,396	97,4	0,418	99,1	0,376	97,4	0,396	97,4
Северное полушарие	0,366	96,5	0,390	97,4	0,323	96,5	0,386	96,5
Южное полушарие	0,423	100	0,441	100	0,423	97,4	0,405	100

Условные обозначения:

1. vT , °C – наблюдаемая аномалия в 2025 году (весна, относительно 1991-2020 гг.);
2. $F\%$ – значение эмпирической функции распределения $F=\text{prob}(X \leq vT_{2025})$ по данным за 1911-2024 гг. (вероятность неперевышения)
3. Красным шрифтом выделены абсолютные максимумы (наибольшие из всех значений ряда за 1911-2025 гг.), синим - отрицательные аномалии.

В среднем по всей территории суши Земного шара, все три месяца сезона были очень теплыми:

Март – четвертый из самых теплых в истории наблюдений (аномалия температуры +0,993°C). Наиболее теплые условия – в Европе (аномалия +3,050°C, ранг 1, 5%-е экстремумы тепла на 51% станций), в центре и на юге Северной Америки (+1,01°C, ранг 4, 20% данных – 5%-е экстремумы тепла), на севере Африки и в Австралии.

Апрель – второй самый теплый (+0,923°C): рекордно тепло в Евразии (+1,87°C, ранг 1, 36% - экстремальные аномалии) и Северной Америке (0,92°C).

Май - самый теплый месяц в ряду майских наблюдений с 1901 г. (+0,594°C, многочисленные локальные 5%-е экстремумы тепла наблюдались на всех континентах).

Во все месяцы наблюдались области, где температура была ниже климатической нормы: в **марте** - на большей части территории Канады, на Дальнем востоке России, на

западе Китая, в Южной Африке, в Антарктиде (в Тихоокеанском и Австралийском квадрантах); в *апреле* - на востоке Гренландии и в Гренландском море, на юге Южной Америки, на севере Австралии, в австралийском квадранте Антарктиды и прилегающей акватории Южного океана, в Тихом океане у берегов Мексики; в *мае* - значительные по площади области 5%-х экстремумов холода в Индии, на юге Африки, в центре Австралии, а также (без экстремально низких температур) на Аляске с прилегающей территорией Канады, в Тихом океане у берегов Америки и в австралийском квадранте Антарктиды (с прилегающей акваторией Южного океана).

Таблица 2.3 – Частотное распределение локальных сезонных аномалий приземной температуры (SAT) в крупных регионах Земного шара весной 2025 г., в зависимости от знака аномалий и их интенсивности

Регион	NN - число боксов/ станций	Число значений в каждой категории (в % от NN)						
		Аномалии (отн. 1991-2020 гг.)			5%-экстремумы холода/тепла		Абсолютные экстремумы	
		V < 0	V=0	V > 0	$X \leq P_{05}$	$X \geq P_{95}$	X = min	X = max
T3288 (ИГКЭ, суша)								
Земной шар	2517	10,3	3,1	86,7	0,3	32,3	0,1	7,3
Северное полушарие	2122	8,3	2,5	89,3	0,2	33,3	0,1	6,9
Южное полушарие	395	20,8	6,6	72,7	0,8	27,1	0,3	9,4
Северная Америка	413	8,5	1,5	90,1	-	19,6	-	1,2
Евразия	1486	8,1	2,4	89,5	0,3	38,3	0,1	9,0
Южная Америка	137	24,8	8,0	67,2	-	5,8	-	1,5
Африка	133	8,3	3,0	88,7	-	30,8	-	6,8
Австралия	152	20,4	5,9	73,7	1,3	42,1	0,7	17,8
Антарктида	18	33,3	-	66,7	5,6	33,3	-	-
Евроа	549	2,7	2,2	95,1	-	46,8	-	10,0
Азия	946	11,1	2,5	86,4	0,5	33,3	0,2	8,5
Арктика, 65-90N (суша)	149	10,7	6,0	83,2	-	10,7	-	0,7
HadSST (HadSST, море)								
Земной шар	1278	17,1	5,4	77,5	0,4	26,1	0,1	4,5
Северное полушарие	625	18,9	4,5	76,6	0,8	29,1	0	5,0
Южное полушарие	653	15,5	6,3	78,3	-	23,1	-	4,1

Условные обозначения:

1. $V < 0$, $V = 0$, $V > 0$ – категории аномалий;
2. P_{05} , P_{95} – 5-й и 95-й процентиля
3. $\min$, $\max$ – наименьшее и наибольшее значения в соответствующем ряду, 1911-2025 гг.

Таблица 2.4 – Доля локальных 5%-экстремумов холода ($X \leq P_{05}$) и тепла ($X \geq P_{95}$) в крупных регионах Земного шара в весенние месяцы 2025 г. (в процентах от NN)

Регион	Всего станций NN	Март, %		Апрель, %		Май, %	
		X<P ₀₅	X>=P ₉₅	X<P ₀₅	X>=P ₉₅	X<P ₀₅	X>=P ₉₅
T3288 (ИГКЭ, только суша)							
Земной шар	2517	0,2	24,3	0,3	27,5	1,2	15,8
Северное полушарие	2122	0,1	24,1	0,2	29,0	0,9	15,9
Южное полушарие	395	0,5	25,3	1,0	19,0	3,0	15,2
Северная Америка	413	-	19,6	0,5	11,4	-	15,5
Евразия	1486	0,2	24,8	0,1	36,1	1,2	15,9
Южная Америка	137	0,7	8,8	0,7	3,6	0,7	6,6
Африка	133	-	34,6	-	19,5	1,5	16,5
Австралия	152	0,7	46,1	0,7	22,4	6,6	15,1
Антарктида	18	-	-	5,6	44,4	-	-
Европа	549	-	50,6	-	31,1	1,1	6,4
Азия	946	0,3	10,0	0,2	38,8	1,3	21,4
Арктика, 65-90N (суша)	149	-	6,7	-	6,7	-	11,4
HadSST (Hadley/CRU, только море)							
Земной шар	1278	0,1	22,1	0,4	20,3	0,2	19,4
Северное полушарие	625	0,2	24,8	0,6	24,0	0,3	22,4
Южное полушарие	653	-	19,6	0,2	16,7	-	16,5

Примечание. Значения 5-го и 95-го перцентилей (P_{05} , P_{95}) рассчитаны для каждого календарного месяца и каждой станции по данным за 1911-2025 гг.

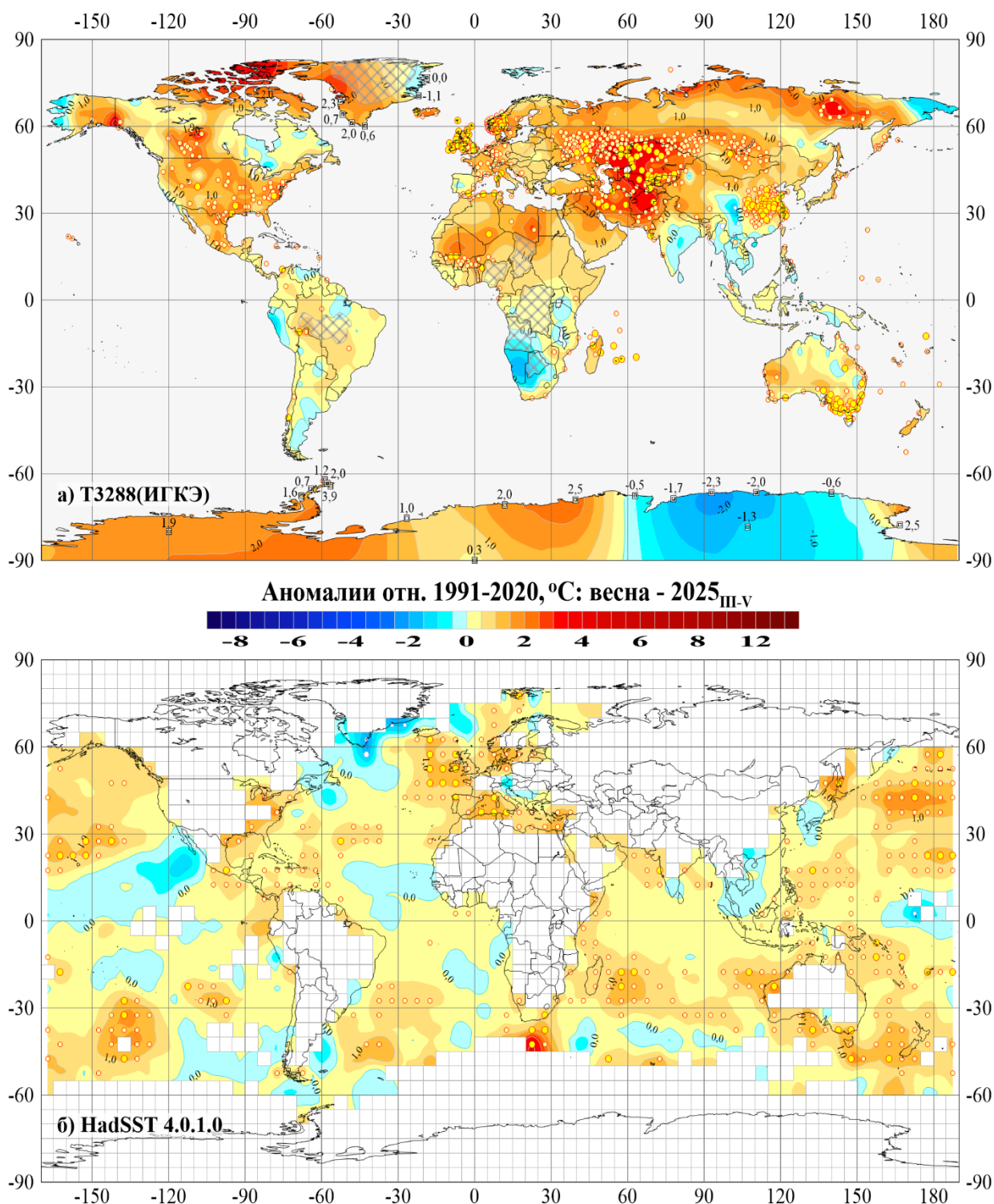


Рисунок 2.1 – Пространственное распределение сезонных аномалий приземной температуры на территории Земного шара весной 2025 г. -

Использованы станционные данные ИГКЭ (Т3288, только суша) и сеточные данные Hadley/CRU (HadSST4, море). Аномалии приведены в отклонениях от средних за 1991-2020 гг. Кругами белого (минимумы) и желтого (максимумы) цвета указано положение рекордных значений. Значками меньшего размера указано положение 5%-х экстремумов того же знака. Числовые значения аномалий на станциях Антарктиды и Гренландии показаны непосредственно в точках расположения станций. Заштрихованы области отсутствия наблюдений.

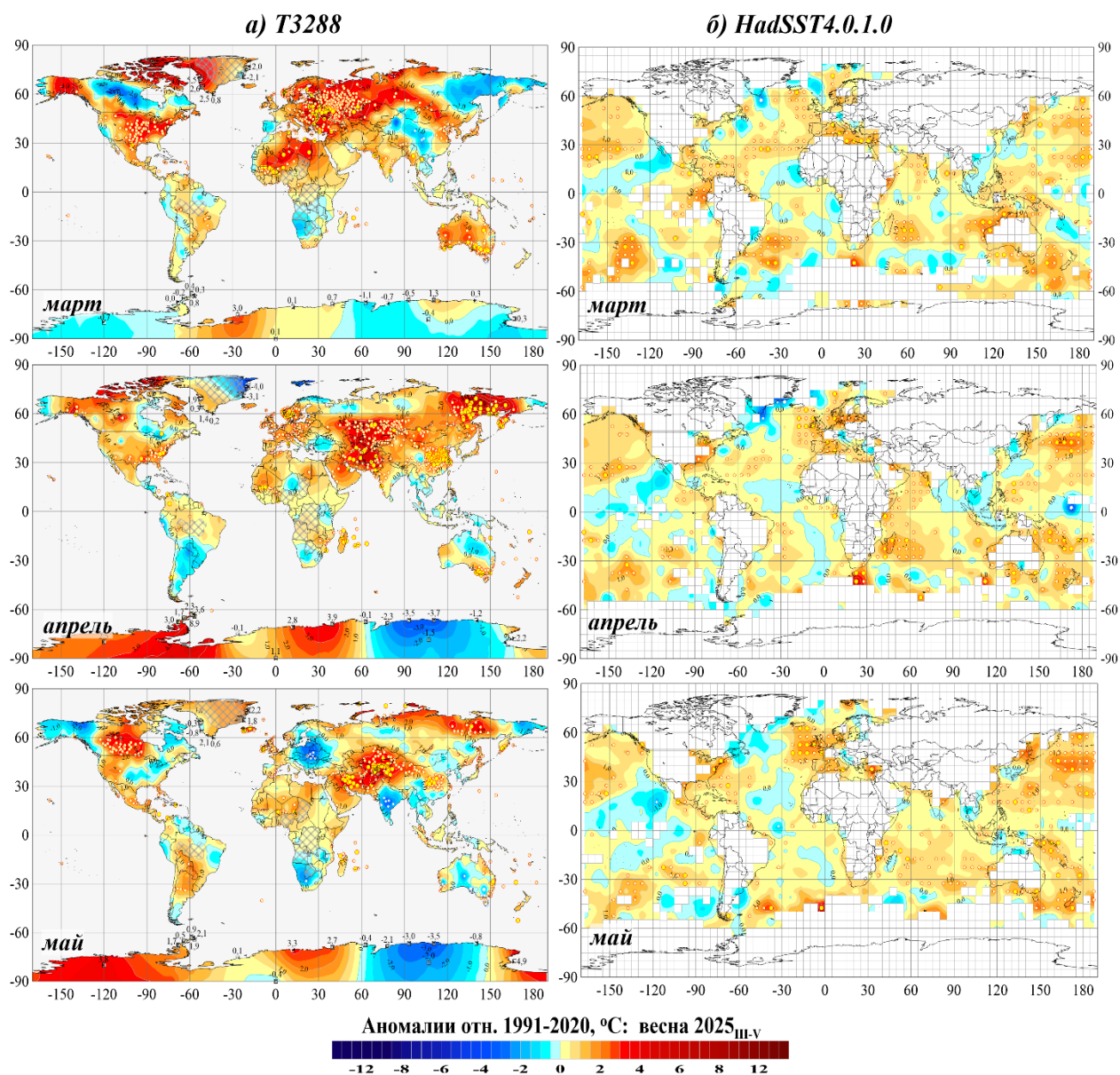


Рисунок 2.2 – См. Рис. 2.1, но для среднемесячных аномалий (март-май)

3. КРУПНОМАСШТАБНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗЕМНОГО ШАРА ЗА ПЕРИОД ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ (1901-2025 гг., весенний сезон)

Временные ряды глобально осредненной приземной температуры приведены на рисунке 3.1 в двух вариантах: для температуры приземного воздуха (по данным T3288, SAT, суша) и температуры поверхности океанов (по данным HadSST, SST, море).

На рисунке для суши (вверху) видно очень незначительное уменьшение глобальной температуры сезона от 2024 г. к 2025 г. - в Северном полушарии (около $0,1^{\circ}\text{C}$) и повышение в Южном (около $0,2^{\circ}\text{C}$); как результат, в целом по Земному шару – уменьшение около $0,1^{\circ}\text{C}$. Можно видеть также, что в течение всего периода наблюдений (с 1901 г.) размах колебаний температуры на поверхности океана существенно ниже, чем у поверхности суши; в частности, от 2024 г. к 2025 г. температура уменьшилась в Северном полушарии на $\sim 0,2^{\circ}\text{C}$, практически не изменилась в Южном полушарии; а, в целом по Земному шару, уменьшилась на $0,1^{\circ}\text{C}$.

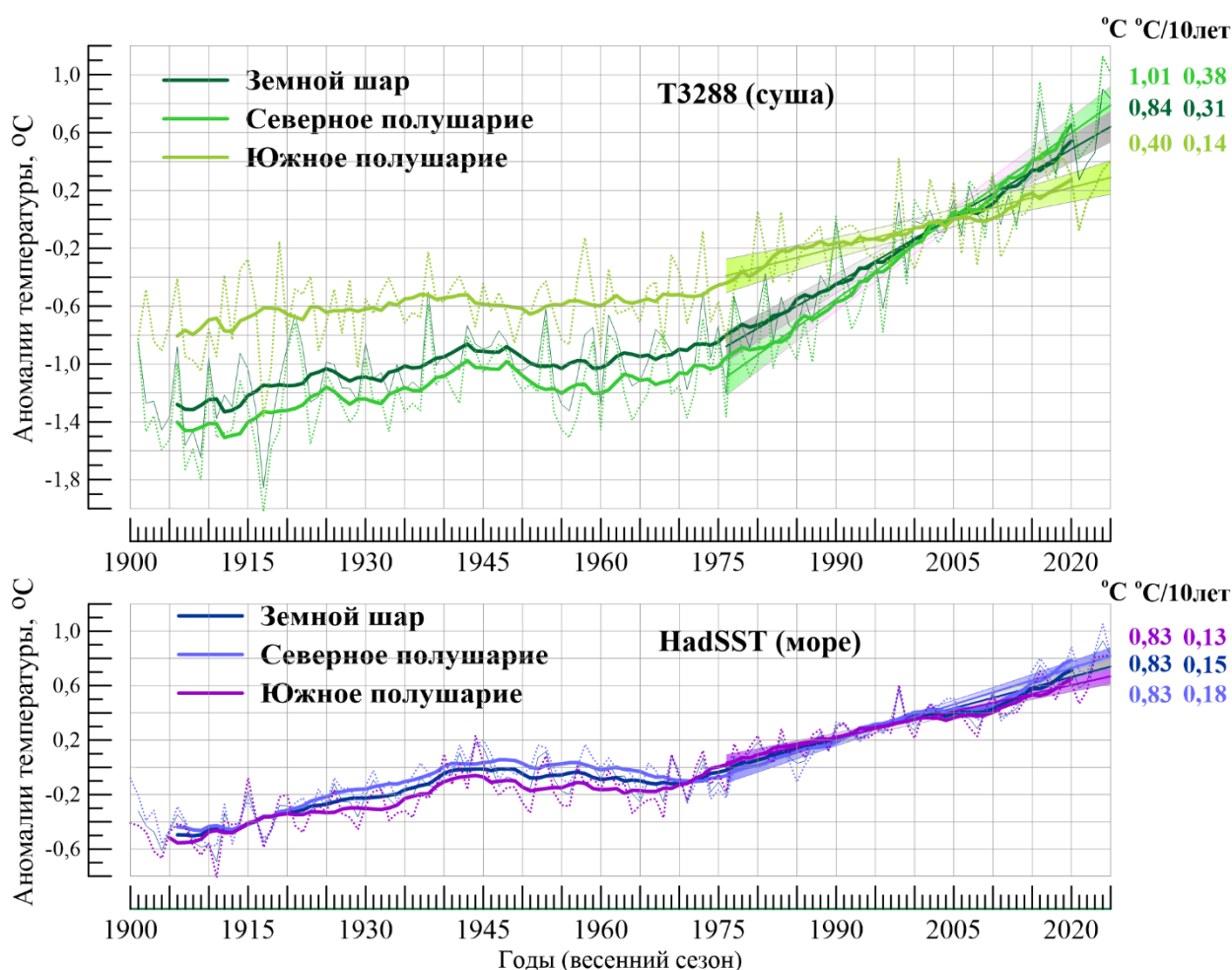


Рисунок 3.1 – Временные ряды сезонных аномалий приземной температуры (весна), осредненных по территории Земного шара, Северного и Южного полушарий, 1901-2025. Использованы данные ИГКЭ: T3288 (суша, SAT, вверху) и данные Hadley/CRU: HadSST (море, SST, внизу). Для всех рядов показан ход 11-летних скользящих средних и линейный тренд за 1976-2025 гг. с 95%-м доверительным интервалом. Справа приведены числовые значения сезонных аномалий в 2025 г. ($^{\circ}\text{C}$) и значения коэффициентов линейного тренда за 1976-2025 гг. ($^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$, весна).

Далее, в таблице 3.1, представлены коэффициенты линейного тренда глобальной температуры, рассчитанные по этим рядам за последние 50 и 100 лет (соответственно, с 1976 и с 1926 гг.), а в таблице 3.2 – результаты сравнения их значений в разных выборках («факторных» подгруппах) с помощью показателей k_1 - k_3 (см. боковик табл. 3.2).

Эти показатели (k_1 - k_3) сравнивают интенсивность (среднюю скорость) потепления на суше и на акваториях океанов (k_1), в Северном и Южном полушариях (k_2), современное потепление и потепление последнего 100-летия (k_3).

Таблица 3.1 – Коэффициенты линейного тренда ($^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$) глобальных временных рядов приземной температуры за 1976-2025 гг. и 1926-2025 гг., в среднем за весенний сезон и по месяцам

Регион	1976-2025				1926-2025			
	Весна	март	апрель	май	Весна	март	апрель	май
<i>T3288 (ИГКЭ, суша, SAT)</i>								
Земной шар	0,310	0,369	0,305	0,251	0,171	0,208	0,165	0,140
Северное полушарие	0,384	0,459	0,375	0,310	0,198	0,251	0,187	0,154
Южное полушарие	0,139	0,158	0,145	0,115	0,097	0,087	0,105	0,100
<i>HadSST4 (Hadley/CRU, море, SST)</i>								
Земной шар	0,152	0,144	0,157	0,156	0,091	0,092	0,090	0,092
Северное полушарие	0,178	0,158	0,181	0,194	0,087	0,081	0,088	0,092
Южное полушарие	0,129	0,132	0,135	0,120	0,098	0,105	0,094	0,094

Примечание. Все оценки в таблице статистически значимы на 1%-м уровне

Таблица 3.2 – Сравнение оценок скорости глобального потепления (у поверхности), b х по данным разных категорий и разных периодов (в среднем за весенний сезон)

k_1	b_{T3288} / b_{HadSST}	1976-2025		1926-2025	
		СП	ЮП	СП	ЮП
		2.16	1.08	2.28	0.99
k_2	$b_{СП} / b_{ЮП}$	1976-2025		1926-2025	
		T3288	HadSST	T3288	HadSST
		2,76	1,38	2,04	0,89
k_3	$b_{1976-2025} / b_{1926-2025}$	СП		ЮП	
		T3288	HadSST	T3288	HadSST
		1,94	2,05	1,43	1,32

Из оценок таблицы 3.2 можно сделать следующие выводы.

1. В Северном полушарии современное глобальное потепление (1976-2025 гг.) над сушей протекает более, чем в 2 раза быстрее, чем над океанами ($k_1=2,16$), и более, чем в 2.5 раза быстрее, чем на суше в Южном полушарии ($k_2=2,76$).

2. В Южном полушарии такого разрыва между скоростью потепления над сушей и на поверхности океанов нет ($k_1=0,99-1,08$). Более того, на более ранних периодах (на 100-летнем интервале) потепление поверхности океанов в Южном полушарии было более активным, чем в Северном ($k_2=0,89$).

3. В последние 50 лет потепление заметно ускорилось в сравнении со 100-летним, но в Северном полушарии – в 2 раза ($k_3=1,94-2,05$), в Южном – менее, чем в 1.5 ($k_3=1,32-1,43$), причем как на континентах, так и на океанах.

4. Максимальная скорость потепления отмечается в марте, над сушей Северного полушария и составляет $0,459^{\circ}\text{C}/10$ лет, а в целом по суше Земного шара – также в марте, $0,369^{\circ}\text{C}/10$ лет.

4. ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ РЕГИОНАЛЬНО ОСРЕДНЕННЫХ АНОМАЛИЙ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ, 1911-2025 гг. (весенний сезон)

На рисунках 4.1-4.2 представлены временные ряды регионально осредненных аномалий температуры приземного воздуха (SAT) над континентами земного шара для весеннего сезона (в среднем за сезон и для каждого месяца). Ряды рассчитаны по методике ИГКЭ, по данным стационарных наблюдений (массив T3288) на глобальной сети наземных станций. Данные до 1911 г. не приводятся, т.к. представляются недостаточно полными и надежными. На рисунках дополнительно приведен ход 11-летней скользящей средней и 50-летний линейный тренд (1976-2025 гг.), с 95%-м доверительным интервалом. Числовые оценки тренда для всех континентов приведены в таблице 4.1

Более детально проследить особенности многолетнего хода приземной температуры в каждом регионе и современные тенденции их изменений можно по временным рядам на рис. 4.1-4.2 и таблице 4.1.

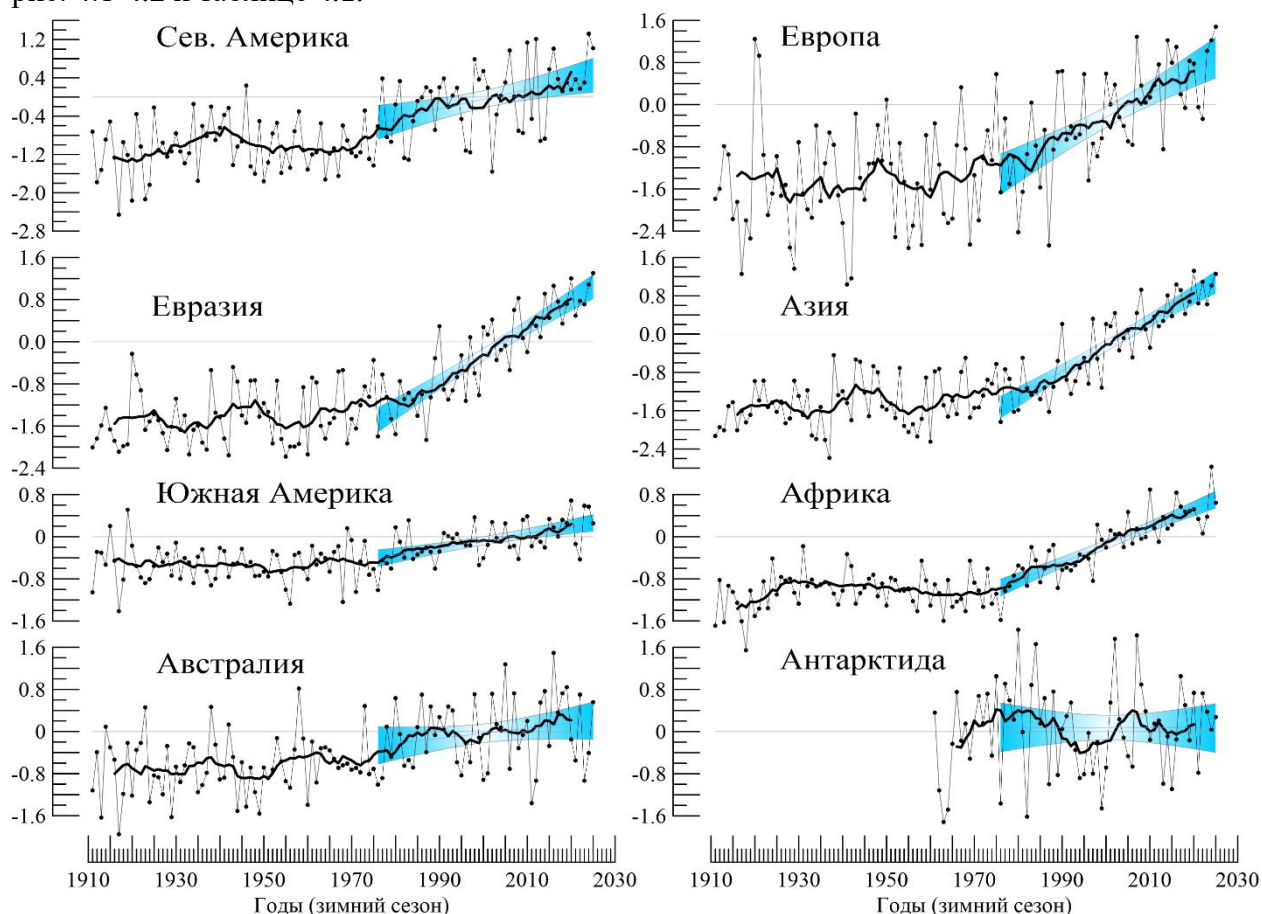


Рисунок 4.1 – Временные ряды пространственно-осредненных сезонных аномалий приземной температуры (весна) для континентов Земного шара

Использованы стационарные данные ИГКЭ: T3288. Расчеты выполнены по методике ИГКЭ. 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).

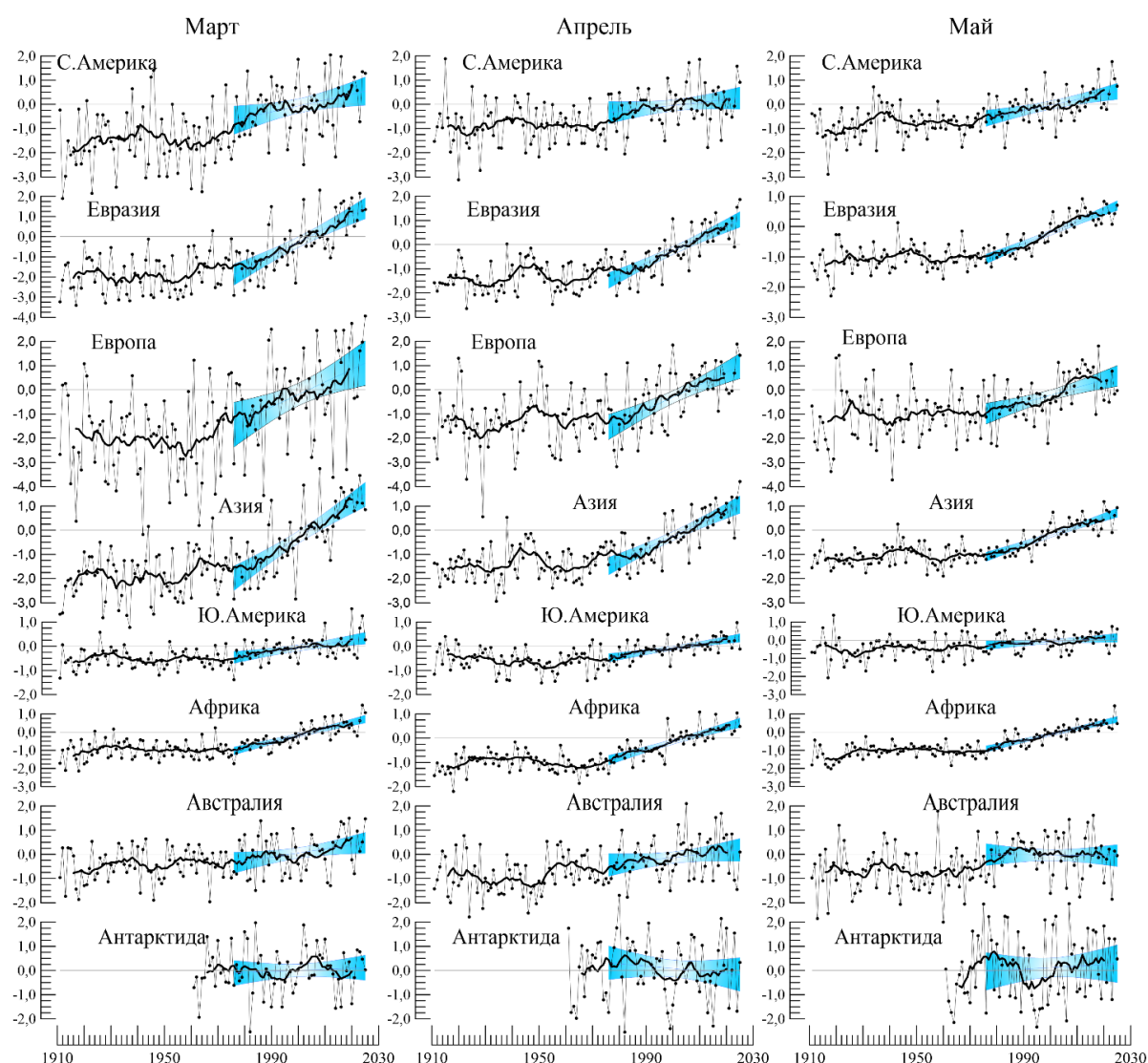


Рисунок 4.2 – См. рис. 4.1, но для аномалий весенних месяцев

Таблица 4.1 Оценки линейного тренда регионально осредненных аномалий приземной температуры за 1976-2025 гг., в среднем за весенний сезон и по месяцам:

b – коэффициенты тренда ($^{\circ}\text{C}/10$ лет), α – критический уровень значимости (%)

Регион	Весна		Март		Апрель		Май	
	b	α	b	α	b	α	b	α
T3288 (только суша)								
Северная Америка	0,200	0,3	0,245	2,4	*0,122	14,8	0,227	0,0
Евразия	0,516	0,0	0,672	0,0	0,515	0,0	0,361	0,0
Южная Америка	0,137	0,0	0,161	0,1	0,168	0,0	0,084	6,1
Африка	0,341	0,0	0,357	0,0	0,315	0,0	0,331	0,0
Австралия	*0,095	14,2	0,168	3,6	*0,126	14,5	*-0,008	99,1
Антарктида	*-0,003	99,9	*0,044	75,9	*-0,099	44,3	*0,065	77,5
Европа	0,452	0,0	0,518	0,3	0,514	0,0	0,318	0,0
Азия	0,532	0,0	0,707	0,0	0,518	0,0	0,372	0,0

Примечание. Большая часть оценок статистически значимы на 1%-м уровне ($\alpha \leq 1.0\%$) – они приведены без выделения. Курсивом показаны оценки, статистически значимые на 5%-м уровне ($1\% < \alpha \leq 5\%$). Остальные оценки выделены серой заливкой, причем оценки с критическим уровнем значимости выше 10% (статистически «незначимые») дополнительно отмечены звездочкой (*). Синим шрифтом показаны ячейки с отрицательным трендом (тенденция к похолоданию).

5. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА, 1976-2025 гг. (весенний сезон)

Факт продолжающегося глобального потепления (рис. 5.1) обсуждался выше (гл. 3-4), с привлечением региональных оценок для трех глобальных территорий (Земной шар, Северное и Южное полушария) и восьми крупных регионов (шесть континентов плюс отдельно Европа и Азия). В данном разделе анализируются пространственные распределения локальных оценок трендов и на их основе уточняются региональные особенности текущего состояния глобального потепления (применительно к весеннему сезону).

Таблица 5.1 – Частотное распределение локальных оценок тренда (в % от NN) в крупных регионах Земного шара, в зависимости от знака коэффициента тренда **b** и его статистической значимости **α** (1976-2025, весенний сезон)

	NN	b<0	b=0	b>0	b<0		b>0	
					$\alpha \leq 5\%$	$\alpha > 10\%$	$\alpha \leq 5\%$	$\alpha > 10\%$
T3288 (только суша)								
Земной шар	2509	7,7	0,4	91,9	1,1	6,3	76,3	12,9
Северное полушарие	2116	4,9	0,2	94,9	0,1	4,6	83,5	9,2
Южное полушарие	393	22,6	1,5	75,8	6,1	15,3	37,7	32,6
Северная Америка	411	20,2	1,0	78,8	0,2	19,5	39,4	33,6
Евразия	1485	0,7	0,1	99,2	0,1	0,7	95,3	2,6
Южная Америка	137	16,1	2,2	81,8	1,5	13,1	29,9	46,0
Африка	130	4,6	-	95,4	-	4,6	87,7	4,6
Австралия	151	35,8	1,3	62,9	13,9	20,5	29,1	27,8
Антарктида	18	33,3	-	66,7	-	27,8	27,8	33,3
Европа	549	-	-	100,0	-	-	97,4	1,3
Азия	945	1,2	0,1	98,7	0,1	1,1	94,1	3,3
Арктика, 65-90N (суша)	149	-	-	100,0	-	-	94,0	2,7
HadSST (Hadley/CRU, только море)								
Земной шар	1249	4,8	1,0	94,2	0,2	4,5	71,5	17,3
Северное полушарие	620	1,5	0,6	97,9	-	1,5	80,8	12,6
Южное полушарие	629	8,1	1,3	90,6	0,3	7,5	62,3	21,9

Примечание. Таблица обобщает распределение оценок на рис. 5.1. NN – общее количество учтенных станций/боксов в регионе

Используются данные наблюдений на 2509 станциях (массив T3288), для которых своевременно поступили данные за весенние месяцы 2025 г. В таблице 5.1 приведено их количественное распределение по регионам в зависимости от направленности тренда и его уровня значимости. В столбце NN указано реальное число станций/боксов в каждой конкретной выборке. Пространственные распределения коэффициентов тренда для каждого из весенних месяцев представлены на рисунке 5.2 и обобщены в таблице 5.2.

В соответствии с оценками (табл. 5.1), потепление весенних сезонов подтверждается данными 91,9% наземных станций наблюдений. Доля наблюдений с тенденцией к похолоданию составила 7,7% всех данных (и 0,4% значений равны 0), но из них статистически значимых на 5%-м уровне лишь 1,1% оценок. Доля оценок с тенденцией к

похолоданию в Северном полушарии почти в 3 раза меньше, чем в Южном (соответственно 4,9% против 22,6%).

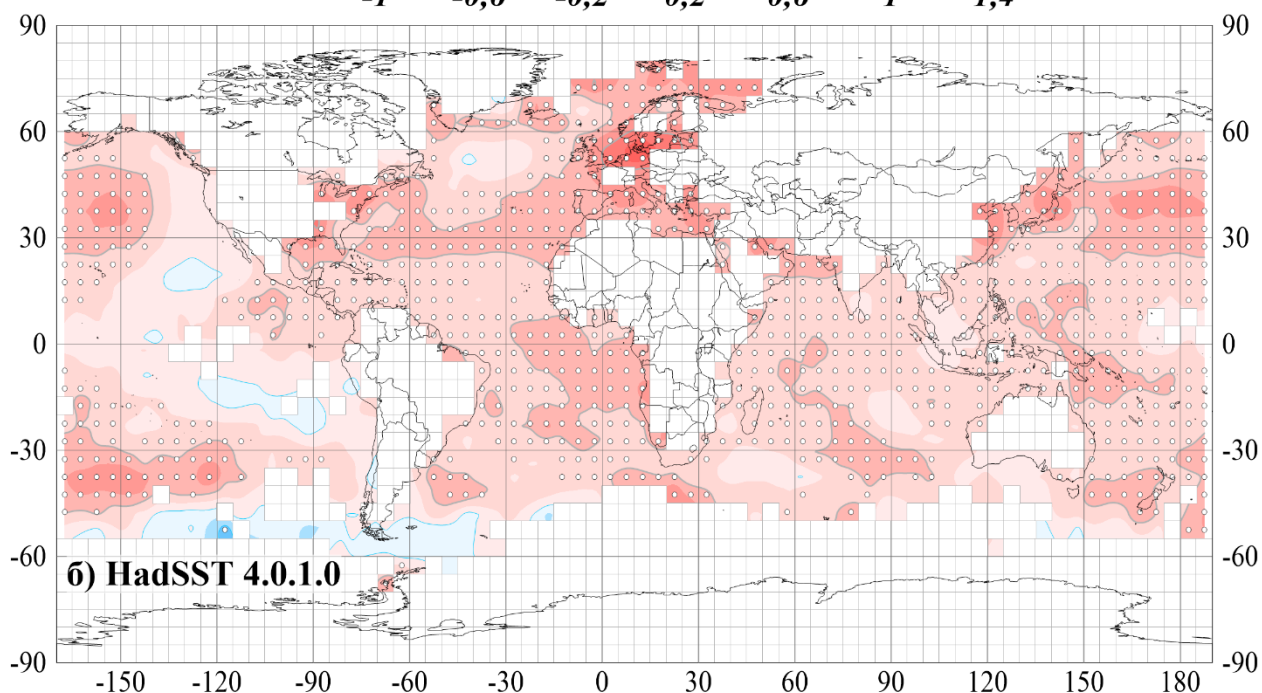
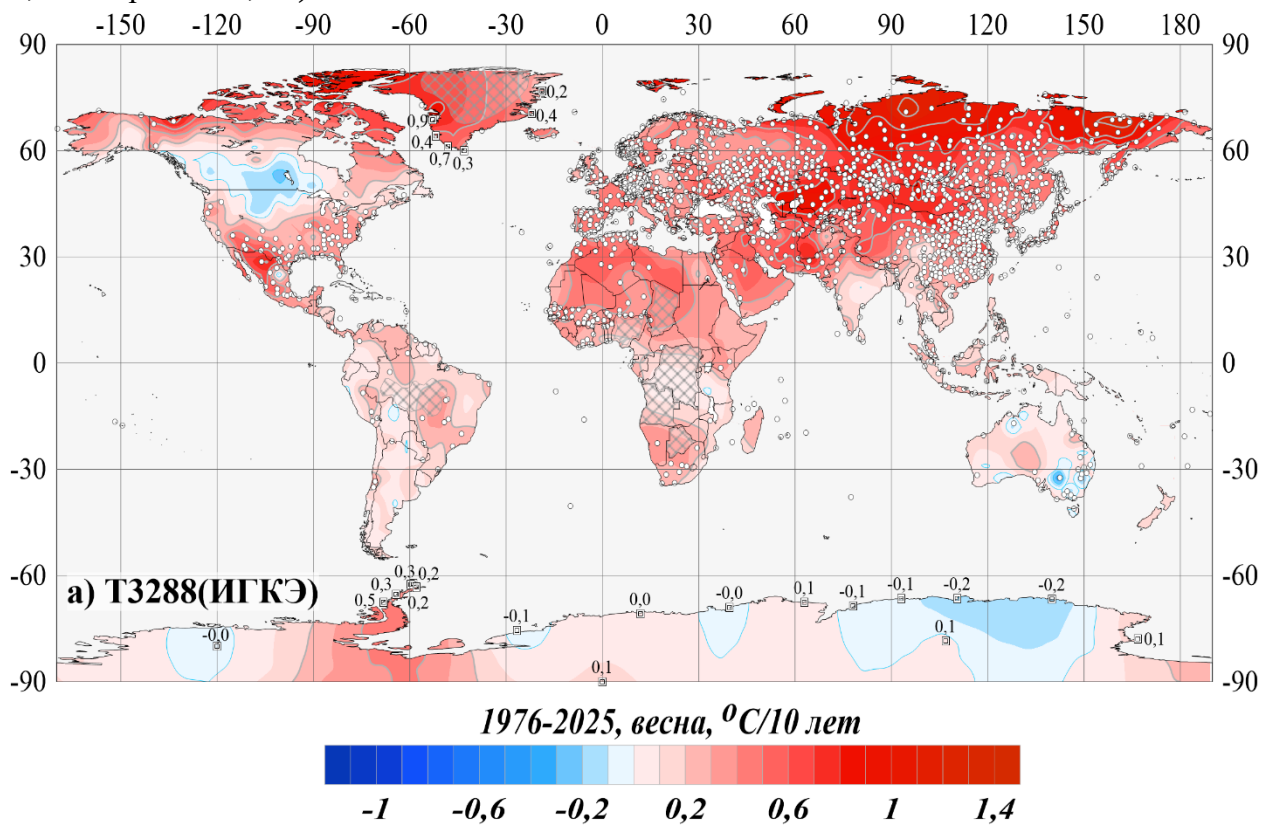


Рисунок 5.1 – Пространственное распределение сезонных (весна) оценок локальных коэффициентов линейного тренда приземной температуры за период 1976-2025 гг. (°C/10 лет)

Использованы станционные данные ИГКЭ: Т3288 (только суша) и сеточные данные Hadley/CRU: HadSST4 (море). Штриховкой показаны области отсутствия наблюдений. Числовые значения коэффициентов тренда на территории Антарктиды и Гренландии показаны непосредственно в точках расположения станций. Белыми кружками выделены боксы/станции, для которых тренд статистически значим на 1%-м уровне.

Наиболее активное потепление весенних сезонов наблюдается в Евразии (рис. 5.1): положительный тренд, статистически значимый на 1%-м уровне, охватывает всю территорию Евразии (на Таймыре до +1,3°C/10 лет), кроме севера европейской части России и Индии. Несколько ниже (до +1,0°C/10 лет) тенденция к потеплению в Гренландии, на Канадском архипелаге и на юге Северной Америки, а также (до +0,6°C/10 лет) - на севере Африки. На акваториях океанов (всех, кроме Южного) тенденция к потеплению составляет +0,2-0,3°C/10 лет.

В марте-апреле положительные тренды составили более 60% всех стационарных оценок, в мае – около 50% (табл. 5.2). Значимая на 1% уровне тенденция к потеплению наблюдалась во все месяцы сезона на большей части территории Азии, в апреле-мае – в Западной Европе.

На ряде станций, наряду с потеплением весенних сезонов (и отдельных месяцев), выявлена и тенденция к их похолоданию, но большей частью, статистически не значимая. Так, отрицательные сезонные тренды получены на 83 станциях Северной Америки (20,2% всех оценок, значима одна), на 54 станциях Австралии (35,8% оценок, значимых – 21), на 22 станциях Южной Америки (16,1%, значимы две), на 6 станциях Антарктиды (33,3%, все не значимы). Они подкрепляются также статистически незначимыми оценками положительного тренда, наиболее заметными в апреле – в Северной Америке и Антарктиде, и в мае – в Австралии и Южной Америке.

Таблица 5.2 – Доля статистически значимых оценок линейных трендов ($\alpha \leq 5\%$) температуры приземного воздуха в крупных регионах суши Земного шара в весенние месяцы 1976-2025 гг. (в зависимости от знака тренда)

Регион	NN	Март, %		Апрель, %		Май, %	
		b<0	b>0	b<0	b>0	b<0	b>0
T3288 (только суша)							
Земной шар	2509	0,5	62,1	0,6	63,8	1,6	50,5
Северное полушарие	2116	0,1	67,7	0,4	70,1	0,2	55,5
Южное полушарие	393	2,5	32,3	1,5	29,8	8,9	23,7
Северная Америка	411	0,2	26,0	1,7	25,1	0,2	32,1
Евразия	1485	0,1	79,4	-	81,7	0,2	58,8
Южная Америка	137	0,7	21,2	0,7	34,3	2,9	19,7
Африка	130	0,8	66,2	0,8	72,3	-	79,2
Австралия	151	5,3	31,8	3,3	15,9	19,9	5,3
Антарктида	18	-	22,2	-	5,6	-	22,2
Европа	549	-	66,8	-	86,9	-	40,6
Азия	945	0,1	86,7	-	78,4	0,3	69,3
Арктика, 65-90N (суша)	149	-	58,4	-	87,9	-	83,2
HadSST4 (только море)							
Земной шар	1249	0,2	58,5	0,4	63,3	0,6	62,6
Северное полушарие	620	-	67,9	-	73,4	-	77,9
Южное полушарие	629	0,5	49,3	0,8	53,3	1,3	47,5

Примечание. Таблица обобщает распределение оценок на рисунке 5.2. Процентное содержание рассчитано относительно NN (NN - количество станций в регионе).

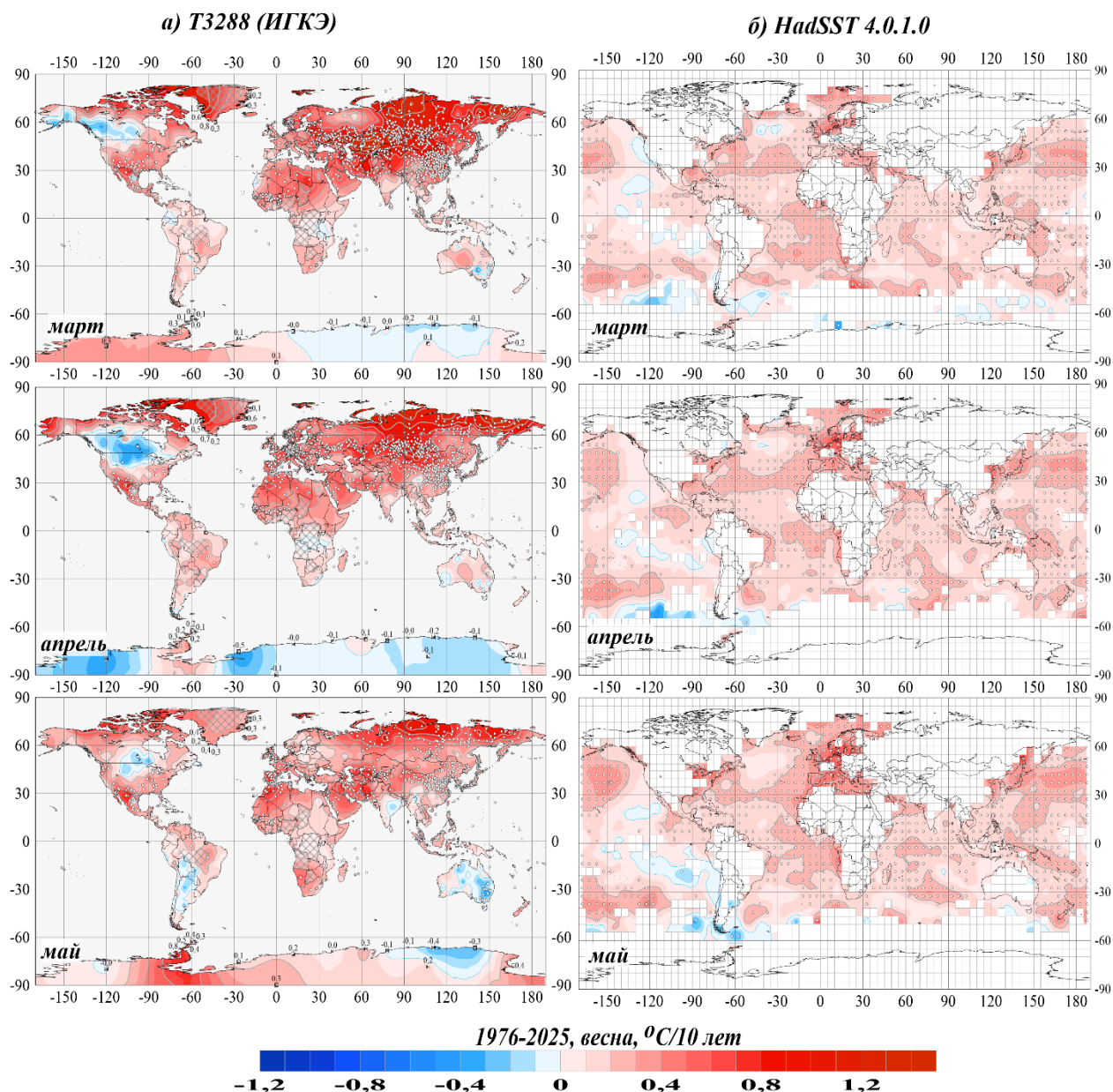


Рисунок 5.2 – См. рис. 5.1., но для среднемесячных аномалий температуры весенних месяцев.

Наличие таких областей слабого, статистически не значимого тренда обоих знаков, может оказаться предвестником некоторого ослабления глобального потепления, что в целом требует повышенного внимания. По-видимому, из приведенного выше перечня таких оценок наиболее серьезно следует воспринимать оценки для Австралии и, возможно, для Антарктиды.

Еще раз отметим, что на сегодняшний день из всех регионов суши потепление наиболее выражено в Арктике.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По данным массива T3288 (температура приземного воздуха) весенняя аномалия 2025 г., в целом над сушей Земного шара и в Северном полушарии, оказалась второй самой теплой в истории наблюдений (аномалия $+0,836^{\circ}\text{C}$, $+1,014^{\circ}\text{C}$), а в Южном полушарии – четвертой ($0,400^{\circ}\text{C}$).

Очень теплыми, в целом по Земному шару, были все три месяца сезона, с аномалиями: $+0,993$, $+0,923$ и $+0,594^{\circ}\text{C}$ и рангами: 4, 2 и 1, соответственно (рекорд в ряду наблюдений с 1901 г., ранг 1).

2. Основной вклад в глобальные аномалии минувшей весны на суше внесли региональные рекорды температуры в Евразии ($1,30^{\circ}\text{C}$) и 5%-е экстремумы тепла в Евразии и Австралии (около 40% всех станций), в Африке и Антарктиде (более 30% станций) и в Северной Америке (около 20% станций).

На акваториях океанов наиболее теплые условия сформировались весной в северной части Тихого океана (в западном секторе), в Индийском океане (в зоне 30-15S) и у южных берегов Африки (у мыса Доброй Надежды).

3. Области отрицательных сезонных аномалий отмечены, в основном, на востоке Гренландии и в Гренландском море, в Восточно-Сибирском море и на Чукотке, у берегов Мексики, на юге Азии, Африки и в Австралийском квадранте Антарктиды (с прилегающей акваторией). Особенно значительные по площади области 5%-х экстремумов холода наблюдались в мае: в Индии, на юге Африки, в центре Австралии, а также (без экстремально низких температур) на территории Аляски, Канады и у берегов Америки в Тихом океане.

4. Тенденция к глобальному потеплению приземного климата, отмечавшаяся для всех сезонов и всей территории Земного шара примерно с середины 1970-х гг. и усилившаяся в последнем 10-летии, характерна и для весенних сезонов.

Тренд (средняя скорость) современного потепления весенних сезонов (1976-2025 гг.), в целом по Земному шару (только суша), в течение последних 50 лет (1976-2025 гг.) составил $+0,310^{\circ}\text{C}/10$ лет; наиболее активный месяц – март: $0,369^{\circ}\text{C}/10$ лет.

5. Современное (1976-2025) глобальное потепление (над сушей) ускорилося в сравнении со 100-летним (1926-2025 гг.) в 1,8 раз: $0,310$ против $0,171^{\circ}\text{C}/10$ лет.

В Северном полушарии потепление протекает в 2,8 раз активнее, чем в Южном: $0,384$ против $0,139^{\circ}\text{C}/10$ лет.

6. Из всех регионов суши потепление наиболее выражено в Арктике.