

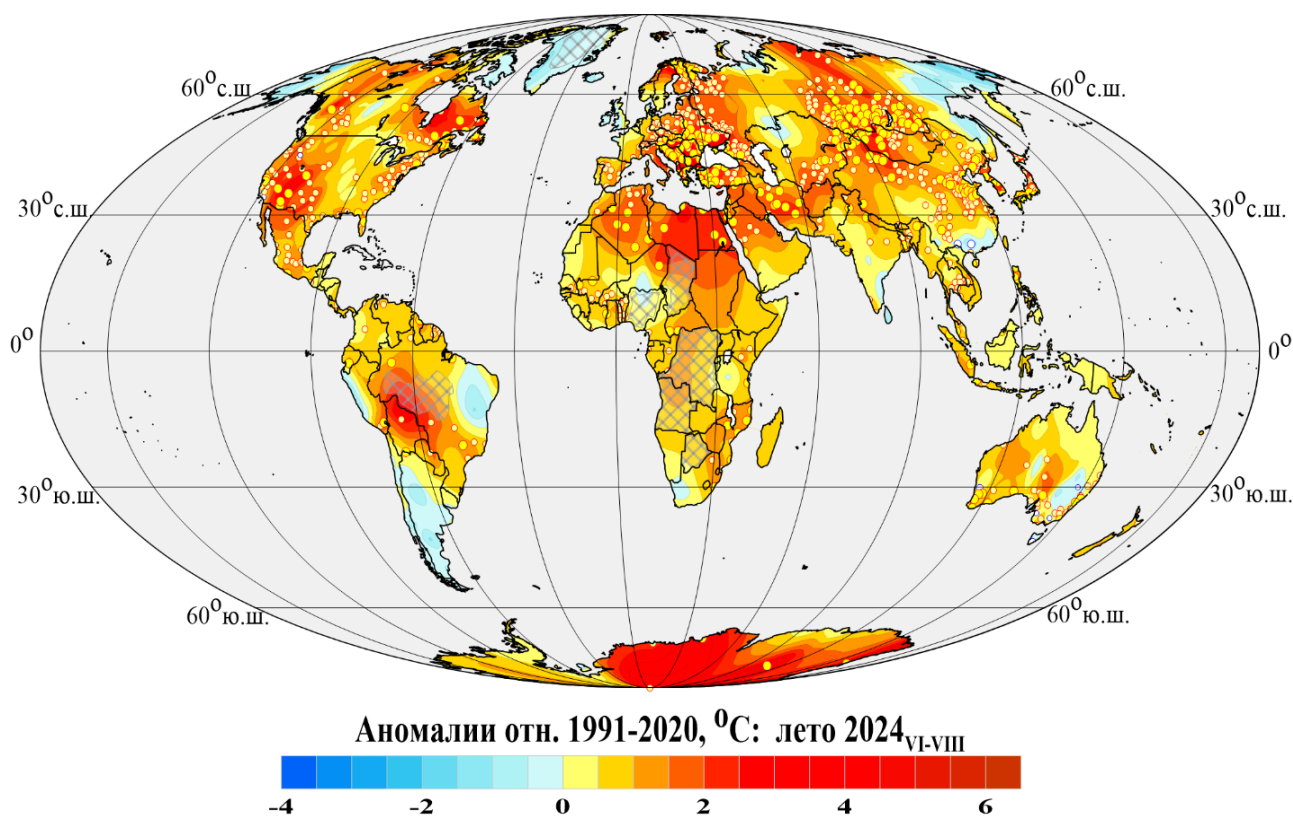
Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды

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

Бюллетень мониторинга изменений климата Земного шара

Приземная температура

ЛЕТО 2024_{VI-VIII}



Москва 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ^{1,2}

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА ЛЕТОМ 2024 г. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ АНОМАЛИИ	7
3. КРУПНОМАСШТАБНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗЕМНОГО ШАРА, 1850-2024 гг. (летний сезон)	13
4. ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ РЕГИОНАЛЬНО ОСРЕДНЕННЫХ АНОМАЛИЙ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ, 1911-2024 гг. (летний сезон)	18
5. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА, 1976-2024 гг. (летний сезон)	22
6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	26

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»: М.Ю. Бардин (заведующий отделом), Э.Я. Ранькова, О.Ф. Самохина, У.И. Антипина, В.Д. Смирнов, Т.В. Платова

² На обложке приведено поле средних сезонных аномалий температуры приземного воздуха над сушей Земного шара: лето 2024 г. (данные Т3288, ИГКЭ)

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящем бюллетене представлены данные о климатических аномалиях температурного режима летнего сезона 2024 г. у поверхности Земного шара и обновленные (с учетом этих данных) оценки тенденций в его изменении в течение 1976–2024 гг. Оценки приведены для летнего сезона в целом и каждого из месяцев (июнь, июль, август).

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 на 3288 наземных станциях земного шара (массив T3288, данные ИГКЭ; массив сформирован и ежемесячно пополняется в процессе оперативного мониторинга на основе сводок КЛИМАТ, СИНОП).

Параллельно в бюллетене приводятся оценки по данным о приповерхностной температуре (температура приземного воздуха над сушей и поверхностного слоя воды на акваториях океанов) на глобальной сети 5-градусных боксов, охватывающей всю территорию земного шара, включая континенты и океаны (массивы CRUTEM5, HadSST4 и объединяющий их массив HadCRUT5 – данные Великобритании⁴). Из этих данных, кроме сеточных массивов, в бюллетене используются глобальные временные ряды HadCRUT5, CRUTEM5, HadSST4. Все данные Великобритании ежемесячно скачиваются с сайта производителя, анализируются как дополнительная информация из альтернативного источника и используются без какой-либо корректировки; в бюллетене упоминаются как «данные Hadley/CRU».

Таким образом, базовым массивом для оценки температурных условий на суше земного шара служит массив T3288 (ИГКЭ), а массив HadCRUT5 (Hadley/CRU) используется для создания полной картины над сушей и океанами. В соответствии с рекомендацией WMO-№.1203, все основные оценки приводятся в аномалиях относительно базового периода 1991-2020гг.

Термины «приземная температура» и «приповерхностная температура» используются в бюллетене как синонимы. Развернутый комментарий к материалам бюллетеня с описанием используемых источников, сети станций и элементов методики мониторинга размещен на сайте ИГКЭ (<http://www.igce.ru/climatechange>).

Сравнение глобальных временных рядов сезонных аномалий температуры приземного воздуха по данным T3288 (ИГКЭ) и CRUTEM5 (Hadley/CRU). Цель предлагаемого сравнения – с одной стороны, убедиться в репрезентативности массива T3288, а с другой – оценить меру неопределенности оценок, полученных с использованием единой системы наблюдений, но разных методов и технологий сбора данных, их обработки и анализа. Сравнимые временные ряды приведены на рисунке 1.1, а количественные результаты их сравнения (статистические характеристики попарных разностей) – в таблице

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

⁴ Массивы CRUTEM5 (температура 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) и глобально осредненных временных рядов (для Земного шара и обоих полушарий). В настоящем выпуске использованы данные HadCRUT.5.0.2.0, CRUTEM.5.0.2.0, HadSST.4.0.1.0 от 19.10.2024.

1.1. Оценки получены по данным за 1976-2024 гг. (период современного глобального потепления) и 1925-2024 гг. (последнее столетие) для Земного шара (ЗШ), Северного (СП) и Южного (ЮП) полушарий.

В соответствии с этими оценками (табл. 1.1), среднее значение различий рядов за 1976-2024 гг. не превышает $0,018^{\circ}\text{C}$, их стандартное отклонение более, чем на порядок ниже стандартного отклонения самих рядов ($0,018-0,040$ против $0,271-0,460^{\circ}\text{C}$), а максимальное различие на этом отрезке времени составило $0,037^{\circ}\text{C}$ для Северного полушария (в 2017 г.) и $0,119^{\circ}\text{C}$ для Южного (в 1982 г.).

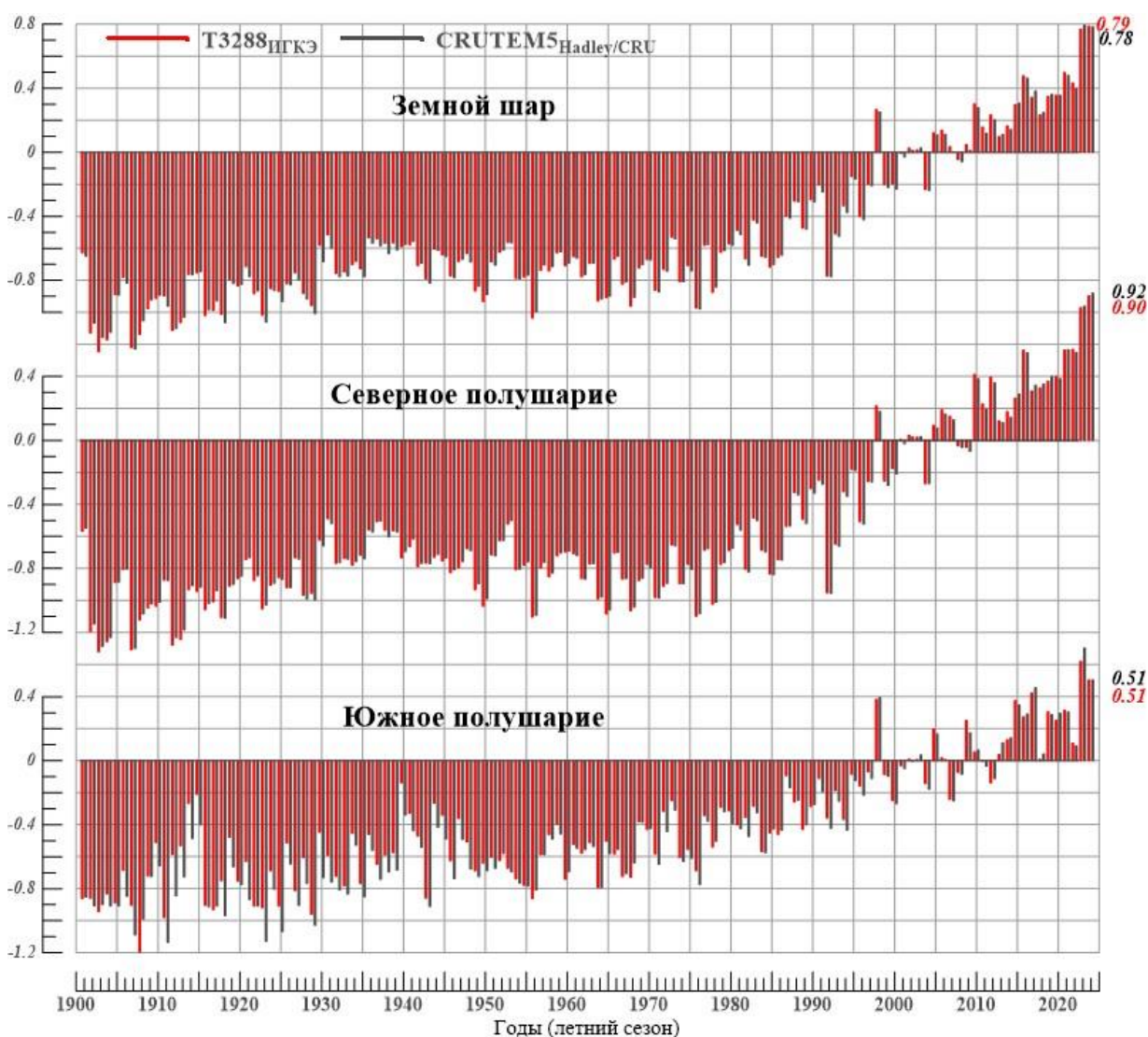


Рисунок 1.1 – Временные ряды пространственно-осредненных сезонных аномалий (лето) температуры приземного воздуха над сушей ЗШ, СП и ЮП ($^{\circ}\text{C}$, 1901-2024 гг.)

Использованы глобальные временные ряды, рассчитанные по данным массива T3288 (ИГКЭ) и оригинальные ряды CRUTEM5 (Hadley/CRU). Справа приведены числовые значения сравниваемых рядов в последней точке (лето 2024 г.).

Следует, однако, отметить, что в первой половине столетия различия между этими источниками были более существенными (в Южном полушарии до $0,286^{\circ}\text{C}$). При этом во всех случаях ряды характеризуются исключительно высокой взаимной корреляцией (в Северном полушарии – не ниже 0,999, в Южном – 0,986) и предельно низким различием коэффициентов тренда (не выше $0,001$ и $0,013^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$, соответственно).

Таблица 1.1 – Оценки близости/различия глобальных временных рядов T3288 (ИГКЭ) и CRUTEM5 (Hadley/CRU) в среднем для территории суши Земного шара (ЗШ), Северного (СП) и Южного (ЮП) полушарий

Показатель (летний сезон)	1976-2024			1925-2024		
	ЗШ	СП	ЮП	ЗШ	СП	ЮП
Корреляция рядов	0,999	0,999	0,992	0,998	0,999	0,986
Среднее различие, °С	0,010	0,009	0,015	0,009	0,002	0,041
СКО (сигма) различий, °С	0,019	0,019	0,042	0,027	0,021	0,064
Среднее абсолютное различие, °С	0,019	0,018	0,036	0,023	0,018	0,057
Макс. абсолютное различие, °С	0,042	0,037	0,119	0,103	0,047	0,286
Разность коэфф. тренда, °С/10лет	0,000	-0,001	-0,013	-0,001	0,002	-0,013
СКО T3288/ CRUTEM5, °С	0,43/0,43	0,50/0,50	0,30/0,31	0,44/0,43	0,49/0,48	0,35/0,37

На фоне повышенного интереса к современному состоянию глобального потепления, интересно более детально проследить ход температуры в последние годы, после экстремального 2016 года (табл. 1.2). В последней строке таблицы приведена разность между температурой летних сезонов 2024 и 2016 годов.

Таблица 1.2 – Ход аномалий температуры приземного воздуха, осредненных за летний сезон и по территории суши Земного шара и полушарий (по данным массивов T3288 и CRUTEM5, 2016-2024 гг.)

Год (летний сезон)	T3288, °С			CRUTEM5, °С		
	ЗШ	СП	ЮП	ЗШ	СП	ЮП
2016	0,478	0,564	0,275	0,462	0,547	0,293
2017	0,343	0,308	0,424	0,382	0,345	0,457
2018	0,234	0,329	0,009	0,249	0,352	0,042
2019	0,349	0,368	0,305	0,362	0,399	0,288
2020	0,356	0,400	0,253	0,355	0,384	0,297
2021	0,497	0,564	0,315	0,480	0,568	0,305
2022	0,433	0,570	0,110	0,398	0,550	0,092
2023	0,770	0,829	0,621	0,793	0,838	0,704
2024	0,788	0,903	0,506	0,782	0,921	0,505
2024-2016	+0,310	+0,339	+0,231	+0,320	+0,374	+0,212

Примечание. 1. Жирным шрифтом выделены температурные рекорды, которые были установлены в период 2016-2024 гг.

2. Аномалии рассчитаны относительно 1991-2020 гг.

Можно видеть, что в этот период наблюдались весьма значительные колебания глобальной температуры, направленность которых, по данным обоих источников (T3288/CRUTEM5, только суша), практически одинакова.

Так, в Северном полушарии, после рекорда 2016 г. (аномалия 0,56/0,54°C), глобальная температура уже в 2017 г. упала до 0,31/0,34°C, но к 2021 году вновь повысилась до рекордного уровня (0,564/0,568), который в течение следующих трех лет (2022-2024) ежегодно обновлялся. В результате, летом 2024 г. глобальная сезонная температура приземного воздуха над Северным полушарием оказалась экстремально высокой: выше нормы 1991-2020 гг. на 0,90/0,92°C. В Южном полушарии подобный скачок температуры наблюдался в 2017 г.; его откат на 0,41°C в 2018 г. не только не компенсировался последующим потеплением (как это было в Северном полушарии), но усилился в 2022 г. (еще одним снижением более чем на 0,2°C), в результате чего следующий максимум наблюдался лишь в 2023 году: 0,62/0,70°C (более подробные данные см. в табл.1.2).

2. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА ЛЕТОМ 2024 г. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ АНОМАЛИИ

Летний сезон 2024 г. в Северном полушарии, по всем четырем наборам данных, стал самым теплым летним сезоном в истории наблюдений (табл. 2.1). Для Земного шара в целом и для Южного полушария, также по всем четырем массивам, сезон стал вторым самым теплым (исключение: по данным T3288 для Земного шара, как и для Северного полушария, – первым). Данные пяти самых теплых летних сезонов в глобальных регионах (Земной шар и полушария, для суши, моря и суши+море) приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Самые теплые летние сезоны для Земного шара, Северного и Южного полушарий: сезонная аномалия температуры VT и год наблюдения

Ранг	ЗШ		СП		ЮП	
	VT, °C	Год (лето)	VT, °C	Год (лето)	VT, °C	Год (лето)
HadCRUT5 (Hadley/CRU, суша+море)						
1	0,598	2023	0,760	2024	0,492	2023
2	0,558	2024	0,705	2023	0,356	2024
3	0,305	2016	0,427	2022	0,213	2015
4	0,288	2019	0,427	2016	0,193	1998
5	0,282	2021	0,423	2020	0,184	2016
T3288 (ИГКЭ, суша)						
1	0,788	2024	0,903	2024	0,621	2023
2	0,770	2023	0,829	2023	0,506	2024
3	0,497	2021	0,570	2022	0,424	2017
4	0,478	2016	0,564	2021	0,382	1998
5	0,433	2022	0,564	2016	0,377	2015
CRUTEM5 (Hadley/CRU, суша)						
1	0,793	2023	0,921	2024	0,704	2023
2	0,782	2024	0,838	2023	0,505	2024
3	0,480	2021	0,568	2021	0,457	2017
4	0,462	2016	0,550	2022	0,394	1998
5	0,398	2022	0,547	2016	0,348	2015
HadSST4 (Hadley/CRU, море)						
1	0,545	2023	0,666	2024	0,442	2023
2	0,496	2024	0,637	2023	0,330	2024
3	0,284	2019	0,474	2020	0,175	2016
4	0,276	2020	0,431	2019	0,169	2015
5	0,268	2016	0,376	2016	0,165	1998

Особенности географического распределения сезонных аномалий. На рисунках 2.1–2.2 представлены пространственные распределения аномалий температуры для сезона в целом и для каждого из летних месяцев, а в таблицах 2.2–2.4 – оценки аномалий для крупных регионов Земного шара. В частности, в таблице 2.2 приведены регионально осредненные значения аномалий (в абсолютной и вероятностной шкалах), в таблице 2.3 – региональные частотные распределения точечных значений по знаку сезонных аномалий и их интенсивности, в таблице 2.4 – то же для 5%-х экстремумов холода/тепла в отдельные месяцы.

Таблица 2.2 – Значения аномалий приземной температуры в крупных регионах Земного шара летом 2024 г., в среднем за сезон и в каждом из месяцев:
 vT °C – отклонение от нормы 1991-2020; $F\%$ - вероятности неперевышения, 1911-2024

Регион	Лето		Июнь		Июль		Август		
	vT	$F\%$	vT	$F\%$	vT	$F\%$	vT	$F\%$	
<i>HadCRUT5 (суша+море)</i>									
Земной шар	0,56	99,1	0,56	100	0,53	99,1	0,58	99,1	
Северное полушарие	0,76	100	0,78	100	0,75	100	0,76	99,1	
Южное полушарие	0,36	99,1	0,34	99,1	0,32	99,1	0,41	99,1	
Атлантика (15-70N)	0,91	99,1	0,99	100	0,91	99,1	0,82	99,1	
Тихий океан (20-65N)	0,68	99,1	0,58	97,3	0,68	99,1	0,79	98,2	
Широтные пояса	90-65N	0,39	92	0,37	90,3	0,09	84,1	0,74	95,6
	65-25N	0,99	100	1,01	100	1,01	100	0,96	99,1
	25S-25N	0,43	99,1	0,42	99,1	0,43	99,1	0,47	99,1
	25-65S	0,34	99,1	0,37	99,1	0,28	98,2	0,34	99,1
	65-90S	1,39	92,5	-0,51	47,5	1,60	88,7	3,09	100
<i>T3288 (суша)</i>									
Земной шар	0,79	100	0,82	100	0,70	99,1	0,85	99,1	
Северное полушарие	0,90	100	0,92	100	0,92	100	0,88	99,1	
Южное полушарие	0,51	99,1	0,56	99,1	0,16	88,5	0,80	100	
Северная Америка	0,95	99,1	0,92	99,1	1,00	99,1	0,91	98,2	
Евразия	1,06	100	1,10	100	1,07	100	1,02	99,1	
Южная Америка	0,50	97,3	1,19	99,1	0,05	70,8	0,36	86,7	
Африка	0,90	100	1,33	100	0,75	99,1	0,61	98,2	
Австралия	0,37	92,9	-0,18	59,3	-0,52	49,6	1,95	99,1	
Антарктида	1,32	92,5	0,52	72,5	1,16	78,7	2,27	96,2	
Европа	1,45	99,1	1,56	98,2	1,38	98,2	1,40	98,2	
Азия	0,94	100	0,94	100	0,97	100	0,92	99,1	
<i>CRUTEM5 (суша)</i>									
Земной шар	0,78	99,1	0,80	100	0,70	99,1	0,85	99,1	
Северное полушарие	0,92	100	0,97	100	0,92	100	0,88	99,1	
Южное полушарие	0,50	99,1	0,47	99,1	0,25	94,7	0,79	99,1	
<i>HadSST4 (только море)</i>									
Земной шар	0,50	99,1	0,48	100	0,49	99,1	0,51	99,1	
Северное полушарие	0,67	100	0,65	100	0,65	99,1	0,70	99,1	
Южное полушарие	0,33	99,1	0,32	99,1	0,35	99,1	0,33	99,1	

Условные обозначения.

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

В целом, на территории Земного шара (рис. 2.1, табл. 2.3), преобладали положительные сезонные аномалии (температура выше климатической нормы 1991-2020 гг.), которые этим летом составили 78,8% данных глобальной сети 5-градусных боксов (HadCRUT5, суша+море) и 84,0% данных наземных станций (T3288, только суша). 5%-е

экстремумы тепла (значения выше уровня 95-го перцентиля) отмечены на 38,2% боксов и на 39% наземных станций. Как следует из таблицы 2.3, точечные положительные аномалии составляют не менее 59% данных для всех континентов и широтных зон, причем более 18% из них – 5%-е экстремумы тепла.

Таблица 2.3 – Частотное распределение локальных сезонных аномалий в крупных регионах Земного шара, в зависимости от знака аномалий и их интенсивности (лето 2024 г)

Регион	NN - число боксов/ станций	Число значений в каждой категории (в % от NN)							
		Аномалии (отн. 1991-2020 гг.)			5%-е экстремумы холода/тепла		Абсолютные экстремумы		
		V < 0	V = 0	V > 0	$X \leq P_{05}$	$X \geq P_{95}$	X = min	X = max	
HadCRUT5 (суша+море)									
Земной шар	1617	16,8	4,4	78,8	0,06	38,2	0,06	13,0	
Северное полушарие	924	14,2	3,0	82,8	-	47,8	-	18,3	
Южное полушарие	693	20,2	6,2	73,6	0,14	25,3	0,14	6,1	
Атлантика, 15-70N	137	10,9	2,2	86,9	-	57,7	-	31,4	
Тихий океан, 20-65N	152	4,6	1,3	94,1	-	67,8	-	30,9	
Широтные пояса	90-65N	99	38,4	1,0	60,6	-	27,3	-	12
	65-25N	528	11,2	3,0	85,8	-	47,9	-	20,6
	25S-25N	612	13,9	5,6	80,6	-	42,3	-	10,9
	25-65S	364	23,9	5,5	70,6	0,27	20,3	0,27	5,5
	65-90S	14	14,3	-	85,7	-	29,0	-	21
T3288 (только суша)									
Земной шар	2550	13,3	2,7	84,0	0,4	39,0	0,2	14,7	
Северное полушарие	2151	10,6	2,6	86,7	0,3	41,6	0,1	15,5	
Южное полушарие	400	27,3	3,3	69,5	1,3	25,3	0,5	10,3	
Северная Америка	439	8,4	2,5	89,1	0,7	34,2	-	7,1	
Евразия	1483	11,0	2,6	86,4	0,2	42,2	0,1	17,3	
Южная Америка	144	36,8	4,2	59,0	-	16,0	-	5,6	
Африка	131	8,4	1,5	90,1	-	47,3	-	18,3	
Австралия	151	25,8	1,3	72,8	3,3	28,5	1,3	8,6	
Антарктида	17	23,5	-	76,5	-	17,6	-	11,8	
Европа	546	9,9	3,1	87,0	-	40,1	-	15,4	
Азия	946	11,7	2,3	85,9	0,3	43,4	0,2	18,4	
Арктика, 65-90N, суша	150	25,3	0,7	74,0	0,7	38,7	-	22,0	

Условные обозначения:

1. $V < 0$, $V = 0$, $V > 0$ – категории сезонных аномалий;
2. P_{05} , P_{95} – 5-я и 95-я процентиля
3. min , max – наименьшее и наибольшее значения, 1911-2024

Следует особо отметить регионы, в которых в этом сезоне установлены новые рекорды пространственно-осредненных аномалий, в среднем за сезон и/или в отдельные месяцы. Это – Евразия (и отдельно Азия), Африка, Северная Атлантика и широтные пояса 25-65N и 90-65S.

Наряду с положительными аномалиями, во всех рассматриваемых регионах и широтных поясах в течение сезона наблюдались и небольшие области незначительных отрицательных аномалий, среди которых доля экстремальных аномалий (ниже 5-ого

процентиля) и вовсе очень мала. Так, по сезонным данным (табл. 2.3), отрицательные аномалии отмечены на 16,8/13,3% всех данных Земного шара (боксов/станций). В их числе 5%-е экстремумы холода составляют менее 0,1/0,4% (в основном, на суше Арктики и в Австралии). На акваториях океанов они отмечены в экваториальных широтах на востоке Тихого океана (возможный указатель на зарождение La Nina).

Таблица 2.4 – Доля локальных 5%-экстремумов холода ($X \leq P_{05}$) и тепла ($X \geq P_{95}$) в крупных регионах Земного шара летние месяцы 2024 г. (в процентах от NN, %)

Регион		Всего станций NN	Июнь		Июль		Август	
			$X < P_{05}$	$X \geq P_{95}$	$X < P_{05}$	$X \geq P_{95}$	$X < P_{05}$	$X \geq P_{95}$
HadCRUT5 (суша+море)								
Земной шар		1617	0,4	27,8	0,8	28,5	0,6	31,8
Северное полушарие		924	0,2	35,3	0,5	36,1	0,6	39,7
Южное полушарие		693	0,6	17,9	1,2	18,3	0,4	21,4
Атлантика, 15-70N		137	-	51,1	0,7	52,6	1,0	47,4
Тихий океан, 20-65N		152	-	46,7	1,0	50,7	-	48,0
Широтные пояса	90-65N	99	-	20,2	2,0	6,1	2,0	33,3
	65-25N	528	0,4	33,3	-	36,6	0,2	34,7
	25S-25N	612	0,3	32,7	0,8	34,5	0,7	37,7
	25-65S	364	1,0	14,6	1,6	12,9	0,5	16,8
	65-90S	14	-	7,1	-	29	-	50,0
T3288 (только суша)								
Земной шар		2550	1,3	25,1	0,7	27,6	0,4	34,5
Северное полушарие		2151	0,6	25,3	0,1	30,2	0,4	33,4
Южное полушарие		400	5,0	24,0	3,8	13,5	0,5	40,8
Северная Америка		439	0,7	28,2	0,7	34,2	0,7	15,9
Евразия		1483	0,6	22,5	-	26,7	0,3	37,8
Южная Америка		144	2,8	36,1	2,1	11,1	0,7	13,2
Африка		131	-	49,6	0,8	37,4	-	33,6
Австралия		151	9,9	5,3	6,6	6,0	0,7	74,8
Антарктида		17	-	5,9	-	17,6	-	35,3
Европа		546	-	19,2	-	22,3	-	33,5
Азия		946	1,0	24,5	-	29,4	0,4	40,1
Арктика, 65-90N (суша)		150	0,7	33,3	-	15,3	0,7	35,3

Примечание. Процентное содержание экстремумов рассчитано по всем доступным стационарным и сеточным данным соответствующего месяца/сезона/региона (см. NN). Значения 5-го и 95-го перцентилей (P_{05}, P_{95}) рассчитаны для каждого календарного месяца и каждой станции по данным за 1911-2024 гг., а их частота представлена в таблице в процентах от NN.

Из месяцев сезона, в целом по Земному шару, рекордно теплым был июнь (аномалия $+0,56^{\circ}\text{C}$), который оказался замыкающим в цепи 14 последовательных месячных рекордов глобальной температуры: 2023_V–2024_{VI}, (по данным ERA5 – с июня 2023, см. <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-june-2024>). В июле-августе 2024 г. сохранились рекорды 2023 ($+0,63, +0,67^{\circ}\text{C}$), а 2024 г. в обоих рядах занял вторую строку ($+0,53^{\circ}\text{C}, +0,58^{\circ}\text{C}$).

Количество локальных 5%-х экстремумов тепла, от месяца к месяцу (июнь-июль-август), менялось незначительно (табл. 2.4). В течение всего сезона они были особенно

многочисленны на территории Африки и в северных частях Атлантического и Тихого океанов (до 47-53% данных региона), а в августе такие экстремальные условия охватили 75% станций Австралии.

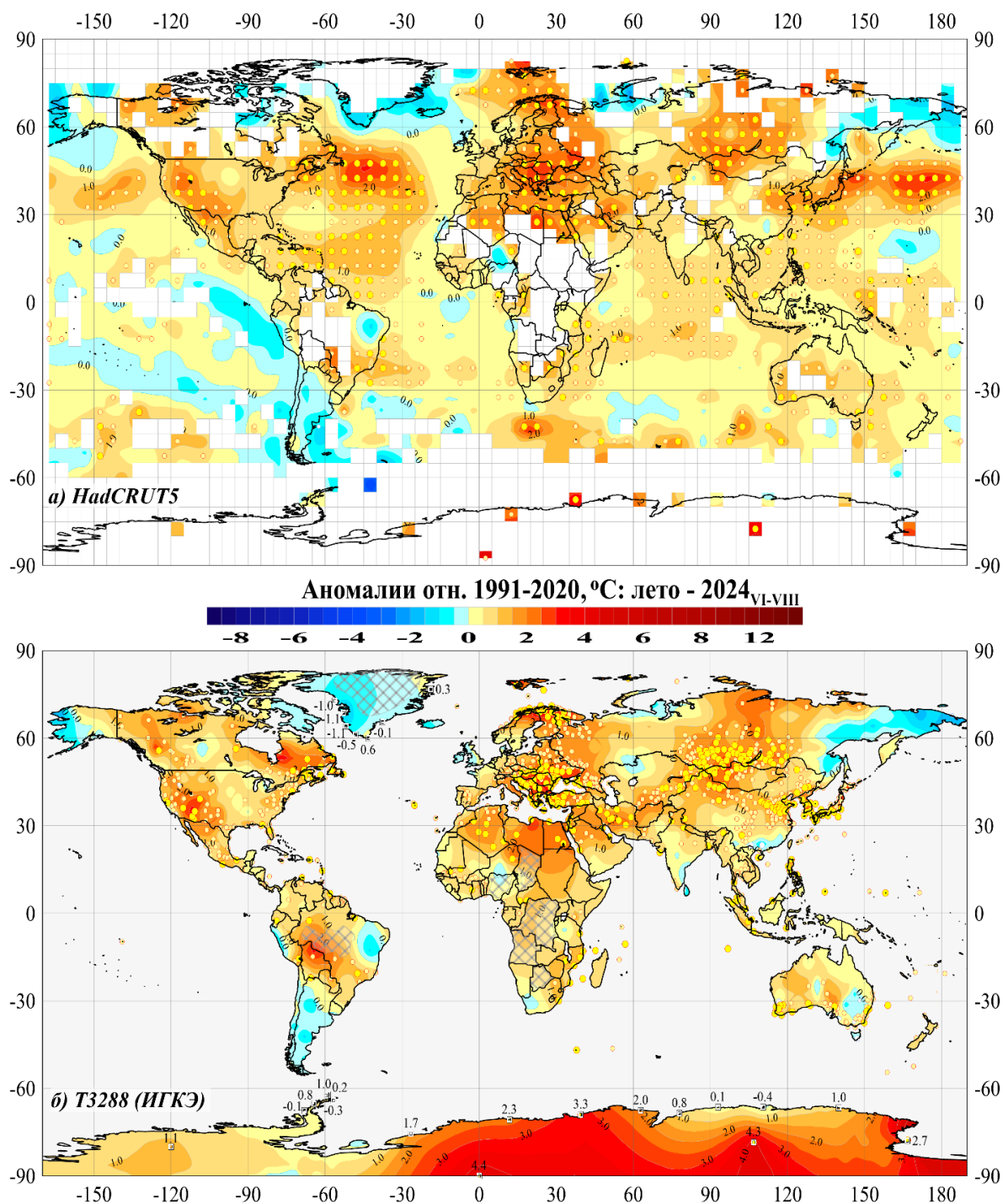


Рисунок 2.1 – Пространственное распределение сезонных аномалий температуры (°C) у поверхности Земного шара летом 2024 г.: а) по сеточным данным HadCRUT5 (Hadley/CRU); б) по станционным данным T3288 (ИГКЭ).

Аномалии приведены в отклонениях от средних за 1991-2020 гг. Кружками белого (минимумы) и желтого (максимумы) цвета указано положение боксов/станций с рекордными значениями аномалий. Значками меньшего размера указано положение 5%-х экстремумов того же знака. Числовые значения аномалий на территории Антарктиды и Гренландии показаны непосредственно в точках расположения станций. Пустыми боксами (а) и штриховкой (б) показаны области отсутствия наблюдений.

Положение областей с отрицательными аномалиями (как отмечалось, небольшими) от месяца к месяцу менялось, в основном, на территории континентов. 5%-е экстремумы холода отмечены в июне/июле, в Австралии (9,9/6,6%) и Южной Америке (2,8/2,1%).

Напомним, что аномалии в данном анализе рассчитаны относительно 1991-2020 гг., самого теплого периода в истории наблюдений. Поэтому термин «отрицательные аномалии» означает лишь: «температура ниже средней за 1991-2020», что не означает «значение из холодной половины ряда» (ниже моды распределения). В то же время порядковые статистики не зависят от базового периода, так что количество 5%-х экстремумов тепла/холода или абсолютных максимумов/минимумов (табл. 2.3-2.4), как и оценки в вероятностной шкале (табл. 2.2), следует считать более информативными показателями.

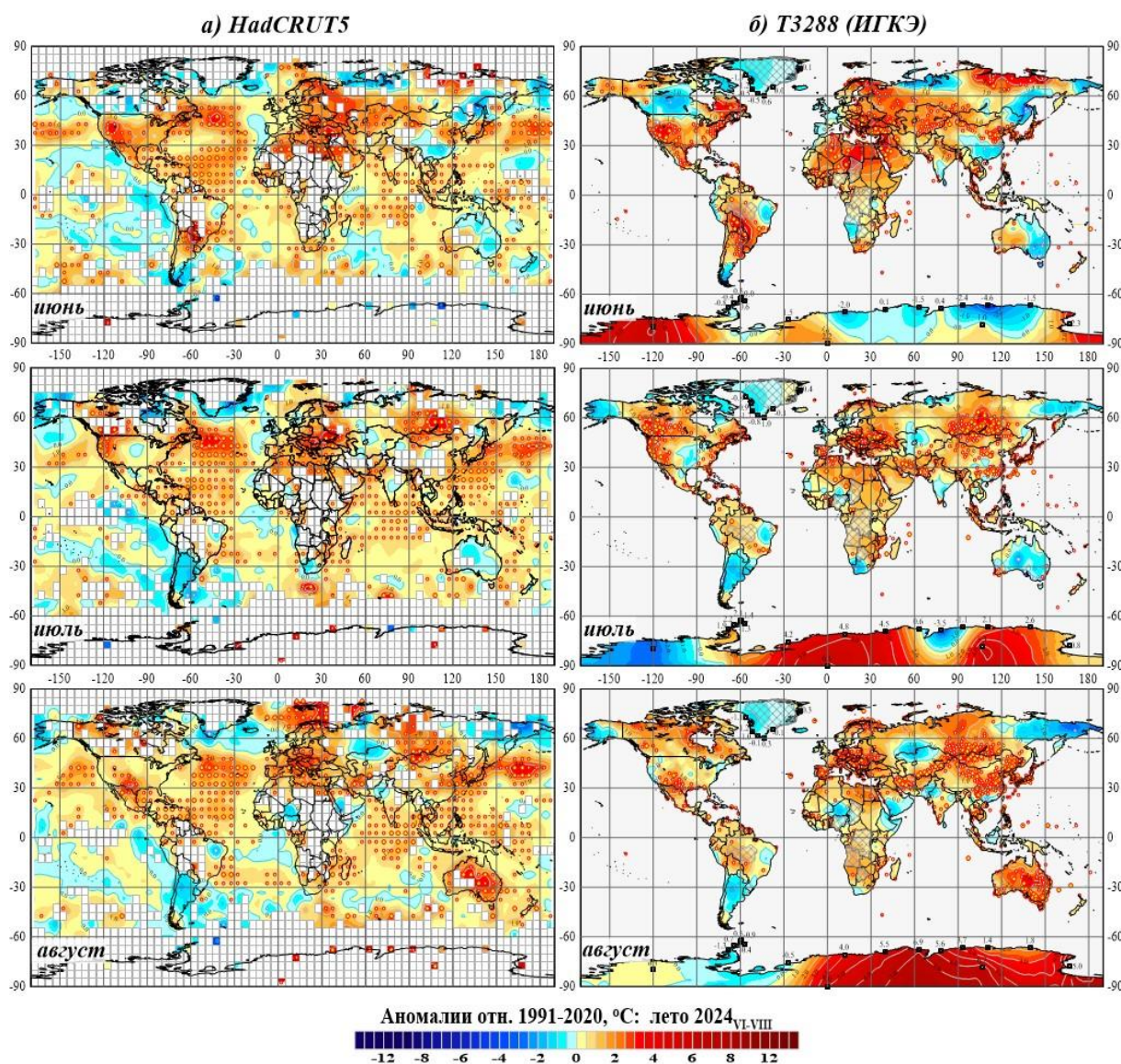
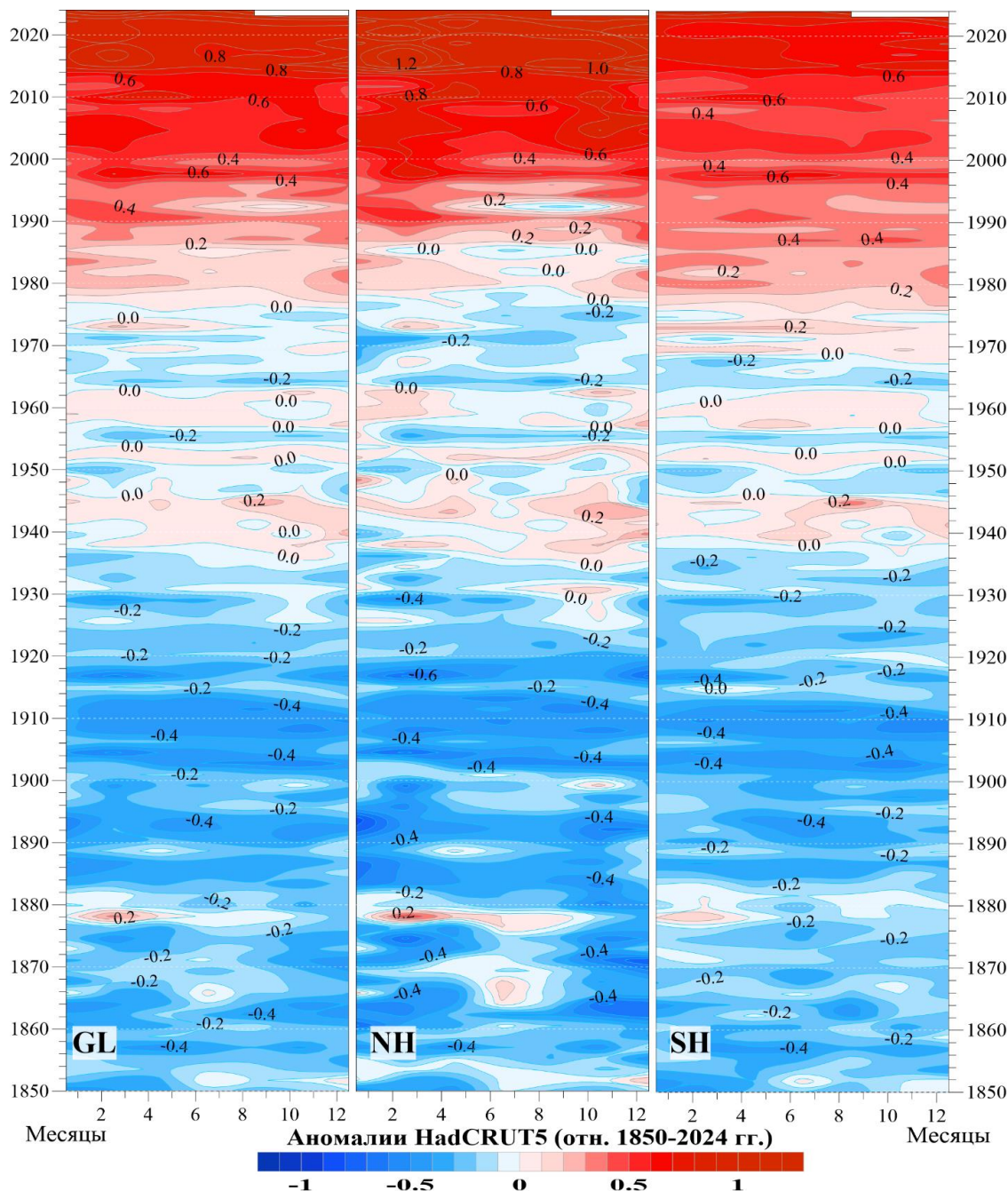


Рисунок 2.2 – См. рис. 2.1, но для средних месячных аномалий (июнь-июль-август)

3. КРУПНОМАСШТАБНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗЕМНОГО ШАРА, 1850-2024 ГГ. (ЛЕТНИЙ СЕЗОН)

Межгодовые и межмесячные изменения глобальной температуры. Двумерные изоплеты «год-месяц» (рис. 3.1) иллюстрируют изменение глобальной температуры от года к году (по вертикали) и от месяца к месяцу (по горизонтали) на протяжении 1850-2024 гг.



Рисунок

3.1 – Изменение аномалий средней месячной приповерхностной температуры, осредненной по всей территории (суша+море) Земного шара (GL), Северного (NH) и Южного (SH) полушарий в течение периода с января 1850 по август 2024 гг. (по данным HadCRUT5, Hadley/CRU, UK). Аномалии выражены как отклонения от средней соответствующего ряда (1850-2024 гг.).

На диаграмме хорошо прослеживается ход глобальных изменений температурного режима у поверхности Земного шара за период инструментальных наблюдений (с 1850 г.): похолодание в конце 19-го - начале 20-го столетий, арктическое потепление 1940-х, современное глобальное потепление, начавшееся в середине 1970-х и заметно усилившееся

в 21-м столетии. Наиболее ярко оно проявляется в Северном полушарии после 2015 г. В последние годы значения аномалии температуры относительно средней всего периода наблюдений колеблются на уровне 1,0-1,4°C в Северном полушарии и 0,6-0,8°C в Южном.

Широтно-долготные разрезы (2018-2024). Меридиональный профиль (рис. 3.2, левый фрагмент) позволяет проследить изменение температурного режима у поверхности океанов и континентов в умеренных широтах Северного полушария (40-60°с.ш.), от 180° з.д. до 180°в.д., то есть от восточного до западного сектора Тихого океана, через территорию США, Северную Атлантику и Евразию в течение 2018-2024 гг..

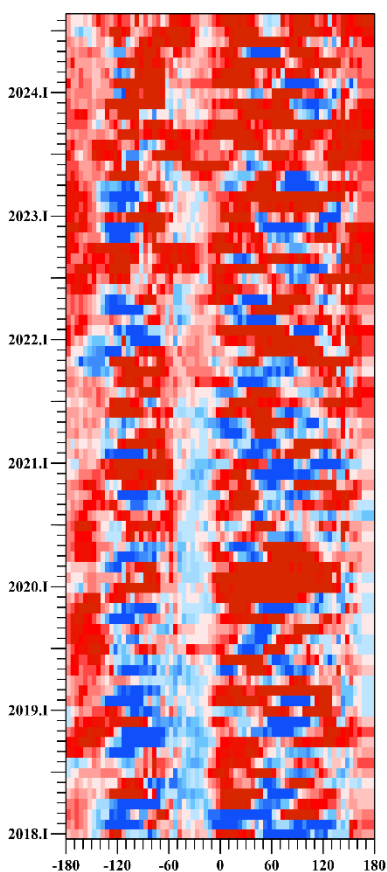
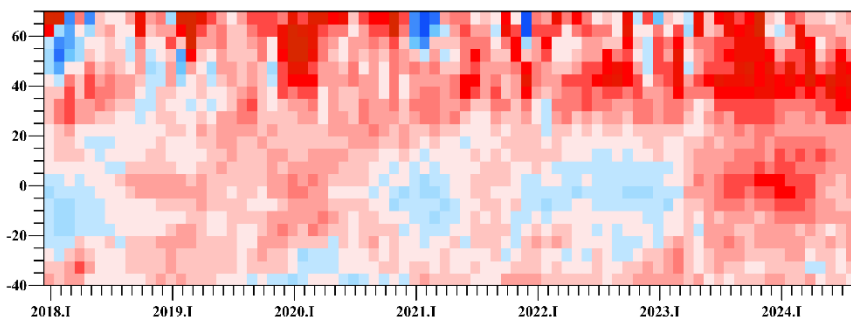


Рисунок 3.2. Изменение во времени меридиональных (слева) и зональных (внизу) профилей аномалии приповерхностной температуры с января 2018 г. по август 2024 г.

Расчет выполнен по сеточным данным Hadley/CRU (HadCRUT5, суша+море), приведенным к базовому периоду 1991-2020 гг. Зональные профили получены осреднением данных вдоль всего широтного круга, а меридиональные – осреднением вдоль каждого меридиана внутри широтного пояса 40-60° с.ш.



Представленный период отличается холодными аномалиями в Атлантике вплоть до июля 2021 и теплыми – в Тихом океане (за исключением 2018_{II} – 2020_I, когда в восточном секторе Тихого океана преобладали отрицательные аномалии). На континентах в течение всех семи последних лет наблюдалось чередование положительных и отрицательных аномалий температуры. В текущем сезоне (лето), во все три месяца, в умеренных широтах Северного полушария (рис. 3.2, левый фрагмент), положительные аномалии просматриваются всюду, кроме сектора 40-70°Е в Евразии.

Зональные профили (рис. 3.2, справа) четко указывают на заметное понижение температуры в первой половине 2018 г. (не получивший развития Ла-Нинья); затем – короткое потепление в 2020 г. (особенно в северных широтах) и новое похолодание в тропическом поясе, на этот раз длительное, вплоть до марта 2023. Это – трехлетний эпизод Ла-Нинья (за последние 50 лет таких было всего три), сменившийся общим потеплением, особенно заметным в приэкваториальных (развитие Эль-Ниньо) и умеренных широтах. В последние три месяца потепление экваториальных широт ослабевает (возможный признак зарождающегося Ла-Нинья).

Временные ряды глобально осредненной температуры (рис. 3.3). Интегральную оценку направленности и интенсивности наблюдаемых крупномасштабных изменений приземной температуры дают глобально осредненные временные ряды для территории Земного шара и полушарий (рис. 3.3) и рассчитанные по ним оценки трендов (табл. 3.1-3.2).

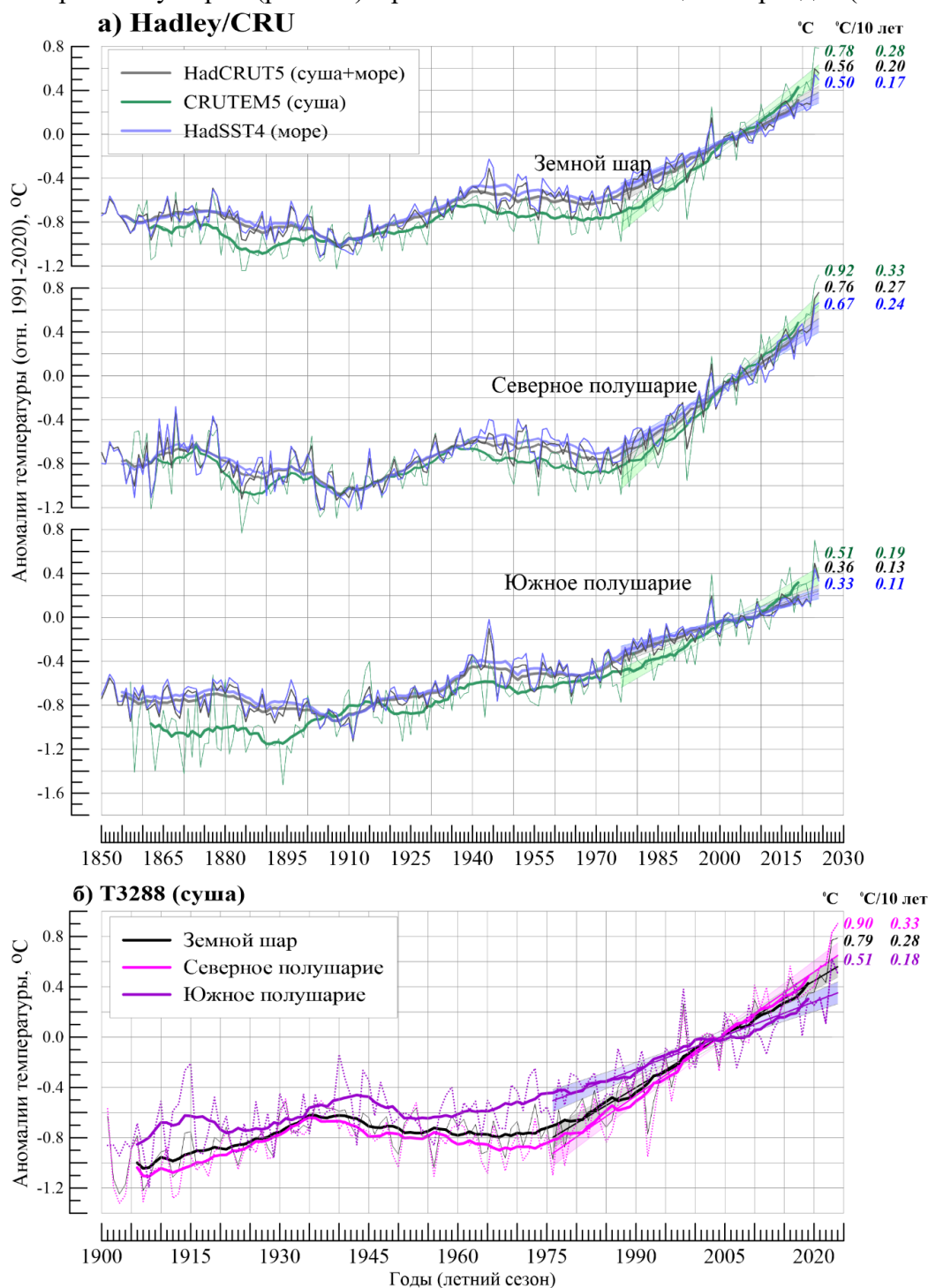


Рисунок 3.3 – Временные ряды сезонных аномалий приземной температуры (лето), осредненных по территории Земного шара, Северного и Южного полушарий:

а) по данным Hadley/CRU, 1850-2024: HadCRUT5, CRUTEM5, HadSST4;

б) по данным ИГКЭ, 1901-2024: T3288.

Для всех рядов показан ход 11-летних скользящих средних и линейный тренд за 1976-2024 гг. с 95% доверительным интервалом. Справа приведены числовые значения сезонных аномалий в 2024 г. (°C) и значения коэффициентов линейного тренда за 1976-2024 гг. (°C/10лет, лето).

Коэффициенты линейного тренда (°C/10 лет) приведены в таблице 3.1 для всех 12 глобальных рядов (по четырем наборам данных для трех территорий) за два периода: 1976-2024 гг. (период современного глобального потепления) и 1925-2024 гг. (последнее 100-летие). Отметим дополнительно, что оценки тренда за 1976-2024 гг. для суши (по данным T3288), в сравнении с аналогичными оценками за 1976-2023 гг.⁵, увеличились: за один год (для сезона/месяца) от +0,001/0,003 до 0,008°C/10 лет.

В таблице 3.2 приведены показатели $k_1 - k_3$, сравнивающие оценки коэффициентов тренда в разных подгруппах данных (см. расшифровку в столбце «показатель»). Эти показатели количественно уточняют выводы, основанные на визуальном сопоставлении глобальных временных рядов (рис. 3.3) и соответствующих им оценок трендов (табл. 3.1).

Таблица 3.1 - Коэффициенты линейного тренда (°C/10 лет) глобальных временных рядов приземной температуры за 1976-2024 гг. и 1925-2024 гг. (в среднем за летний сезон и для каждого месяца)

Регион	1976-2024				1925-2024			
	Лето	июнь	июль	август	Лето	июнь	июль	август
<i>HadCRUT5 (суша+море)</i>								
Земной шар	0,198	0,191	0,196	0,207	0,103	0,104	0,103	0,101
Северное полушарие	0,271	0,260	0,268	0,284	0,114	0,119	0,113	0,110
Южное полушарие	0,125	0,122	0,124	0,130	0,091	0,089	0,092	0,093
<i>T3288-ИГКЭ (суша)</i>								
Земной шар	0,283	0,286	0,277	0,285	0,123	0,137	0,116	0,114
Северное полушарие	0,328	0,332	0,323	0,329	0,131	0,151	0,123	0,120
Южное полушарие	0,179	0,180	0,169	0,182	0,100	0,100	0,097	0,101
<i>CRUTEM5 (суша)</i>								
Земной шар	0,283	0,285	0,278	0,286	0,124	0,134	0,120	0,118
Северное полушарие	0,329	0,333	0,322	0,331	0,130	0,147	0,124	0,119
Южное полушарие	0,192	0,189	0,189	0,197	0,113	0,109	0,113	0,117
<i>HadSST4 (море)</i>								
Земной шар	0,173	0,159	0,173	0,186	0,095	0,092	0,097	0,096
Северное полушарие	0,239	0,216	0,242	0,259	0,107	0,103	0,110	0,109
Южное полушарие	0,109	0,105	0,108	0,114	0,086	0,085	0,087	0,086

Таблица 3.2 – Сравнение средней скорости глобального потепления (у поверхности) в разных «факторных» подгруппах, в среднем за летний сезон 2024 года

k_1	Показатель	1976-2024			1925-2024		
		ЗШ	СП	ЮП	ЗШ	СП	ЮП
k_1	$b_{T3288}/b_{HadSST4}$	1,64	1,37	1,64	1,29	1,22	1,16
	$b_{CRUTEM5}/b_{HadSST4}$	1,64	1,38	1,76	1,31	1,21	1,31
k_2	$b_{СП}/b_{ЮП}$	1976-2024			1925-2024		
		T3288	CRUTEM	HadSST	T3288	CRUTEM	HadSST
k_3	$b_{1976-2024}/b_{1925-2024}$	СП			ЮП		
		T3288	CRUTEM	HadSST	T3288	CRUTEM	HadSST
		2,50	2,53	2,23	1,79	1,70	1,27

⁵ Оценки трендов за 1976-2023 гг. доступны на сайте ИГКЭ в сезонном обзоре «Бюллетень мониторинга изменений климата Земного шара. Приземная температура. Лето 2023» <http://www.igce.ru/climatechange>.

Отметим, что показатели k_1 - k_3 сравнивают интенсивность (среднюю скорость) потепления в «факторных» подгруппах: $k_1 = b_{SAT/SST}$ – на суше и на акваториях океанов, $k_2 = b_{NH/SH}$ – в Северном и Южном полушариях, $k_3 = b_{1976-2024/1925-2024}$ – современное потепление и потепление последнего 100-летия.

Из данных таблицы 3.2, где значения всех показателей больше 1, можно сделать следующий вывод: *глобальное потепление (1976-2024) над сушей протекает быстрее, чем над океанами ($k_1=1,6-1,8$), в Северном полушарии активнее, чем в Южном ($k_2=1,15-2,19$) и в последние 49 лет ускорилось в сравнении с минувшим столетием в целом. При этом коэффициент ускорения ($k_3=1,3-2,5$) в Северном полушарии больше, чем в Южном ($2,2-2,5$ против $1,3-1,7$) и в обоих полушариях выше на суше.*

4. ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ РЕГИОНАЛЬНО ОСРЕДНЕННЫХ АНОМАЛИЙ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ, 1911-2024 ГГ. (ЛЕТНИЙ СЕЗОН)

Представленные ниже временные ряды (рис. 4.1, 4.2, 4.3) рассчитаны по методике ИГКЭ, по сеточным данным HadCRUT5 (для пяти широтных поясов и северных частей Атлантического и Тихого океанов) и по данным станционных наблюдений T3288 (для шести континентов и для Европы и Азии отдельно). Данные до 1911 г. не приводятся, т.к. представляются недостаточно полными и надежными (особенно над океанами). На всех временных рядах показаны тренды за период 1976-2024 гг., условно принятый за период современного глобального потепления. Числовые оценки трендов для всех регионов приведены в табл. 4.1

Таблица 4.1 – Коэффициенты линейного тренда ($^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$) регионально осредненных аномалий приземной температуры за 1976-2024 гг. (в среднем за сезон и по месяцам)

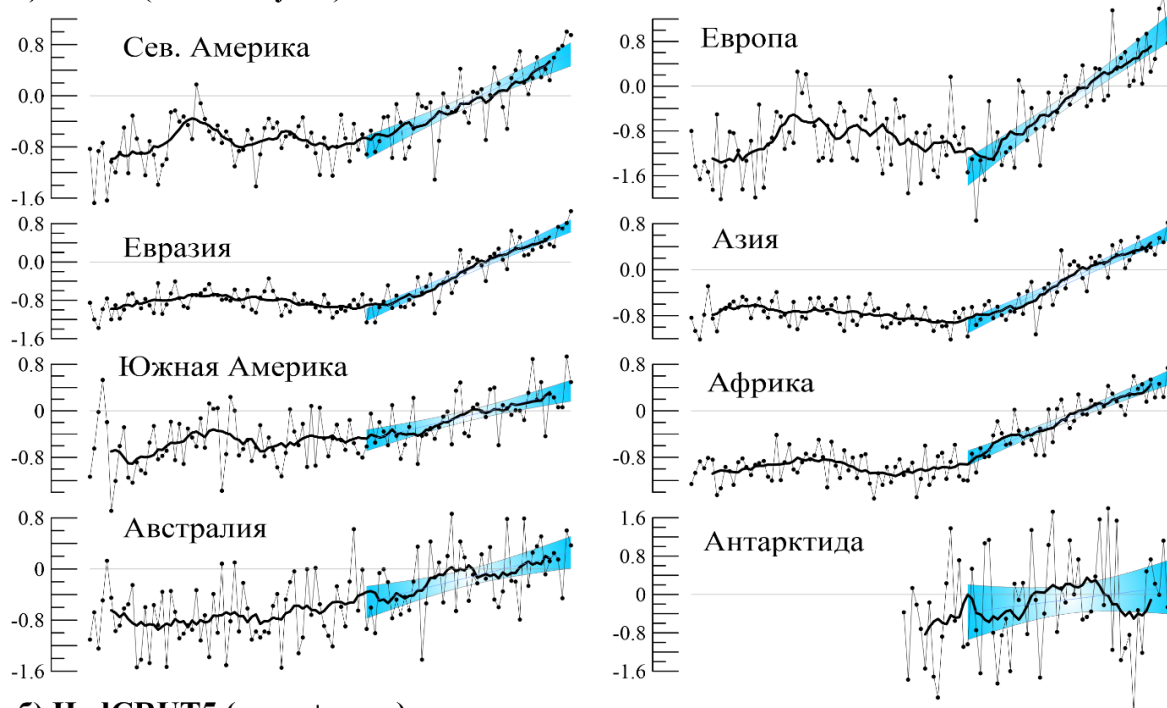
Регион		Лето		Июнь		Июль		Август	
		<i>b</i>	$\alpha\%$	<i>b</i>	$\alpha\%$	<i>b</i>	$\alpha\%$	<i>b</i>	$\alpha\%$
HadCRUT5 (суша+море)									
Атлантика (15-70N)		0,234	0,0	0,211	0,0	0,224	0,0	0,266	0,0
Тихий океан (20-65N)		0,264	0,0	0,230	0,0	0,278	0,0	0,284	0,0
Широтные пояса	90-65N	0,424	0,0	0,466	0,0	0,370	0,0	0,424	0,0
	65-25N	0,340	0,0	0,318	0,0	0,341	0,0	0,361	0,0
	25S-25N	0,159	0,0	0,157	0,0	0,158	0,0	0,164	0,0
	25-65S	0,123	0,0	0,125	0,0	0,119	0,0	0,120	0,0
	65-90S	0,191	6,7	0,049	83,0	0,182	27,8	0,345	3,8
T3288 (только суша)									
Северная Америка		0,303	0,0	0,315	0,0	0,297	0,0	0,298	0,0
Евразия		0,386	0,0	0,397	0,0	0,364	0,0	0,398	0,0
Южная Америка		0,178	0,0	0,203	0,0	0,144	1,4	0,196	0,0
Африка		0,293	0,0	0,330	0,0	0,303	0,0	0,240	0,0
Австралия		0,163	0,1	0,104	19,9	0,202	0,1	0,177	2,5
Антарктида		0,111	30,2	-0,084	55,4	0,207	28,1	0,225	13,3
Европа		0,541	0,0	0,470	0,0	0,521	0,0	0,626	0,0
Азия		0,342	0,0	0,373	0,0	0,321	0,0	0,333	0,0

Примечание. Синим шрифтом выделены ячейки с отрицательным трендом (тенденция к похолоданию). Оценки с уровнем значимости $1 < \alpha \leq 5\%$ выделены заливкой зеленого цвета (статистически значимы на 5% уровне), оценки с уровнем значимости $\alpha > 5\%$ выделены заливкой серого цвета (на 5%-м уровне статистически не значимы). Остальные оценки статистически значимы на 1%-м уровне ($\alpha \leq 1\%$)

Оценки тренда (табл. 4.1) уверенно указывают на тенденцию к потеплению летних сезонов во всех рассмотренных крупных регионах (основных широтных поясах, северных океанах и всех континентах), кроме Антарктиды и Южной полярной области: здесь оценки линейного тренда статистически не значимы даже на 10% уровне, как в целом за сезон, так и в отдельные месяцы (кроме августа в Южной полярной области). В июне к ним присоединяется Австралия. Регионы наиболее интенсивного потепления летних сезонов – Европа (+0,54, в августе +0,63 $^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$) и Арктический широтный пояс (+0,42 $^{\circ}$, в июне +0,47 $^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$). Наименее выражено потепление на континентах Южного полушария: в Антарктиде, Австралии и Южной Америке, а также в широтных зонах 25-65S и 25S-25N.

Более детально проследить особенности многолетнего хода приземной температуры в каждом регионе можно по временным рядам (рис. 4.1-4.3) и оценкам тренда (табл. 4.1).

а) T3288 (только суша)



б) HadCRUT5 (суша+море)

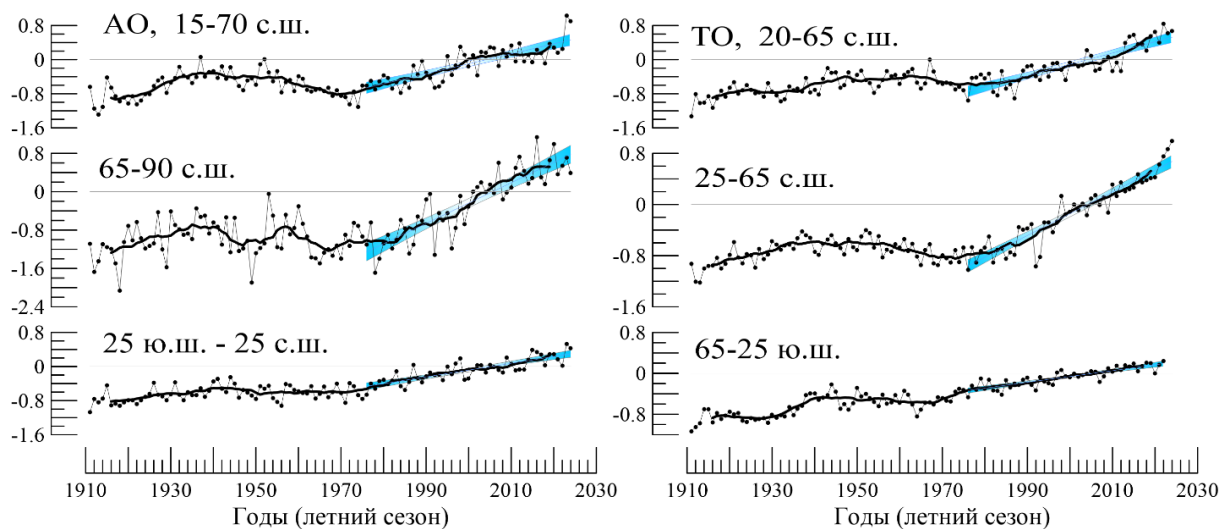


Рисунок 4.1 – Временные ряды пространственно осредненных аномалий приземной температуры летнего сезона для континентов (а), северных частей Атлантического и Тихого океанов (б, сверху) и основных широтных поясов земного шара (б, внизу).

Расчеты выполнены по методике ИГКЭ по данным T3288 (для континентов) и HadCRUT5 (для океанов и широтных поясов). Аномалии приведены в отклонениях от средних за 1991–2020 гг. Сглаженные кривые (жирная линия) получены 11-летним скользящим осреднением. Показан линейный тренд за 1976-2024 гг. с 95%-м доверительным интервалом (голубая заливка).

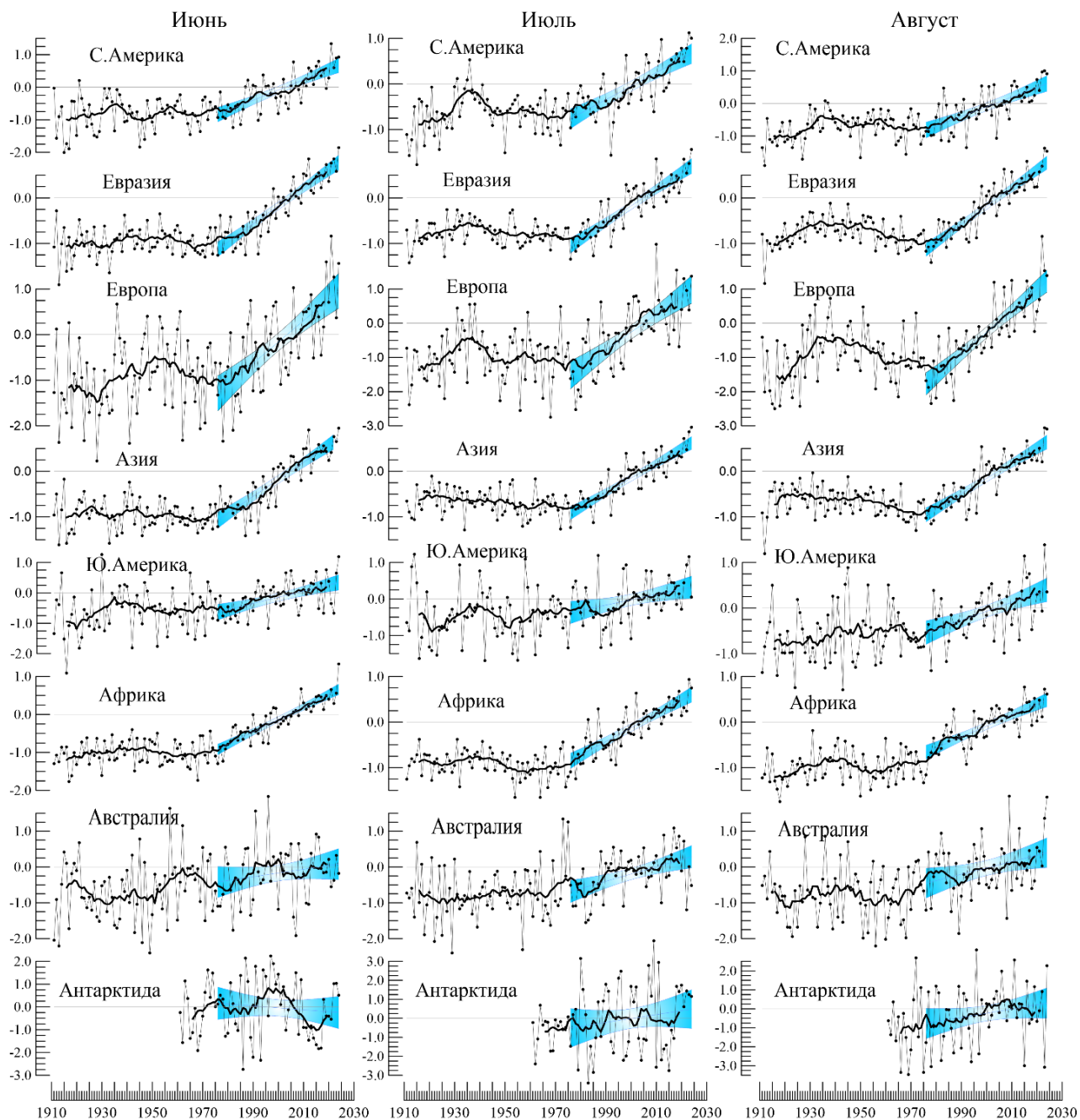


Рисунок 4.2 – См. рис. 4.1, но для аномалий летних месяцев и только для континентов
Расчеты выполнены по методике и данным ИГКЭ с использованием массива T3288.

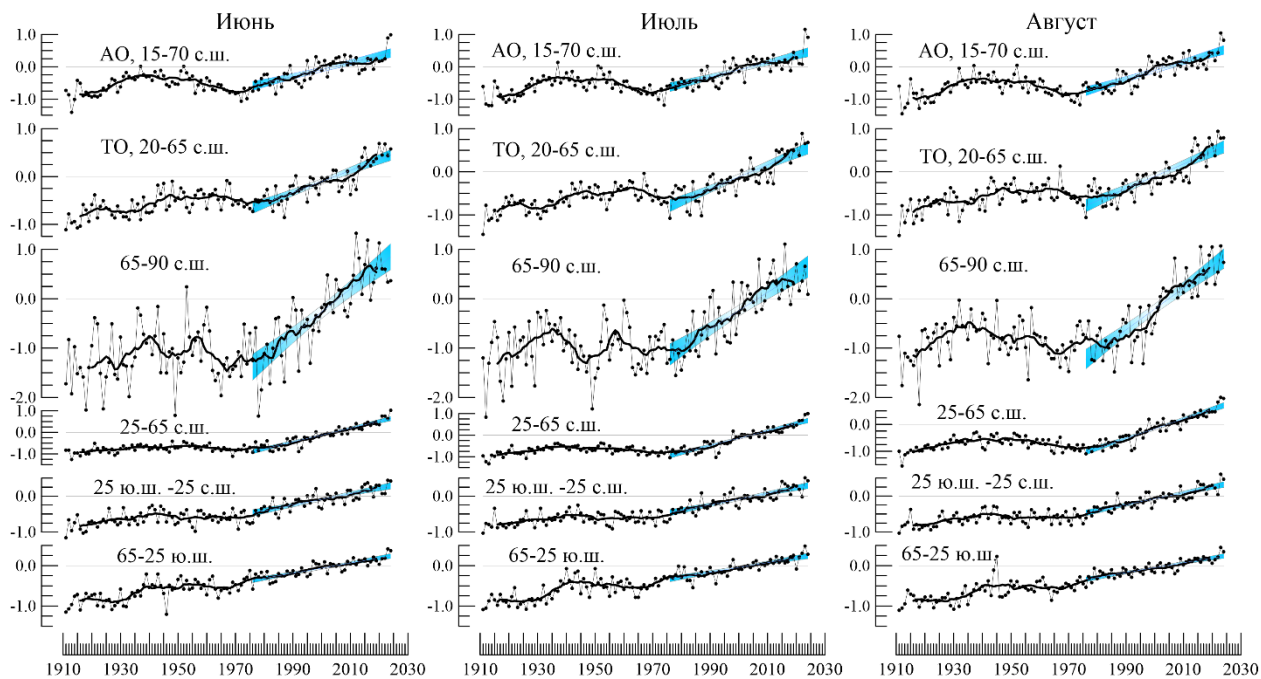


Рисунок 4.3 – См. рис. 4.1, но только для океанов и широтных поясов земного шара.
Расчеты выполнены по методике ИГКЭ с использованием массива сеточных данных HadCRUT5 (данные Hadley/CRU, суша+море).

5. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА, 1976-2024 гг. (летний сезон)

В главе представлены географические распределения коэффициентов линейного тренда приповерхностной температуры за 1976-2024 гг. для летнего сезона (рис. 5.1) и для каждого летнего месяца (рис. 5.2). Используются данные наблюдений на 2543 станциях (массив T3288) и в центрах 1566 боксов (массив HadCRUT5), для которых своевременно поступили данные за 2024_{VI-VIII}. В таблице 5.1 приведено частотное распределение коэффициентов тренда в зависимости от географического региона, направленности тренда и уровня значимости. В ячейках таблицы для каждого региона указано реальное число учтенных данных NN (станций/боксов) и их доля в каждой анализируемой выборке (в процентах от NN).

Таблица 5.1 – Частотное распределение локальных оценок тренда в крупных регионах земного шара, в зависимости от знака коэффициента тренда и его статистической значимости (1976-2024, летний сезон)

Регион		NN	Выборки по знаку коэффициента тренда						
			b<0	b=0	b>0	b<0		b>0	
						$\alpha \leq 5\%$	$\alpha \geq 10\%$	$\alpha \leq 5\%$	$\alpha \geq 10\%$
HadCRUT5 (суша+море)									
Земной шар		1566	4,6	0,5	94,9	0,3	4,2	78,5	12,6
Северное полушарие		920	0,1	0,2	99,7	-	0,1	91,3	5,9
Южное полушарие		646	11,0	0,9	88,1	0,8	10,1	60,2	22,1
АО, 15-70N		137	-	-	100,0	-	-	94,9	5,1
ТО, 20-65N		151	-	-	100,0	-	-	99,3	0,7
Широтные пояса	90-65N	97	-	1,0	99,0	-	-	90,7	6,2
	65-25N	527	-	-	100,0	-	-	93,7	4,4
	25S-25N	610	4,6	0,7	94,8	-	4,4	78,7	12,8
	25-65S	318	12,6	0,9	86,5	0,6	11,9	51,9	25,8
	65-90S	14	28,6	-	71,4	21,4	7,1	14,3	57,1
T3288 (только суша)									
Земной шар		2543	3,5	0,4	96,0	0,9	2,4	80,2	12,2
Северное полушарие		2149	1,4	0,2	98,3	0,3	1,0	85,6	9,4
Южное полушарие		395	14,9	1,5	83,5	3,8	10,1	50,9	27,6
С. Америка		439	2,1	-	97,9	0,9	0,9	74,5	18,7
Евразия		1482	1,2	0,3	98,5	0,1	1,1	88,7	6,7
Ю. Америка		144	14,6	3,5	81,9	2,8	11,1	37,5	38,2
Африка		131	1,5	0,8	97,7	0,8	0,8	84,7	9,2
Австралия		148	20,9	-	79,1	6,1	13,5	52,7	22,3
Антарктида		17	23,5	-	76,5	17,6	5,9	29,4	47,1
Европа		545	0,2	-	99,8	-	0,2	97,1	1,5
Азия		946	1,8	0,4	97,8	0,1	1,6	83,9	9,7
Арктика, 65-90N (суша)		150	-	-	100,0	-	-	94,7	4,0

Примечание. Таблица обобщает распределение оценок на рисунке 5; NN – общее количество учтенных станций/боксов в регионе.

целом по земному шару, в основном, это станции/боксы Антарктиды). Аналогичные оценки для каждого из рассматриваемых регионов представлены в таблице 5.1.

На акваториях Мирового океана также преобладает положительный тренд, который в Северном полушарии статистически значим, преимущественно, на 1%-м уровне (рис. 5.1). Отрицательный тренд на акваториях отмечается в восточной части Тихого океана и на юге Атлантического и Индийского океанов.

В пространственном распределении месячных оценок, как и сезонных, доминирует тенденция к потеплению (рис. 5.2). Наиболее интенсивно потепление протекает в июне на севере Сибири, в Канадском архипелаге и в районах Передней Азии (до 1,5, 1,2, 0,9°C/10 лет, соответственно), а также в течение всего сезона в центральной и юго-восточной Европе (до +0,9°C/10 лет).

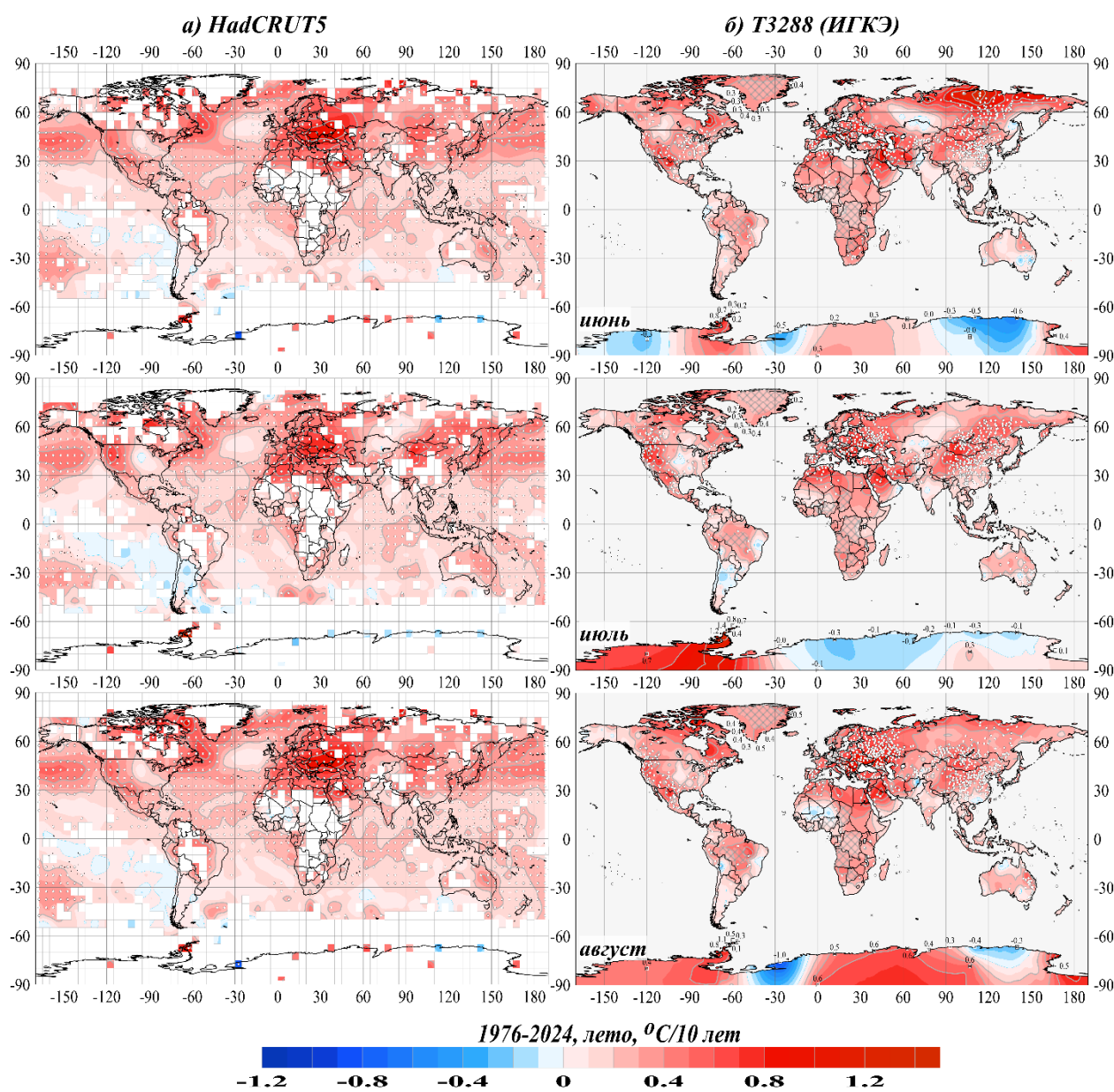


Рисунок 5.2 – См. рис. 5.1, но для коэффициентов тренда среднемесячных аномалий (июнь-август)

Следует отметить на всех континентах наличие больших областей статистически незначимого положительного тренда, в целом за сезон и в отдельные месяцы, наиболее

обширные из которых расположены в Евразии (в основном, в Монголии, Сибири и на Дальнем Востоке), в Северной Америке (большая часть Канады), в Африке, на западе и в центре Австралии. Все они статистически не значимы даже на 10%-уровне.

На акваториях Мирового океана в каждом из летних месяцев сохраняются особенности сезонного распределения.

Области отрицательного тренда (за сезон в целом и в отдельные месяцы) просматриваются Антарктиде, в восточной части Тихого океана и на юге Атлантического и Индийского океанов; а также в центре Азии, в Южной Америке (в Боливии и Аргентине), в Австралии (тренды большей частью незначимые).

Таблица 5.2 – Доля статистически значимых на 5%-м уровне оценок ($\alpha \leq 5\%$) линейных трендов в крупных регионах Земного шара в летние месяцы 1976-2024 гг. (в зависимости от региона и знака тренда)

Регион	NN	Июнь		Июль		Август		
		$b < 0$	$b > 0$	$b < 0$	$b > 0$	$b < 0$	$b > 0$	
HadCRUT5 (суша+море)								
Земной шар	1566	0,2	65,5	0,1	65,5	0,1	71,9	
Северное полушарие	920	-	77,1	-	77,7	-	86,8	
Южное полушарие	646	0,5	49,1	0,3	48,1	0,3	50,6	
АО, 15-70N	137	-	83,9	-	85,4	-	91,2	
ТО, 20-65N	151	-	87,4	-	95,4	-	96,0	
Широтные пояса	90-65N	97	-	76,3	-	60,8	-	97,9
	65-25N	527	-	78,2	-	82,2	-	86,5
	25S-25N	610	-	67,7	0,2	66,6	-	73,3
	25-65S	318	0,3	39,3	0,3	39,6	0,3	38,7
	65-90S	14	14,3	14,3	-	14,3	7,1	35,7
T3288 (только суша)								
Земной шар	2543	0,7	63,5	0,5	64,6	0,7	71,2	
Северное полушарие	2149	0,3	68,5	0,2	69,0	0,5	76,5	
Южное полушарие	395	2,8	36,2	2,3	40,8	2,0	42,5	
Северная Америка	439	0,9	60,8	0,7	55,8	0,7	59,0	
Евразия	1482	0,1	70,1	-	71,3	0,3	82,2	
Южная Америка	144	1,4	27,8	2,1	25,0	2,8	31,3	
Африка	131	-	82,4	-	74,0	1,5	67,9	
Австралия	148	5,4	23,6	4,1	45,9	2,0	43,9	
Антарктида	17	11,8	11,8	-	29,4	5,9	35,3	
Европа	545	-	75,2	-	77,8	-	93,4	
Азия	946	0,2	67,3	-	67,5	0,5	75,9	
Арктика, 65-90N (суша)	150	-	84,7	-	54,7	-	80,0	

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- По всем четырем наборам данных, летний сезон 2024 г., в среднем по территории, оказался рекордно теплым для Северного полушария и вторым из самых теплых для Земного шара и Южного полушария (исключение: в целом для суши Земного шара (Т3288, ИГКЭ) минувший сезон также стал самым теплым летним сезоном в истории наблюдений).

- Положительные сезонные аномалии на территории Земного шара составили более 78% всех локальных данных (станционных и сеточных). В их числе более 38% превысили уровень 95-го процентиля (5%-е экстремумы тепла). Локальные 5%-е экстремумы тепла были особенно многочисленны в течение всего сезона на территории Африки и в северных частях Атлантического и Тихого океанов (до 47-53% данных региона), а в августе они охватили 75% станций Австралии.

- Области отрицательных сезонных аномалий, небольшие и незначительные по интенсивности, отмечены во всех рассмотренных крупных регионах. Они охватили около 16.8/13.3% всех локальных значений (боксов/станций), но доля 5%-х экстремумов холода среди них очень мала (менее 0,1/0,4%). Последние наблюдались, в основном, в Австралии (3,3% станций), преимущественно в июне-июле (9,9-6,6%). В акваториях океанов наиболее заметная область отрицательных аномалий располагалась в течение всего сезона в восточной части Тихого океана (в ее приэкваториальных широтах), что может указывать на зарождение Ла-Нинья.

- Новые температурные рекорды (абсолютные максимумы) пространственно-осредненных аномалий, сезонных и/или месячных, установлены этим летом в регионах: Евразия (и отдельно Азия), Африка, Северная Атлантика и широтные пояса 25-65N, 90-65S.

- На большей части Земного шара продолжается потепление летних сезонов: 96,0 / 94,9% боксов показывают положительные тренды. Из них статистически значимых на 5%-м уровне 78,5/80,2%. Регионы наиболее интенсивного потепления – Европа: +0,54 °C/10 лет (до +0,63 в августе) и Арктический широтный пояс, 65-90N: +0,42 °C/10 лет (до +0,47 в июне)

- Отрицательные тренды подтверждены данными остальных ⁶ 3,5/4,6% станций/боксов, из которых статистически значимы на 5%-м уровне 0,9/0,3% (это - области в Антарктиде, в восточной части Тихого океана и на юге Атлантического и Индийского океанов).

- На всех континентах, в целом за сезон и в отдельные месяцы, выявлены значительные области статистически незначимого положительного тренда; наиболее обширные из них расположены в Евразии (в основном, в Сибири и на Дальнем Востоке), в Северной Америке (большая часть Канады), в Африке и Австралии.

- Интенсивность (средняя скорость) современного потепления летних сезонов (1976-2024) над сушей выше, чем над океанами (в 1,4-1,8 раза), в Северном полушарии выше, чем в Южном (в 1,7-2,2 раза), и ускорилось в сравнении с последним столетием: в Северном полушарии – в 2,2-2,5 раза, в Южном – в 1,3-1,7.

⁶ По данным 4,4% станций и 2,7% боксов аномалия температуры летнего сезона в 2024 году была равна нулю (значение температуры оказалось равно среднему 1991-2022 гг.)

- Из ярких современных проявлений глобального потепления можно назвать текущий 14-месячный период (май 2023-июнь 2024), в течение которого каждый месяц был рекордно теплым с 1850 г. (среди одноименных месяцев), а следующие два месяца (июль и август 2024) были в своих рядах вторыми самыми теплыми. В результате, экстремально теплый период длится уже 16 месяцев подряд.

- Средняя скорость потепления летних сезонов, и современного (1976-2024), и за последнее столетие (1925-2024), по-прежнему, над сушей выше, чем над океанами, и в Северном полушарии больше, чем в Южном, причем различие между полушариями для современного потепления, в сравнении со столетним заметно усилилось: в 1,8/1,3 раз на суше и 2,2/1,2 раз на акваториях океанов.