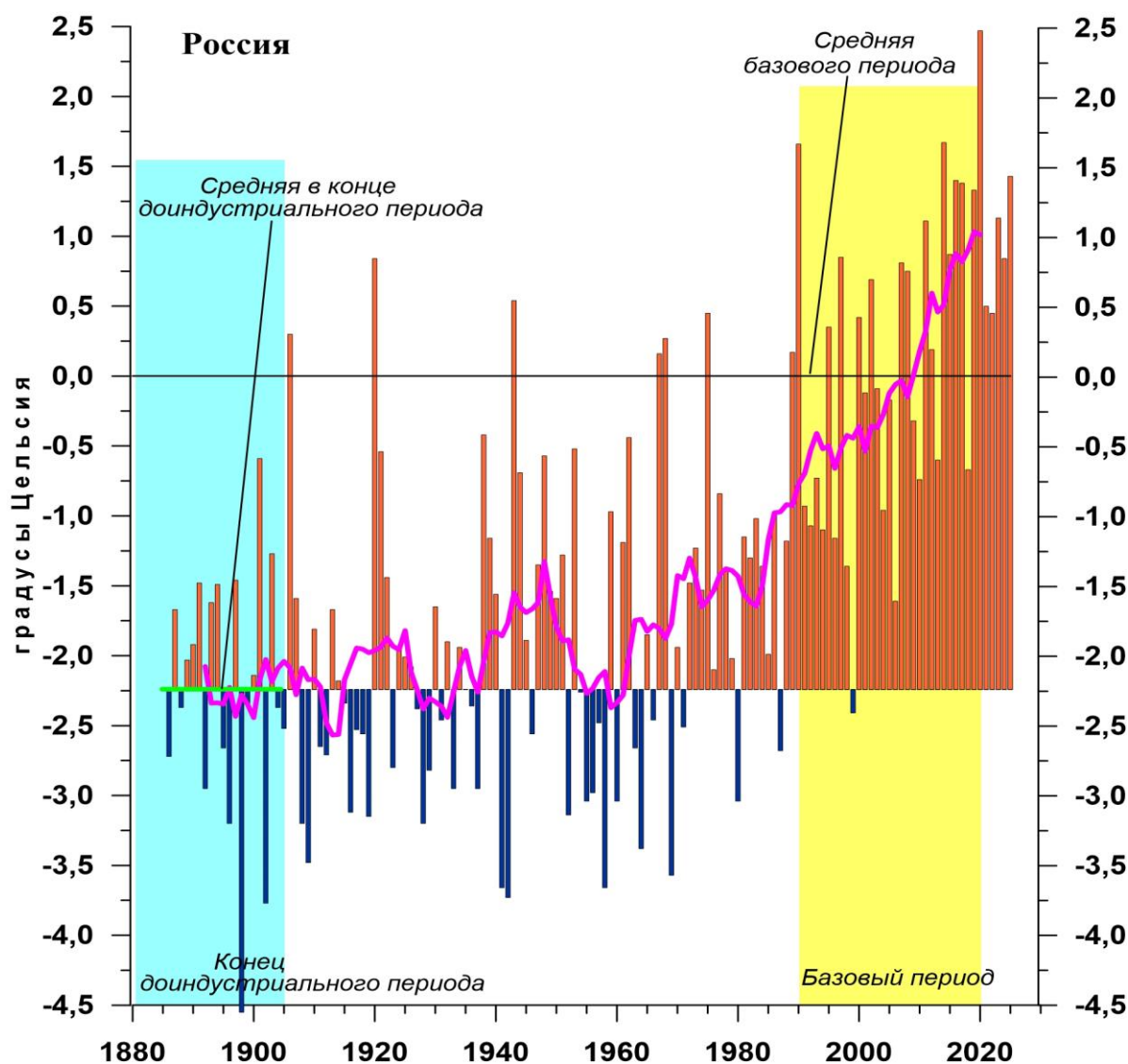


Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии»



ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2025

ВЕСНА: март – май

Обзор состояния и тенденций изменения
климата России

★
Москва 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ¹

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ (весенний сезон).....	6
2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕСНЫ 2025 г. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	7
3. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В ВЕСЕННИЙ СЕЗОН.....	15
4. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ ВЕСЕННЕГО СЕЗОНА В РЕГИОНАХ РОССИИ, 1936-2025 гг.....	19
5. ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ, 1936-2025 гг. (весенний сезон)	24
ВЫВОДЫ	28
ПРИЛОЖЕНИЕ. Климатические особенности весны 2025 г. на территории Республики Беларусь	30

¹ На обложке приведен ход средней сезонной аномалии температуры приземного воздуха, осредненной по территории России, за 1887 – 2025 гг. (весна)
Аномалия температуры рассчитана как отклонение от средней температуры за базовый период 1991-2020 гг. Столбцы диаграммы представлены относительно средней за 1887 – 1905 гг. (конец «доиндустриального» периода)

ВВЕДЕНИЕ

Все приведенные в Бюллетене оценки для территории России получены по данным о средних месячных значениях температуры приземного воздуха и месячных суммах атмосферных осадков в базовых архивах ФГБУ «ИГКЭ». Архивы включают данные инструментальных наблюдений на 1383 (температура и осадки) и 3288 (только температура) станциях земного шара, в том числе 455 (702) станций стран СНГ и Балтии (из них 310 (576) станций России). В настоящем выпуске использованы данные 249 (548) российских станций, по которым своевременно поступили сводки КЛИМАТ в оперативном потоке.

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

Регионально осредненные оценки приводятся в Бюллетене для физико-географических регионов России (рис. 1) и Федеральных округов РФ (рис. 2) по данным с 1936 г., так как до этого срока в архиве имеются массовые пропуски данных наблюдений.



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

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

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

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

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



Рисунок 2 - Федеральные округа Российской Федерации

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

Для характеристики степени аномальности полей температуры воздуха используется "коэффициент аномальности" (предложен Н.А. Багровым), равный среднему квадратическому значению нормированной аномалии температуры

(осреднение по площади). Чем больше индекс аномальности климата, тем больше отличается от нормы анализируемое состояние климатической системы.

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

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

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

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

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

На рисунке 1.1 представлены временные ряды сезонных аномалий температуры у поверхности (весна 2025: март - май), осредненных по суше Северного полушария (СП) и по территории России. Временной ряд сезонных аномалий температуры над СП рассчитан по среднемесячным данным Университета Восточной Англии (массив [cru5nh.txt](http://www.cru.uea.ac.uk) на сайте www.cru.uea.ac.uk). Временной ряд для территории России рассчитан по станционным данным о температуре приземного воздуха ФГБУ «ИГКЭ». Представлен также линейный тренд за 1976-2025 гг.

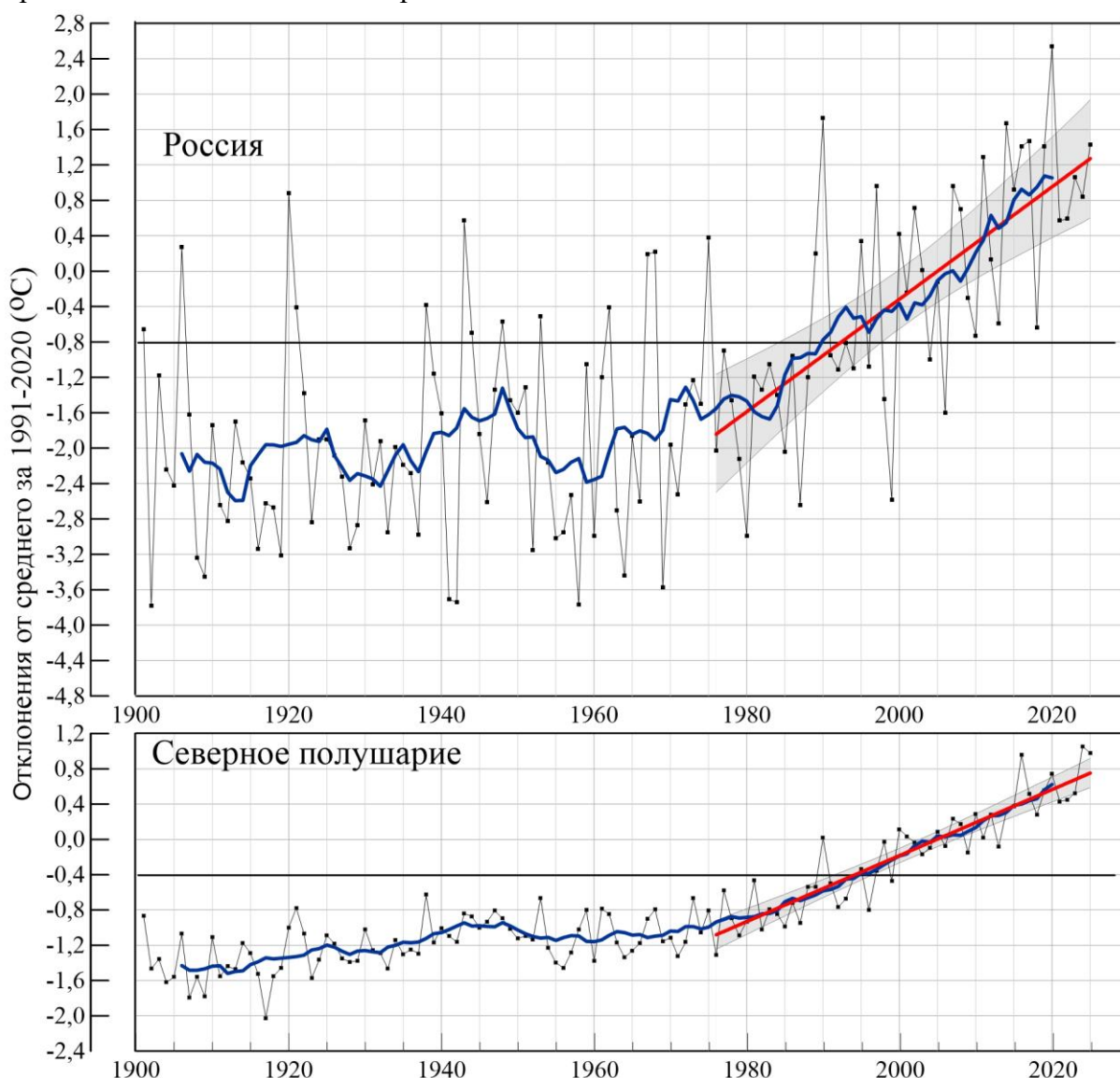


Рисунок 1.1 – Сезонная аномалия (весна: март - май) температуры приземного воздуха, осредненная по Северному полушарию (суша) и территории России за 1886-2025 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от средней за базовый период 1991-2020 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Показаны м.н.к. – оценка линейного тренда и 95% -я доверительная область для линии тренда за 1976-2025 гг. Использованы данные Университета Восточной Англии (СП) и данные ФГБУ «ИГКЭ» (Россия).

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

Аномалия температуры воздуха над сушей СП весной составила $+0,977^{\circ}\text{C}$ (при стандартном отклонении $0,312^{\circ}\text{C}$) – вторая величина в ряду с 1886 г. (максимальная аномалия зафиксирована весной 2024 г.: $1,054^{\circ}\text{C}$). Для России в целом средняя сезонная аномалия температуры приземного воздуха составила $+1,43^{\circ}\text{C}$ (ранг 5) при величине стандартного отклонения $1,174^{\circ}\text{C}$.

Оценки линейных трендов, характеризующие среднюю тенденцию изменений весенних температур за период 1976-2025 гг. в среднем для суши СП и России, приведены в табл. 1.1. Величина тренда средней по территории России весенней температуры в 1,7 раза превосходит тренд средней по Северному полушарию. Сглаженная кривая на рис.1 показывает, что начало потепления на территории России и для СП в целом приходится на начало 1960-х гг.

Таблица 1.1

Сезонные (весна: март - май) аномалии температуры приземного воздуха относительно норм базового периода 1991-2020 гг. ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по суше СП и России, и оценки линейного тренда за период 1976-2025 гг.

Регионы	νT_{2025}	$s_{1991-2020}$	$b, ^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$	$D \%$
СП	0,98	0,312	0,37	85
Россия	1,43	1,174	0,64	50

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

2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕСНЫ 2025 ГГ. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

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

Температура воздуха. Весной 2025 года осредненные аномалии по РФ и по ЕЧР составили $1,43^{\circ}\text{C}$ и $1,95^{\circ}\text{C}$ – пятая и третья величины в соответствующих рядах. Температура выше климатической нормы наблюдалась всюду (кроме дельты Амура и Чукотки). 95%- экстремумы на станциях отмечались в центре и на юге ЕЧР (осредненные по всем федеральным округам европейской части России (кроме СЗФО) среди пяти самых крупных. Температуры ниже климатической нормы наблюдались на Чукотке (аномалии до -2°C) и в нижнем течении реки Амур.

Распределение средних сезонных температур на рис. 2.2 позволяет проследить рассмотренные особенности несколько под другим углом. Сезонные изотермы 10° , 5° ,

0° на ЕЧР смещены к северу от своего климатического положения на 3-5° с.ш. На юге и в центре АЧР. сезонные изотермы 0°, -5°, смещены к северу от своего климатического положения не более, чем 1-2° с.ш.; а на севере АЧР изотермы -10° и -15°, смещены к северу на 5° с.ш. и более.

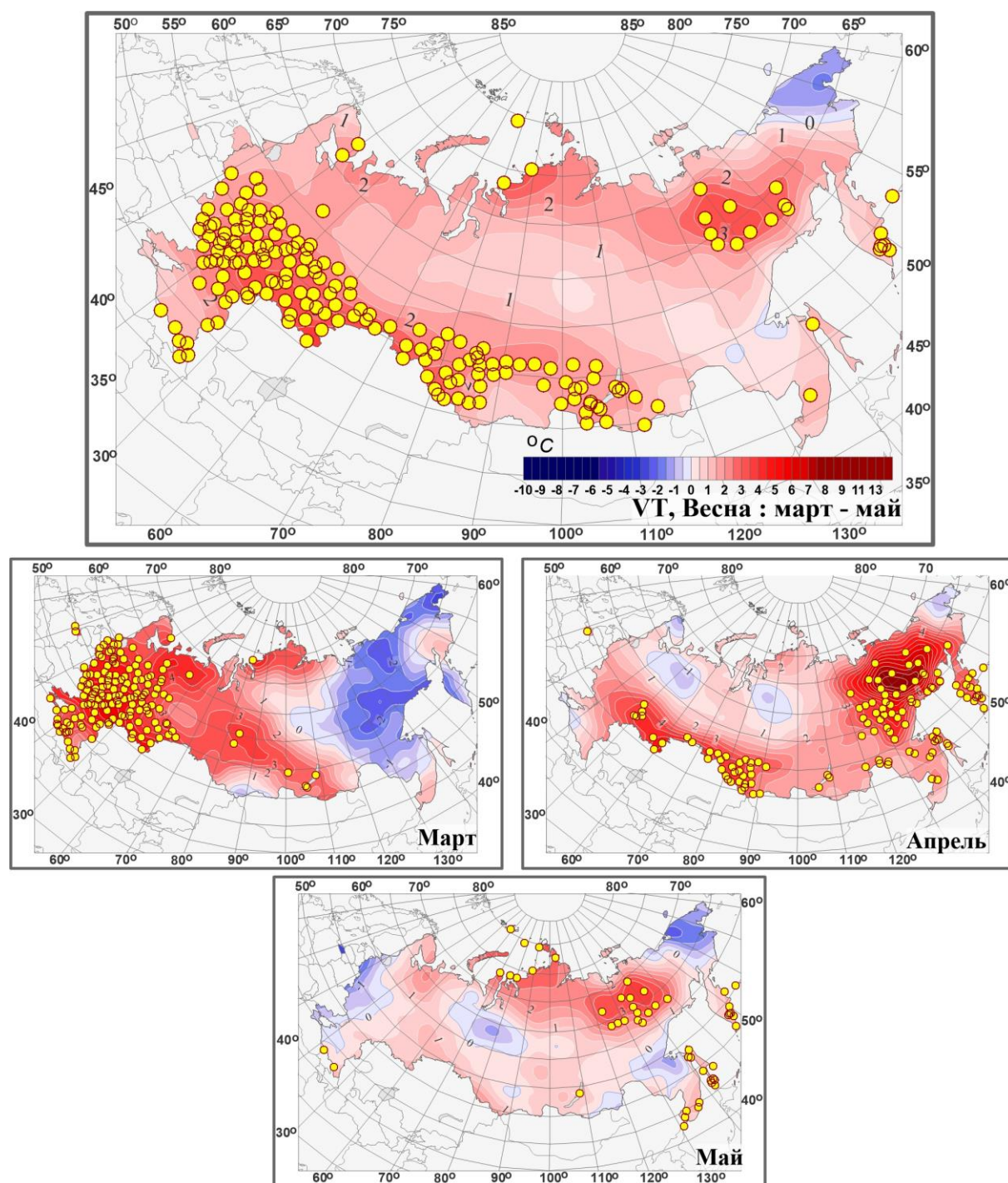


Рисунок 2.1 – Поля средней сезонной и средних месячных аномалий температуры приземного воздуха (°C) на территории России весной 2025 г. Кругами белого цвета показано местоположение станционных экстремумов ниже 5-го процентиля, желтого – выше 95-го процентиля.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за базовый период 1991-2020 гг.

Март. Осредненная по территории России аномалия температуры составила $+1,54^{\circ}\text{C}$ – четырнадцатая величина в ранжированном по убыванию ряду с 1901 г. Очень теплые условия сложились в ЕЧР: аномалия $+4,08^{\circ}\text{C}$ – вторая величина в ряду (максимальная аномалия отмечалась в марте 2020 г. ($+4,56^{\circ}\text{C}$)). 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 $-0,69^{\circ}\text{C}$).

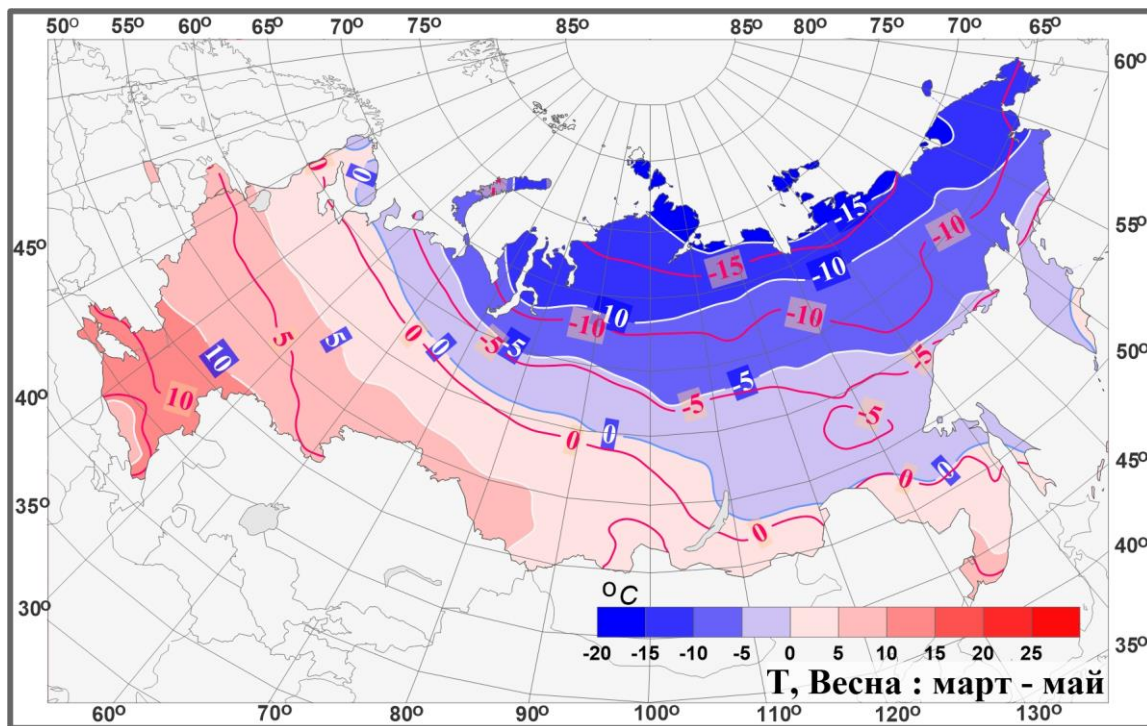


Рисунок 2.2 – Поля средней сезонной температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) на территории России весной 2025 гг. Розовые изолинии: средние изотермы за период 1991-2020 гг.

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

Очень теплые условия сложились на юго-востоке ЕЧР (в ПФО), на большей части АЧР (кроме Северо-Сибирской низменности и Чукотки): аномалия температуры составила $+2,39^{\circ}\text{C}$ – пятая величина в ряду (максимальная аномалия отмечалась в апреле 1997 г. ($+3,35^{\circ}\text{C}$)). Из федеральных округов следует отметить ДФО ($2,98^{\circ}\text{C}$ – ранг 1), на большей части которого (кроме Чукотки) температуры на станциях были выше 95-го перцентиля.

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

Май. Осредненная по РФ аномалия температуры составила $0,65^{\circ}\text{C}$ (ранг 9).

На большей части территории температура была выше климатической нормы. Очень теплые условия (5%-е экстремумы тепла) сложились на севере азиатской части

России (от Обской губы до Камчатки и Сахалина). Температура ниже климатической нормы (но без экстремумов холода) наблюдалась на западе ЕЧР, в нижнем течении рек Обь и Енисей, на Чукотке, в дельте реки Амур (аномалии до $-2,1^{\circ}\text{C}$).

Атмосферные осадки. В целом за сезон осредненные осадки по территории РФ и по АЧР составили 121% и 116% нормы – максимальная и вторая величины в соответствующих рядах.

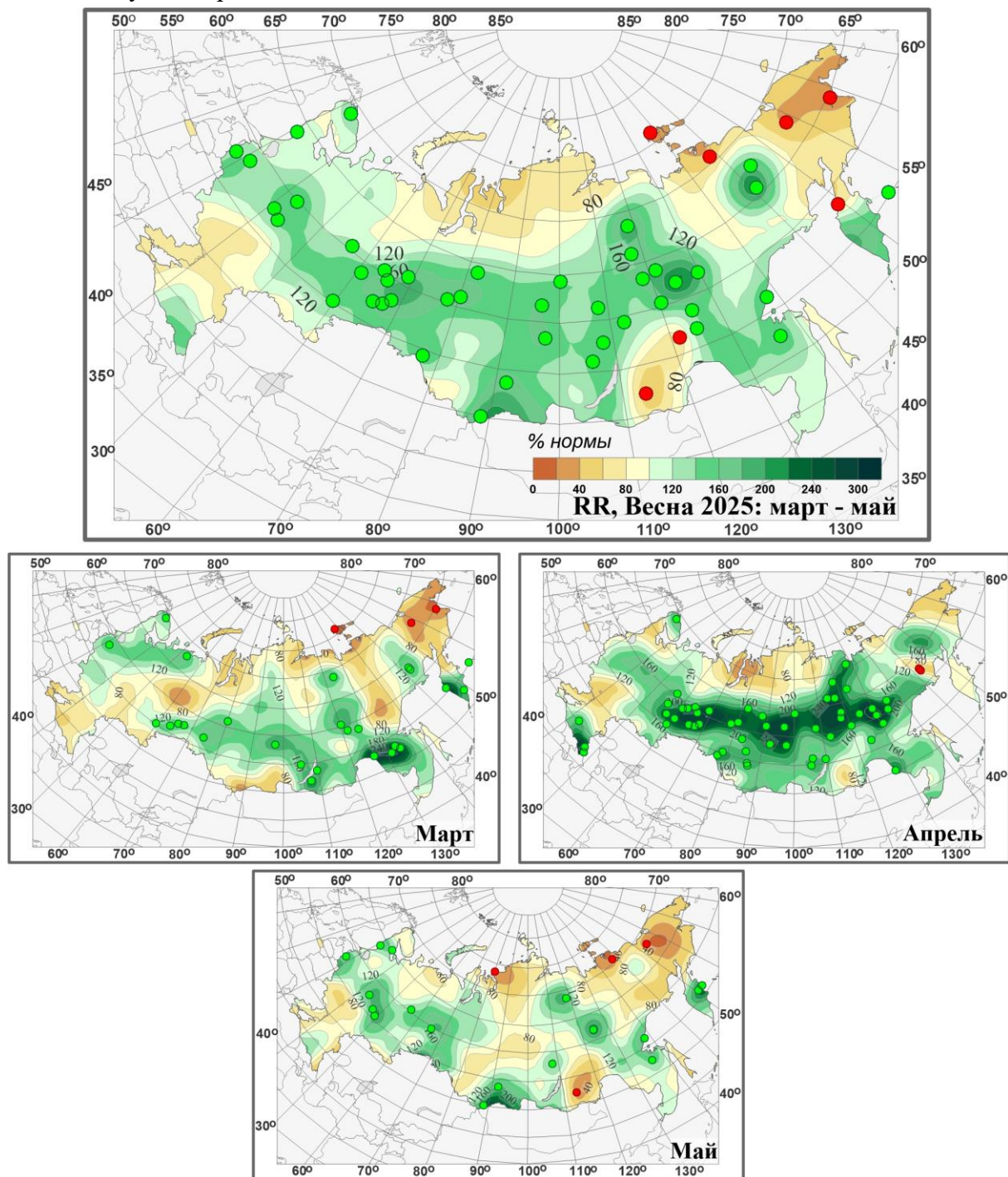


Рисунок 2.3 – Поля аномалий средних сезонных и месячных сумм осадков (в процентах от нормы за 1991-2020 гг.) на территории России весной 2025 г. (март – май). Кружками красного цвета показаны станционные экстремумы ниже 5-го процентиля, зеленого – выше 95-го процентиля.

Избыток осадков (на большинстве станций отмечались 95%-е экстремумы) наблюдался в центре и на севере ЕЧР и в центре, и на юге АЧР.

Дефицит осадков (менее 80% нормы) отмечался на севере АЧР (на ряде станций Чукотки отмечались 5%-е экстремумы), в некоторых областях ЮФО, в Забайкалье.

Март. В целом по России количество выпавших 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 центре и на юге АЧР (кроме Саян), а также в СЗФО.

Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на юге ЕЧР (в ЮФО выпало 67% нормы, в СЗФО – 62% нормы), на Среднем Урале, на севере АЧР (особенно на Чукотке).

Апрель. В целом по России и по АЧР количество выпавших в апреле осадков составило 142% и 149% нормы – максимальные величины в соответствующих рядах с 1936 г. Значительный избыток осадков (более 160% нормы, на станциях 95%-е экстремумы) наблюдался в центральных областях ЕЧР, в центральных и южных областях АЧР. Следует заметить, что осредненные по СКФО, УФО и СФО осадки составили 176, 173 и 156% - третья, первая и первая величины в рядах. Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался лишь в Карелии, в ряде областей юга ЕЧР, в районе Обской губы, на Таймыре, на Чукотке.

Май. В целом по России количество выпавших осадков составило 110% нормы – десятая величина в ряду. Избыток осадков более 120% нормы наблюдался в центре ЕЧР, в Западной Сибири, в Саянах, в среднем течении реки Лена, в дельте реки Амур, на Камчатке.

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

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

Для осадков (табл. 2.2) дополнительно к отклонениям от нормы приведены относительные аномалии, т.е. отношение осредненной по территории региона сезонной суммы осадков к средней по региону сезонной норме, выраженное в процентах (о процедуре регионального осреднения см. во введении). Из-за выраженной асимметрии распределения осадков для характеристики масштаба аномалий разного знака приводятся величины разности между медианой и первым квартилем (25-й процентиль, т.е. точка, отсекающая 1-ю четверть распределения) функции распределения для характеристики величины дефицита осадков, а для оценки величины избытка осадков - разности между третьим квартилем и медианой, рассчитанные для базового периода. (приводится также величина аномалии, соответствующая медиане распределения, что позволяет судить о величине асимметрии). Кроме того, в таблицах приведены значения эмпирической вероятности (вероятности непревышения) региональных аномалий по

данным за 1936-2025 годы.

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

Как уже отмечалось выше, весна для России в целом (см. табл. 2.1) по погодным условиям была теплой, осредненная по РФ аномалия температуры составила $+1,43^{\circ}\text{C}$ – 5-я величина в ряду с 1936 года. Осредненные аномалии температуры по федеральным округам были положительные. Самые теплые условия наблюдались в ЦФО ($2,11^{\circ}\text{C}$ – ранг 2), ПФО ($2,67^{\circ}\text{C}$ – ранг 4), ЮФО ($1,74^{\circ}\text{C}$ – ранг 4), СКФО ($1,38^{\circ}\text{C}$ – ранг 5), а также в регионах Прибайкалье и Забайкалье ($1,60^{\circ}\text{C}$ – ранг 5) и Восточная Сибирь ($1,72^{\circ}\text{C}$ – ранг 4).

Из особенностей месяцев весны следует отметить экстремально теплые условия в апреле в целом по РФ ($2,10^{\circ}\text{C}$ – ранг 3), по АЧР ($2,39^{\circ}\text{C}$ – ранг 5), по ДФО ($2,95^{\circ}\text{C}$ – ранг 5), а также в регионах Приамурье и Приморье ($1,74^{\circ}\text{C}$ – ранг 4) и Восточная Сибирь ($4,13^{\circ}\text{C}$ – ранг 1).

Отрицательные аномалии наблюдались только в марте в Восточной Сибири ($-1,37^{\circ}\text{C}$) и в ДФО ($-0,69^{\circ}\text{C}$) и в мае в ЦФО ($-0,44^{\circ}\text{C}$).

Таблица 2.1

Регионально осредненные аномалии температуры весной 2025 гг.

Регионы	νT_{2025}	$s_{1991-2020}$	$P(t \leq T_{2025})$
Российская Федерация	1,43	1,17	95,5
Физико-географические регионы России			
Европейская часть России	1,95	1,08	97,8
Азиатская часть России	1,23	1,24	92,1
Западная Сибирь	1,65	1,93	93,3
Средняя Сибирь	1,17	1,69	88,8
Прибайкалье и Забайкалье	1,27	1,31	91,0
Приамурье и Приморье	0,55	1,10	80,9
Восточная Сибирь	1,23	1,45	88,8
Федеральные округа РФ			
Северо-Западный	1,55	1,45	92,1
Центральный	2,11	1,06	98,9
Приволжский	2,67	1,35	96,6
Южный	1,74	1,02	96,6
Северо-Кавказский	1,38	0,96	95,5
Уральский	1,5	2,15	88,8
Сибирский	1,52	1,62	93,3
Дальневосточный	1,04	1,26	88,8

Примечание: Аномалии νT_{2025} ($^{\circ}\text{C}$) рассчитаны как отклонения от нормы 1991-2020 гг.; s ($^{\circ}\text{C}$) – среднее квадратическое отклонение за базовый период; вероятности непревышения $P(t \leq T_{2025})$ рассчитаны по выборке за 1936-2024 гг. и выражены в %.

Таблица 2.1.1

Регионально осредненные аномалии температуры в весенние месяцы 2025 года

Регионы	Март			Апрель			Май		
	vT_{2025}	$S_{1991-2020}$	$P(t \leq T_{2025})$	vT_{2025}	$S_{1991-2020}$	$P(t \leq T_{2025})$	vT_{2025}	$S_{1991-2020}$	$P(t \leq T_{2025})$
Российская Федерация	1,54	2,28	85,4	2,10	1,50	97,8	0,65	0,76	91
Физико-географические регионы России									
Европейская часть России	4,08	2,42	98,9	1,32	1,71	83,1	0,44	1,70	68,5
Азиатская часть России	0,59	2,48	78,7	2,39	1,86	95,5	0,72	0,79	91
Западная Сибирь	2,69	2,97	92,1	1,78	3,16	80,9	0,48	1,78	77,5
Средняя Сибирь	0,62	3,29	75,3	1,82	2,51	91,0	1,07	1,34	87,6
Прибайкалье и Забайкалье	1,50	2,74	84,3	1,84	1,82	91,0	0,47	1,02	82
Приамурье и Приморье	-0,43	2,23	61,8	1,74	1,11	96,6	0,35	0,90	79,8
Восточная Сибирь	-1,37	2,52	49,4	4,13	2,00	100	0,94	1,09	86,5
Федеральные округа РФ									
Северо-Западный	3,68	3,13	93,3	0,21	1,95	66,3	0,77	1,92	79,8
Центральный	4,93	2,87	100	1,85	1,69	87,6	-0,44	2,01	57,3
Приволжский	4,54	2,68	97,8	2,88	2,27	92,1	0,58	1,94	70,8
Южный	3,89	2,35	96,6	1,22	1,68	78,7	0,12	1,87	62,9
Северо-Кавказский	2,94	1,86	96,6	0,77	1,68	68,5	0,51	1,49	71,9
Уральский	2,94	3,31	93,3	1,15	3,56	73,0	0,41	1,92	74,2
Сибирский	2,04	2,96	86,5	1,82	2,57	89,9	0,71	1,45	85,4
Дальневосточный	-0,69	2,35	59,6	2,98	1,60	100	0,83	0,88	92,1

Примечание: Выделены экстремальные значения, попавшие в 5% максимальных и 5% минимальных. Весной (табл. 2.2) количество выпавших осадков в целом по РФ

составило 121% нормы – максимальная величина в ряду, а по АЧР 126% - вторая в ряду. Особо «влажные» условия сложились в СФО (126% - ранг 4), а также в регионах Западная Сибирь (126% - ранг 2) и Средняя Сибирь (126% - ранг 5). Дефицит осадков фиксировался в ЮФО: 86% нормы.

По условиям выпадения осадков выделяется «влажный» апрель: в целом по РФ выпало 142% нормы – максимальная величина в ряду. Особенно много осадков выпало в регионах АЧР (149% - ранг 1), Западная Сибирь (160% - ранг 1), Средняя Сибирь (169% - ранг 1), а также в СКФО (176% - ранг 3), УФО (173% - ранг 1), в СФО (156% - ранг 1).

Дефицит осадков (не экстремальный) наблюдался в марте: в целом по ЕЧР, в ПФО, ЮФО, СКФО, УФО; в мае: в Прибайкалье и Забайкалье, в ЮФО, СКФО, СФО.

Таблица 2.2

Регионально осредненные аномалии осадков весной 2025 г.

Регионы	vR_{2025}	RR_{2025}	m	$m-q1$	$q3-m$	$P(r \leq R_{2025})$
Российская Федерация	6,2	121	3,3	2,6	1,0	100
Физико-географические регионы России						
Европейская часть России	5,3	114	3,6	2,4	3,4	92,1
Азиатская часть России	6,6	126	0,4	2,0	1,5	98,9
Западная Сибирь	8,1	126	2,9	1,7	4,6	95,5
Средняя Сибирь	8,3	136	1,4	1,8	2,7	100
Прибайкалье и Забайкалье	2,5	113	1,3	1,4	1,8	79,8
Приамурье и Приморье	9,7	124	4,1	6,8	3,2	93,3
Восточная Сибирь	3,8	121	0,7	2,2	1,7	92,1
Федеральные округа РФ						
Северо-Западный	8,1	122	3,6	4,5	3,3	96,6
Центральный	4,5	111	2,9	7,5	5,0	70,8
Приволжский	6,5	118	3,7	5,6	3,5	84,3
Южный	-6,2	86	3,7	7,5	5,7	37,1
Северо-Кавказский	6,6	117	4,0	6,6	9,3	80,9
Уральский	10,7	132	4,9	2,7	4,4	100
Сибирский	6,9	126	1,8	3,3	2,2	96,6
Дальневосточный	5,6	124	1,9	1,7	1,1	97,8

Примечание: 1. Аномалии vR_{2025} (мм/месяц) рассчитаны как отклонения от нормы (среднее за базовый период 1991-2020 гг.), RR_{2025} - отношение R_{2017} к норме, выраженное в %, $q1$, $q3$ и m – соответственно первый, третий квартиль и медиана аномалий (мм/месяц) за базовый период; вероятности неперевышения $P(r \leq R_{2025})$ – рассчитаны по выборке за 1936-2024 гг. и выражены в %. Выделены экстремальные значения, попавшие в 5% максимальных.

Таблица 2.2.1

Регионально осредненные аномалии осадков в весенние месяцы.

Регионы	Март			Апрель			Май		
	vR_{2025}	RR_{2025}	$P(r \leq R_{2025})$	vR_{2025}	RR_{2025}	$P(r \leq R_{2025})$	vR_{2025}	RR_{2025}	$P(r \leq R_{2025})$
Российская Федерация	2,3	109	85,4	7,9	142	100	4,3	110	89,9
Физико-географические регионы России									
Европейская часть России	-0,7	98	62,9	6,8	127	88,8	7,3	115	85,4
Азиатская часть России	3,5	116	89,9	8,3	149	100	3,1	108	85,4
Западная Сибирь	0,2	101	69,7	5,8	160	100	5,2	112	74,2
Средняя Сибирь	4,8	121	93,2	8,3	169	100	1,7	104	73
Прибайкалье и Забайкалье	2,8	119	89,9	8,2	130	88,8	-2,1	95	49,4
Приамурье и Приморье	8,0	135	88,8	16,9	140	88,8	6,6	110	73
Восточная Сибирь	3,4	116	80,9	6,6	113	64,0	3,7	113	71,9
Федеральные округа РФ									
Северо-Западный	7,4	123	87,6	7,3	123	77,5	9,5	120	89,9
Центральный	2,9	108	66,3	0,5	101	50,6	10	118	79,8
Приволжский	-4,3	87	52,8	12,6	138	85,4	11,1	126	70,8
Южный	-12,5	67	28,1	0,0	100	50,6	-5,7	89	46,1
Северо-Кавказский	-14,6	62	7,9	39,2	176	97,8	-4,9	92	59,6
Уральский	-3,0	90	60,7	23,8	173	100	11,4	125	86,5
Сибирский	4,4	119	88,8	16,5	156	100	-0,3	99	50,6
Дальневосточный	4,5	122	93,3	8,2	135	92,1	3,1	108	86,5

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

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

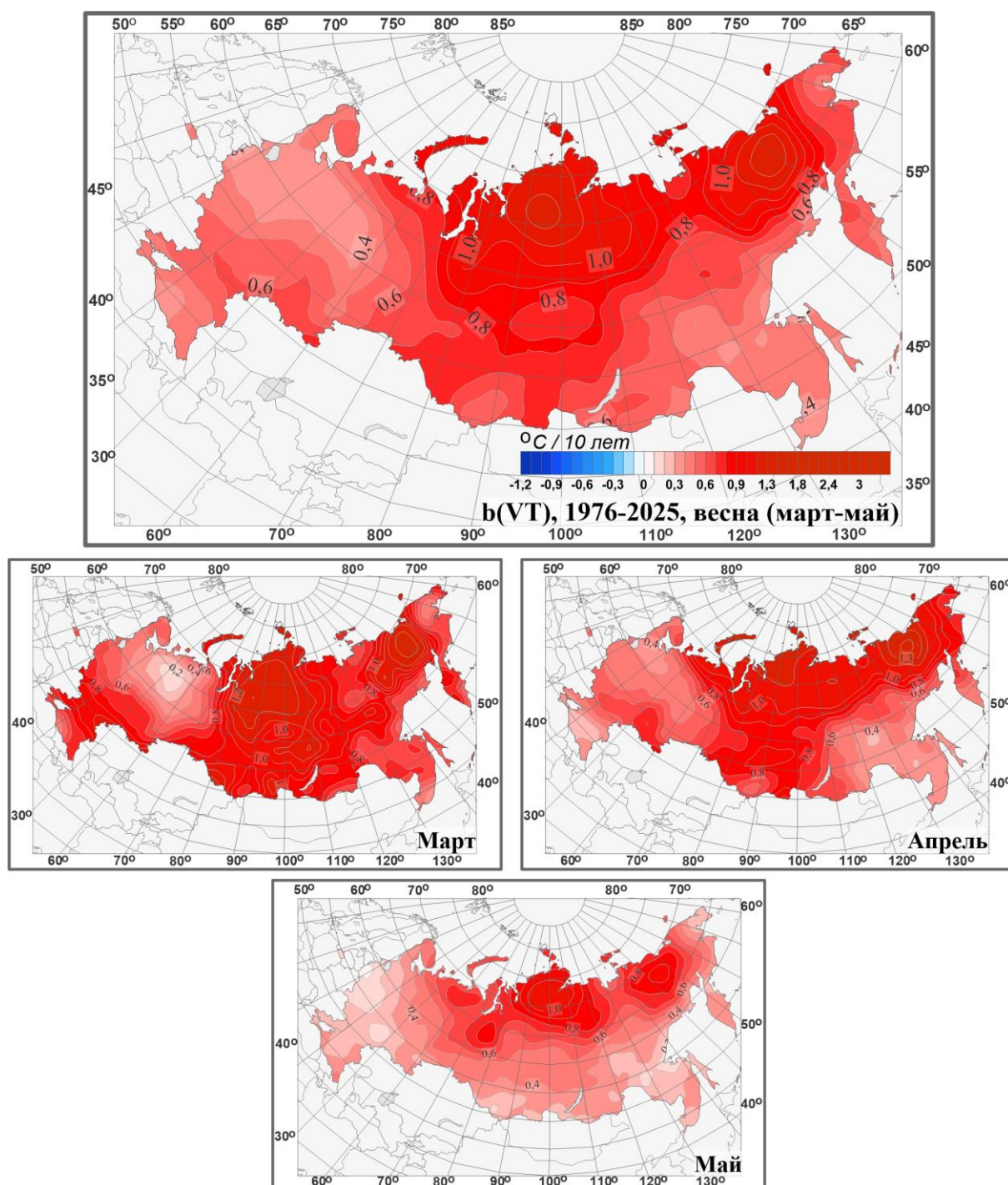


Рисунок 3.1 – Распределение локальных коэффициентов линейного тренда сезонных и месячных аномалий температуры (°C/10 лет) на территории России по данным за 1976-2025 (весна)

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

Весенние температуры растут на всей территории страны. Наиболее значительный рост температуры наблюдается на севере Западной и Средней Сибири, в Чукотском АО (до $+1,3^{\circ}\text{C}/10$ лет). На большей части ЕЧР, юге Якутии, в Приамурье и в Приморье, на Сахалине весенние температуры растут значительно слабее (до $+0,6^{\circ}\text{C}/10$ лет). Рост температуры наблюдается во все месяцы сезона практически на всей территории РФ.

Наибольший рост температуры наблюдается в марте в АЧР: в Западной и Средней Сибири (до $+1,5^{\circ}\text{C}/10$ лет), а также на северо-востоке (до $+1,6^{\circ}\text{C}/10$ лет), в апреле: на севере страны (до $+1,3^{\circ}\text{C}/10$ лет на Таймыре), в мае: на севере Средней Сибири (до $+1,2^{\circ}\text{C}/10$ лет).

В марте на севере европейской части страны наблюдается область, где потепление очень мало (а на ряде станций тренд $0,0^{\circ}\text{C}/10$ лет). Области, где потепления практически нет (коэффициент линейного тренда: около $+0,1^{\circ}\text{C}$ - $+0,3^{\circ}\text{C}/10$ лет) наблюдаются в апреле на юге ЮФО, в СКФО, в Приморье; в мае – на западе и юге ЕЧР, на Алтае и в Саянах.

В изменении весенних сумм осадков (рис. 3.2) преобладает тенденция к росту: на половине территории страны рост осадков составляет более $5\%/10$ лет (в Якутии рост осадков более $10\%/10$ лет). Рост осадков на большей части территории РФ наблюдается во все весенние месяцы.

В **марте** на большей части РФ наблюдается существенный рост осадков. Наиболее интенсивный рост (более $15\%/10$ лет) происходит, на юге Западной Сибири, на Алтае, в Якутии, в Хабаровском крае на Камчатке. Уменьшение осадков в марте наблюдается лишь вдоль побережья Восточно-Сибирского и Чукотского морей.

В **апреле** также преобладает тенденция роста осадков. Характерной особенностью изменения **апрельских** осадков является наличие нескольких крупных областей убывания осадков. В ЕЧР осадки убывают в южных районах (около $-5\%/10$ лет); в Амурской области наблюдается более значительное убывание (до $-15\%/10$ лет); осадки также убывают в Восточной Сибири. В Якутии и Хабаровской области наблюдается значительный рост (более $10\%/10$ лет).

В **мае** преобладает тенденция роста осадков, но не такая сильная как в марте. В ряде областей АЧР: в районе Обской губы, на Чукотке, на Камчатке, в мае наблюдается уменьшение осадков.

По сравнению с оценками 1976-2024 гг. за счет экстремальных осадков в апреле в АЧР несколько увеличилась площадь области интенсивного роста осадков (более $10\%/10$ лет) в апреле в некоторых областях АЧР (в среднем течении рек Обь и Енисей, в Якутии и Хабаровском крае).

В таблице 3.1 приведены оценки линейного тренда температуры и осадков

весеннего сезона и каждого его месяца для территории РФ в целом.

Тренд средней по России весенней температуры за период 1976-2025 гг. положителен: он составляет $0,64^{\circ}\text{C}/10$ лет, объясняет 50% межгодовой изменчивости: тренд значим на 1%-м уровне, как и тренды мартовских, апрельских и майских температур. В марте (особенно) и в апреле с начала 1990-х гг. по первое десятилетие XXI века наблюдалось замедление роста температуры (сглаженная кривая на рис. 3.3). В мае замедление роста температуры наблюдается со второго десятилетия XXI века.

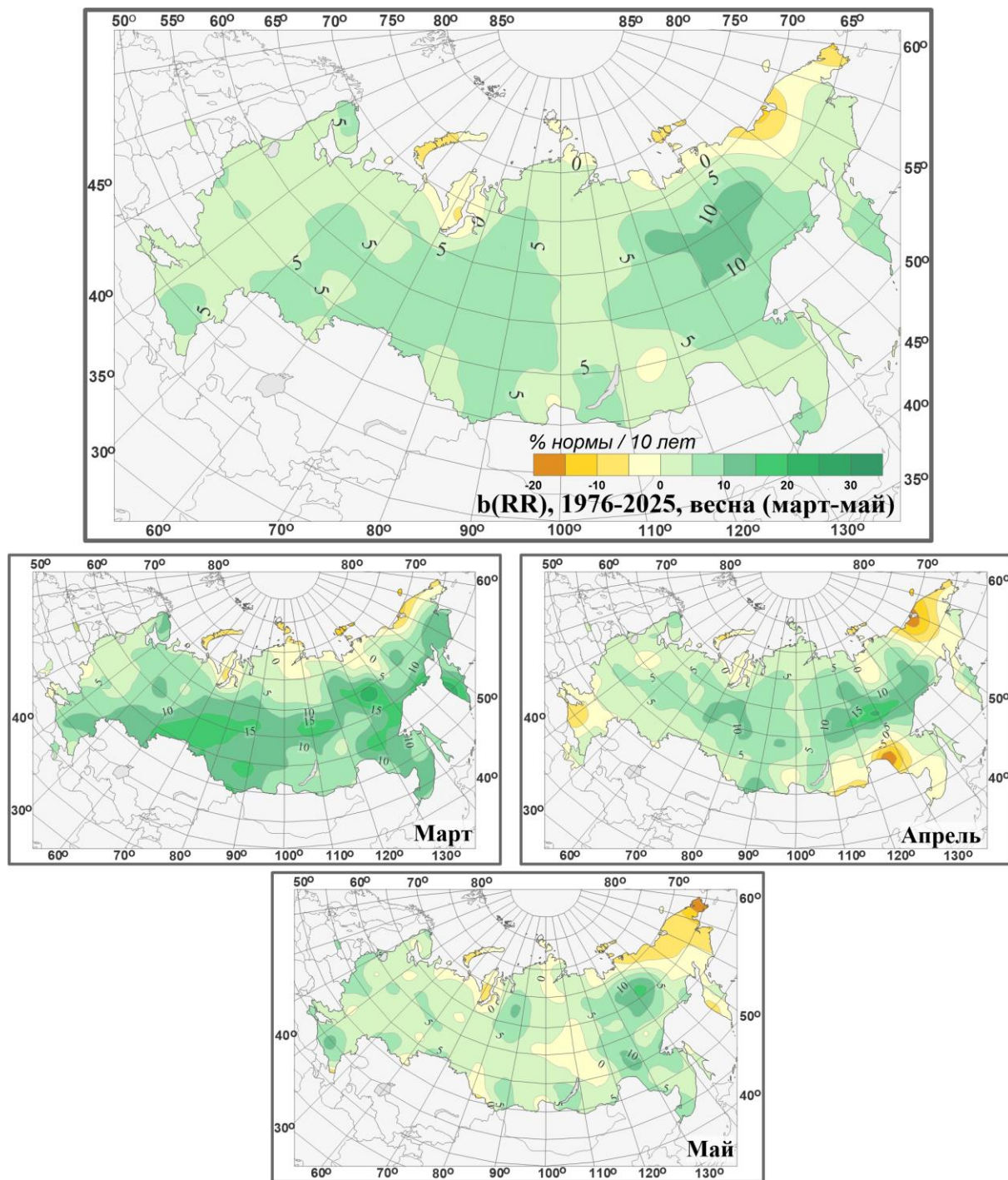


Рисунок 3.2 – Распределение локальных коэффициентов линейного тренда сезонных и месячных аномалий осадков (% нормы /10 лет) на территории России по данным за 1976-2025 (весна).

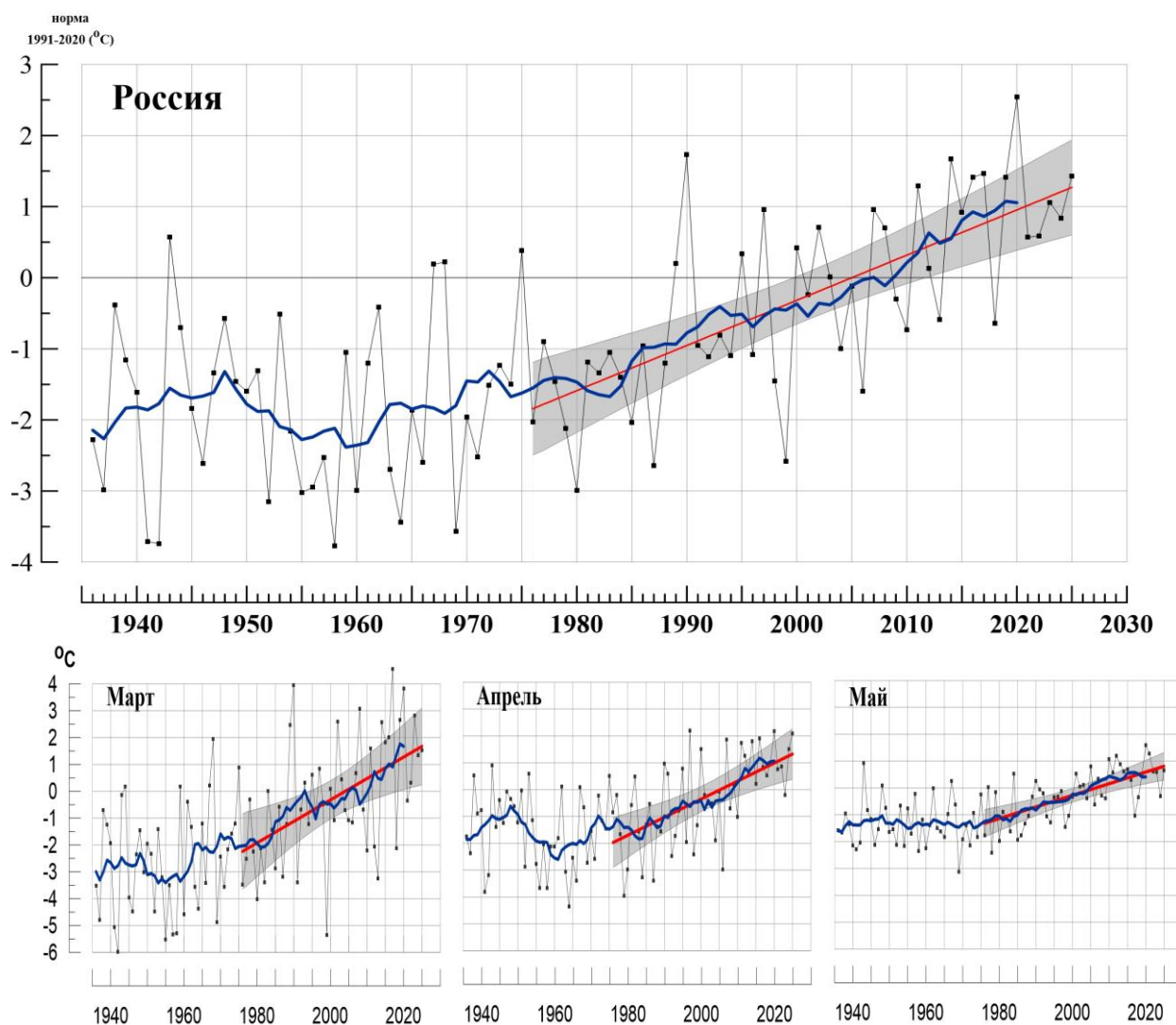


Рисунок 3.3 – Аномалия средней сезонной (вверху) и для месяцев сезона температуры приземного воздуха (°C) осредненная по территории РФ.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1991-2020 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд получен по данным за 1976-2025 гг. Показана 95% -я доверительная область для линии тренда.

Таблица 3.1

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

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

Регион Российская Федерация	Температура		Осадки		
	<i>b</i> , °C/10 лет	<i>D</i> , %	<i>b</i> , мм/мес/10 лет	<i>b</i> , %/10 лет	<i>D</i> , %
Весна	0,64	50	1,6	5,4	44
Март	0,40	4	2,2	8,5	37
Апрель	0,55	15	0,9	3,2	10
Май	0,42	11	1,6	3,9	21

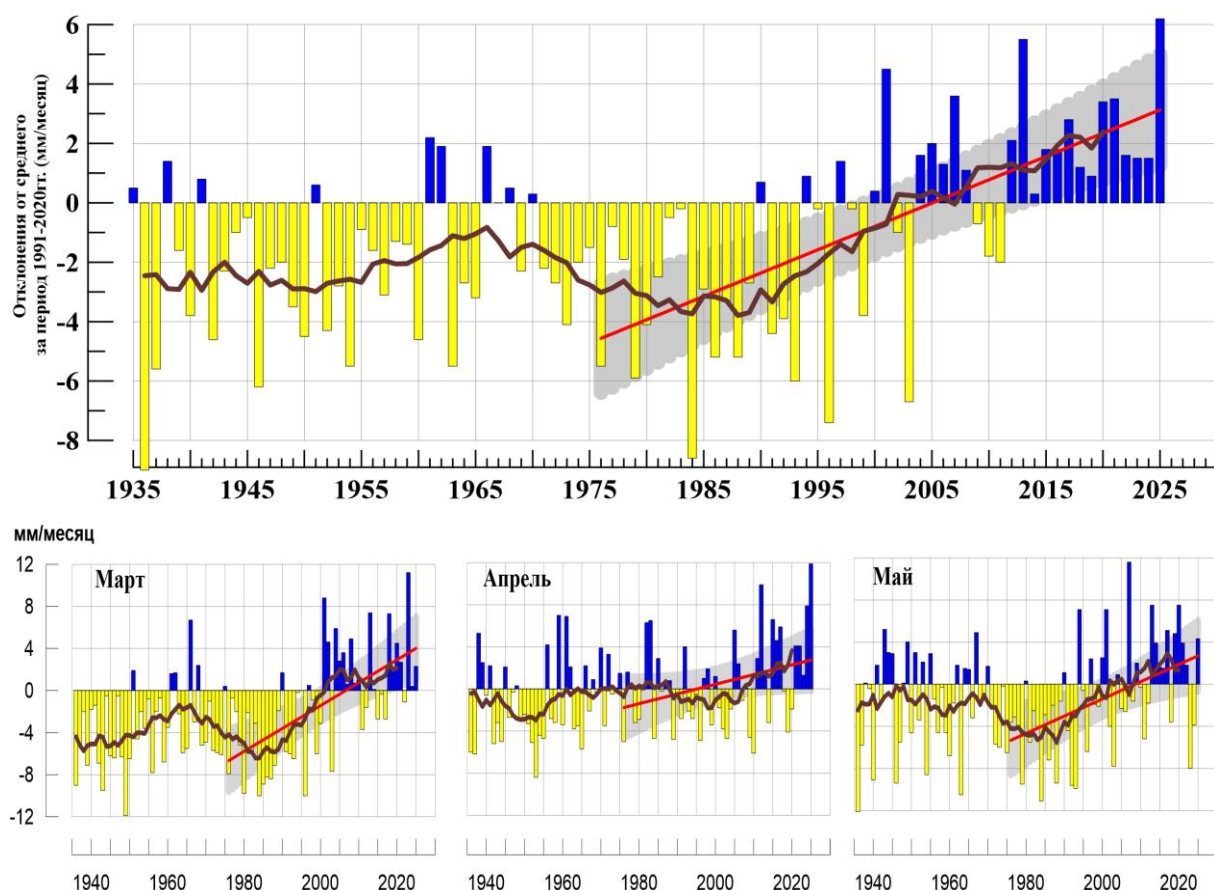


Рисунок 3.4 – То же, что на рис. 3.3, но для атмосферных осадков (мм/мес).

Тренд сезонных сумм осадков составляет 5,4%/10 лет и объясняет 44 межгодовой изменчивости. Рост осадков значимый на 1%-м уровне происходит в марте и мае, начало его относится ко второй половине 1980-х гг. Хотя сезонный, а также мартовский и майский тренды значимы на 1%-м уровне, т.е. можно утверждать достаточно определенно, что осадки растут в рассматриваемый период, общий характер изменения осадков (выраженные долгопериодные колебания с периодами в несколько десятилетий) дает основание для альтернативы: рост осадков является тенденцией, связанной с глобальным потеплением, либо это возрастающая фаза естественного долгопериодного колебания.

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

В разделе анализируется характер изменения регионально-осредненных температур и осадков для физико-географических регионов России и Федеральных округов. На рис. 4.1 – 4.4 приведены временные ряды осредненных по регионам аномалий средней месячной температуры приземного воздуха (°C) и месячных сумм осадков (мм/месяц) весеннего сезона за 1936 – 2025 гг. На всех рисунках показаны линейные тренды за 1976-2025 гг., рассчитанные методом наименьших квадратов.

Величины трендов и объясненные трендами доли дисперсии рядов представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

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

Регионы	Температура		Осадки		
	<i>b</i> °C/10 лет	<i>D</i> , %	<i>b</i> мм/мес/10 лет	<i>b</i> , %/10 лет	<i>D</i> , %
Россия	0,64	50	1,6	5,4	44
Физико-географические регионы России					
Европейская часть России	0,47	31	1,7	4,3	20
Азиатская часть России	0,69	48	1,5	6,0	48
Западная Сибирь	0,72	32	2,0	6,4	29
Средняя Сибирь	0,78	41	1,5	6,7	48
Прибайкалье и Забайкалье	0,61	37	0,6	3,0	6
Приамурье и Приморье	0,43	30	2,2	5,4	15
Восточная Сибирь	0,75	46	1,3	6,8	31
Федеральные округа РФ					
Северо-Западный	0,46	21	1,5	4,1	16
Центральный	0,47	25	1,8	4,3	10
Приволжский	0,52	25	1,6	4,6	10
Южный	0,49	30	1,3	3,4	4
Северно-Кавказский	0,42	34	2,3	5,4	9
Уральский	0,71	27	2,2	6,6	28
Сибирский	0,77	41	1,5	5,5	25
Дальневосточный	0,65	47	1,4	6,1	42

В таблице 4.1 приведены оценки линейных трендов регионально осредненных значений температуры и осадков за 1976-2025 гг. для физико-географических регионов и федеральных округов РФ. Во всех регионах в среднем за период 1976-2025 гг. наблюдается рост температуры: тренды значимы на 1%-м уровне для всех регионов. Для большинства регионов (рис. 4.1) начало потепления можно отнести к началу 1960-х годов, хотя начало глобального потепления, связываемого с ростом промышленных выбросов парниковых газов, относится к середине 1970-х гг. По-видимому, эти региональные отличия следует связывать с долгопериодными колебаниями в системе океан-атмосфера, которые, накладываясь на глобальный тренд, дают несколько отличающуюся картину изменений. Во многих регионах в конце 20-го – начале 21-го столетия весенние температуры оставались примерно постоянными (некоторое замедление потепления), затем рост температуры возобновился.

По сравнению с периодом 1976-2024 гг. в России в целом, в ЕЧР наблюдается незначительное увеличение тренда на 0,01-0,02°C/10 лет за счет увеличения трендов в федеральных округах европейской части России.

В изменениях осадков (рис. 4.3, 4.4, 4.5) для физико-географических регионов и Федеральных округов РФ выражены колебания с периодами в несколько десятилетий. В последние десятилетия во всех регионах наблюдается рост весенних осадков, во всех

регионах (кроме Прибайкалье и Забайкалье), в СЗФО, УФО, СФО, ДФО – тренд значимый на 1%-м уровне.

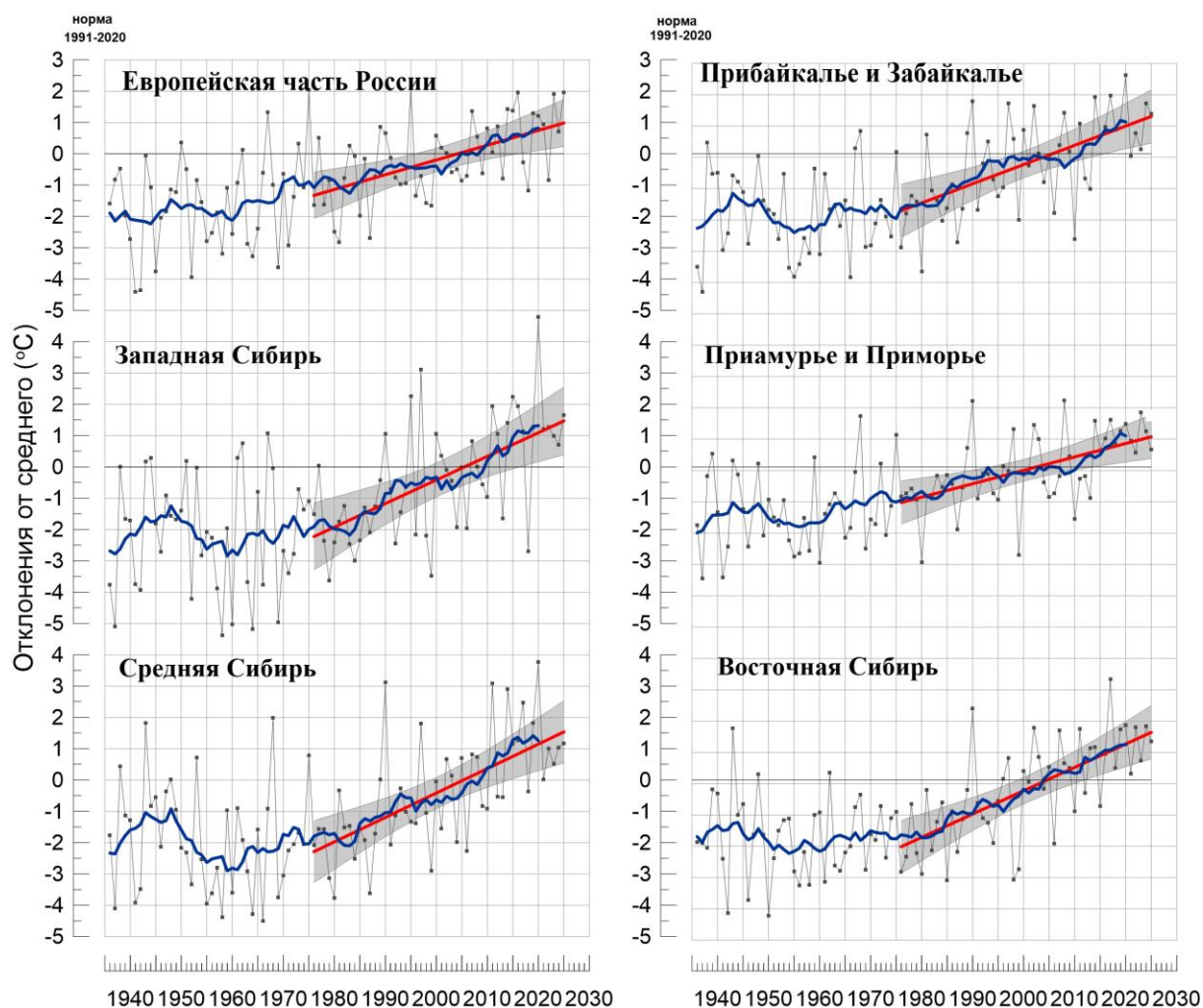


Рисунок 4.1 - Сезонные аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории физико-географических регионов РФ, весна 2025 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1991-2020 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд получен по данным за 1976-2025 гг. Показана 95% -я доверительная область для линии тренда.

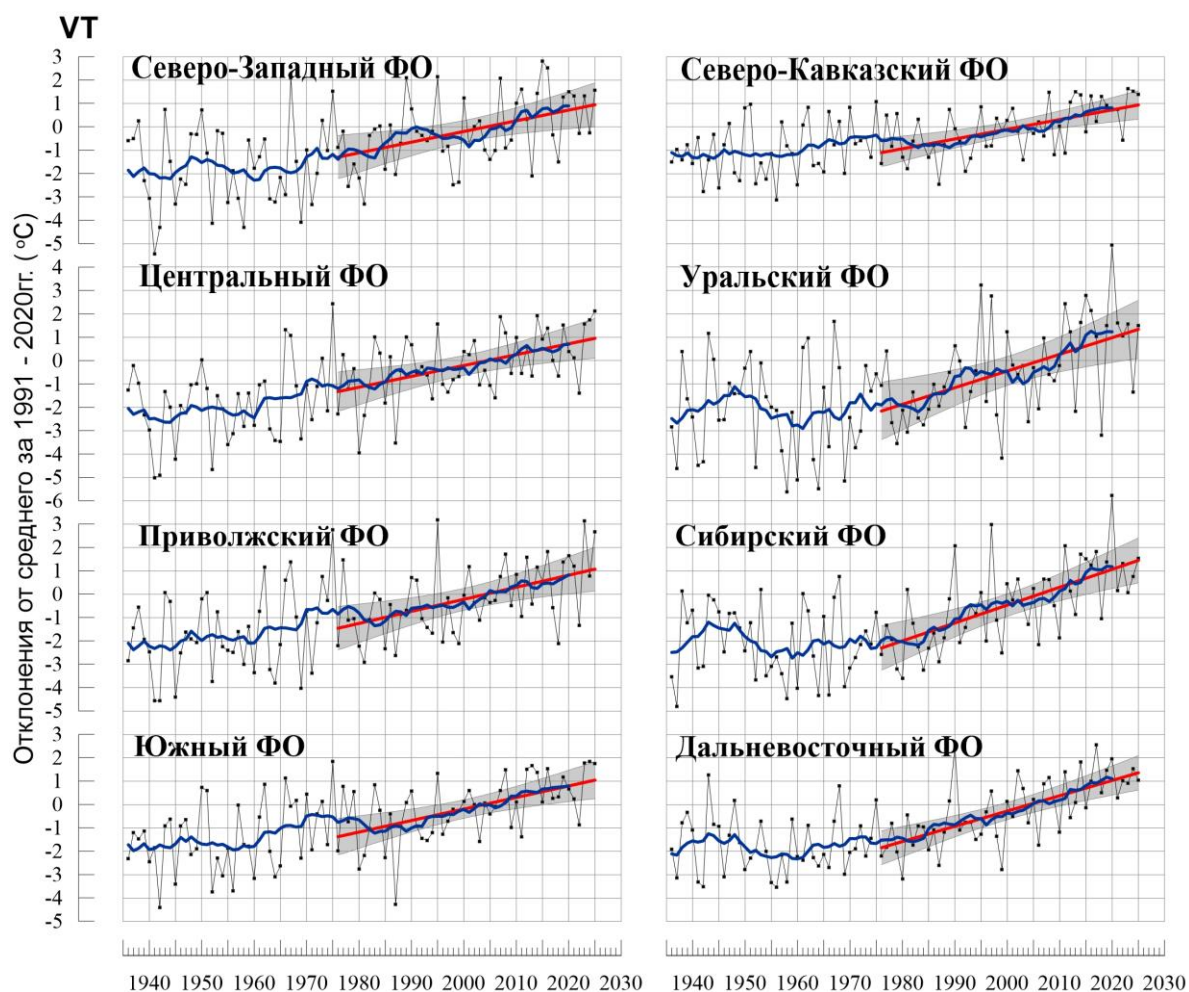


Рисунок 4.2 – То же, что на рис.4.1, но для федеральных округов

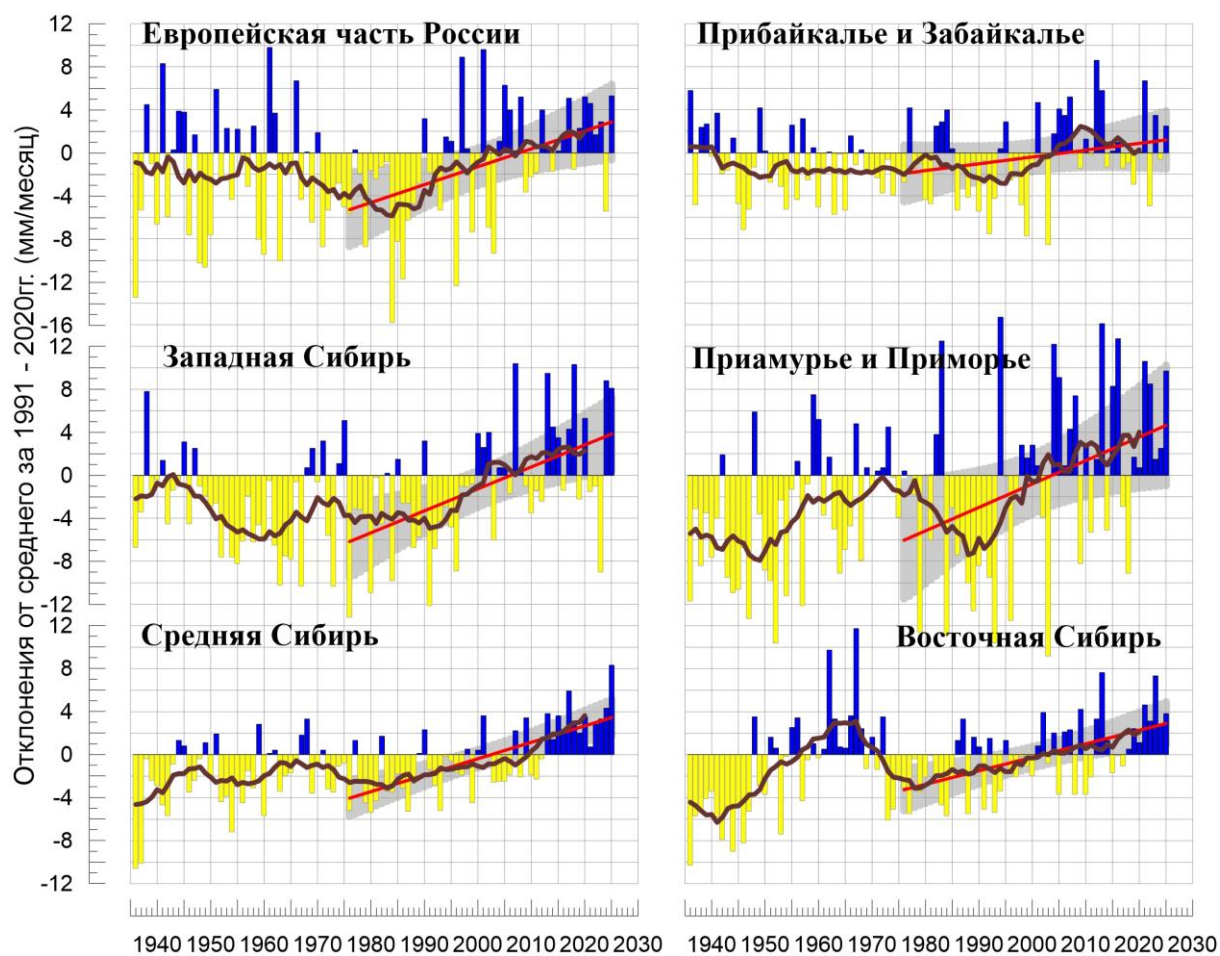


Рисунок 4.3 - Сезонные аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории регионов РФ, весна 2025 гг.

Условные обозначения см. на рис. 4.1.

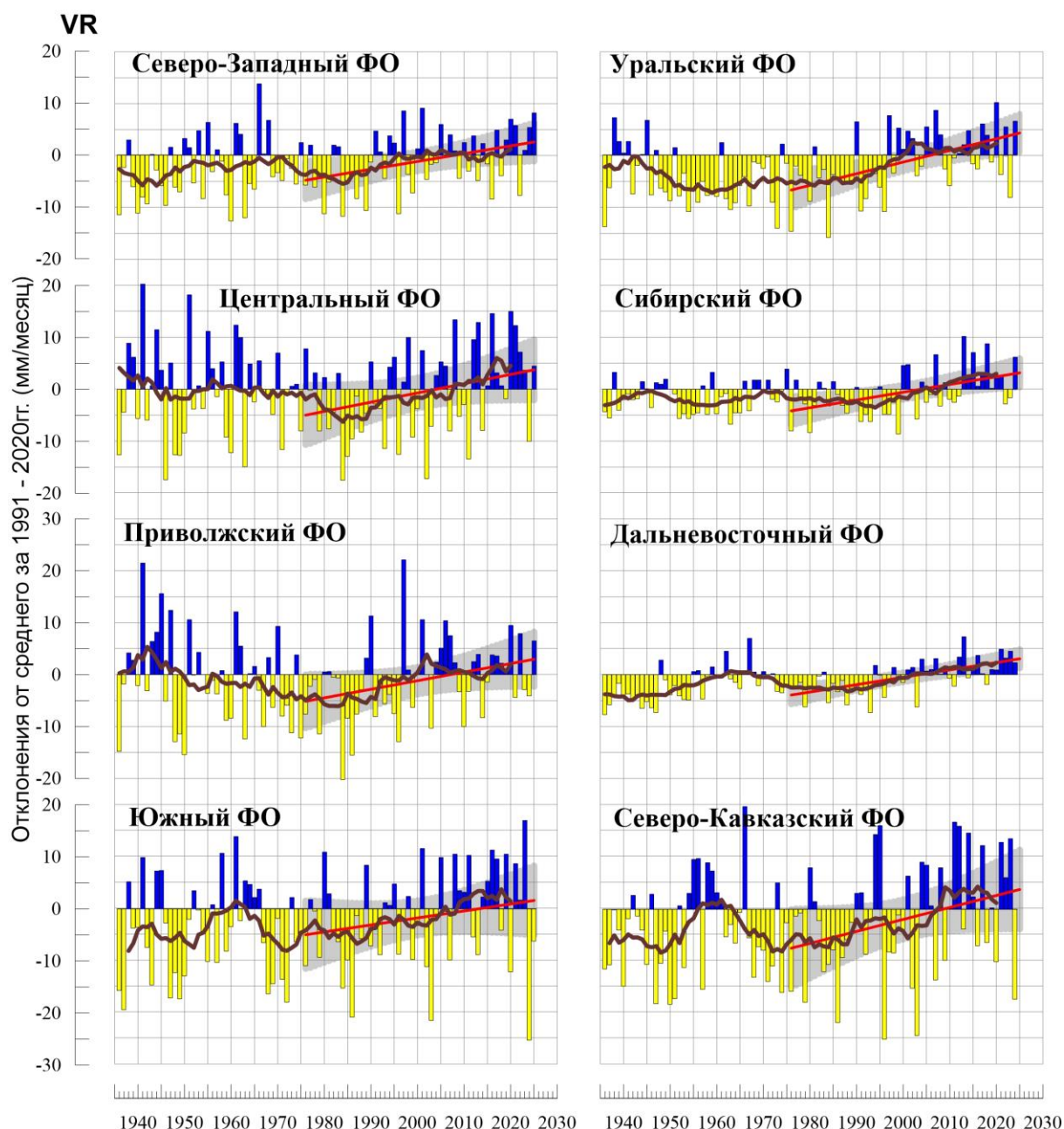


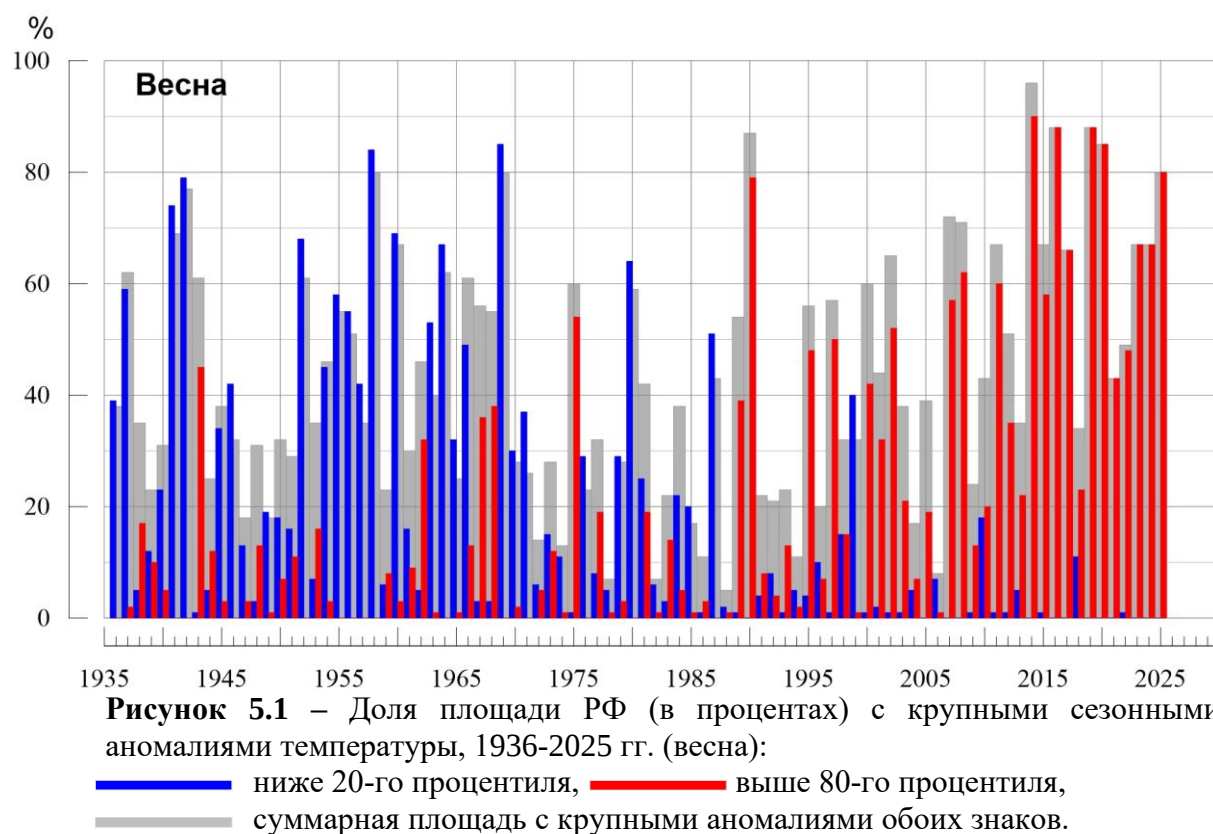
Рисунок 4.4 – То же, что на рис.4.3, но для федеральных округов

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

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

Температура. Весной 2025 гг. (рис. 5.1). Площадь, занятая крупными положительными аномалиями (выше 80- процентиля весной 2025 года составила 80% -

вторая-третья величина в ряду (максимальная площадь под аномалиями более 80%-го перцентиля наблюдалась весной 2014 г. С 1976 г. (начало глобального потепления) наблюдается увеличение площади под крупными положительными аномалиями, тренд за период 1976-2025 составляет 13,9%/10 лет (доля объясненной трендом дисперсии ряда 48%), площади, с крупными отрицательными аномалиями (ниже 20-го перцентиля) весной 2025 года не наблюдалось.



На рис.5.2 представлены ряды доли площади под экстремальными (выше 2σ и ниже -2σ) аномалиями сезонной температуры (в предположении гауссовости распределения это соответствует вероятности примерно 2,3% процента для каждого хвоста распределения). На графике хорошо прослеживаются весенние сезоны, когда на значительной территории наблюдались экстремальные отрицательные аномалии: 1941 (22% площади занято экстремально холодными аномалиями), 1937 (19%), 1945 (15%), 1958 (10%), 1966 (10%). С конца 1980-х гг. преобладают положительные экстремумы. На значительной территории экстремальные положительные аномалии наблюдались: в 1990 (35%), в 1995 (23%), в 1997 (26%), в 2020 (37%).

Весной 2025 г. доля площади страны под экстремумами тепла (выше 2σ) составила 3%, площадь под экстремумами холода (ниже -2σ) не отмечалась.

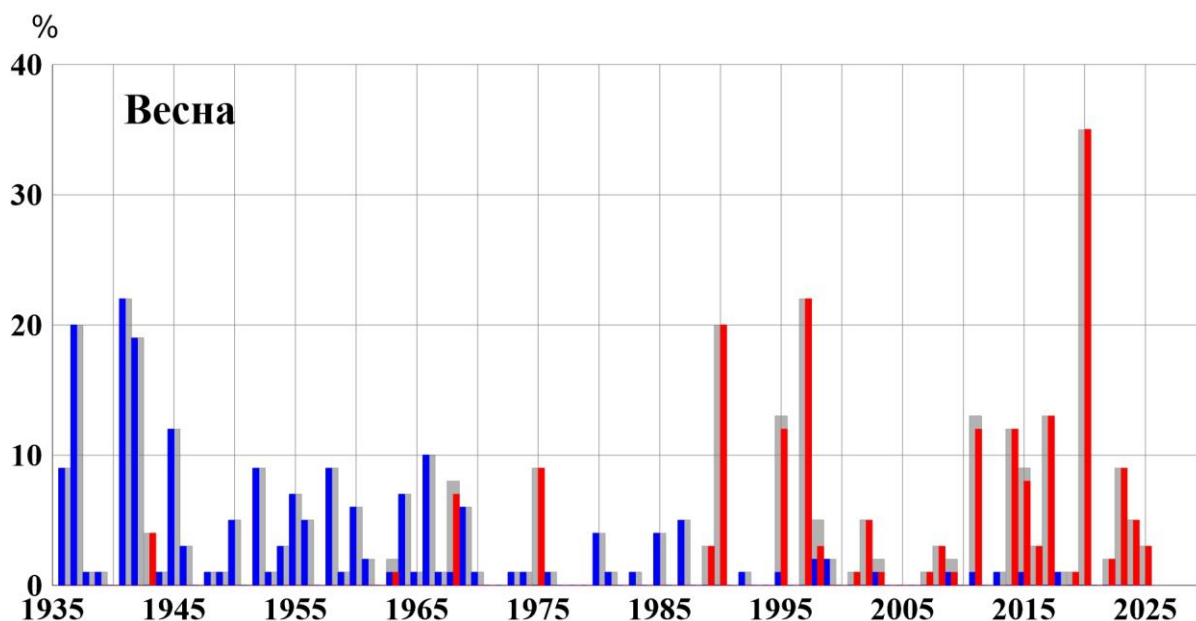


Рисунок 5.2 - Доля площади РФ (в процентах) с экстремальными (сезонная аномалия меньше -2σ : синие столбики, больше $+2\sigma$: красные столбики; суммарная площадь с этими аномалиями: серые столбики) аномалиями температуры весной, 1936-2025 гг. Базовый период для расчета статистик: 1991-2020 гг.

Индекс аномальности Багрова (рис. 5.3) весной 2025 года равен 1,1. Анализ индекса аномальности Багрова показывает, что с начала 1980-х гг. аномальность температурного режима на территории РФ в весенний сезон убывает – тренд за период 1976-2025 гг. составил 0,06 / 10 лет и объясняет 7% общей дисперсии ряда.

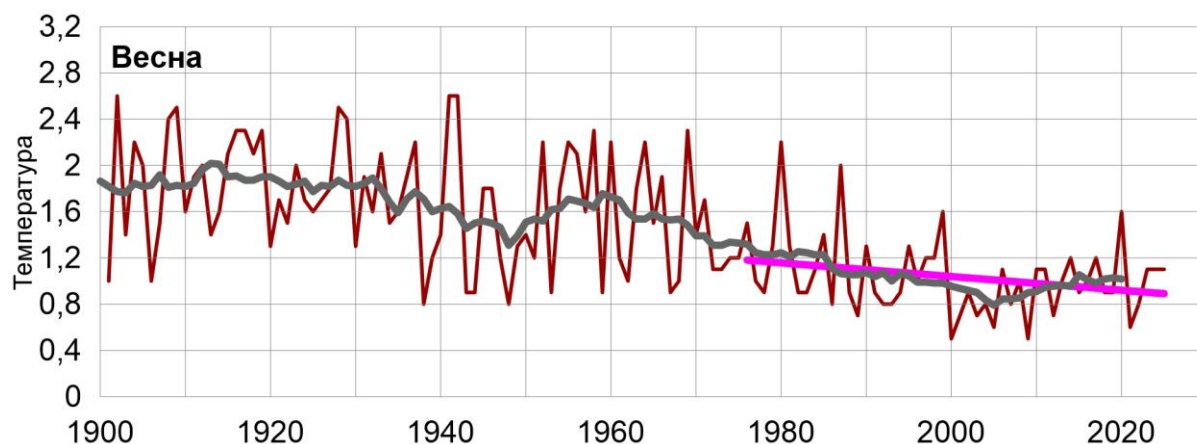


Рисунок 5.3. - Индекс аномальности (индекс Багрова) температурного режима на территории России весной 1886-2025 гг.

Осадки. Весной 2025 г. площадь, занятая крупными аномалиями выше 80 процентиля (рис. 5.4) составила 46% - максимальная величина в ряду (предыдущий рекорд был установлен весной 2007 и 2013 гг.: 39% площади страны), ниже 20-го процентиля – 5%. С 1976 г. наблюдается увеличение площади под аномалиями выше 80-го процентиля, тренд за период 1976-2025 составляет 4,9%/10 лет (доля объясненной трендом дисперсии ряда 52%: тренд значим на уровне 1%) и уменьшение площади под

аномалии ниже 20-го перцентиля, тренд за период 1976-2025 составляет -2,8%/10 лет (доля объясненной трендом дисперсии ряда 24%).

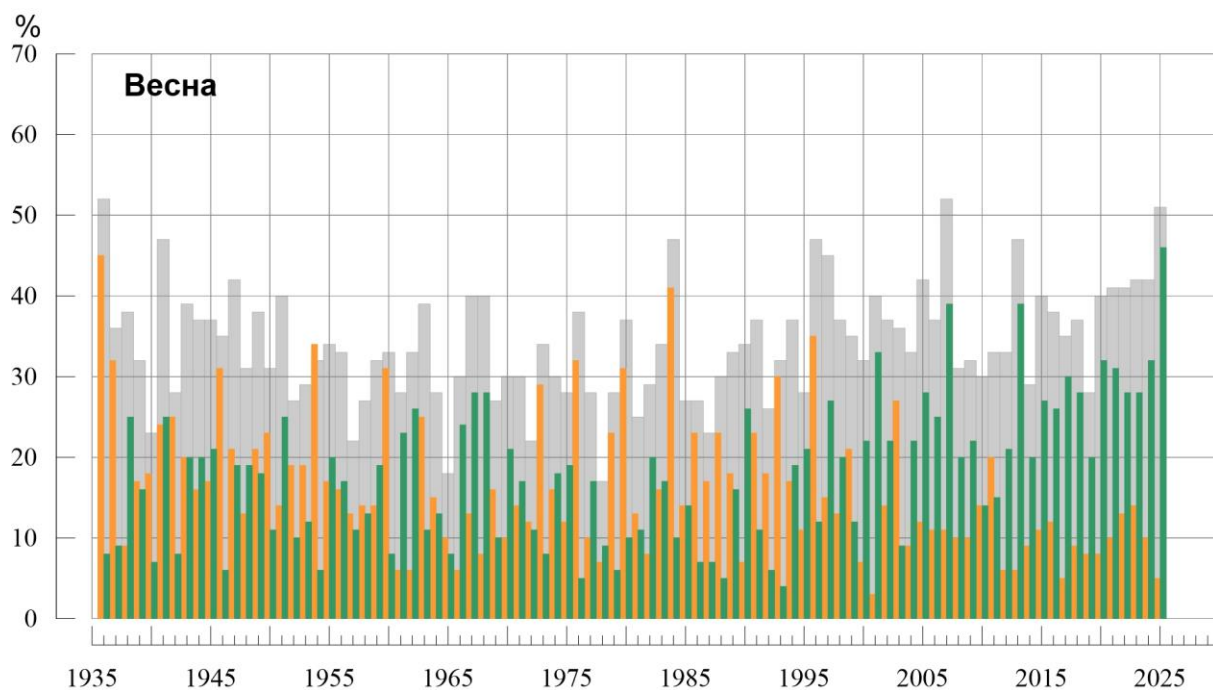


Рисунок 5.4 – Доля площади РФ (в процентах) с крупными сезонными аномалиями осадков, 1936-2025 гг. (весна):

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

ВЫВОДЫ

1. Весна для Северного полушария в целом экстремально теплой: аномалия температуры воздуха над сушей СП составила $+0,98^{\circ}\text{C}$ – вторая величина в ряду с 1886 г. (величина аномалии расположена выше линии тренда, разность между сезонной аномалией и линией тренда составила $+0,225^{\circ}\text{C}$).

2. Осредненные аномалии по РФ и по ЕЧР составили $1,43^{\circ}\text{C}$ и $1,95^{\circ}\text{C}$ – пятая и третья величины в соответствующих рядах. Температура выше климатической нормы наблюдалась всюду (кроме дельты Амура и Чукотки). 95%- экстремумы на станциях отмечались в центре и на юге ЕЧР (осредненные по всем федеральным округам европейской части России (кроме СЗФО) среди пяти самых крупных).

3. Доля площади территории России, занятая крупными положительными (выше 80-го процентиля) средне сезонными аномалиями температуры составила 80% страны (ранг 2-3). Доля площади страны под экстремумами тепла (выше 2σ) составила 3%, площадь под экстремумами холода (ниже -2σ) не отмечалась.

4. Следует отметить экстремально теплые условия в апреле (в целом по РФ аномалия составила $2,10^{\circ}\text{C}$ – ранг 3). На большей части страны температура была выше нормы. Очень теплые условия сложились на юго-востоке ЕЧР (в ПФО), на большей части АЧР (кроме Северо-Сибирской низменности и Чукотки): аномалия температуры составила $+2,39^{\circ}\text{C}$ – пятая величина в ряду.

5. Март – очень контрастный месяц в сезоне. Теплые условия сложились в ЕЧР ($+4,08^{\circ}\text{C}$ – ранг 2), на западе АЧР; а температуры ниже климатической нормы – в ДФО ($-0,69^{\circ}\text{C}$).

6. В мае осредненная по РФ аномалия температуры составила $0,65^{\circ}\text{C}$ (ранг 9). На большей части территории температура была выше климатической нормы. Очень теплые условия (5%-е экстремумы тепла) сложились на севере азиатской части России (от Обской губы до Камчатки и Сахалина). Температура ниже климатической нормы (но без экстремумов холода) наблюдалась на западе ЕЧР, в нижнем течении рек Обь и Енисей, на Чукотке, в дельте реки Амур (аномалии до $-2,1^{\circ}\text{C}$).

7. В целом за весенний сезон осредненные осадки по территории РФ и по АЧР составили 121% и 116% нормы – максимальная и вторая величины в соответствующих рядах. Избыток осадков (на большинстве станций отмечались 95%-е экстремумы) наблюдался в центре и на севере ЕЧР, и, в центре и на юге АЧР.

Дефицит осадков (менее 80% нормы) отмечался на севере АЧР (на ряде станций Чукотки отмечались 5%-е экстремумы), в некоторых областях ЮФО, в Забайкалье.

8. Площадь, занятая крупными аномалиями выше 80 процентиля составила 46% (максимальная величина в ряду), ниже 20-го процентиля – 5%.

8. Особо выделяется апрель: в целом по России и по АЧР количество выпавших осадков составило 142% и 149% нормы – максимальные величины в соответствующих рядах с 1936 г. 95%-е экстремумы выпадения осадков фиксировались в центральных областях ЕЧР, в центральных и южных областях АЧР. Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался лишь в Карелии, в ряде областей юга ЕЧР, в районе Обской губы, на Таймыре, на Чукотке.

9. В марте в целом по России количество выпавших осадков составило 109% нормы (ранг 14-15). Значительный избыток осадков на территории России (95%-е экстремумы на станциях) наблюдался в центре и на юге АЧР (кроме Саян), а также в СЗФО. Сильный дефицит осадков наблюдался на Чукотке.

10. В целом по России и по АЧР, количество выпавших в мае осадков составило 110% нормы – десятая величина в ряду. Избыток осадков более 120% нормы наблюдался в центре ЕЧР, в Западной Сибири, в Саянах, в среднем течении реки Лена, в дельте реки Амур, на Камчатке.

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

12. В целом по России линейный тренд весенней температуры воздуха за период 1976-2025 гг. составил $+0,64^{\circ}\text{C}/10$ лет при вкладе тренда в дисперсию ряда 50%, что в 1,7 раза выше, чем в среднем для суши Северного полушария ($+0,37^{\circ}\text{C}/10$ лет, вклад в дисперсию ряда 85%). Наиболее быстрое потепление наблюдается на севере АЧР (до $+1,3^{\circ}\text{C}/10$ лет – на Таймыре), максимум - в марте (до $+1,6^{\circ}\text{C}/10$ лет – на северо-востоке страны). На ЕЧР, в Приамурье и Приморье весенние температуры растут значительно слабее (до $+0,5^{\circ}\text{C}$). Во многих регионах в конце 20-го – начале 21-го столетия наблюдалось замедление роста температуры. В мае замедление роста температуры наблюдается со второго десятилетия XXI века.

13. Тренд весенних сумм осадков для России в целом положителен: составляет $+5,4\%$ /10 лет, объясняет 44% межгодовой изменчивости, на половине территории страны рост осадков составляет более 5%/10 лет (в Якутии рост осадков более 10%/10 лет). Регионально осредненные суммы весенних осадков растут для всех физико-географических регионов и федеральных округов. Рост осадков на большей части территории РФ наблюдается во все весенние месяцы. Следует отметить для марта исключительно высокие темпы роста осадков (выше 10% за 10 лет) на огромных территориях юга и востока страны.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

ФГБУ «Институт Глобального климата и экологии»

Обзор состояния и тенденций изменения климата на территории Республики Беларусь

ВЕСНА 2025



ВВЕДЕНИЕ

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

Все оценки получены по данным о средних месячных значениях температуры приземного воздуха и месячных суммах атмосферных осадков в базовом архиве ИГКЭ, содержащем данные гидрометеорологических наблюдений на 455 станциях стран СНГ и Балтии (из них 6 станций Республики Беларусь, табл. 1).

Таблица 1.

Список используемых станций Республики Беларусь.

	Название	№ ВМО	широта	Долгота	Высота
1	Витебск	26666	55,20	30,20	169
2	Минск	26850	53,90	27,50	234
3	Брест	33008	52,10	23,70	144
4	Пинск	33019	52,10	26,10	144
5	Василевичи	33038	52,30	29,80	140
6	Гомель	33041	52,40	31,00	138

Под аномалиями температуры в бюллетене понимаются отклонения наблюденного значения от нормы, то есть от средней за базовый период 1991-2020 гг. Аномалии осадков рассматриваются как в отклонениях от нормы (аналогично температуре), так и в процентах от нормы (процентное отношение количества выпавших осадков к соответствующему значению нормы). Дополнительно приводится «вероятность непревышения» текущего значения во временном ряду рассматриваемой переменной за некоторый период с 1936 по 2018 гг. (доля значений временного ряда, меньших либо равных текущему значению).

Осреднение по регионам выполняется по станционным данным об аномалиях климатических переменных с использованием двухступенчатой процедуры. На первом этапе территория региона покрывается регулярной сеткой (разрешением 2.5 градуса широты на 5 градусов долготы), и в каждой ячейке сетки рассчитывается «ячеечное» среднее (среднее арифметическое из значений аномалий на попавших в эту ячейку станциях). На втором этапе выполняется взвешенное осреднение «ячеечных» средних с

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

веса, пропорциональными площади пересечения ячейки с территорией региона. Все расчеты, включая определение принадлежности ячейки к региону, площади их пересечения и ячейечных весовых множителей, выполняются автоматически, на основании заданной замкнутой ломаной, ограничивающей территорию региона.

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

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

В таблицах 2 и 3 приведены станционные данные о наблюдаемой температуре и осадках для каждого месяца рассматриваемого весеннего сезона и для сезона в целом, а на рисунках 1 и 2 – соответствующие этим данным распределения аномалий (поля изолиний), также для сезона и для каждого из месяцев.

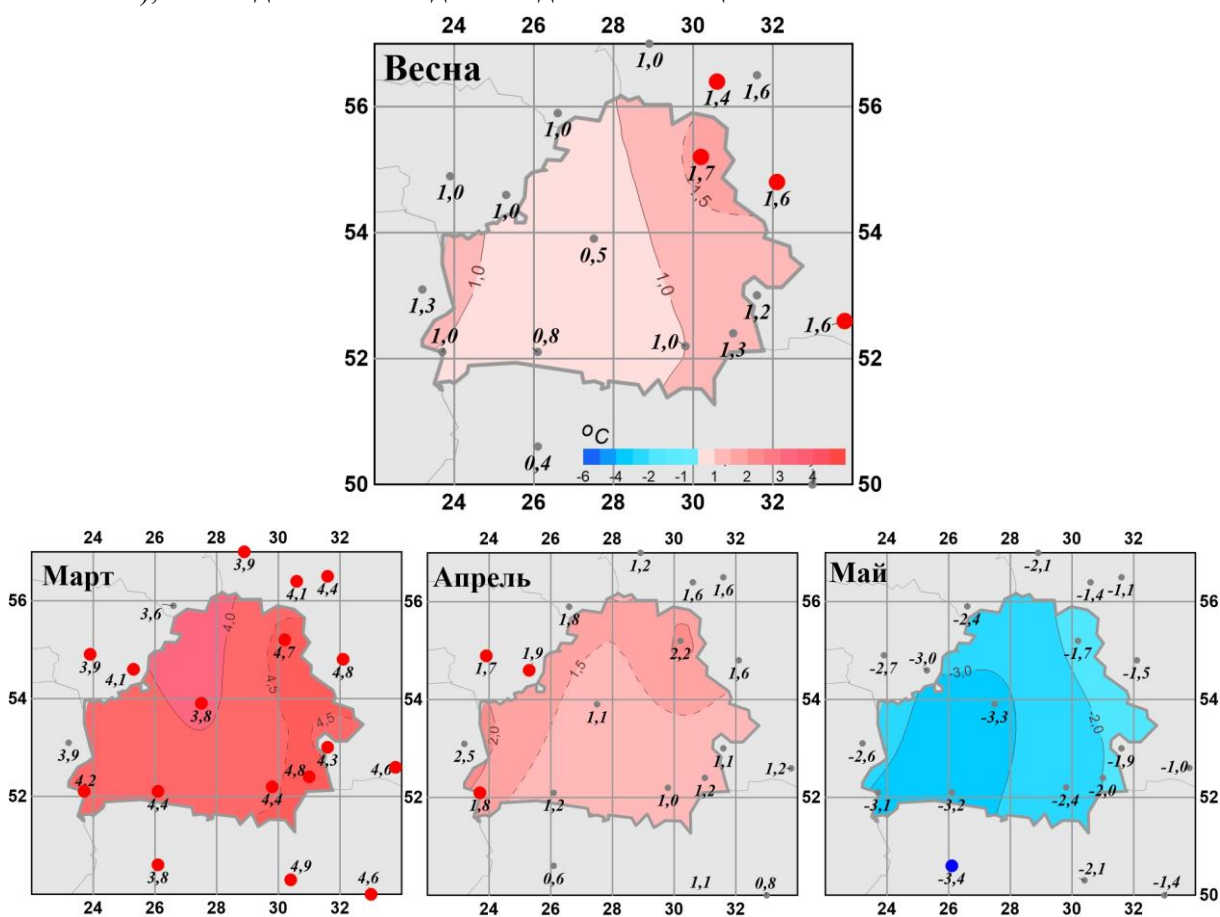


Рисунок 1 - Средние сезонные и средние месячные аномалии температуры (°C) приземного воздуха на территории республики Беларусь весной.

Аномалии рассчитаны относительно периода 1991-2020 гг. Цифрами приведены значения аномалий температуры (в градусах Цельсия) на станциях. Красными кружками показаны станционные экстремумы – выше 95-го перцентиля

Таблица 2

Характеристики температурного режима на станциях Беларуси весной 2025 г.

	<i>Витебск</i>	<i>Минск</i>	<i>Брест</i>	<i>Пинск</i>	<i>Василевичи</i>	<i>Гомель</i>
	26666	26850	33008	33019	33038	33041
а) температура (град, Цельсия)						
Весна	8,57	7,77	9,77	9,37	9,07	9,73
Март	4,7	4,5	6,9	6,5	5,8	6,0
Апрель	9,4	8,7	11,0	10,2	9,6	10,2
Май	11,6	10,1	11,4	11,4	11,8	13,0
б) аномалия температуры (град, Цельсия)						
Весна	1,74	0,54	0,96	0,80	0,98	1,33
Март	4,74	3,83	4,17	4,36	4,38	4,75
Апрель	2,18	1,09	1,83	1,21	1,00	1,24
Май	-1,70	-3,29	-3,11	-3,16	-2,43	-1,99

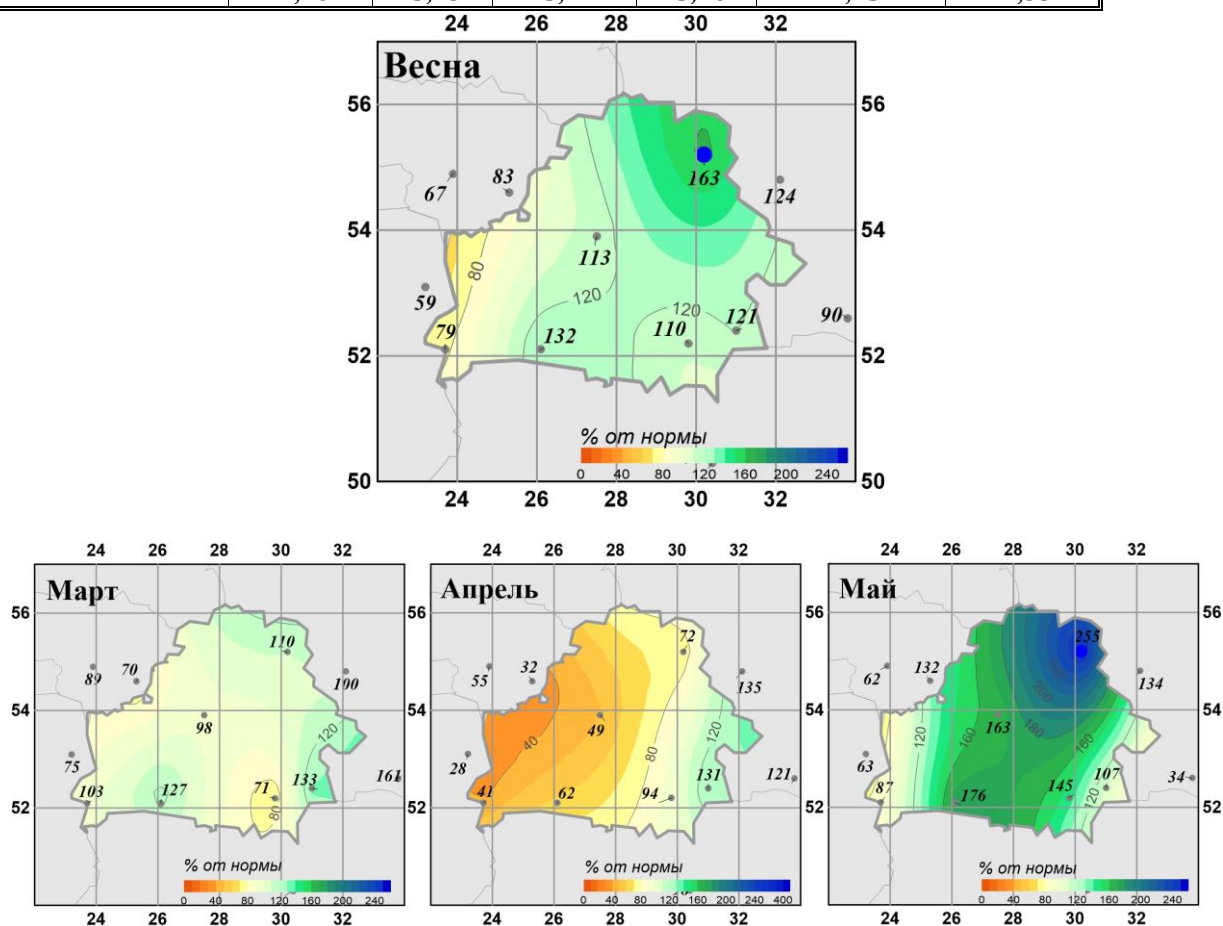


Рисунок 2 - Средние сезонные и месячные аномалии атмосферных осадков (% от нормы) на территории республики Беларусь весной 2025 г.

Аномалии рассчитаны относительно периода 1991-2020 гг. Цифрами приведены значения аномалий температуры (в градусах Цельсия) и осадков (в % от нормы) на станциях.

Таблица 3

Характеристики режима осадков на станциях Беларуси весной 2025 г.

	<i>Витебск</i>	<i>Минск</i>	<i>Брест</i>	<i>Пинск</i>	<i>Василевичи</i>	<i>Гомель</i>
	26666	26850	33008	33019	33038	33041
а) Сумма осадков (мм/месяц)						
<i>Весна</i>	79,3	56,7	35,7	57,0	53,7	54,7
Март	49	41	34	45	30	48
Апрель	27	21	15	22	36	46
Май	162	108	58	104	95	70
б) Аномалия сумм осадков / (мм/месяц)						
<i>Весна</i>	30.80	6.37	-9.73	13.70	4.87	9.27
Март	4.4	-0.7	1	9.6	-12.4	11.9
Апрель	-10.5	-22	-21.9	-13.5	-2.3	11
Май	98.5	41.8	-8.3	45	29.3	4.9
в) Относительная аномалия сумм осадков (% от нормы)						
<i>Весна</i>	163	113	79	132	110	121
Март	110	98	103	127	71	133
Апрель	171	203	126	123	104	174
Май	255	163	87	176	145	107

На рисунках 3-6 показаны временные ряды осредненных по территории Беларуси сезонных и месячных аномалий температуры воздуха и осадков с 1936 по 2025 гг. В таблицах 4 и 5 приведены аномалии температуры и осадков, а также оценки трендов, в среднем по всей территории республики Беларусь.

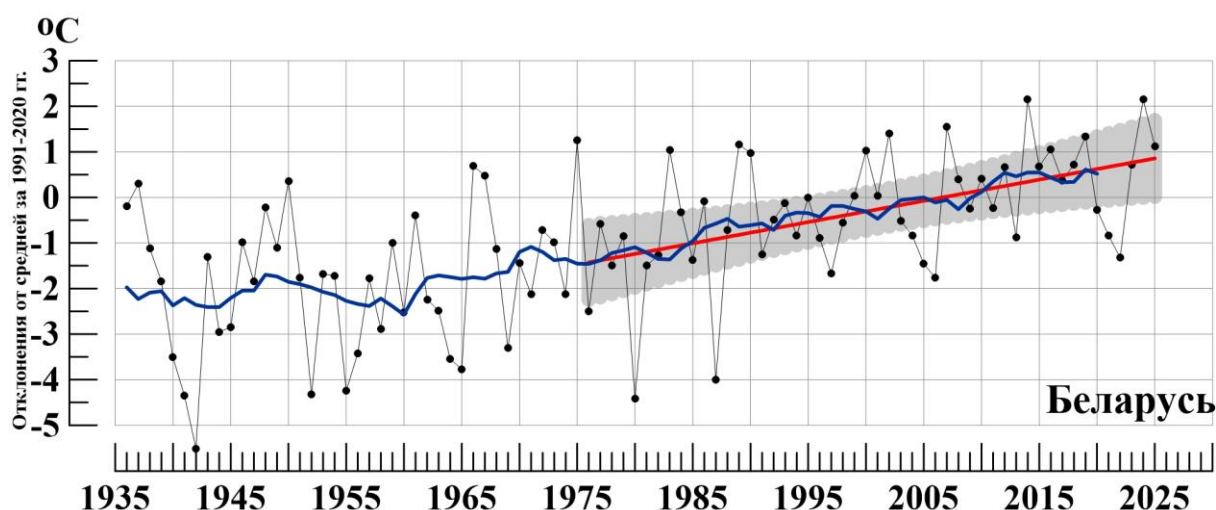


Рисунок 3 - Сезонные (март - май) аномалии температуры приземного воздуха (°C), осредненные по территории Республики Беларусь.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1991-2020 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2025 гг.

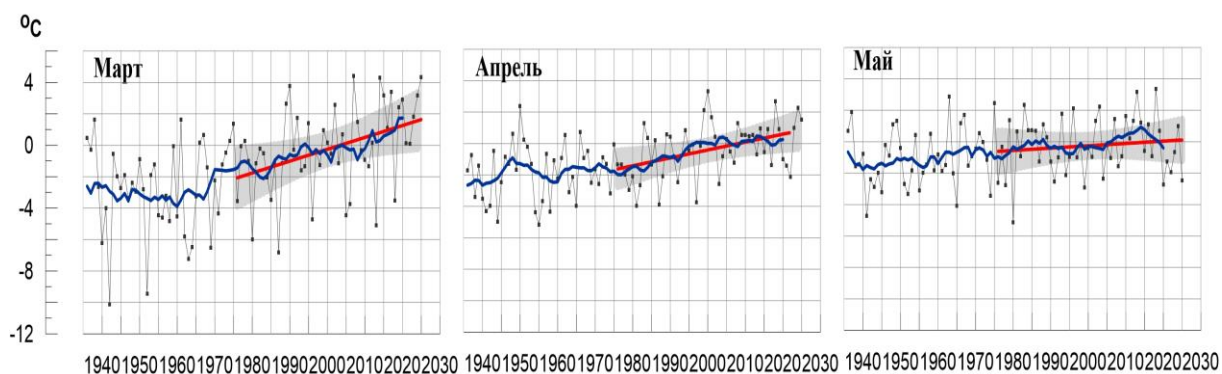


Рисунок 4 - Средние месячные аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории Республики Беларусь.
Условные обозначения см. на рисунке 3.

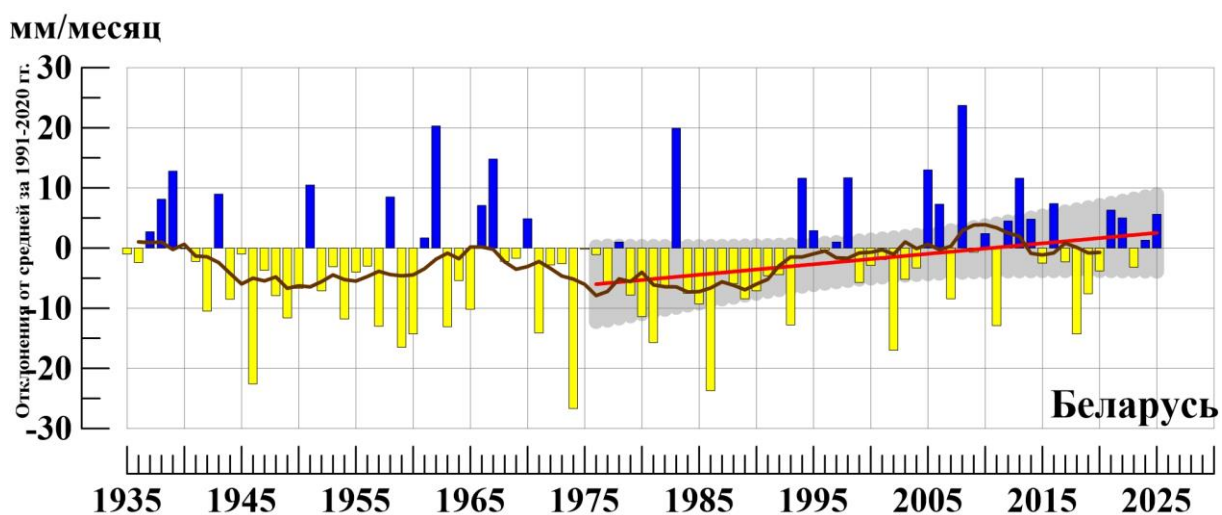


Рисунок 5 - Сезонные (март - май) аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории Республики Беларусь.
Условные обозначения см. на рис. 3

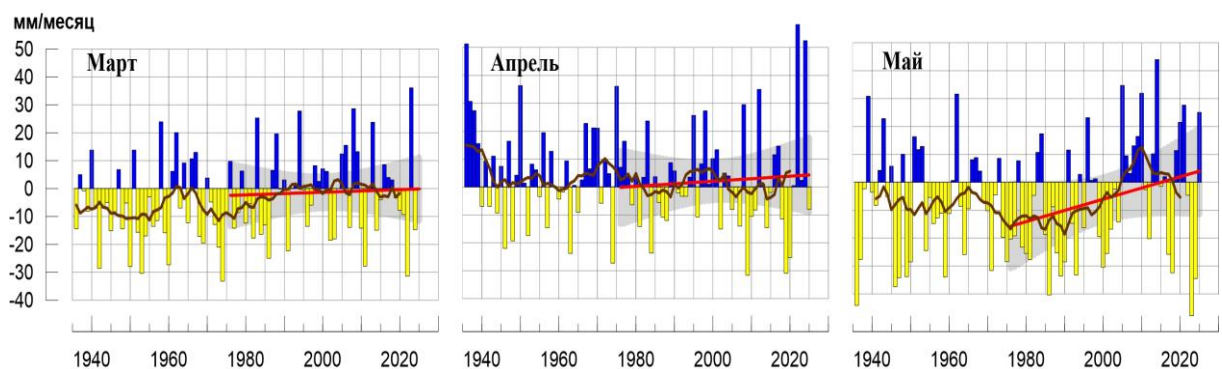


Рисунок 6 - Средние месячные аномалии атмосферных осадков (мм/месяц), осредненные по территории Республики Беларусь.
Условные обозначения см. на рисунке 3.

Таблица 4

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

	νT_{2025}	s	RR_{2025}	νR_{2025}	s
Весна	1,12	0,99	113	5,6	9,1
Март	4,35	2,59	100	0,0	14,2
Апрель	1,50	1,51	79	-8,0	16,6
Май	-2,48	1,73	140	25,0	20,5

Примечание: Аномалии νT_{2025} (°C), νR_{2025} (мм/месяц) рассчитаны как отклонения от нормы (среднее за период 1991-2020 гг.), RR_{2025} (%) – осадки в процентах от нормы, s (°C, мм/месяц), – среднее квадратическое отклонение

Таблица 5

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

Сезон	Температура		Осадки	
	$b_{1976-2025}$ °C/10 лет	$D_{1976-2025}$ %	$b_{1976-2025}$ мм/мес/10лет	$D_{1976-2025}$ %
Весна	0,47	26	1,7	8
Март	0,76	16	0,5	0
Апрель	0,50	19	0,9	1
Май	0,15	1	4,0	7