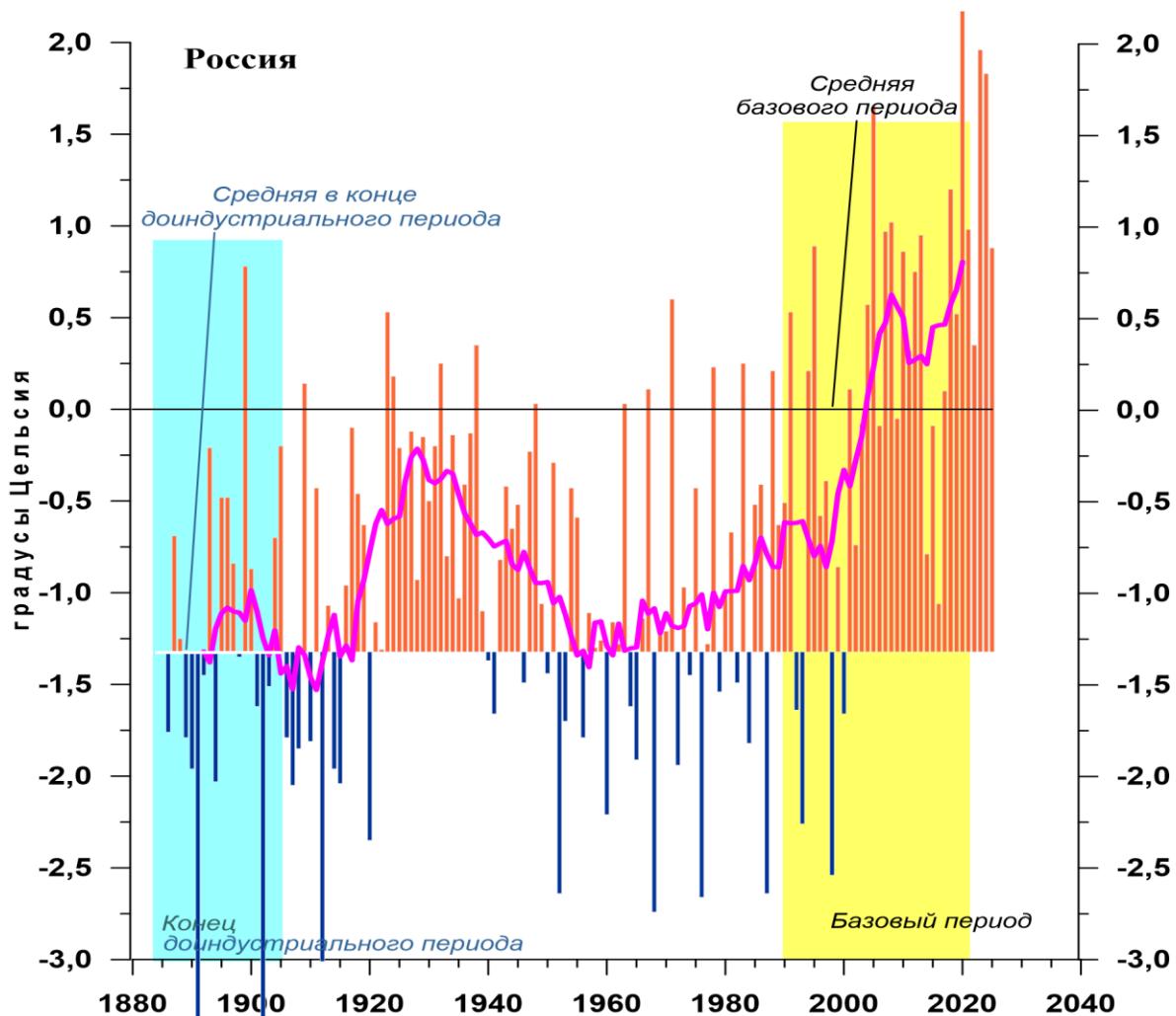


Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии»



ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2025

ОСЕНЬ: сентябрь – ноябрь

Обзор состояния и тенденций изменения
климата России

Москва 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ¹

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ (осенний сезон)	6
2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСЕНИ 2025 г. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	7
3. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В ОСЕННИЙ СЕЗОН.....	15
4. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ ОСЕННЕГО СЕЗОНА В РЕГИОНАХ РОССИИ, 1936-2025 гг.....	20
5. ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ, 1936-2025 гг. (осенний сезон)	26
ВЫВОДЫ	29
ПРИЛОЖЕНИЕ. Климатические особенности осени 2025 г. на территории Республики Беларусь	31

¹ На обложке приведен ход средней сезонной аномалии температуры приземного воздуха, осредненной по территории России, за 1887 – 2025 гг. (осень)
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 (577) станций России). В настоящем выпуске использованы данные 248 (для осадков по архиву R1383) и 396 (для температуры по архиву T3288) 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. Следует заметить, что в соответствии с Указом Президента России от 3 ноября 2018 года №632 Республика Бурятия и Забайкальский край исключены из состава СФО и переданы в ДФО.



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. 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 наблюденным 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», ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» и ФГБУ «ВНИИСХМ». 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»: Э.Я. Ранькова (руководитель), О.Ф. Самохина, К.С. Свистунова, Д.С. Котова, Т.В. Платова, У.И. Антипина

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

На рисунке 1.1 представлены временные ряды сезонных аномалий температуры у поверхности (осень 2025: сентябрь - ноябрь), 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 crut5nh.txt на сайте <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>). Временные ряды для территории России рассчитаны по станционным данным о температуре приземного воздуха ФГБУ «ИГКЭ» по базовому архиву, содержащему 3288 (T3288: начальный год 1901) станции на поверхности суши Земного шара. Представлены также линейные тренды за 1976-2025 гг.

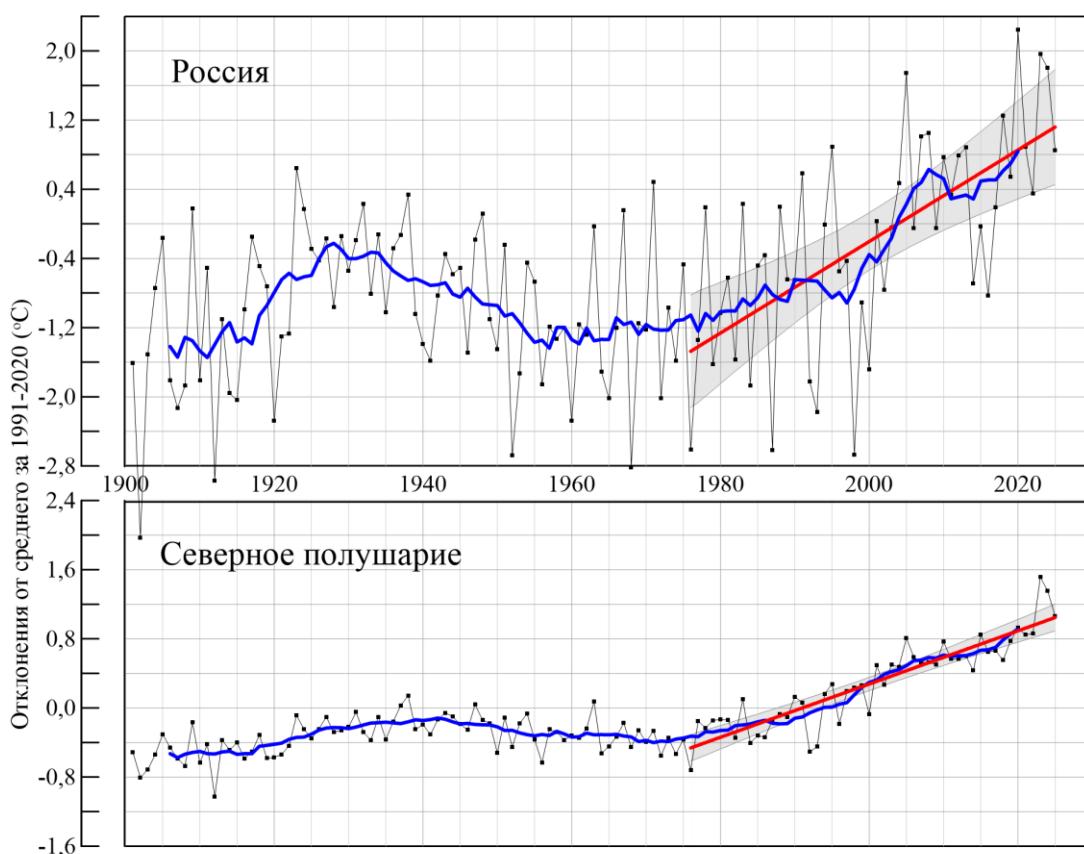


Рисунок 1.1 – Сезонная аномалия (осень: сентябрь - ноябрь) температуры приземного воздуха, осредненная по суше Северного полушария и территории России (1901-2025 гг.).

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. (доверительная область для России показана для архива T3288). 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 осенью составила $+0,795^{\circ}\text{C}$ (стандартное отклонение $0,42^{\circ}\text{C}$) – третья величина с 1886 г. (рекордное значение осенней аномалии температуры зафиксировано осенью 2023 года ($1,336^{\circ}\text{C}$)).

Для России в целом средняя сезонная аномалия температуры приземного воздуха составила $1,80^{\circ}\text{C}$ при величине стандартного отклонения $1,12^{\circ}\text{C}$ (третья в ряду с 1901 года). Оценки линейных трендов, характеризующие среднюю тенденцию изменений осенних температур за период 1976-2025 гг. в среднем для суши СП и России, приведены в табл. 1.1. Величина тренда средних по территории России осенних температур в 1,5 раза выше, чем средних по Северному полушарию. В первом десятилетии XXI века наблюдалось некоторое замедление потепления, как для Северного полушария, так и для России.

Таблица 1.1

Сезонные (осень: сентябрь – ноябрь) 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	vT_{2025}	$s_{1991-2020}$	b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет	D %
СП	0,80	0,42	0,37	81
Россия	0,85	1,12	0,54	41

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

2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСЕНИ 2025 гг. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

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

Температура воздуха Осредненная по РФ аномалия температуры составила $+0,85^{\circ}\text{C}$ (ранг 11), а по ЕЧР - $+2,40^{\circ}\text{C}$ (вторая величина в ряду после рекордной осени 2024 г. ($+2,43^{\circ}\text{C}$)). Экстремальные условия (аномалии выше 2°C , на станциях фиксировались 95%-е экстремумы) наблюдались всюду в ЕЧР и в Западной Сибири вдоль побережья Карского моря. Отрицательные аномалии (аномалии до -2°C) наблюдались на севере АЧР (восточнее нижнего и среднего течения Енисея).

Распределение средних сезонных температур на рис. 2.2 позволяет проследить рассмотренные особенности сезона несколько под другим углом. В ЕЧР и в АЧР западнее 110 град. в.д. осенние изотермы располагались севернее своего

климатического положения на 2-5° широты. В Якутии, в Хабаровском крае, в Приамурье изотермы 0°C, -5°C, -10°C, практически совпадают со своим климатическим положением, но появилась изотерма -15°C, которой на климатической карте нет.

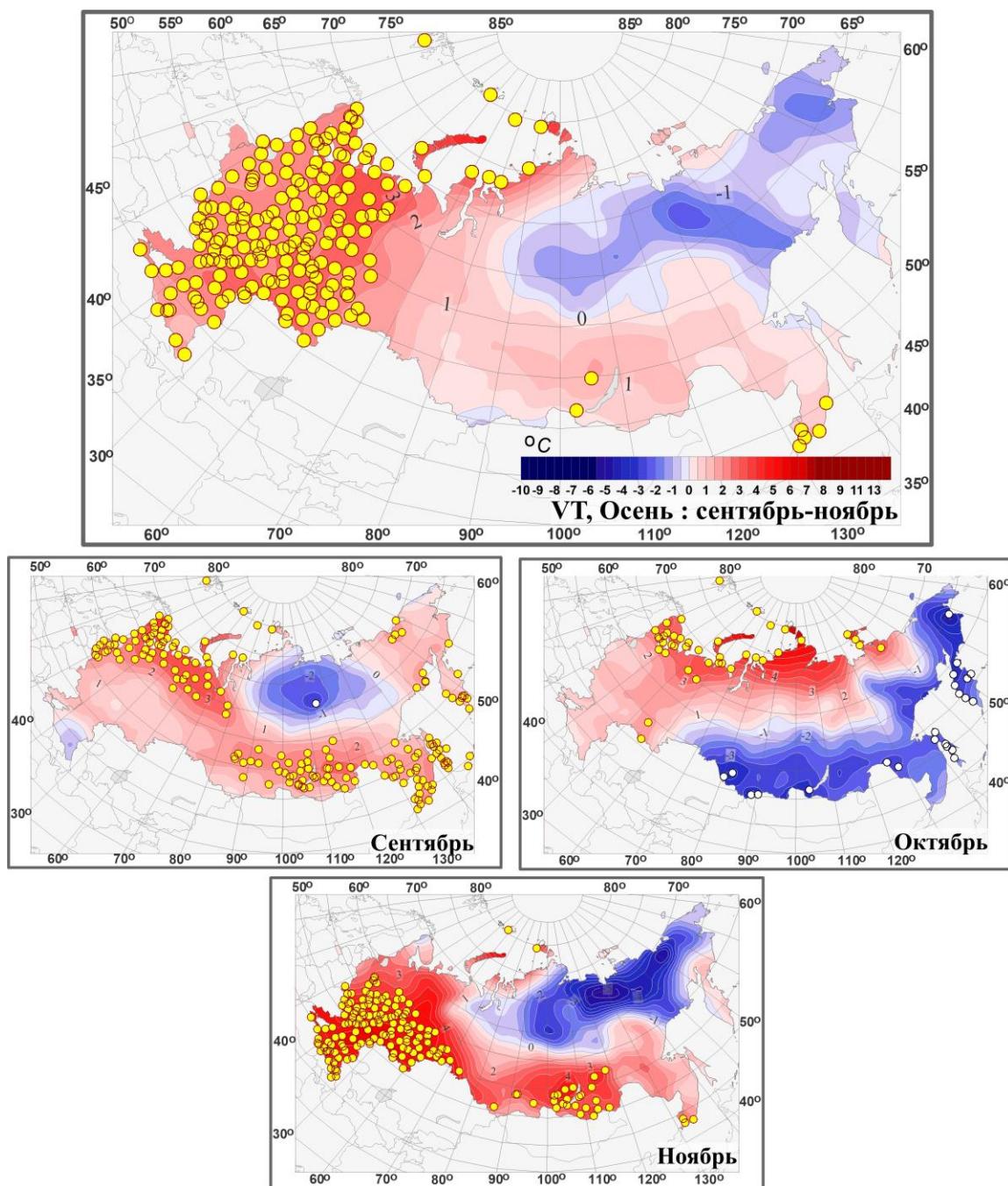


Рисунок 2.1 – Поля средней сезонной и средних месячных аномалий температуры приземного воздуха (°C) на территории России осенью 2025 г. Кружками желтого цвета показано местоположение станционных экстремумов выше 95-го процентиля.

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

Сентябрь. Осредненная по РФ аномалия температуры 1,2°C - пятая величина в ряду, а по АЧР 1,09°C – третья величина в ряду. Наиболее теплые условия (с локальными 5%-ми экстремумами тепла) сложились на севере ЕЧР (в СЗФО аномалия

температуры $+2,62^{\circ}\text{C}$ - ранг 3) и юге АЧР. Температура ниже климатической нормы (в основном, без экстремумов холода) наблюдалась от дельты реки Енисей до течения реки Яна.

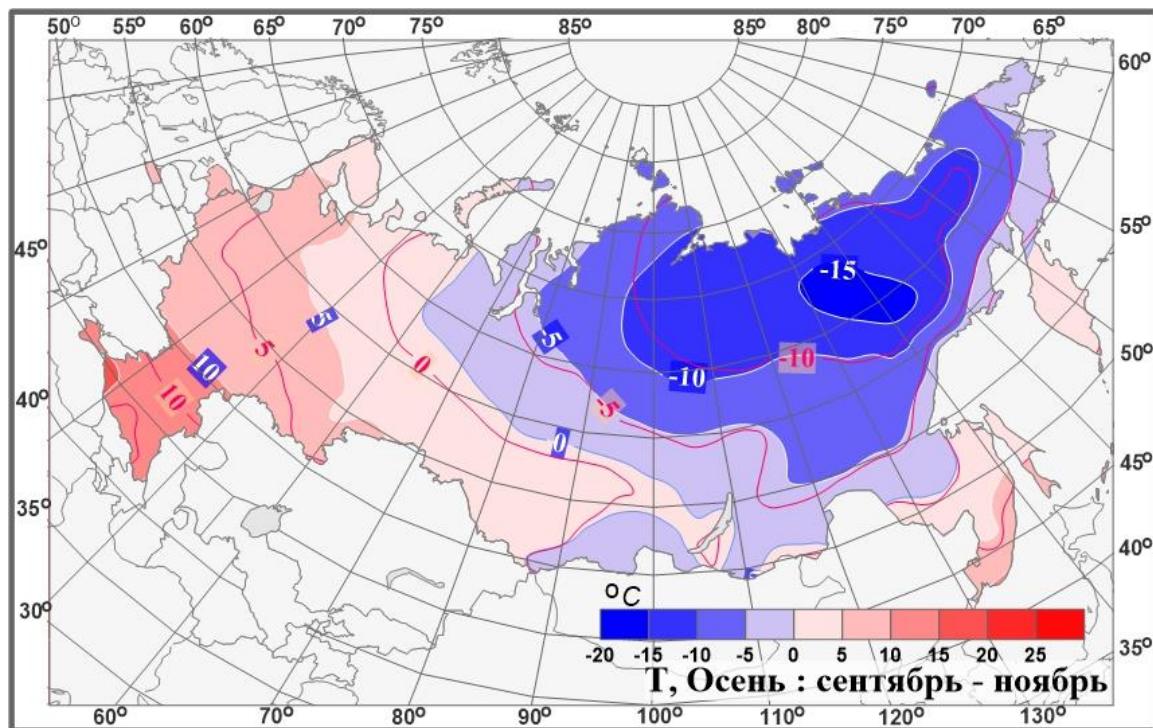


Рисунок 2.2 – Поля средней сезонной температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) на территории России осенью 2025 гг. Красные изолинии: средние изотермы за период 1991-2020 гг.

Октябрь. Осредненная по РФ аномалия температуры $-0,38^{\circ}\text{C}$ – величина в четвертом десятке. Температуры выше климатической нормы наблюдались всюду на ЕЧР ($1,56^{\circ}\text{C}$ – ранг 11 в ряду с 1936 г.), а также на севере АЧР до побережья Восточно-Сибирского моря. Большая область с температурой ниже климатической нормы (с 5%-ми экстремумами и аномалиями на станциях до $-4,6^{\circ}\text{C}$) наблюдалась на юге АЧР.

Ноябрь. Осредненная по территории России аномалия $+1,72^{\circ}\text{C}$ (ранг 14), а по ЕЧР – $+4,15^{\circ}\text{C}$ – вторая величина после рекордно теплого ноября 2013 г. ($+4,24^{\circ}\text{C}$). Очень теплые условия наблюдались практически всюду в ЕЧР и на юге АЧР. Осредненные аномалии температуры по всем федеральным округам европейской части страны (кроме СЗФО) – среди трех самых крупных. Большая область с температурой ниже климатической нормы наблюдалась на севере АЧР от полуострова Таймыр на восток до Тихого океана.

Атмосферные осадки. **Осенью** преобладал дефицит осадков, осредненные осадки по территории РФ 96% – величина в седьмом десятке. Значительный избыток осадков осенью наблюдался лишь на Яно-Индигирской низменности, на юге Якутии и в районе Байкала.

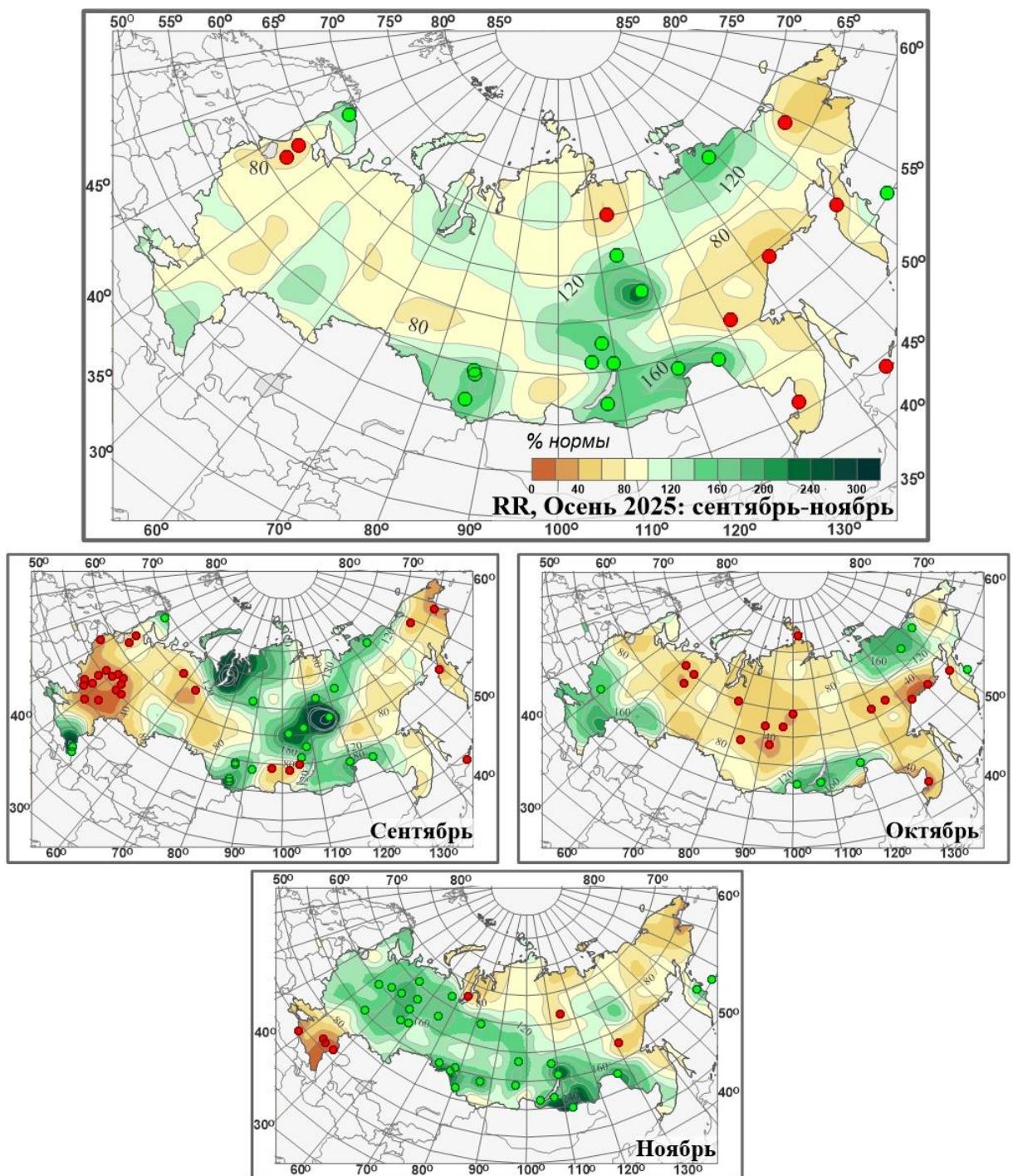


Рисунок 2.3 – Поля аномалий средних сезонных и месячных сумм осадков (в процентах от нормы за 1991-2020 гг.) на территории России осенью 2025 г. (сентябрь – ноябрь). Кружками красного цвета показаны станционные экстремумы ниже 5-го процентиля, зеленого – выше 95-го процентиля.

Сентябрь. Осредненные по РФ осадки составили 95% нормы. На большей части ЕЧР (69% - среди девяти «самых сухих») наблюдался дефицит осадков (кроме СКФО), наиболее сильный дефицит в ЦФО: 31% нормы – четвертый самый «сухой» сентябрь. В СКФО – избыток осадков: выпало 178% нормы (ранг 2). В целом по АЧР выпало 105% нормы (35-37-ая величина в ряду). В центре АЧР – избыток осадков, наиболее значительный (более 160% нормы): в дельтах рек Обь и Енисей, в среднем течении

реки Лена, на Алтае, в среднем течении реки Амур. Сильный дефицит осадков – на Среднем Урале, в Саянах, на Чукотке, на Камчатке.

Октябрь. Осредненные по РФ осадки составили 81% нормы – пятый самых «сухой» октябрь, а в АЧР – 89% (второй самый «сухой» октябрь после 1968 г. (71%)). На большей части страны преобладал дефицит осадков (избыток осадков наблюдался лишь в центре и на юге ЕЧР, в районе Байкала и в междуречье нижнего течения рек Лена и Колыма). Осредненные по УФО, СФО, ДФО осадки – среди пяти, трех и шести самых «сухих» октябряй в соответствующих рядах с 1936 года.

Ноябрь. Осредненные по РФ осадки оставили 117% нормы (ранг 9). Избыток осадков наблюдался в центре и на севере ЕЧР, и далее, в центре и на юге АЧР. Особо выделяются СЗФО (145% - ранг 1-2), УФО (138% - ранг 3), СФО (127% - ранг 2). Дефицит осадков наблюдался европейской части - в ЮФО (46% нормы- в первой десятке самых «сухих»), в СКФО (62%); в азиатской части страны– на севере и вдоль побережья Охотского моря.

В таблицах 2.1 и 2.2 представлены регионально осредненные аномалии температуры и осадков, рассчитанные по значениям станционных аномалий осеннего 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 квартilem 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.

Таблица 2.1

Регионально осредненные аномалии температуры осенью 2025 г.

Регионы	vT_{2025}	$s_{1991-2020}$	$P(t \leq T_{2025})$
Российская Федерация	0,85	1,12	88,8
Физико-географические регионы России			
Европейская часть России	2,40	1,31	98,9
Азиатская часть России	0,27	1,15	76,4
Западная Сибирь	1,13	1,60	84,3
Средняя Сибирь	0,10	1,53	60,7
Прибайкалье и Забайкалье	0,91	1,13	83,1
Приамурье и Приморье	0,45	0,94	79,8
Восточная Сибирь	-0,79	1,37	51,7
Федеральные округа РФ			
Северо-Западный	2,57	1,60	97,8
Центральный	2,21	1,44	96,6
Приволжский	2,54	1,41	100
Южный	2,16	1,38	98,9
Северо-Кавказский	1,63	1,26	94,4
Уральский	1,58	1,83	89,9
Сибирский	0,52	1,48	75,3
Дальневосточный	-0,15	1,03	64,0

Примечание: 1. Аномалии vT_{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 1936-2025 гг. и выражены в %.

Как уже отмечалось выше, аномалии температуры осенью в ЕЧР (см. табл. 2.1) составили $2,40^{\circ}\text{C}$ – вторая величина в ряду. Во всех регионах и федеральных округах температуры (кроме Восточной Сибири и ДФО) были выше климатической нормы.

Очень теплые условия осенью наблюдались в ПФО ($2,54^{\circ}\text{C}$ – ранг 1), ЮФО ($2,16^{\circ}\text{C}$ – ранг 2), СЗФО ($2,57^{\circ}\text{C}$ – ранг 3), в ЦФО ($2,21^{\circ}\text{C}$ – ранг 4).

Из месяцев выделяется сентябрь (в целом по РФ аномалия составила $+1,2^{\circ}\text{C}$ – ранг 5) (см. табл. 2.1.1). Экстремально тепло в АЧР ($+1,09^{\circ}\text{C}$ – ранг 3), особенно в Приамурье и Приморье ($+1,81^{\circ}\text{C}$ – ранг 1), Прибайкалье и Забайкалье ($+1,86^{\circ}\text{C}$ – ранг 4), а также в СЗФО ($+2,62^{\circ}\text{C}$ – ранг 3).

В ноябре экстремально тепло в ЕЧР ($+4,15^{\circ}\text{C}$ – ранг 2), экстремально тепло (ранг не выше 2) во всех федеральных округах ЕЧР (кроме СЗФО).

В октябре осредненная по РФ аномалия составила $-0,38^{\circ}\text{C}$, а по АЧР - $-1,10^{\circ}\text{C}$, осредненные по всем федеральным округам АЧР (кроме УФО) также отрицательные.

Таблица 2.1.1

Регионально осредненные аномалии температуры в осенние месяцы

Регионы	Сентябрь			Октябрь			Ноябрь		
	<i>vT₂₀₂₅</i>	<i>S₁₉₉₁₋₂₀₂₀</i>	<i>P(t≤T₂₀₂₅)</i>	<i>vT₂₀₂₅</i>	<i>S₁₉₉₁₋₂₀₂₀</i>	<i>P(t≤T₂₀₂₅)</i>	<i>vT₂₀₂₅</i>	<i>S₁₉₉₁₋₂₀₂₀</i>	<i>P(t≤T₂₀₂₅)</i>
Российская Федерация	1,2	0,88	95,5	-0,38	1,20	61,8	1,72	2,20	85,4
Физико-географические регионы России									
Европейская часть России	1,49	1,30	89,9	1,56	1,47	88,8	4,15	2,63	98,9
Азиатская часть России	1,09	0,92	97,8	-1,10	1,30	39,3	0,82	2,33	78,7
Западная Сибирь	1,69	1,50	89,9	-0,46	1,77	56,2	2,15	3,35	76,4
Средняя Сибирь	0,28	1,26	66,3	-0,15	1,95	51,7	0,18	3,10	62,9
Прибайкалье и Забайкалье	1,86	1,05	96,6	-2,48	1,62	11,2	3,41	2,43	95,5
Приамурье и Приморье	1,81	0,93	100	-2,01	1,17	11,2	1,58	2,15	80,9
Восточная Сибирь	0,59	1,08	82	-1,44	1,65	40,4	-1,48	2,48	50,6
Федеральные округа РФ									
Северо-Западный	2,62	1,38	97,8	2,2	1,87	92,1	2,91	3,13	86,5
Центральный	1,28	1,60	86,5	1,18	1,59	85,4	4,18	2,88	98,9
Приволжский	0,86	1,45	77,5	1,44	1,57	89,9	5,33	3,04	98,9
Южный	0,45	1,73	70,8	0,82	1,65	78,7	5,21	2,66	98,9
Северо-Кавказский	-0,61	1,53	55,1	0,65	1,54	76,4	4,56	2,25	100
Уральский	1,83	1,63	91	0,88	2,09	74,2	2,04	3,68	71,9
Сибирский	1,19	1,30	88,8	-1,58	1,73	32,6	1,96	3,10	77,5
Дальневосточный	0,84	0,89	92,1	-1,29	1,24	36	0,01	1,97	69,7

Количество выпавших осенью в РФ в целом осадков (табл. 2.2) составило 96% нормы. В регионе Средняя Сибирь (СФО) и в СКФО – избыток осадков, в остальных регионах и федеральных округах наблюдался дефицит осадков.

Из месяцев особо выделяется «сухой» октябрь в РФ (81% нормы) – седьмая величина в ряду; дефицит наблюдался во всех регионах и федеральных округах РФ (кроме региона Прибайкалья и Забайкалья (выпало 100% нормы) и в СКФО (109%)) особенно сильный в регионах Средняя Сибирь (67% - вторая минимальная величина в ряду) и в Западная Сибирь (68% третья минимальная величина в ряду). Кроме того, дефицит осадков наблюдался в сентябре в ЕЧР (69% - среди девяти «самых сухих»), особенно в СЗФО (76% - среди девяти «самых сухих») и в ЦФО (31% - среди четырех «самых сухих»); а в ноябре в ЮФО (46% - среди девяти «самых сухих»),

Значительный избыток осадков наблюдался в ноябре – в СЗФО (145% - максимальная величина в ряду), СФО (127% - ранг 2), УФО (138% - ранг 3), в сентябре – в регионе Средняя Сибирь (132% - ранг 5) и в СКФО (179% нормы – ранг 3).

Таблица 2.2

Регионально осредненные аномалии осадков осенью 2025 г.

Регионы	vR_{2025}	RR_{2025}	m	$m-q1$	$q3-m$	$P(r \leq R_{2025})$
Российская Федерация	-1,7	96	-0,1	-1,4	2,0	33,7
Физико-географические регионы России						
Европейская часть России	-1,5	97	-0,3	2,8	4,7	41,6
Азиатская часть России	-1,8	95	-0,3	1,9	2,5	36,0
Западная Сибирь	-0,3	99	0,3	4,2	3,6	48,3
Средняя Сибирь	1,7	105	-0,1	2,7	2,8	77,5
Прибайкалье и Забайкалье	5,0	117	0,0	2,1	2,6	89,9
Приамурье и Приморье	-8,3	85	1,0	6,3	2,5	11,2
Восточная Сибирь	-8,6	78	-0,4	2,6	3,6	11,2
Федеральные округа РФ						
Северо-Западный	-4,2	93	2,1	9,2	3,1	36,0
Центральный	-1,5	97	0,7	8,5	7,3	52,8
Приволжский	-1,3	97	1,0	8,9	5,5	40,4
Южный	-1,0	98	-1,1	8,7	12,4	57,3
Северо-Кавказский	9,4	123	-2,7	6,6	10,0	74,2
Уральский	-2,6	94	0,1	4,9	3,9	38,2
Сибирский	2,0	105	0,6	1,7	2,2	73,0
Дальневосточный	-3,8	90	-0,6	1,7	3,1	20,2

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

Таблица 2.2.1

Регионально осредненные аномалии осадков в осенние месяцы.

Регионы	Сентябрь			Октябрь			Ноябрь		
	<i>vR</i> ₂₀₂₅	<i>RR</i> ₂₀₂₅	<i>P(r≤R₂₀₂₅)</i>	<i>vR</i> ₂₀₂₅	<i>RR</i> ₂₀₂₅	<i>P(r≤R₂₀₂₅)</i>	<i>vR</i> ₂₀₂₅	<i>RR</i> ₂₀₂₅	<i>P(r≤R₂₀₂₅)</i>
Российская Федерация	-2,7	95	23,6	-8,8	81	7,9	6,3	117	91,0
Физико-географические регионы России									
Европейская часть России	-16,1	69	9,0	-0,5	99	55,1	12,5	127	85,4
Азиатская часть России	2,8	105	61,8	-12,1	72	1,1	3,9	111	85,4
Западная Сибирь	-0,3	99	43,8	-14,4	68	2,2	13,7	136	97,8
Средняя Сибирь	15,1	132	95,5	-13,9	67	1,1	4,1	112	86,5
Прибайкалье и Забайкалье	8,3	116	79,8	0	100	53,9	6,8	130	93,3
Приамурье и Приморье	-4,7	94	33,7	-21,0	61	9,0	0,8	102	50,6
Восточная Сибирь	-9,0	81	27,0	-9,8	78	12,4	-7,8	78	36,0
Федеральные округа РФ									
Северо-Западный	-14,1	76	9,0	-21,00	66	11,2	22,5	145	100
Центральный	-38,0	31	3,4	-15,7	126	83,1	19,2	141	85,4
Приволжский	-22,4	51	13,5	-0,6	98	47,2	19,2	147	88,8
Южный	-9,4	78	46,1	-29,2	165	93,3	-22,9	46	9,0
Северо-Кавказский	44,6	179	97,8	4,2	109	60,7	-20,5	62	11,2
Уральский	-4,3	91	29,2	-17,5	64	4,5	14,2	138	97,8
Сибирский	9,2	120	86,5	-13,3	70	2,2	10,2	127	98,9
Дальневосточный	0,7	101	46,1	-9,9	76	5,6	-2,2	93	48,3

3. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В ОСЕННИЙ 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 осеннего сезона в целом и для каждого из месяцев осени.

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

Среднесезонные осенние температуры растут со скоростью более +0,4°C в ЕЧР (до +0,8°C/10 лет в центральных областях) и на севере и востоке АЧР (до +1,4°C/10 лет на побережье Чукотского моря) и до +1,9°C/10 лет на островах Северной Земли, в основном, за счет октября и ноября).

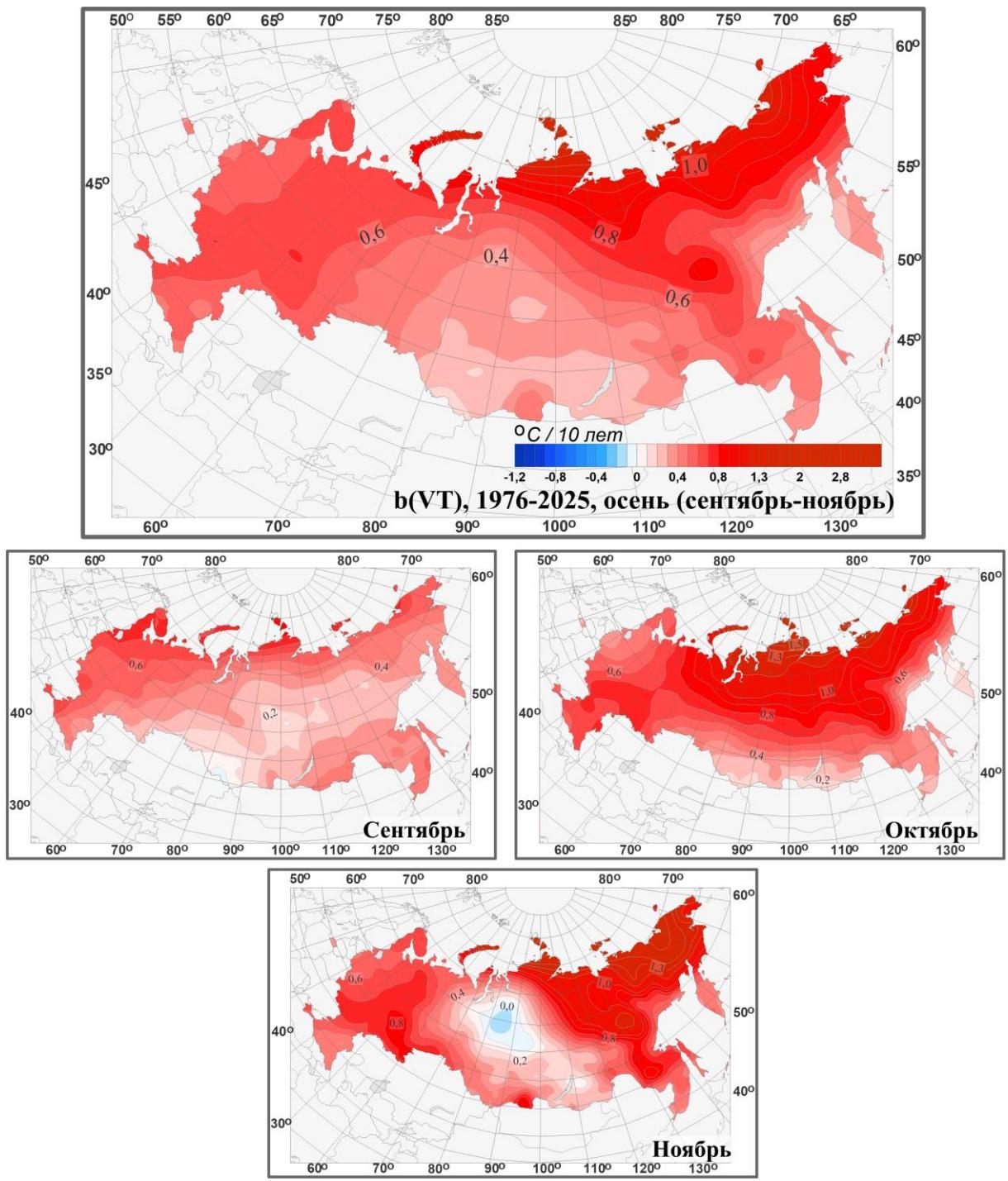


Рисунок 3.1 – Распределение локальных коэффициентов линейного тренда сезонных и месячных аномалий температуры ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) на территории России по данным за 1976-2025 (осень)

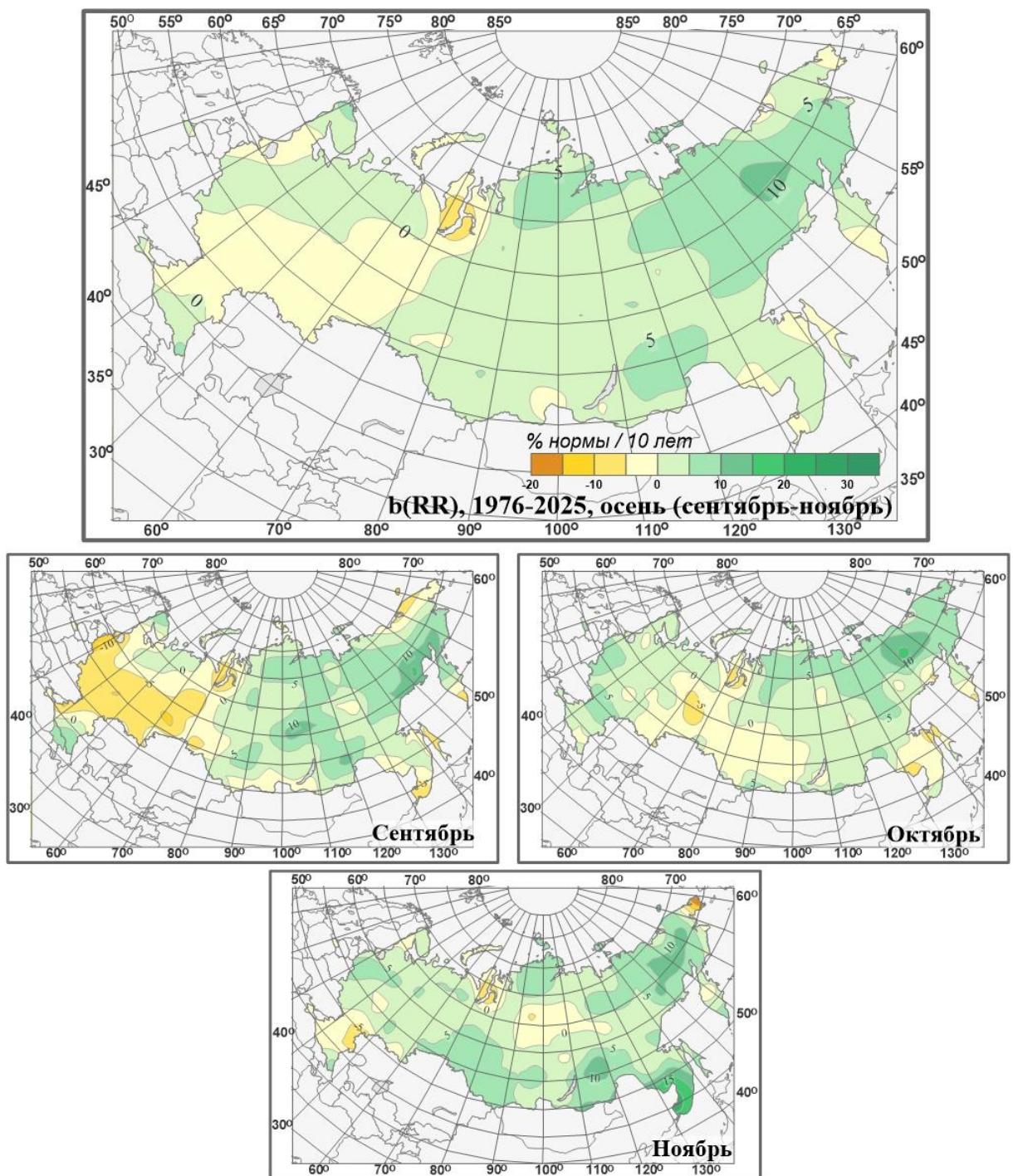


Рисунок 3.2 – Распределение локальных коэффициентов линейного тренда сезонных и месячных аномалий осадков (% нормы /10 лет) на территории России по данным за 1976-2025 (осень).

В полосе от Обской губы до Забайкалья наблюдается минимальный рост температуры +0,1 - +0,3°C/10 лет) за счет отрицательного тренда температуры в ноябре (до -0,2°C/10 лет в центре области).

Наиболее значительное увеличение температуры происходит в октябре – тренд от +0,4°C до +1,5°C/10 лет на материковой части территории страны (до +2,3°C/10 лет – на Северной Земле), а также в ноябре – на материковой части в Восточной Сибири от +0,6°C до +1,8°C/10 лет (до +2,5°C/10 лет – на Северной Земле). Важная отличительная особенность изменений температуры в ноябре – наличие упомянутой выше области с

отрицательным трендом в центре АЧР.

По сравнению с прошлым 2024 годом осенью заметных изменений температурных тенденций не наблюдается.

На большей части страны осенью (рис. 3.2) тенденции к изменению выпадений осадков не обнаруживаются.

Тенденция к увеличению осадков осенью (+5 мм/10 лет - +10 мм/10 лет) просматривается в восточных районах страны – здесь во все месяцы сезона наблюдаются районы, где происходит рост осадков (более +5 мм/10 лет). Кроме того, тенденция к увеличению осадков (более +5 мм/10 лет) наблюдается в октябре - в отдельных районах юга и запада европейской части РФ, в ноябре – на юге Западной Сибири.

Уменьшение осадков наблюдается в сентябре – в центре ЕЧР и на юге Западной Сибири (более -5 мм/10 лет).

По сравнению с прошлым 2024 годом из-за избытка осадков в сентябре увеличилась интенсивность увеличения осадков в Средней Сибири.

В таблице 3.1 приведены оценки линейного тренда температуры и осадков осеннего сезона и каждого его месяца для территории РФ в целом, а на рис. 3.3 и 3.4 приведены средние сезонные и средние месячные аномалии температуры и осадков, осредненные по территории РФ.

Таблица 3.1

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

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

Регион Российской Федерации	Температура		Осадки	
	<i>b</i> °C/10 лет	<i>D</i> , %	<i>b</i> мм/мес/10 лет	<i>D</i> , %
<i>Осень</i>	0,53	41	0,6	7
Сентябрь	0,37	39	0,1	0
Октябрь	0,63	38	0,5	2
Ноябрь	0,59	16	1,3	10

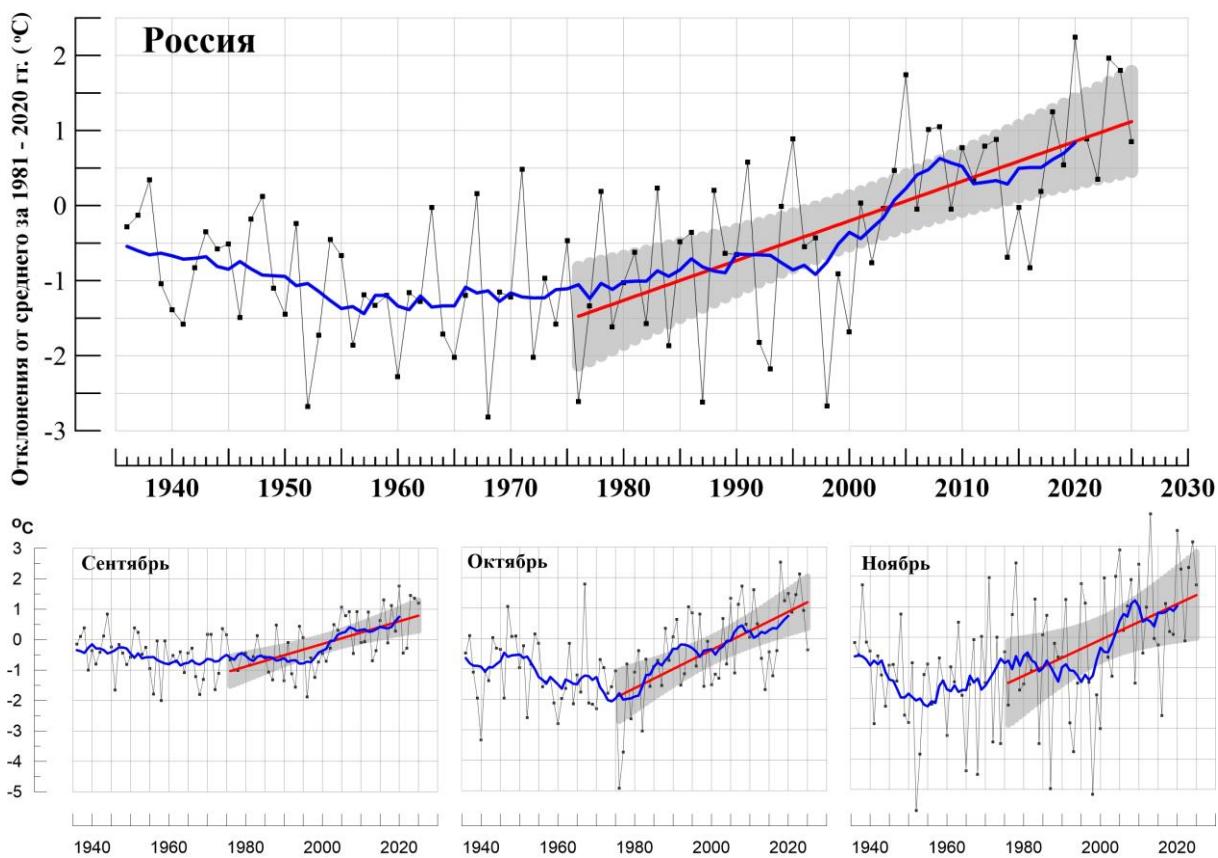


Рисунок 3.3 – Аномалия средней сезонной (вверху) и для месяцев сезона температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) осредненная по территории РФ.

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.

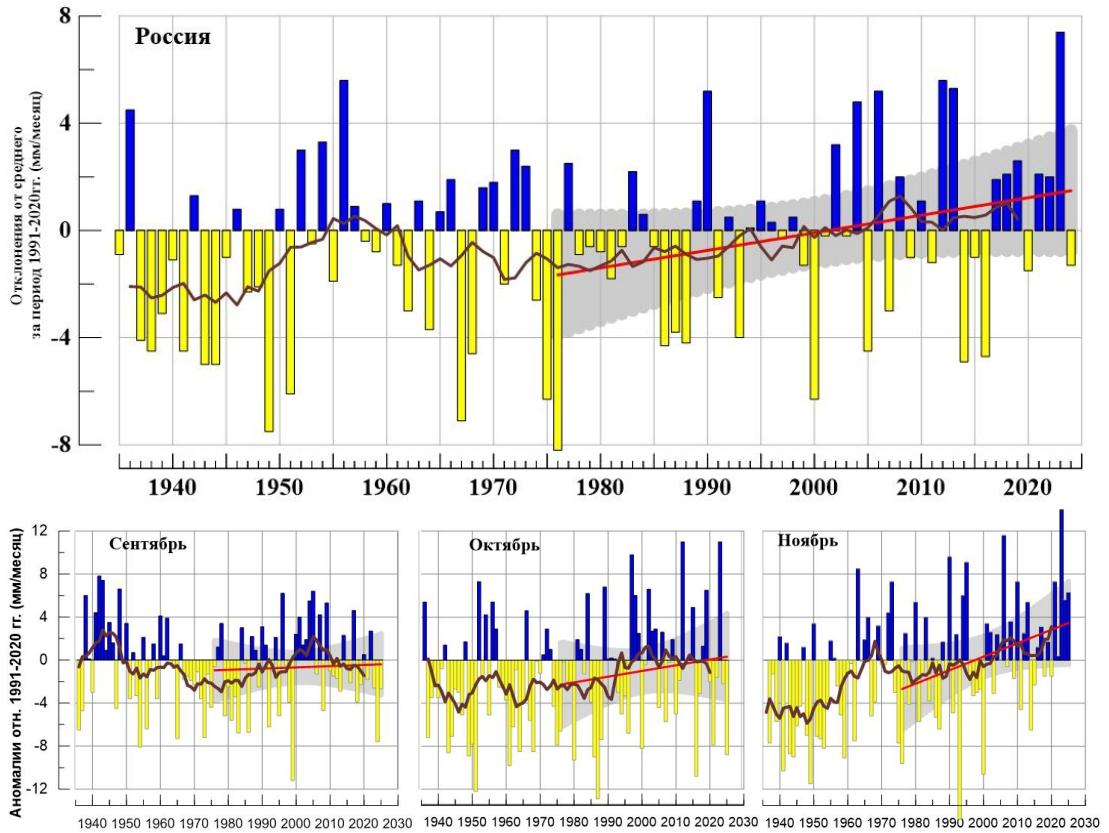


Рисунок 3.4 – То же, что на рис. 3.3, но для атмосферных осадков (мм/месяц).

4. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ ОСЕННЕГО 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 – 4.5 приведены временные ряды осредненных по регионам аномалий средней месячной температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) и месячных сумм осадков (мм/месяц) осеннеого 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. (осенний сезон),

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

	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	0,53	41	0,6	1,3	7
Физико-географические регионы России					
Европейская часть России	0,60	40	0,1	0,1	0
Азиатская часть России	0,50	34	0,8	2,0	15
Западная Сибирь	0,40	13	0,1	0,4	0
Средняя Сибирь	0,52	19	1,2	3,3	17
Прибайкалье и Забайкалье	0,31	15	0,9	3,1	9
Приамурье и Приморье	0,46	36	-0,5	-0,8	1
Восточная Сибирь	0,70	47	1,6	4,0	17
Федеральные округа РФ					
Северо-Западный	0,62	33	0,6	1,2	1
Центральный	0,61	38	0,1	0,3	0
Приволжский	0,60	32	-0,9	-2,0	2
Южный	0,57	34	0,2	0,4	0
Северо-Кавказский	0,48	31	0,9	2,1	1
Уральский	0,49	16	-0,3	-0,7	0
Сибирский	0,34	10	0,9	2,3	11
Дальневосточный	0,60	50	0,9	2,4	16

Основная особенность изменения осенней температуры (рис. 4.1, 4.2) – рост температуры наблюдается во всех регионах. Но начало роста во всех регионах разный: в Европейской части России и в Западной Сибири – конец 1990-х гг., в Средней Сибири и в Восточной Сибири – середина 1970-х гг., в Прибайкалье и Забайкалье – середина 1960-х гг., в Приамурье и Приморье – середина 1980-х гг. Во всех регионах, наблюдалась периоды замедление роста температуры: с конца 1980-х по 2000-е, а также - в начале 2010-х (сглаженная кривая на рис. 4.1 и 4.2).

Наиболее заметен рост температуры (превышает полградуса за 10 лет) в Восточной Сибири и в Европейской части России и во всех федеральных округах европейской части (кроме СКФО). Во всех регионах и федеральных округах (кроме Западной Сибири и СФО) вклад тренда в дисперсию ряда позволяет говорить о значимости тенденции увеличения температуры на 1% уровне.

По сравнению с периодом 1976-2024 гг. оценки линейного тренда осенью изменились в пределах не более $\pm 0,03^{\circ}\text{C}$; исключение – ПФО, где оценки линейного тренда увеличились на $0,04^{\circ}\text{C}$ / 10 лет из-за экстремально теплой осени.

Монотонная тенденция увеличения осадков (рис. 4.3, 4.4) за период современного потепления (с 1976 г.) прослеживается в регионах: Восточная Сибирь (тренд +1,6 мм/10 лет (4,0% / лет) объясняет 17% изменчивости ряда), в Средней Сибири и в Дальневосточном ФО, где наблюдается увеличение осадков и тренд значим на уровне 1%.

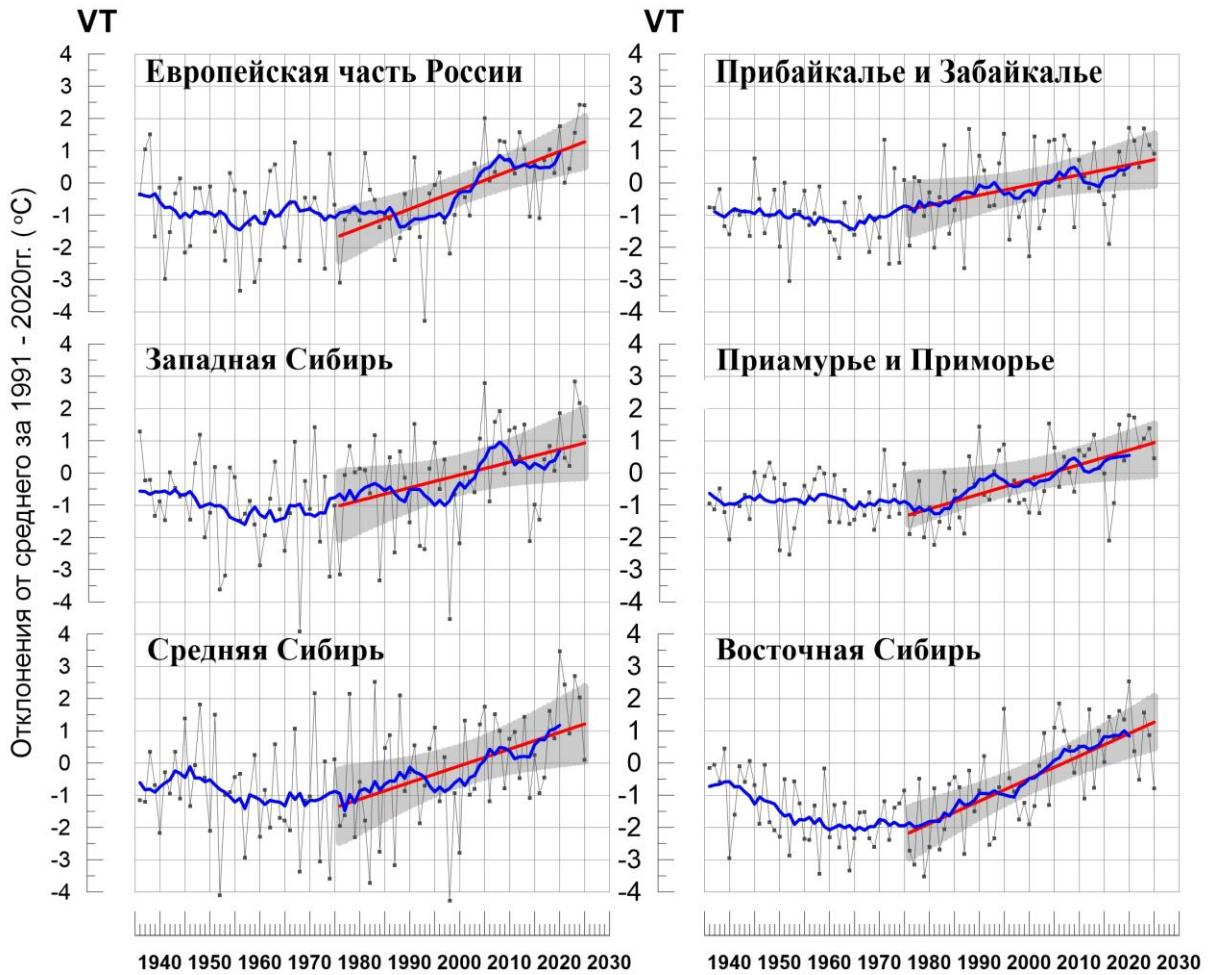


Рисунок 4.1 - Сезонные аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории физико-географических регионов РФ, осень 1936-2025 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1991-2020 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд получен по данным за 1976-2025 гг. Показана 95%-я доверительная область для линии тренда (по архиву Т3288).

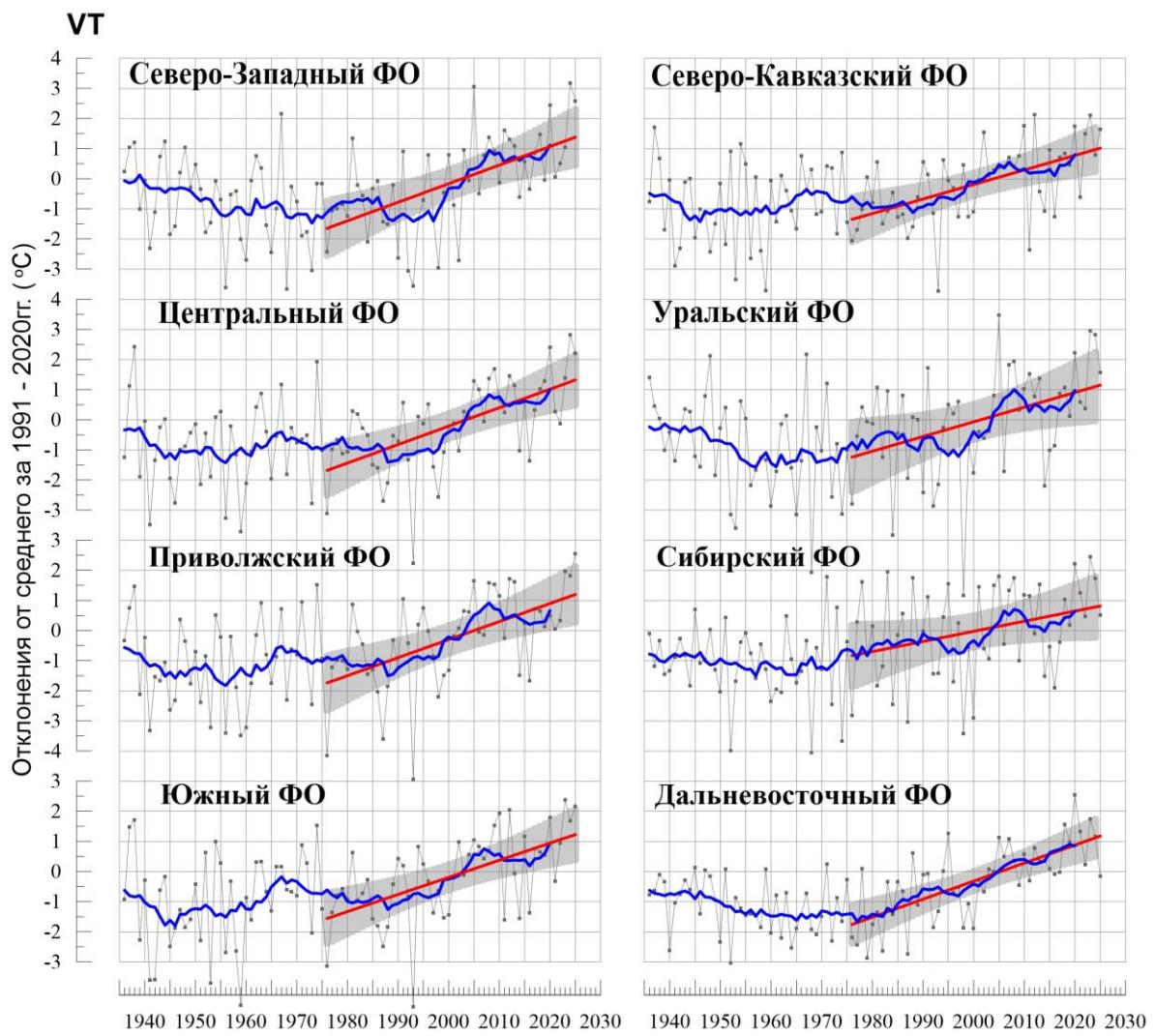


Рисунок 4.2 – То же, что на рис.4.1, но для федеральных округов

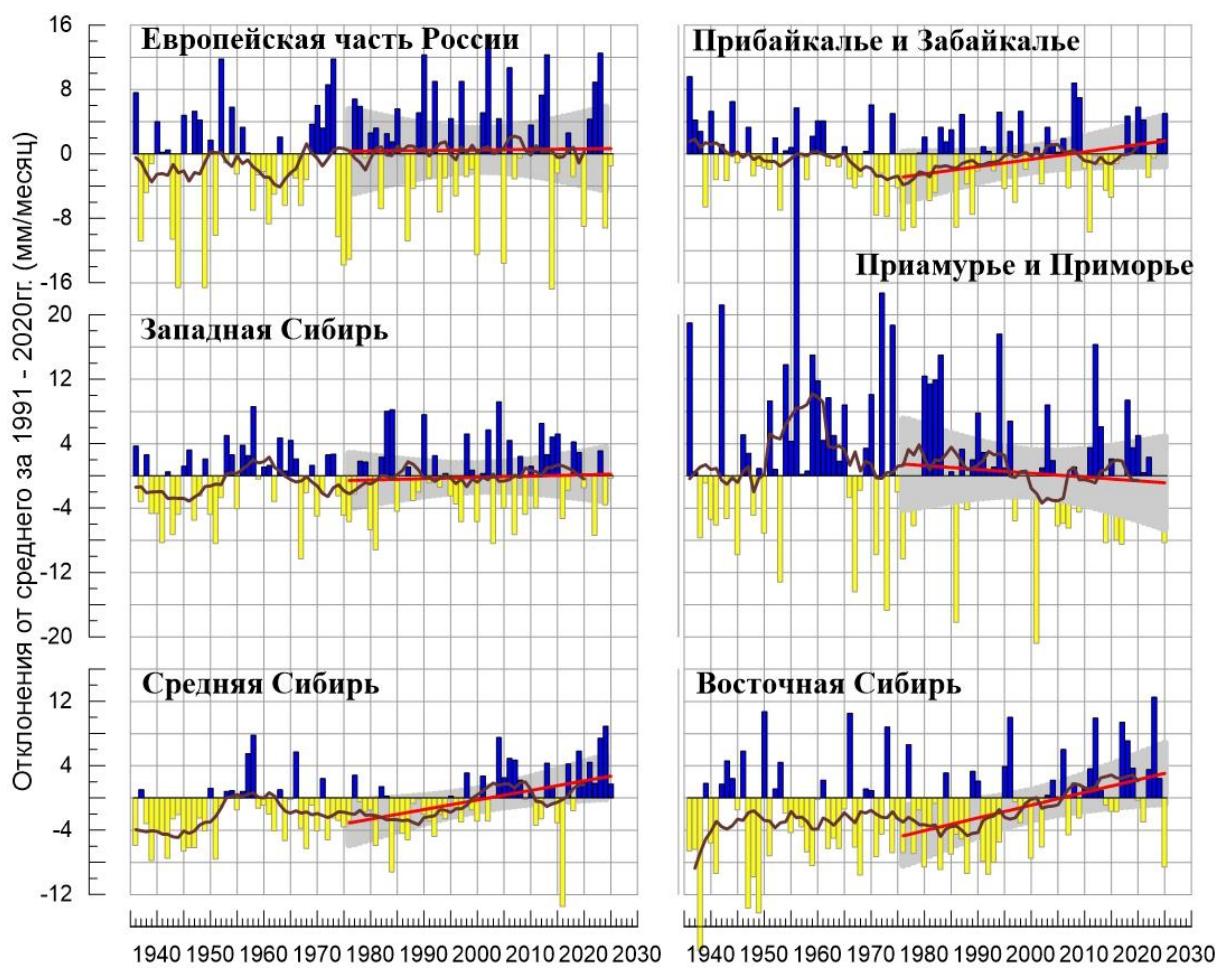


Рисунок 4.3 - Сезонные аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории регионов РФ, осень 2025 г.
Условные обозначения см. на рис. 4.1.

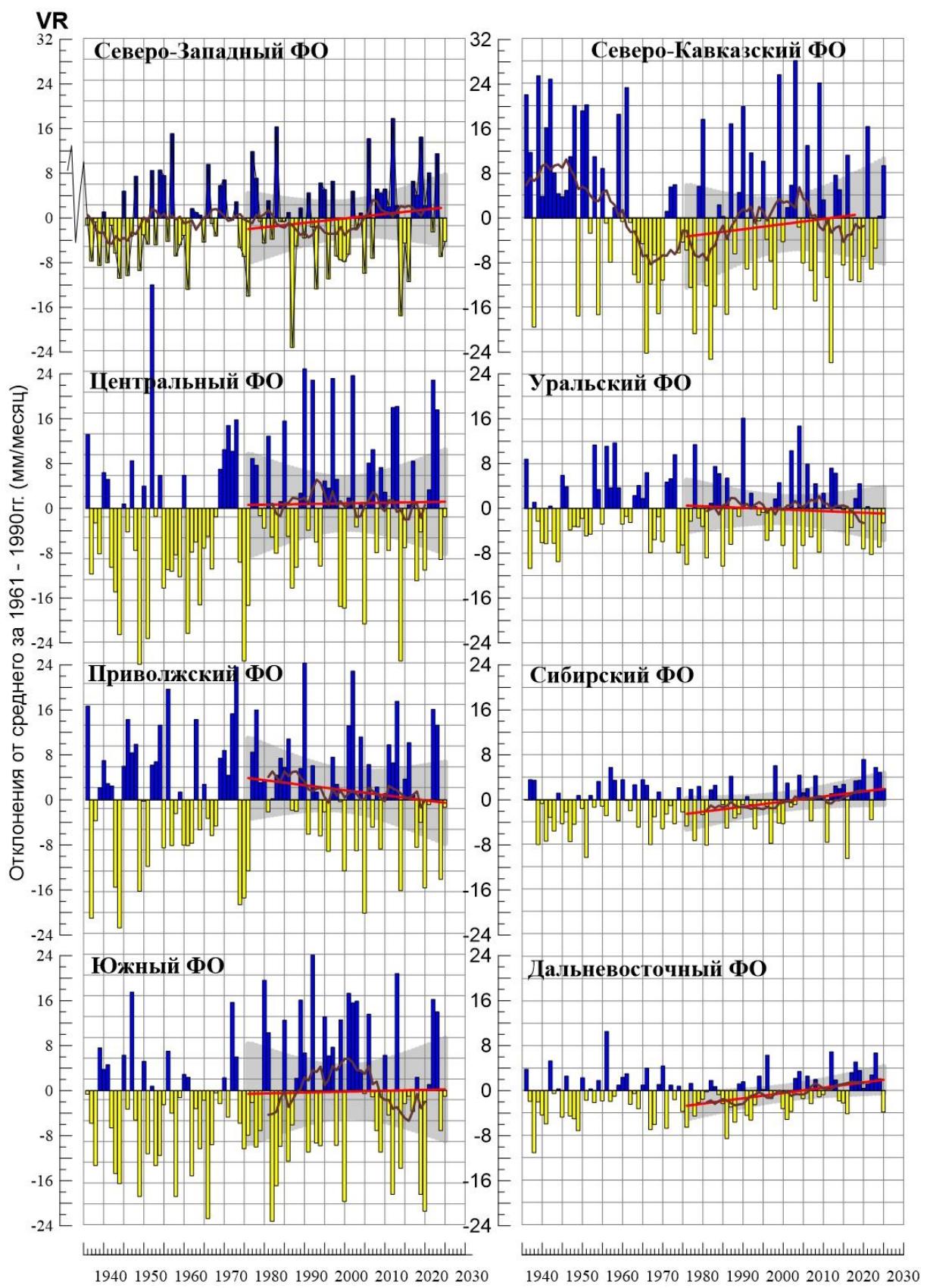


Рисунок 4.4 – То же, что на рис.4.3, но для федеральных округов

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

В разделе приведены некоторые индексы экстремальности и аномальности для осеннего 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. Осенью 2025 гг. (рис. 5.1) площадь, занятая крупными положительными аномалиями, составляла 46% (ранг 19), крупных отрицательных аномалий не наблюдалось. С 1976 г. (начало глобального потепления) наблюдается увеличение площади под крупными положительными аномалиями, тренд за период 1976-2025 составляет 5,0% (доля объясненной трендом дисперсии ряда 28%).

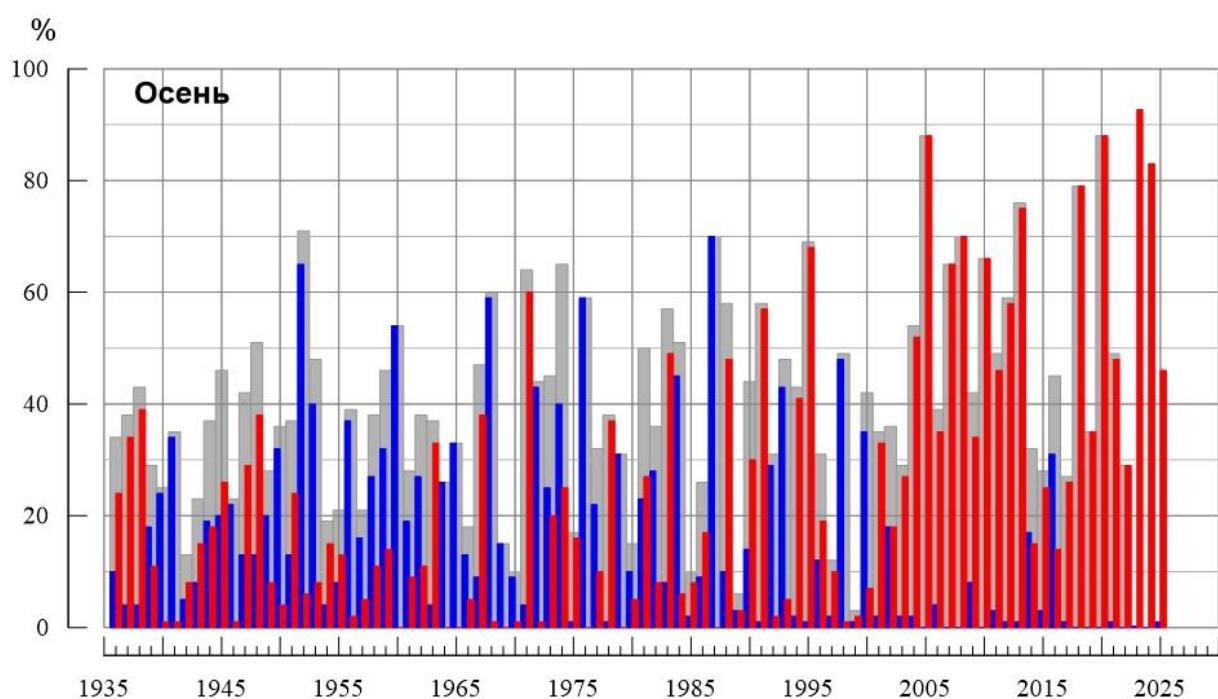


Рисунок 5.1 – Доля площади РФ (в процентах) с крупными сезонными аномалиями температуры, 1936-2025 гг. (осень):

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

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

Осенью 2025 года доля площади под экстремальными отрицательными аномалиями составила 1%, доля площади под экстремальными положительными

аномалиями – 5%, самым экстремальным теплым осенним сезоном была осень 2020 г.: 26% площади страны было занято аномалиями выше $+2\sigma$.

Экстремально холодные осенние сезоны наблюдались: в 1952 (27% площади занято экстремальными аномалиями, наиболее экстремально холодный осенний сезон), в 1968 (20%), в 1976 (12%), в 1982 (9%), в 1993 (26%), в 1998 (17%, это последний год, когда экстремумы холода преобладали).

С 1976 г. (начало глобального потепления) наблюдается увеличение площади под экстремальными положительными аномалиями, тренд за период 1976-2025 составляет 1.5% (доля объясненной трендом дисперсии ряда 14%).

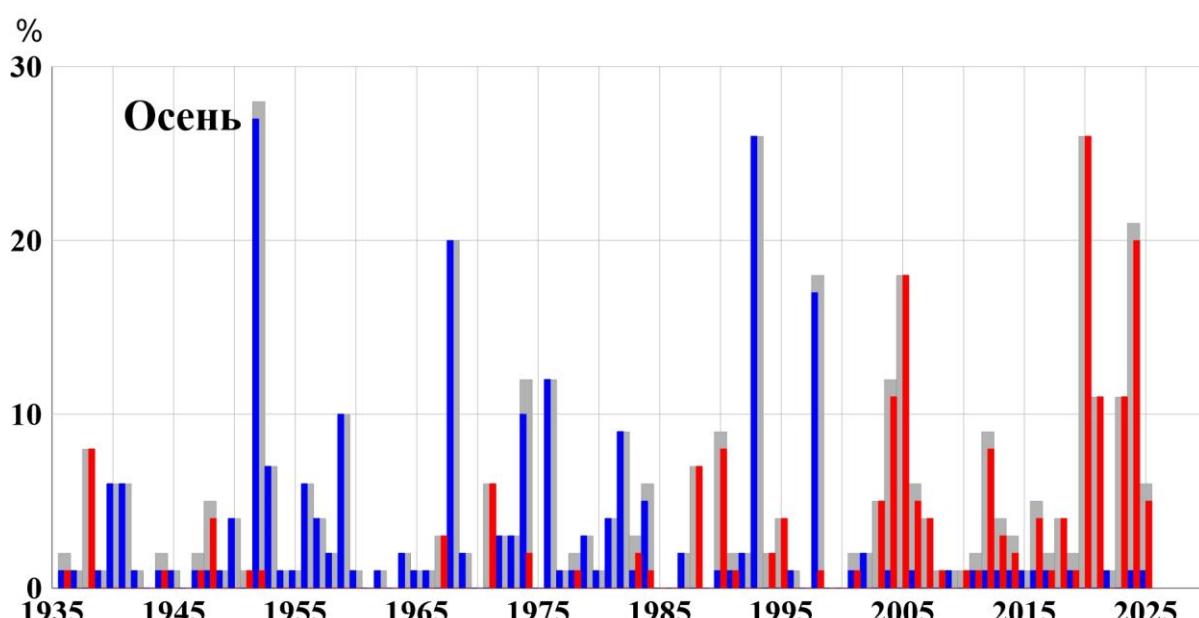


Рисунок 5.2 - Доля площади РФ (в процентах) с экстремальными (сезонная аномалия меньше -2σ : синие столбики, больше $+2\sigma$: красные столбики; суммарная площадь с этими аномалиями: серые столбики) аномалиями температуры осенью, 1936-2025 гг. Базовый период для расчета статистик: 1991-2020 гг.

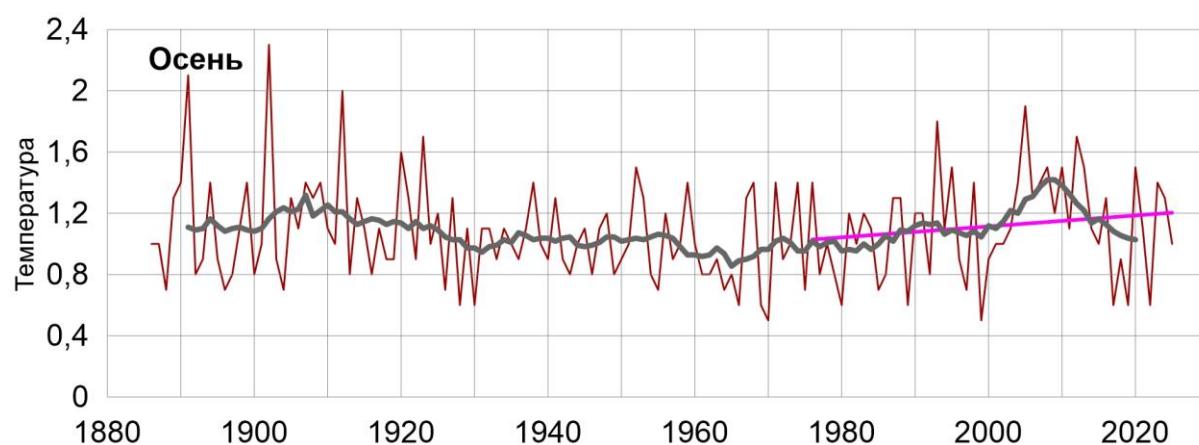


Рисунок 5.3. - Индекс аномальности (индекс Багрова) температурного режима на территории России осенью 1886-2025 гг.

Индекс аномальности Багрова в 2025 году составил 1.0 единиц. Анализ изменений индекса аномальности Багрова (рис. 5.3) показывают наличие долгопериодных колебаний.

Осадки. Осенью 2025 г. площадь, занятая крупными аномалиями выше 80-го процентиля (рис. 5.4) составила 14%, ниже 20-го процентиля – 15%. С 1976 г. наблюдается увеличение площади под аномалиями выше 80-го процентиля, тренд за период 1976-2025 составляет +2,1%/10 лет (доля объясненной трендом дисперсии ряда 17%: тренд значим на уровне 1%) и незначимое уменьшение площади под аномалиями ниже 20-го процентиля, тренд за период 1976-2025 составляет -1,1%/10 лет (доля объясненной трендом дисперсии ряда 5%).

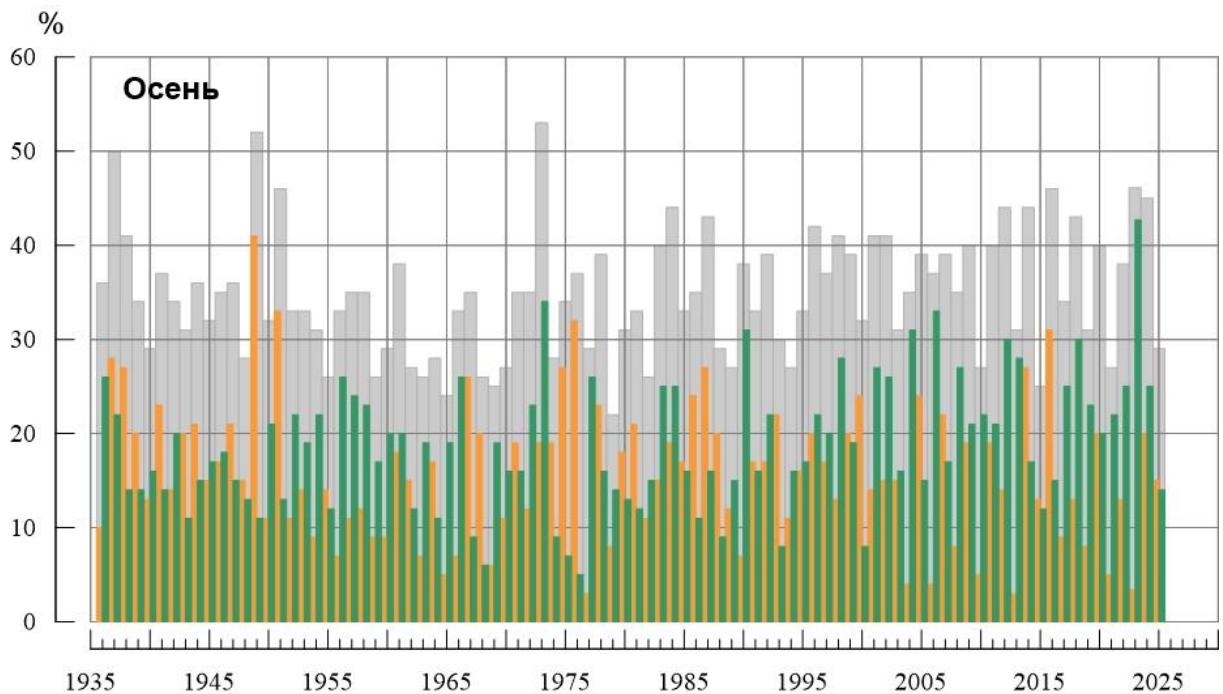


Рисунок 5.4 – Доля площади РФ (в процентах) с крупными сезонными аномалиями осадков, 1936-2025 гг. (осень):

Жёлтый бар – ниже 20-го процентиля, зелёный бар – выше 80-го процентиля, серый бар – суммарная площадь с крупными аномалиями обоих знаков.

ВЫВОДЫ

1. Осень для Северного полушария в целом была экстремально теплой: аномалия температуры воздуха над сушей СП $+0,795^{\circ}\text{C}$ (при стандартном отклонении $0,42^{\circ}\text{C}$) - третья величина с 1886 г., значение аномалии температуры немного выше, ожидаемому при потеплении: отклонение от линейного тренда $+0,018^{\circ}\text{C}$.

2. Осредненная по РФ аномалия температуры составила $+0,85^{\circ}\text{C}$ (ранг 11), а по ЕЧР - $+2,40^{\circ}\text{C}$ - вторая величина в ряду, во всех регионах и федеральных округах ЕЧР (кроме СКФО) аномалии температуры среди четырех самых крупных. Отрицательные аномалии (аномалии до -2°C) наблюдались на севере АЧР (восточнее нижнего и среднего течения Енисея).

3. Площадь, занятая крупными положительными аномалиями, составляла 46%, доля площади под экстремальными положительными аномалиями – 5%.

4. В *сентябре* осредненная по РФ аномалия температуры $1,2^{\circ}\text{C}$ - пятая величина в ряду, а по АЧР $1,09^{\circ}\text{C}$ – третья величина в ряду. 5%-е экстремумы тепла сложились в СЗФО ($+2,62^{\circ}\text{C}$ - ранг 3) и юге АЧР. Температура ниже климатической нормы наблюдалась от дельты реки Енисей до течения реки Яна.

5. В *октябре* осредненная по РФ аномалия температуры $-0,38^{\circ}\text{C}$, а по АЧР - $-1,10^{\circ}\text{C}$ (осредненные по всем федеральным округам АЧР, кроме УФО, также отрицательные. Температуры выше климатической нормы наблюдались всюду на ЕЧР и на севере АЧР до побережья Восточно-Сибирского моря.

6. В *ноябре* осредненная по территории России аномалия $+1,72^{\circ}\text{C}$ (ранг 14), а по ЕЧР - $+4,15^{\circ}\text{C}$ – вторая величина. Экстремально тепло (ранг не выше 2) во всех федеральных округах ЕЧР (кроме СЗФО). Большая область с температурой ниже климатической нормы наблюдалась на севере АЧР от полуострова Таймыр на восток до Тихого океана.

7. *Осенью* преобладал дефицит осадков, осредненные осадки по территории РФ 96% -величина в седьмом десятке. Значительный избыток осадков осенью наблюдался лишь на Яно-Индигирской низменности, на юге Якутии и в районе Байкала.

8. В *сентябре*. Осредненные по РФ осадки составили 95% нормы, а в ЕЧР (69% - среди девяти «самых сухих»), наиболее сильный дефицит наблюдался в ЦФО (31% нормы – четвертый самый «сухой» сентябрь). Избыток осадков в СКФО (178% нормы - ранг 2), в центре АЧР, наиболее значительный (более 160% нормы): в дельтах рек Обь и Енисей, в среднем течении реки Лена, на Алтае, в среднем течении реки Амур.

9. В *октябре* осредненные по РФ осадки составили 81% нормы (пятый самых «сухой» октябрь), а в АЧР (89% - второй самый «сухой» октябрь). Осредненные по УФО, СФО, ДФО осадки – среди пяти, трех и шести самых «сухих» октябряй в соответствующих рядах с 1936 года. Избыток осадков наблюдался лишь в центре и на юге ЕЧР, в районе Байкала и в междуречье нижнего течения рек Лена и Колымы.

10. В *ноябре* осредненные по РФ осадки остались 117% нормы (ранг 9). Избыток осадков наблюдался в центре и на севере ЕЧР, и далее, в центре и на юге АЧР. Особо выделяются СЗФО (145% - ранг 1-2), УФО (138% - ранг 3), СФО (127% - ранг 2). Дефицит осадков наблюдался европейской части, особенно сильный в ЮФО (46%

нормы- среди девяти «самых сухих»), в СКФО (62%); в азиатской части страны– на севере и вдоль побережья Охотского моря.

11. Осеню площадь, занятая крупными аномалиями осадков выше 80 процентиля составила 14%, ниже 20-го – 15%.

12. В целом по России линейный тренд осенней температуры воздуха за период 1976-2025 гг. составил $+0,53^{\circ}\text{C}/10$ лет при вкладе тренда в дисперсию ряда 41%, что значительно выше, чем в среднем для суши Северного полушария ($+0,37^{\circ}\text{C}/10$ лет. дисперсия ряда 81%). Среднесезонные осенние температуры растут со скоростью более $+0,4^{\circ}\text{C}$ в ЕЧР (до $+0,8^{\circ}\text{C}/10$ лет в центральных областях) и на севере и востоке АЧР до $+1,4^{\circ}\text{C}/10$ лет на побережье Чукотского моря и до $+1,9^{\circ}\text{C}/10$ лет на островах Северной Земли, в основном, за счет октября и ноября).

В полосе от Обской губы до Забайкалья наблюдается минимальный рост температуры ($+0,1$ - $+0,3^{\circ}\text{C}/10$ лет) за счет отрицательного тренда температуры в ноябре (до $-0,2^{\circ}\text{C}/10$ лет в центре области).

Наиболее значительное увеличение температуры происходит в октябре – тренд от $+0,4^{\circ}\text{C}$ до $+1,5^{\circ}\text{C}/10$ лет на материковой части территории страны (до $+2,3^{\circ}\text{C}/10$ лет – на Северной Земле), а также в ноябре – на материковой части в Восточной Сибири от $+0,6^{\circ}\text{C}$ до $+1,8^{\circ}\text{C}/10$ лет (до $+2,5^{\circ}\text{C}/10$ лет – на Северной Земле). Важная отличительная особенность изменений температуры в ноябре – наличие упомянутой выше области с отрицательным трендом в центре АЧР и в районе Байкала.

Региональные средние осенние температуры с конца 1970 г. растут во всех регионах. Во всех регионах наблюдались периоды замедление роста температуры: с конца 1980-х по 2000-е, а также - в начале 2010-х, кроме Восточной Сибири.

13. Тренд осенних сумм осадков для России в целом положителен: составляет $+1,3\% /10$ лет, объясняет 8% межгодовой изменчивости.

Рост осадков осенью происходит в регионах Восточная Сибирь ($+4,0\% /10$ лет, 17%), Средняя Сибирь ($+3,3\% /10$ лет, 17%) и Дальневосточном ФО ($+2,4\% /10$ лет, 16%). В остальных регионах вклад тренда в общую изменчивость осадков незначителен.

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



ВВЕДЕНИЕ

В настоящем Приложении* приводится информация о состоянии приземного климата (температура приземного воздуха и атмосферные осадки) осенью 2017 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 7 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	Могилев	26863	53,90	30,30	180
4	Брест	33008	52,10	23,70	144
5	Пинск	33019	52,10	26,10	144
6	Василевичи	33038	52,30	29,80	140
7	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 2017 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

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

широты на 5 градусов долготы), и в каждой ячейке сетки рассчитывается «ячеекное» среднее (среднее арифметическое из значений аномалий на попавших в эту ячейку станциях). На втором этапе выполняется взвешенное осреднение «ячеекных» средних с весами, пропорциональными площади пересечения ячейки с территорией региона. Все расчеты, включая определение принадлежности ячейки к региону, площади их пересечения и ячеекных 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 ОСЕНЬЮ 2015 г.

В таблицах 2 и 3 приведены станционные данные о наблюдаемой температуре и осадках для каждого месяца рассматриваемого осеннего 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.

Таблица 2
Характеристики температурного режима на станциях Беларуси осенью 2015 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)						
<i>Осень</i>	8.30	8.27	9.80	9.50	9.00	9.60
Сентябрь	14,8	14,5	16,6	16,3	14,6	15,7
Октябрь	7,0	7,2	8,3	7,9	8,0	8,3
Ноябрь	3,1	3,1	4,5	4,3	4,4	4,8
б) аномалия температуры (град. Цельсия)						
<i>Осень</i>	2.48	1.81	2.7	2.7	1.49	2.02
Сентябрь	0.69	0.48	-0.12	-0.01	0.71	0.87
Октябрь	2.43	1.71	1.06	1.6	2.62	3.17
Ноябрь	1.87	1.33	1.21	1.43	1.61	2.02

Таблица 3

Характеристики режима осадков на станциях Беларуси осенью 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>Осень</i>	69.0	51.0	41.3	41.3	50.7	58.0
Сентябрь	30	14	41	40	23	44
Октябрь	83	77	38	39	84	73
Ноябрь	94	62	45	45	45	57
б) Аномалия сумм осадков / (мм/месяц)						
<i>Осень</i>	6.0	-1.2	-4.3	-6.6	-1.7	5.9
Сентябрь	-33.1	-38.5	-14.8	-13.0	-33.9	-8.5
Октябрь	15.3	22.7	-4.7	-7.3	29.0	14.2
Ноябрь	35.7	12.2	6.5	0.5	-0.3	11.9
в) Относительная аномалия сумм осадков (% от нормы)						
<i>Осень</i>	109	98	91	86	97	111
Сентябрь	48	27	73	75	40	84
Октябрь	123	142	89	84	153	124
Ноябрь	161	125	117	101	99	126

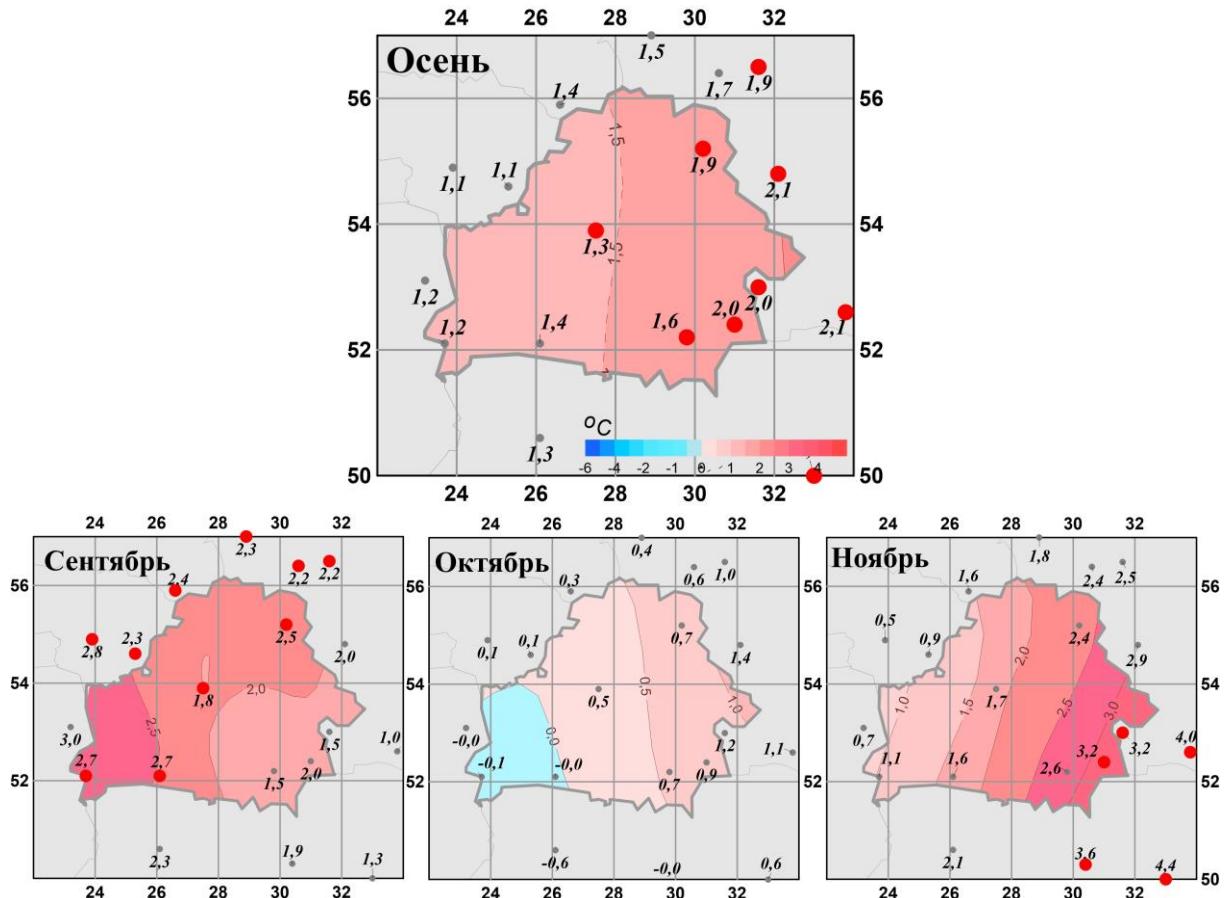


Рисунок 1 - Средние сезонные и средние месячные аномалии температуры ($^{\circ}\text{C}$) приземного воздуха на территории республики Беларусь осенью.
Аномалии рассчитаны относительно периода 1991-2020 гг. Цифрами приведены значения аномалий температуры (в градусах Цельсия) на станциях.

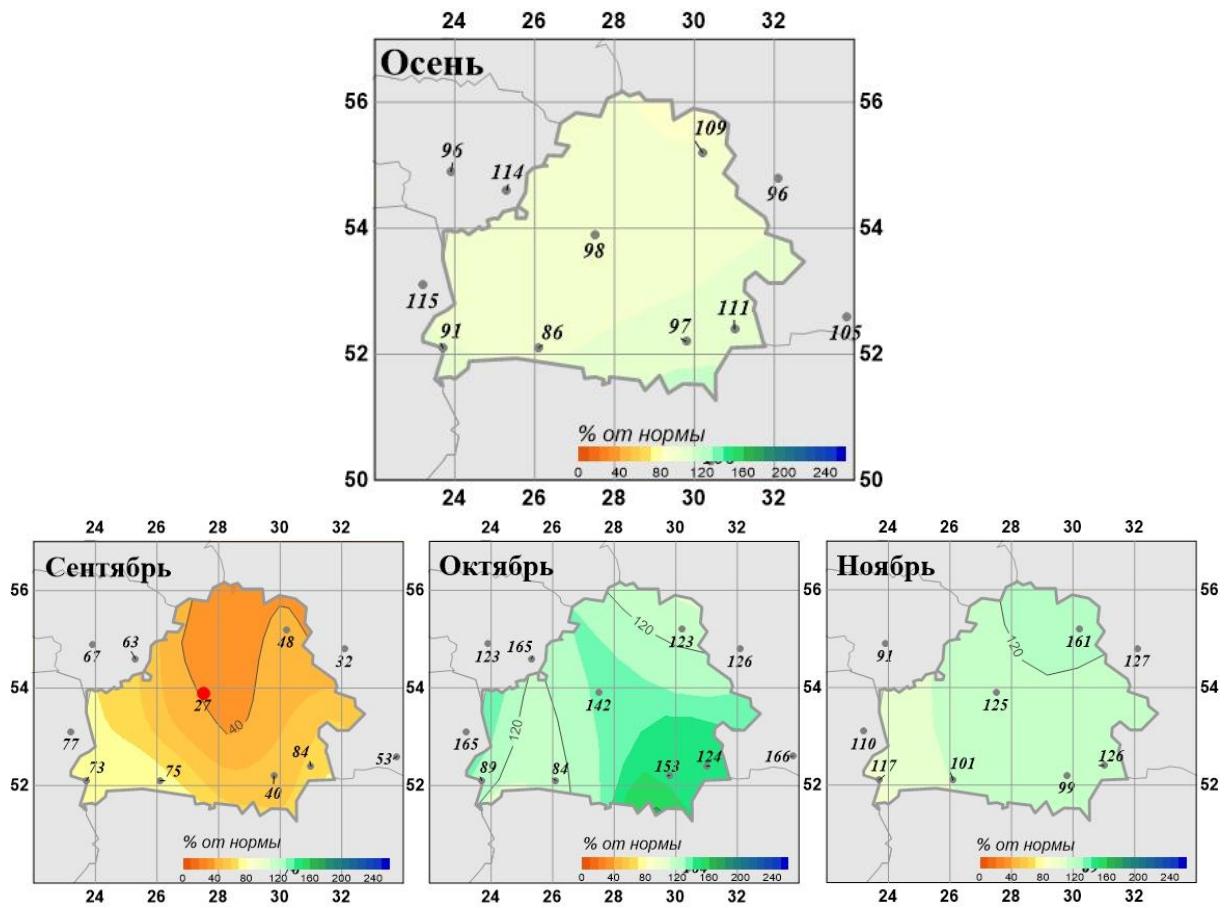


Рисунок 2 - Средние сезонные и месячные аномалии атмосферных осадков (% от нормы) на территории республики Беларусь осенью.

Аномалии рассчитаны относительно периода 1991-2020 гг. Цифрами приведены значения аномалий температуры (в градусах Цельсия) и осадков (в % от нормы) на станциях. Красными кружками показаны станции с экстремумами – ниже 5-го процентиляй

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.

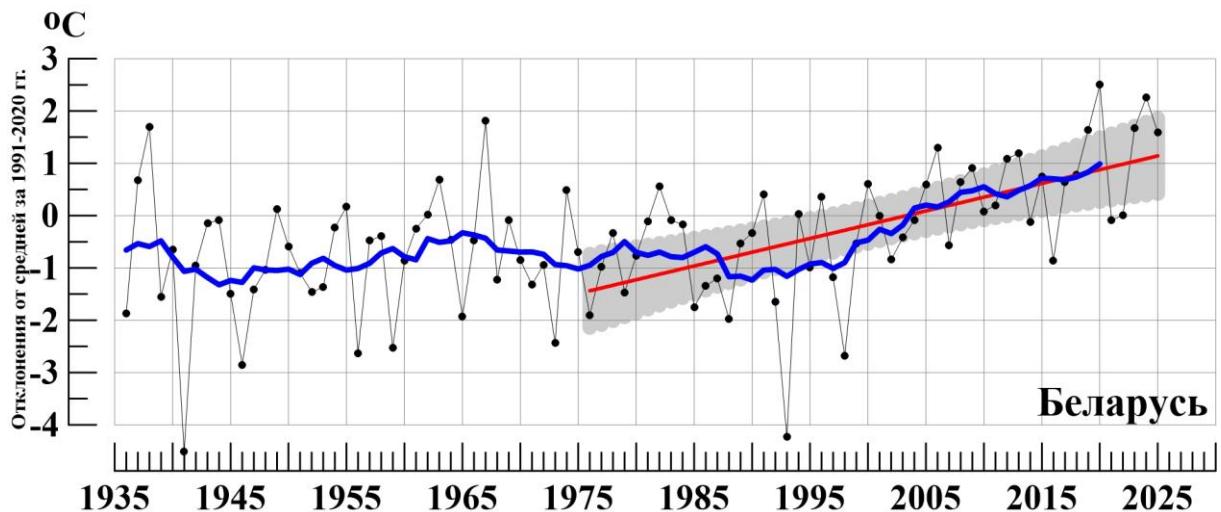


Рисунок 3 - Сезонные (сентябрь - ноябрь) аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$). осредненные по территории Республики Беларусь.

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.

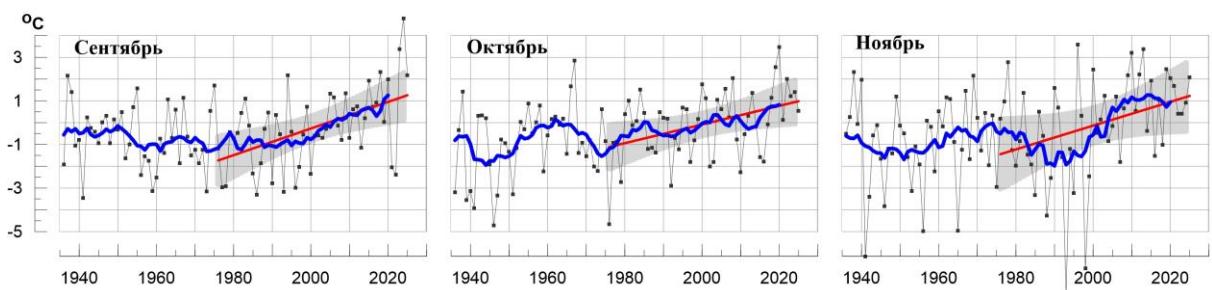


Рисунок 4 - Средние месячные аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$). осредненные по территории Республики Беларусь.

Условные обозначения см. на рисунке 3.

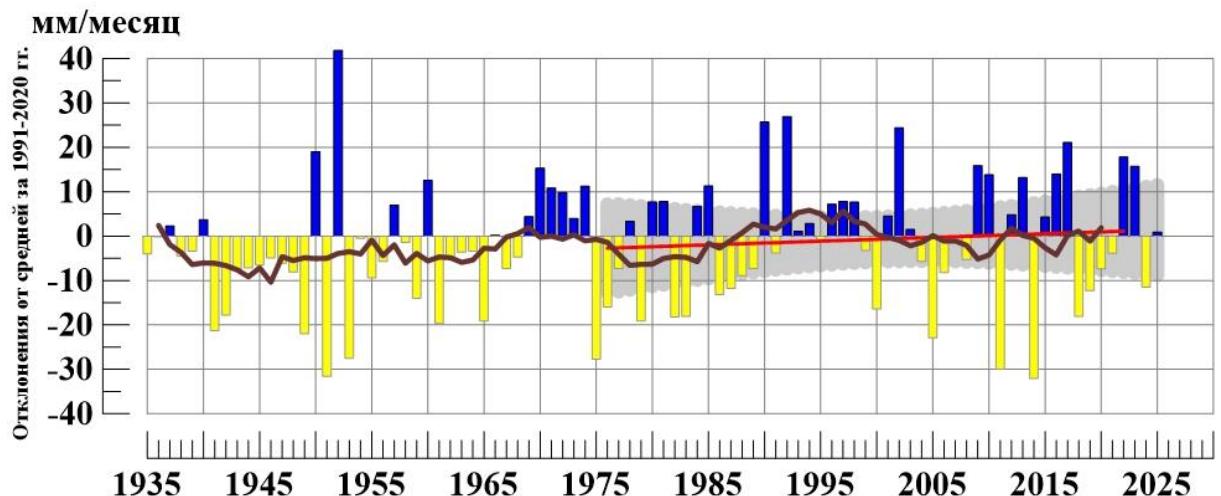


Рисунок 5 - Сезонные (сентябрь - ноябрь) аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц). осредненные по территории Республики Беларусь. Условные обозначения см. на рис. 3

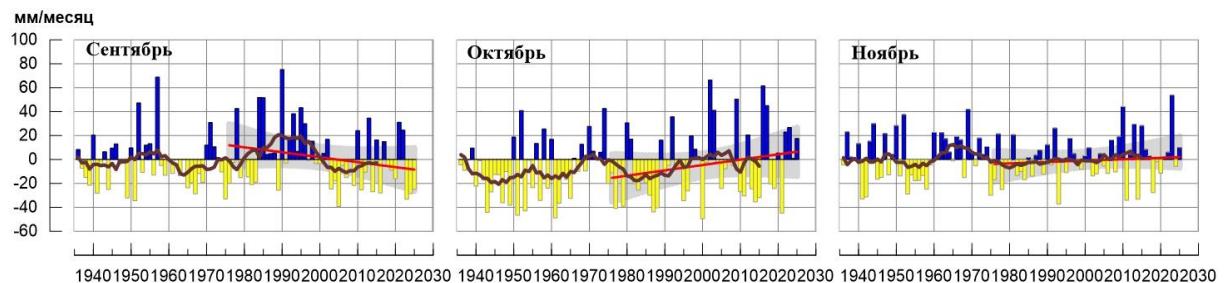


Рисунок 6 - Средние месячные аномалии атмосферных осадков (мм/месяц). осредненные по территории Республики Беларусь.
Условные обозначения см. на рисунке 3.

Таблица 4

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

	vT_{2025}	s	vR_{2025}	s
Осень	1,59	1,31	0,9	14,7
Сентябрь	2,17	1,42	-24,8	21,4
Октябрь	0,54	1,54	17,5	30,7
Ноябрь	2,07	2,65	10,0	19,4

Примечание: Аномалии vT_{2025} ($^{\circ}\text{C}$). vR_{2025} (мм/месяц) рассчитаны как отклонения от нормы (среднее за период 1991-2020 гг.). s ($^{\circ}\text{C}$. мм/месяц) – среднее квадратическое отклонение

Таблица 5

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

Сезон	Температура		Осадки	
	$b_{1976-2025}$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет	$D_{1976-2025}$ %	$b_{1976-2025}$ мм/мес/10 лет	$D_{1976-2025}$ %
Осень	0,51	35	0,8	1
Сентябрь	0,65	25	-4,1	5
Октябрь	0,43	16	4,5	4
Ноябрь	0,54	11	1,2	1