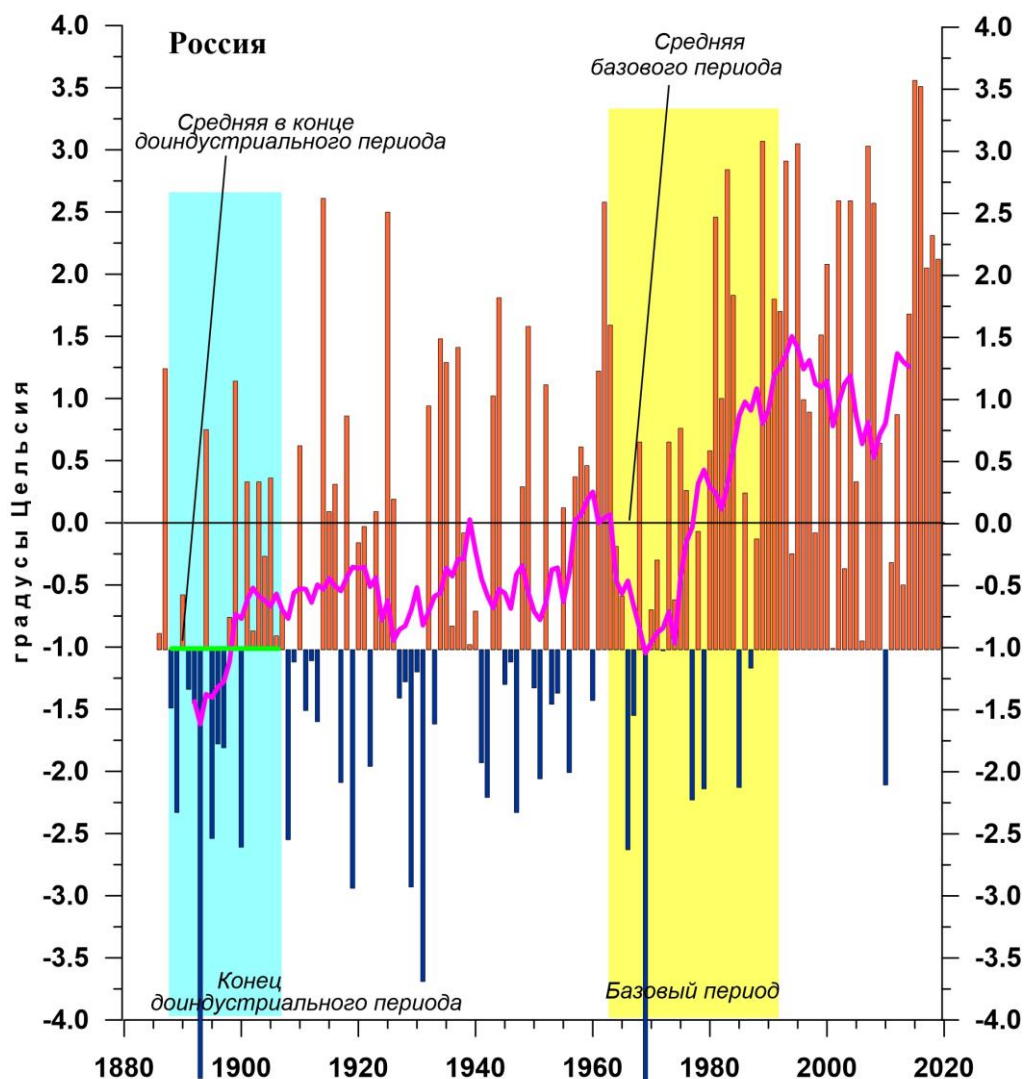


Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды

Российская
Академия Наук

ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии»



ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2019

ЗИМА: декабрь 2018 – февраль 2019

Обзор состояния и тенденций изменения
климата России

★
Москва 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ¹

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ (зимний сезон).....	6
2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗИМЫ 2018/19 ГГ. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	7
3. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В ЗИМНИЙ СЕЗОН.....	14
4. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ ЗИМНЕГО СЕЗОНА В РЕГИОНАХ РОССИИ, 1936-2019 ГГ.....	19
5. ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ, 1936-2019 ГГ. (ЗИМНИЙ СЕЗОН)	23
ВЫВОДЫ	26
ПРИЛОЖЕНИЕ. Климатические особенности зимы 2018/19 гг. на территории Республики Беларусь	28

¹ На обложке приведен ход средней сезонной аномалии температуры приземного воздуха, осредненной по территории России, за 1887 – 2019 гг. (зима)
Аномалия температуры рассчитана как отклонение от средней температуры за базовый период 1961-1990 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 Росгидромета и РАН». 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 248 (399) российских станций, по которым своевременно поступили сводки КЛИМАТ в оперативном потоке.

Под «нормой» в бюллетене понимается среднее многолетнее значение рассматриваемой климатической переменной за 1961-1990 гг. (базовый период). Аномалии температуры определяются как отклонения наблюдаемого 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 приведены по базовому архиву T3288, а для осадков - 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*.

* Раздел подготовлен в рамках программы Союзного государства "Совершенствование системы обеспечения населения и отраслей экономики Российской Федерации и Республики Беларусь"

Бюллетень подготовлен в ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»** 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-сайтах <http://climatechange.igce.ru>, <http://climatechange.su> (ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»).

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), Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова, Т.В. Платова, О.Ф. Самохина, Ю.Ю. Соколов

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

На рисунке 1.1 представлены временные ряды сезонных аномалий температуры у поверхности (зима 2018/19: декабрь 2018 - февраль 2019), 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 crut4nh.txt на сайте www.cru.uea.ac.uk). Временные ряды для территории России рассчитаны по стационарным данным о температуре приземного воздуха ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН» по базовому архиву Т3288, содержащему 3288 станции (начальный год 1901) на поверхности суши Земного шара. Представлен также линейный тренд за 1976-2019 гг.

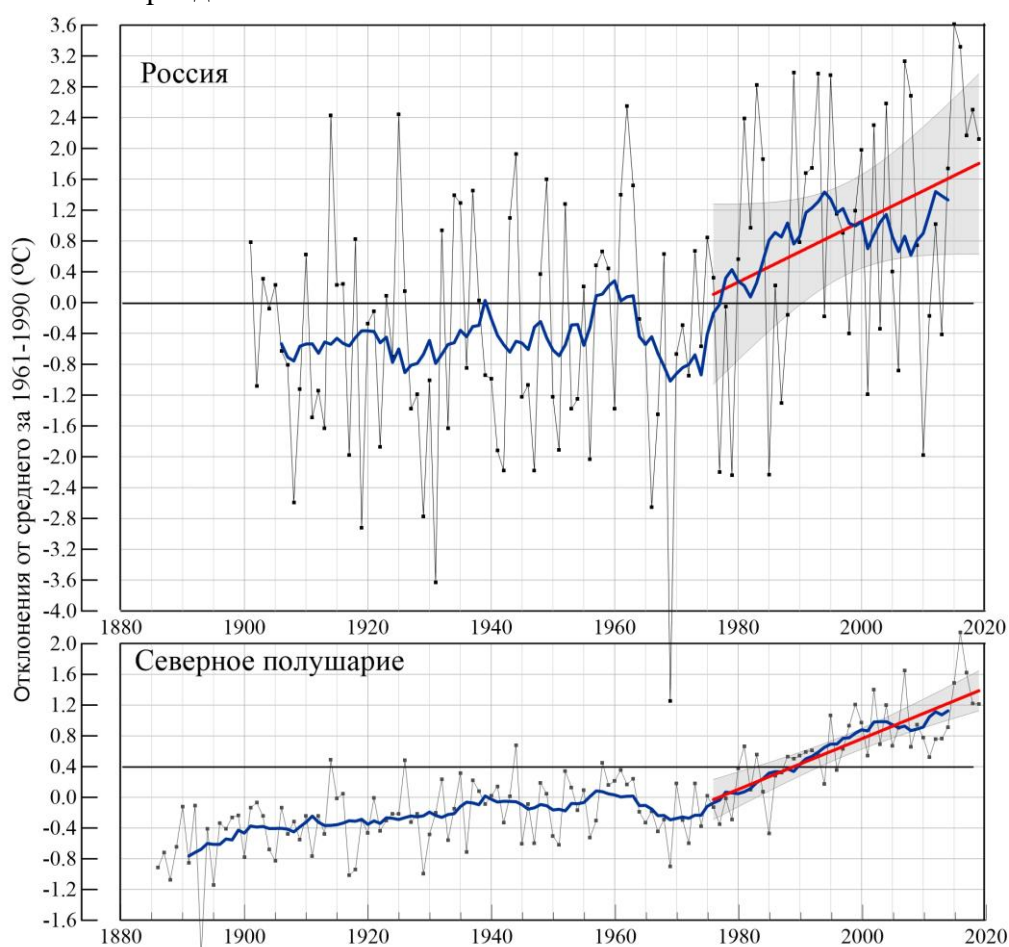


Рисунок 1.1 – Сезонная аномалия (зима: декабрь 2018 – февраль 2019) температуры приземного воздуха, осредненная по Северному полушарию (суша) и территории России за 1886-2019 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от средней за базовый период 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Показаны м.н.к. – оценка линейного тренда и 95%-я доверительная область для линии тренда за 1976-2019гг. (доверительная область для России показана для архива Т3288). Используются данные Университета Восточной Англии (СП) и данные ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН» (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 зимой составила +1.216°C (при стандартном отклонении 0.41°C) – седьмая по величине положительная аномалия с 1886 г.

Для России в целом средняя сезонная аномалия температуры приземного воздуха составила +2.12°C при величине стандартного отклонения 1.82°C – лишь 15-я в ряду с 1936 г.

Оценки линейных трендов, характеризующие среднюю тенденцию изменений зимних температур за период 1976-2019 гг. (современное глобальное потепление) в среднем для СП и России, приведены в табл. 1.1. Тренд средних по Северному полушарию зимних температур составляет больше половины общей изменчивости (вклад в дисперсию) температуры СП и значим на 1%-м уровне. На территории России в течение периода с 1976 по 2019 гг. наблюдался очень интенсивный рост температур с середины 1970-х до середины 1990-х гг., а затем – до конца 2000-х существенное убывание зимних температур, затем - рост температуры возобновился, так что формально положительный тренд статистически незначим. Для суши СП наблюдается сходная картина, но похолодание наблюдалось с первого пятилетия 21 века и значительно менее выражено.

Таблица 1.1

Сезонные (зима: декабрь 2018 – февраль 2019) аномалии температуры приземного воздуха относительно норм базового периода 1961-1990 гг. (°C), осредненные по суше СП и России и оценки линейного тренда за период 1976-2019 гг.

Регионы	νT_{2019}	$s_{1961-90}$	b , °C/10 лет	D %
СП	1.22	0.41	0.33	60
Россия	2.12	1.80	0.39	10

Примечание: νT – аномалия температуры, s - стандартное отклонение за период 1961-1990, b – коэффициент линейного тренда, D - вклад тренда в дисперсию.

2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗИМЫ 2018/19 гг. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

На рис. 2.1 и 2.2 представлены карты сезонной температуры и сезонных и месячных аномалий температуры (полученные по данным архива T3288), а на рисунке 2.3 – карты сезонных и месячных осадков (полученные по данным T1383) на территории России зимы 2018/19 гг. 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. Осредненная по территории РФ сезонная аномалия +2.12°C (ранг 15). Положительные аномалии температуры наблюдались на большей части страны (кроме юга Сибири и востока Якутии). Наибольшие аномалии

температуры (более 5°C) и 95%-е экстремумы зафиксированы на юге Якутии и в Приамурье и Приморье (2.89°C – ранг 5) – за счет января и февраля.

Холодно на юге Средней Сибири (до -4.1°C на Алтае на станции Онгудай), на востоке Якутии (до -0.6°C на станции Чокурдах) - в основном, за счет декабря.

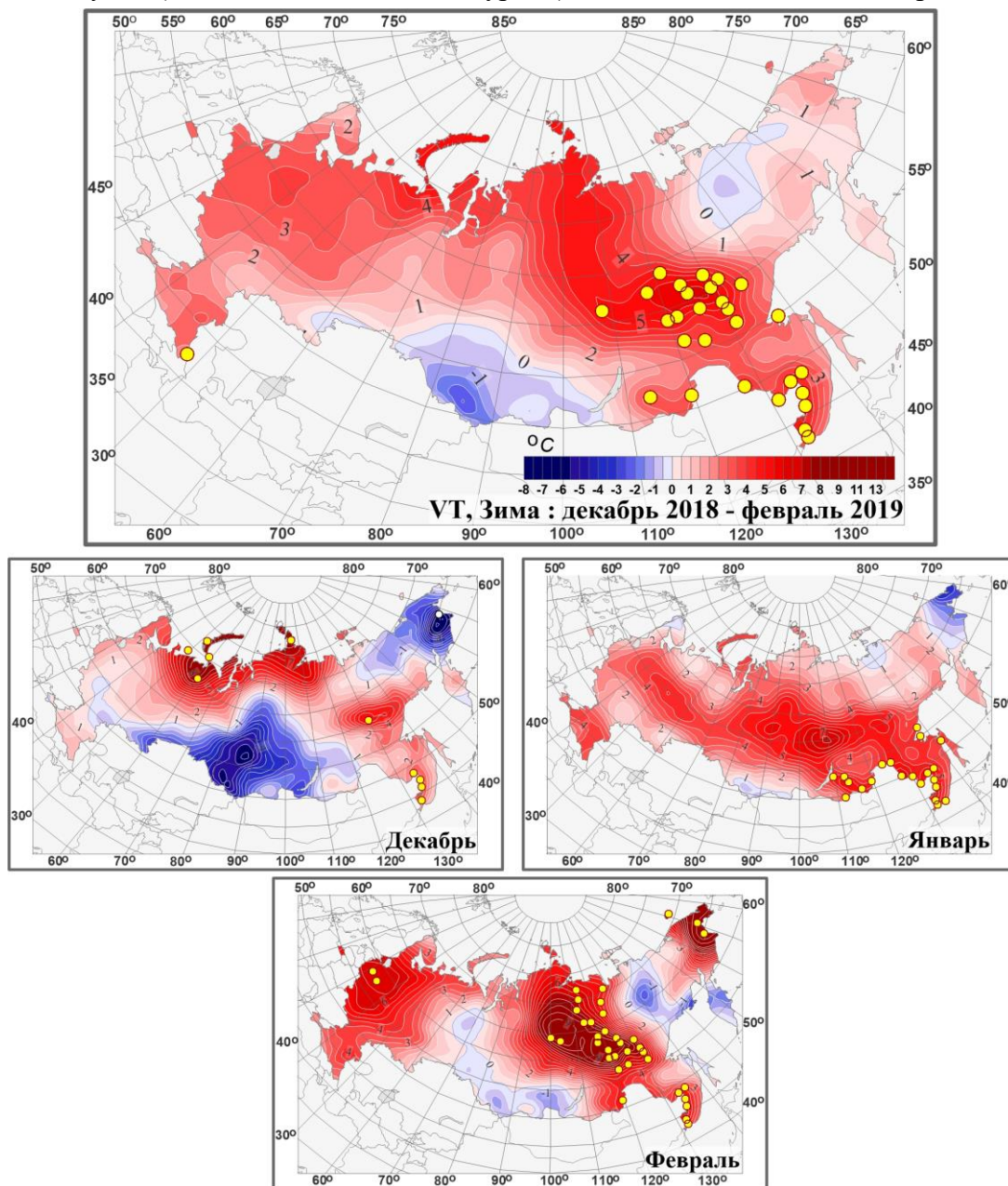


Рисунок 2.1 – Поля средней сезонной и средних месячных аномалий температуры приземного воздуха (°C) на территории России зимой 2018/19 гг. Кружками белого цвета показано местоположение станционных экстремумов ниже 5-го перцентиля, желтого – выше 95-го перцентиля.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за базовый период 1961-1990 гг.

Распределение средних сезонных температур на рис. 2.2 позволяет проследить рассмотренные особенности несколько под другим углом. В ЕЧР изотермы 5°, 10°, 15° смещены к востоку до 8°-10° долготы (в северных районах) от своего климатического положения. На западе азиатской части России изотермы 25°, 30°, 35° смещены на север

примерно на 3° широты и на восток примерно на 10° долготы. Поэтому область крайне низких сезонных температур (ниже 35°C) меньше по площади, чем в среднем многолетнем. На востоке страны сезонные изотермы почти совпадают со своим климатическим положением.

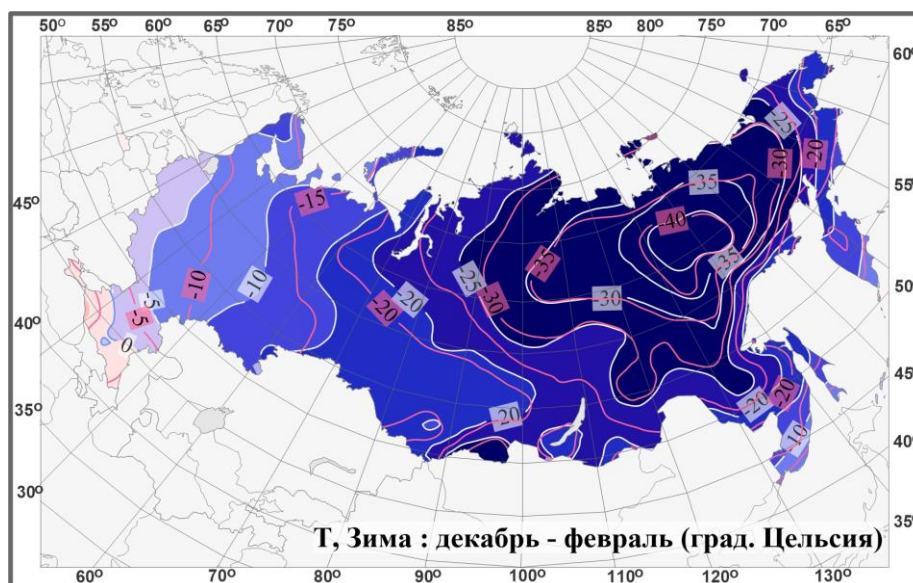


Рисунок 2.2 – Поля средней сезонной температуры приземного воздуха (°C) на территории России зимой 2018/19 гг. Розовые изолинии: средние изотермы за период 1961-1990 гг.

Декабрь. Осредненная по территории РФ аномалия температуры 0.44°C. Очень тепло (аномалии выше 3°C, на ряде станций 95%-е экстремумы) на севере ЕЧР, севере Западной и Средней Сибири; а также на юге Якутии, в Хабаровском крае, в Приамурье и Приморье. Очень холодно (аномалии -3°C - -7°C) на юге УФО, в центре и на юге СФО, на Чукотке.

Январь. Осредненная в целом по России аномалия температуры составила 2.78°C – ранг 14. Тепло всюду, кроме части Мурманской области (пограничной с Финляндией), побережья Янского залива, Чукотки и Алтая. Особенно тепло в центральных районах страны, особенно тепло (на станциях фиксировались 95%-е экстремумы) в Забайкалье и в Приамурье и Приморье (4.22°C – ранг 5, аномалии на станциях до 6°C). Наибольшая аномалия температуры зафиксирована на станции Ербогачен севера Иркутской области: 7.3°C.

Холодно на Чукотке (до -4.7°C на мысе Ванкарем), вдоль побережья Янского залива (до -0.8°C), на Алтае (-2.6°C на станции Онгудай), в Мурманской области (-0.9°C в Североморске).

Февраль. Осредненная в целом по России аномалия температуры составила 3.14°C – ранг 12. Очень тепло в Средней Сибири (5.75°C – ранг 8) и в бассейне Лены (на многих станциях фиксировались 95%-е экстремумы, максимальная аномалия зафиксирована в Якутии на станции Тяня: 10.3°C), в ЕЧР (4.11°C – ранг 8), на Чукотке.

Холодно в бассейне Оби, на Алтае (-2.1°C на станции Чемал), на Саянах (-1.9°C на станции Верхняя Гутара Иркутской области).

Атмосферные осадки. Осредненные осадки за зимний сезон составили 107% нормы. Значительный избыток осадков (более 120% нормы, на ряде станций отмечались 95%-е экстремумы) наблюдался на севере и востоке ЕЧР, в дельте Енисея, на юге Якутии, в Хабаровском крае – в основном, за счет февраля.

Сильный дефицит осадков (40%-80%) наблюдался на юге АЧР (в основном за счет очень «сухого» февраля), на востоке Якутии (за счет декабря и февраля).

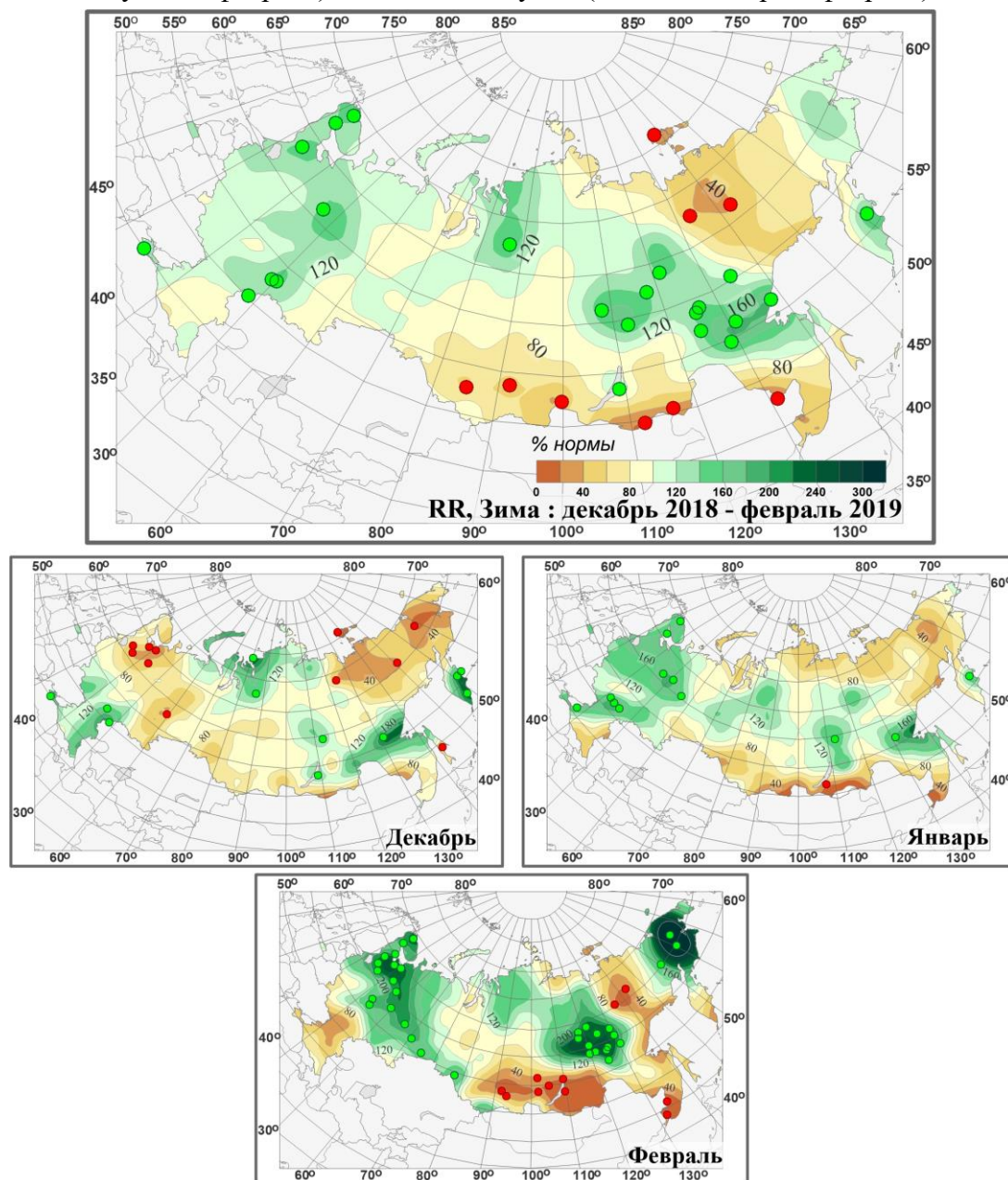


Рисунок 2.3 – Поля аномалий средних сезонных и месячных сумм осадков (в процентах от нормы за 1961-1990 гг.) на территории России зимы 2018/19гг. (декабрь 2018 г. – февраль 2019 г.). Кружками красного цвета показаны станционные экстремумы ниже 5-го перцентиля, зеленого – выше 95-го перцентиля.

Декабрь 2018 г. Осредненные по РФ осадки: 95% нормы. Сильный дефицит осадков (30%-80% нормы, на ряде станций фиксировались 5%-е экстремумы) наблюдался в ЕЧР: в СЗФО (69%) и ПФО (87%); а также на юге Сибирского ФО, на

северо-востоке страны. Значительный избыток осадков (120%-200%) на юге ЕЧР, на Ямале и на Таймыре, в Приамурье, на Камчатке.

Январь. Осредненные по РФ осадки: 112% нормы. Значительный избыток осадков (более 120% нормы, на ряде станций отмечались 95%-е экстремумы) наблюдался на большей части ЕЧР (132% нормы – ранг 5), особенно в СЗФО (146% - ранг 4); а также в центральных районах АЧР.

Дефицит осадков (40%-80%) отмечался на севере страны от Югорского полуострова на восток. На юге страны дефицит осадков (20%-80%) наблюдался в СКФО, на юге АЧР.

Февраль. Осредненные по РФ осадки 116% нормы. Февраль - очень контрастный месяц: наблюдались области как со значительным избытком осадков, так и с сильным дефицитом осадков.

Значительный избыток осадков (более 160%, на многих станциях отмечались 95%-е экстремумы) наблюдался на севере и востоке ЕЧР (в СЗФО выпало 185% нормы – ранг 3), на юге Якутии, на Чукотке.

Сильный дефицит осадков (20%-80%) наблюдался в Прибайкалье и Забайкалье (выпало 58% нормы – среди семи самых «сухих» февралей), на юге ЕЧР (особенно, в ЮФО (49% - также среди семи самых «сухих»)), в Приморье, на востоке Якутии.

В таблицах 2.1 и 2.2 представлены регионально осредненные аномалии температуры и осадков, рассчитанные по значениям станционных аномалий зимнего сезона; для характеристики масштаба аномалий приведены также средние квадратические отклонения региональных аномалий за базовый период 1961-90 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 превышения) региональных аномалий по данным за 1936-2018 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, осредненная по России зимняя аномалия температуры (см. табл. 2.1) составила 2.12°C – эта величина аномалии выше среднеквадратического отклонения.

Таблица 2.1

Регионально осредненные аномалии температуры зимой 2018/19 гг. (оценки базового архива Т3288 ИГКЭ)

Регионы	νT_{2019}	$s_{1961-90}$	$P(t \leq T_{2019})$
Российская Федерация	2.12	1.80	83.1
Физико-географические регионы России			
Европейская часть России	2.65	2.35	78.3
Азиатская часть России	1.92	1.86	80.7
Западная Сибирь	0.85	2.91	63.9
Средняя Сибирь	3.47	2.81	88.0
Прибайкалье и Забайкалье	1.52	1.80	73.5
Приамурье и Приморье	2.89	1.50	95.2
Восточная Сибирь	1.10	1.37	74.7
Федеральные округа РФ			
Северо-Западный	3.22	2.82	77.1
Центральный	2.90	2.72	77.1
Приволжский	2.01	2.57	69.9
Южный	2.28	2.08	80.7
Северо-Кавказский	2.35	1.64	91.6
Уральский	1.93	3.09	73.5
Сибирский	1.27	2.53	68.7
Дальневосточный	2.37	1.43	92.8

Примечание: Аномалии νT_{2019} (°C) рассчитаны как отклонения от нормы 1961-1990 гг.; s (°C) – среднее квадратическое отклонение за базовый период; вероятности превышения $P(t \leq T_{2019})$ рассчитаны по выборке за 1936-2018 гг. и выражены в %. Выделены экстремальные значения, попавшие в 5% максимальных. Осредненные по всем регионам аномалии температуры положительные. Экстремально теплой была зима в Приамурье и Приморье (осредненная по региону зимняя аномалия: 2.89°C – пятая положительная величина в ряду), особенно тепло в этом регионе было в январе (аномалия 4.22°C – ранг 5).

Зимой (табл. 2.2) в РФ в целом количество выпавших осадков составило 107% нормы. В большинстве регионов в среднем осадков выпало больше нормы. В Западной Сибири (90%) и в Приамурье и Приморье (91%) осадков выпало меньше нормы. Осадков меньше нормы выпало и в СКФО (98% нормы) и в СФО (93%).

Особо выделяется СЗФО: в январе выпало 146% нормы (ранг 4), в феврале – 185% - ранг 3. Кроме того, в феврале дефицит осадков наблюдался в Прибайкалье и Забайкалье (58% нормы) и в ЮФО (49%) – в этих регионах февраль был среди семи самых «сухих».

Таблица 2.1.1

Регионально осредненные аномалии температуры в зимние месяцы.

Регионы	Декабрь			Январь			Февраль		
	vT_{2017}	$S_{1961-90}$	$P(t \leq T_{2017})$	vT_{2018}	$S_{1961-90}$	$P(t \leq T_{2018})$	vT_{2018}	$S_{1961-90}$	$P(t \leq T_{2018})$
Российская Федерация	0.44	1.91	56.1	2.78	2.30	84.3	3.14	2.46	86.7
Физико-географические регионы России									
Европейская часть России	1.49	2.83	61.0	2.34	3.47	62.7	4.11	3.03	86.7
Азиатская часть России	0.04	2.08	53.7	2.94	2.15	85.5	2.77	2.64	83.1
Западная Сибирь	-0.79	3.38	43.9	2.70	3.83	75.9	0.56	3.57	44.6
Средняя Сибирь	0.42	2.84	61.0	4.24	3.67	86.7	5.75	4.07	91.6
Прибайкалье и Забайкалье	-0.98	2.43	36.6	3.28	2.35	92.8	2.23	2.57	71.1
Приамурье и Приморье	1.66	2.29	76.8	4.22	2.09	95.2	2.90	2.08	86.7
Восточная Сибирь	0.15	2.34	47.6	1.09	2.67	65.1	2.06	2.69	75.9
Федеральные округа РФ									
Северо-Западный	3.29	3.57	72.0	2.09	3.97	56.6	4.32	4.05	84.3
Центральный	0.46	2.98	48.8	2.44	4.25	55.4	5.80	3.69	91.6
Приволжский	0.35	3.47	50.0	2.28	4.02	59.0	3.39	3.07	83.1
Южный	0.37	2.12	61.0	2.86	3.36	78.3	3.53	3.28	78.3
Северо-Кавказский	1.20	1.71	75.6	3.13	2.79	86.7	2.84	2.58	83.1
Уральский	1.71	3.63	64.6	3.07	4.10	73.5	0.99	3.93	50.6
Сибирский	-2.04	2.93	30.5	3.48	3.28	86.7	2.33	3.35	63.9
Дальневосточный	1.07	2.03	70.7	2.52	1.82	86.7	3.56	2.41	92.8

Таблица 2.2

Регионально осредненные аномалии осадков зимой 2018/19 гг.

Регионы	vR_{2019}	RR_{2019}	m	$m-q1$	$q3-m$	$P(r \leq R_{2019})$
Российская Федерация	1.6	107	-0.50	0.98	1.58	74.4
Физико-географические регионы России						
Европейская часть России	5.5	114	-1.05	2.15	5.27	83.1
Азиатская часть России	0.0	100	-0.35	0.92	1.32	63.9
Западная Сибирь	-2.4	90	0.10	3.10	2.40	37.3
Средняя Сибирь	2.4	114	-0.05	1.40	1.55	85.5
Прибайкалье и Забайкалье	-0.8	92	-0.50	0.78	1.60	27.7
Приамурье и Приморье	-1.5	91	-0.15	3.25	2.35	39.8
Восточная Сибирь	1.2	105	-0.45	2.32	2.92	72.3
Федеральные округа РФ						
Северо-Западный	8.7	125	0.00	3.85	4.08	90.4
Центральный	5.6	113	-1.10	5.38	8.12	66.3
Приволжский	4.8	114	0.95	6.88	4.40	78.3
Южный	2.1	105	1.40	10.18	4.65	62.7
Северо-Кавказский	-1.0	98	-1.65	9.63	7.72	43.4
Уральский	-0.2	99	-0.10	2.10	3.28	50.6
Сибирский	-1.3	93	-0.55	1.15	2.48	39.8
Дальневосточный	1.1	106	0.00	2.25	1.58	77.1

Примечание: Аномалии νR_{2019} (мм/месяц) рассчитаны как отклонения от нормы (среднее за базовый период 1961-1990 гг.), RR_{2019} – отношение R_{2019} к норме, выраженное в %, $q1$, $q3$ и m – соответственно первый, третий квартиль и медиана аномалий (мм/месяц) за базовый период; вероятности неперевышения $P(r \leq R_{2019})$ – рассчитаны по выборке за 1936-2018 гг. и выражены в %. Выделены экстремальные значения, попавшие в 5% максимальных.

Таблица 2.2.1

Регионально осредненные аномалии осадков в зимние месяцы.

Регионы	Декабрь 2018г.			Январь			Февраль		
	νR_{2018}	RR_{2018}	$P(r \leq R_{2018})$	νR_{2019}	RR_{2019}	$P(r \leq R_{2019})$	νR_{2019}	RR_{2019}	$P(r \leq R_{2019})$
Российская Федерация	-1.3	95	47.6	2.9	112	83.1	3.0	116	78.3
Физико-географические регионы России									
Европейская часть России	-4.0	91	37.8	12.1	132	95.2	8.2	128	79.5
Азиатская часть России	-0.2	99	56.1	-0.8	96	53.0	0.9	106	68.7
Западная Сибирь	-5.6	79	25.6	-2.2	91	45.8	0.4	102	48.2
Средняя Сибирь	0.0	100	54.9	2.5	114	74.7	4.6	136	92.8
Прибайкалье и Забайкалье	1.5	110	73.2	-1.1	88	27.7	-3.0	58	7.2
Приамурье и Приморье	0.4	102	56.1	0.3	102	51.8	-5.2	59	30.1
Восточная Сибирь	4.3	118	84.1	-3.4	86	49.4	2.6	114	75.9
Федеральные округа РФ									
Северо-Западный	-13.3	69	11.0	16.2	146	96.4	22.8	185	97.6
Центральный	3.1	106	68.3	13.9	136	81.9	-0.1	100	41.0
Приволжский	-5.1	87	36.6	9.9	128	86.7	9.5	136	80.7
Южный	8.8	117	80.5	15.0	134	84.3	-16.2	49	7.2
Северо-Кавказский	12.2	121	75.6	-10.2	79	22.9	-5.1	87	31.3
Уральский	-5.6	80	17.1	1.1	104	62.7	3.8	120	75.9
Сибирский	-1.3	94	46.3	-0.9	95	45.8	-1.9	85	28.9
Дальневосточный	1.9	109	75.6	-1.1	94	56.6	2.6	118	85.5

3. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В ЗИМНИЙ 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 1976-2019 гг. температуры приземного воздуха и атмосферных осадков на территории России для зимнего сезона в целом и для каждого из месяцев зимы.

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 зимнего сезона на территории России с 1976 г.

Зимние температуры растут везде в ЕЧР, в АЧР везде, кроме юга Сибирского ФО.

Наибольшее потепление отмечается в северных районах страны в декабре (всюду на севере, кроме нижнего течения Лены) и в январе – на северо-западе ЕЧР и в Средней Сибири; и местами превосходит $+1.3^{\circ}\text{C}/10$ лет. В феврале интенсивность потепления везде, где оно наблюдается, немного ниже (лишь на западе ЕЧР и в Западной Сибири более $+0.8^{\circ}\text{C}/10$ лет).

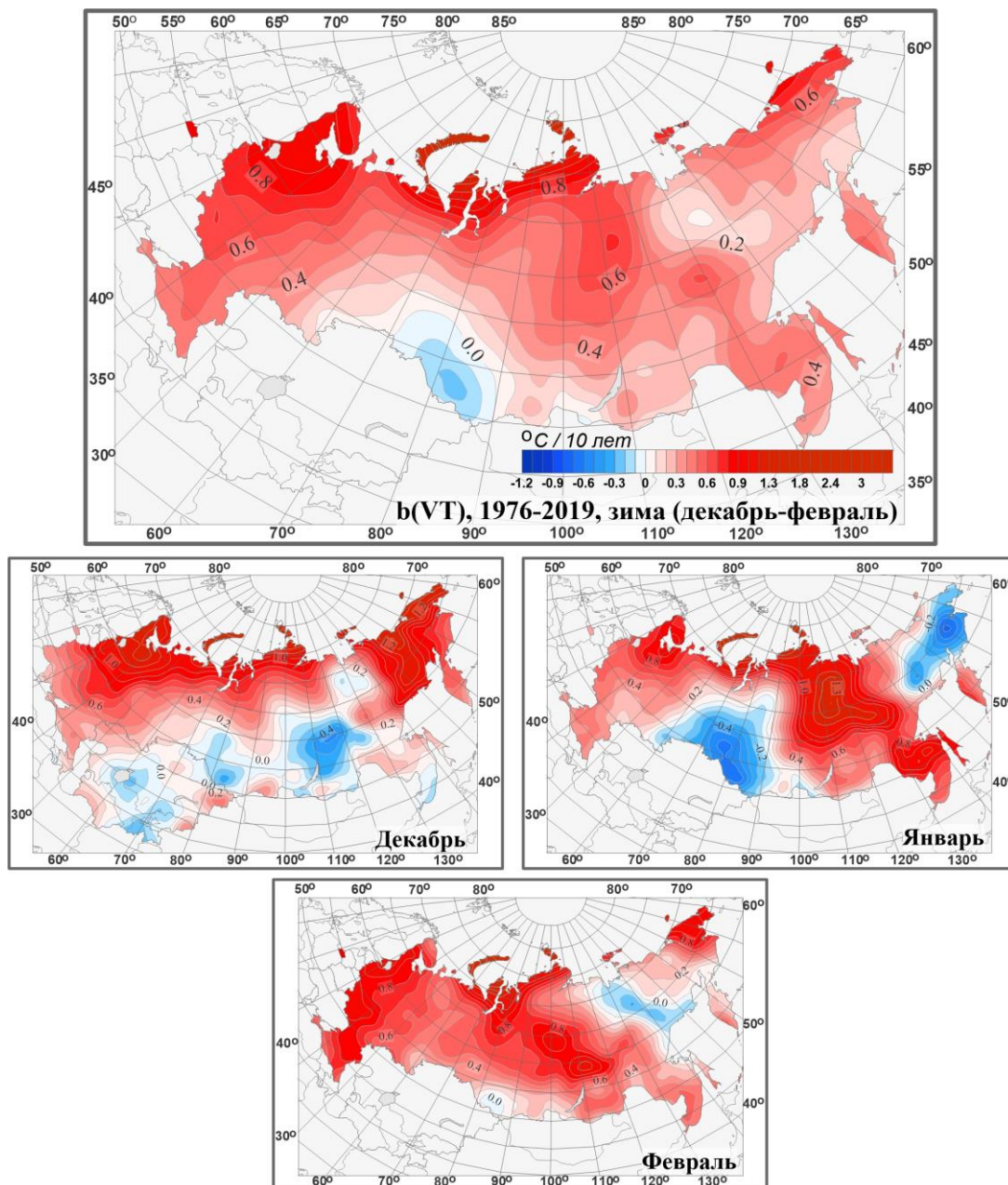


Рисунок 3.1 – Распределение локальных коэффициентов линейного тренда сезонных и месячных аномалий температуры ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) на территории России по данным за 1976-2019 (зима)

Область похолодания наблюдается в южной части Сибири (проявилась впервые несколько лет назад); похолодание здесь наблюдается в основном для декабря и января, причем один минимум на юге Западной Сибири имеется в оба месяца и более выражен на сезонной карте (достигает $-0.4^{\circ}\text{C}/10$ лет), а второй минимум – на юге Средней Сибири – только в декабре. В феврале наблюдается похолодание на севере Восточной

Сибири (кроме крайнего северо-востока).

Область очень слабого потепления (до $0.2^{\circ}\text{C}/10$ лет) наблюдается на востоке Восточной Сибири и на севере Корякского АО за счет большой области похолодания в Восточной Сибири в январе, и небольших областей похолодания на востоке Восточной Сибири – в декабре и феврале.

В изменении сезонных сумм осадков (рис. 3.2) преобладает рост; можно выделить несколько крупных областей заметного роста: в ЕЧР (максимумы – на северо-западе и в СКФО); эти особенности сохраняются для всех зимних месяцев); на севере Западной и Средней Сибири; в районе Байкала; в Приморье и на Сахалине. Область убывания осадков зимой - Восточная Сибирь.

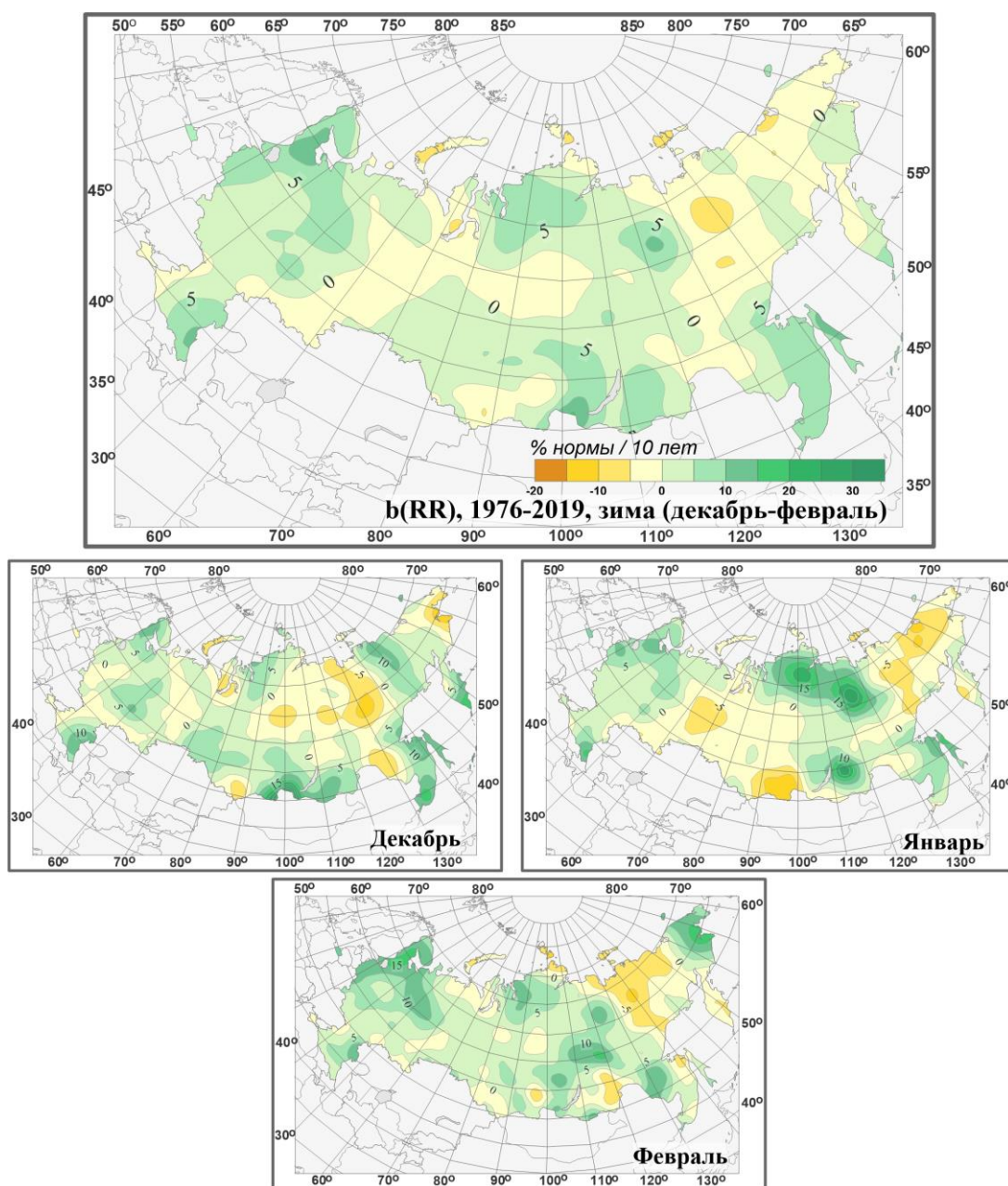


Рисунок 3.2 – Распределение локальных коэффициентов линейного тренда сезонных и месячных аномалий осадков (% нормы /10 лет) на территории России по данным за 1976-2019 (зима).

Для всех зимних месяцев наблюдается рост осадков на северо-западе ЕЧР (максимум – в феврале) и в СКФО, в Байкальском регионе и Приморье (особенно в декабре и январе). В декабре заметен рост осадков в Центральном и Приволжском ФО. Максимум роста на севере Западной и Средней Сибири – в январе.

Убывание сезонных осадков в северо-восточных регионах АЧР происходит за счет января и февраля. В декабре происходит убывание осадков в центральных районах Средней Сибири.

В таблице 3.1 приведены оценки линейного тренда температуры и осадков зимнего сезона и каждого его месяца для территории РФ в целом.

Тренд средней по России зимней температуры за период 1976-2018 гг. положителен: он составляет $0.39^{\circ}\text{C}/10$ лет, но объясняет лишь 10% межгодовой изменчивости (табл. 3.1). Как видно из рис. 3.3, рост средней по РФ зимней температуры наблюдался в период с 1970 до середины 1990-х гг., затем температуры последовательно уменьшаются до конца 2000-х, после чего произошло возобновление потепления. В основном за такое поведение сезонных температур отвечает февраль. Тренды как среднесезонных, так и месячных температур за период с 1976 г. незначимы на фоне межгодовой изменчивости.

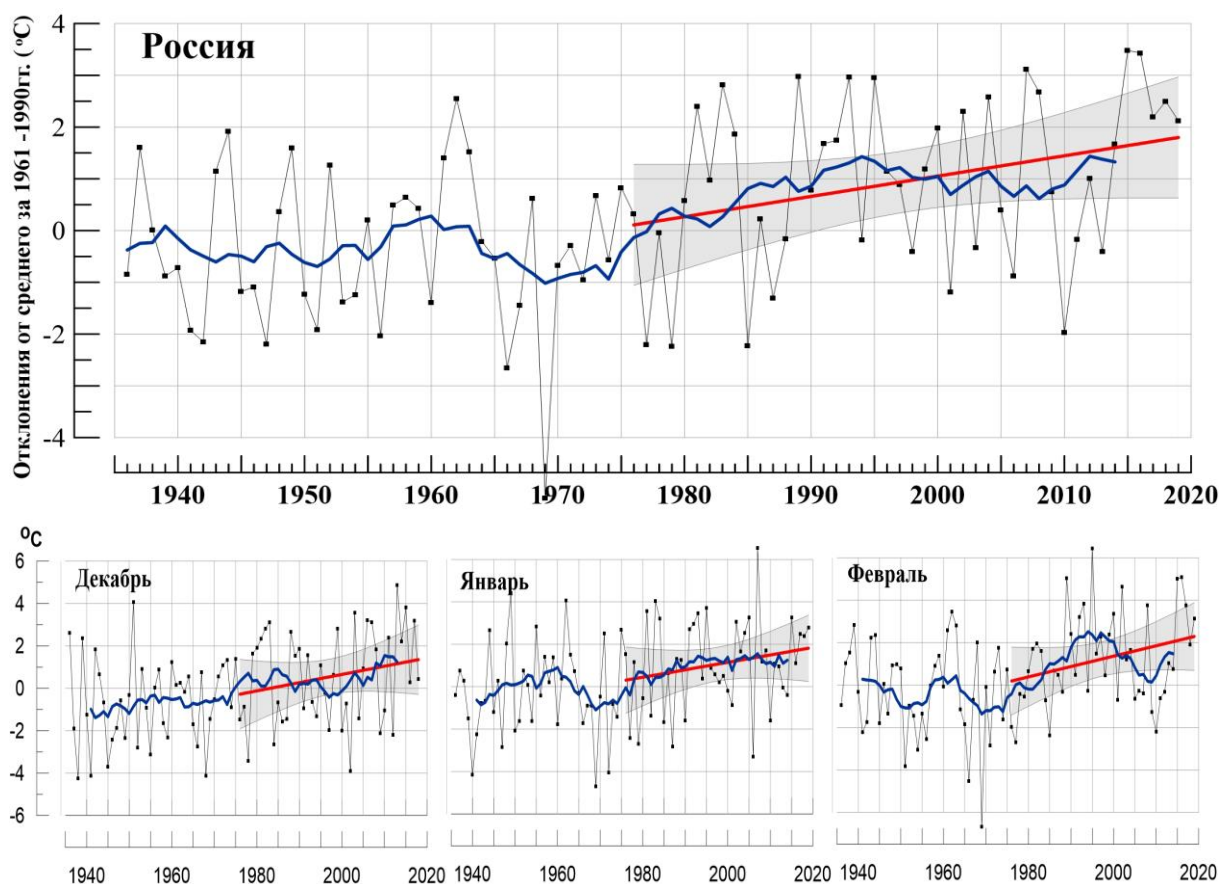


Рисунок 3.3 – Аномалия средней сезонной (вверху) и для месяцев сезона температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) осредненная по территории РФ.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд получен по данным за 1976-2019 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 зимний сезон, за 1976-2019 гг. b – коэффициенты линейного тренда, D - вклад тренда в дисперсию ряда.

Регион Российская Федерация	Температура		Осадки	
	b °C/10 лет	D , %	b мм/мес/10 лет	D , %
Зима	0.39	10	0.6	13
Декабрь	0.39	5	0.7	6
Январь	0.36	5	0.4	2
Февраль	0.49	8	0.7	8

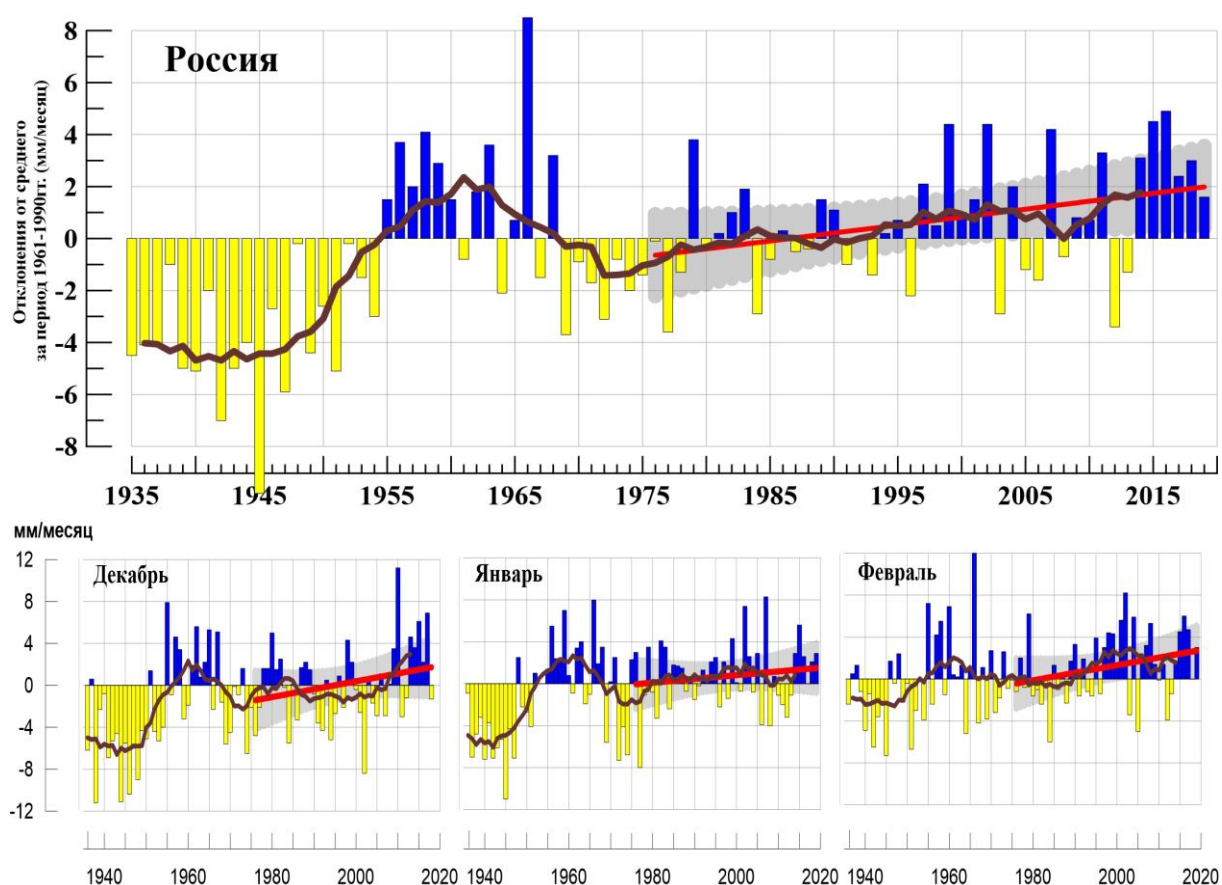


Рисунок 3.4 – То же, что на рис. 3.3, но для атмосферных осадков (мм/мес).

Зимние осадки в целом по России довольно устойчиво растут с 1970-х гг.; тренд значим на уровне 5%. Однако очень значительны колебания с периодом в несколько десятилетий, особенно выраженные в 30-е – 60-е годы, а для отдельных месяцев и в дальнейшем (в особенности в феврале).

4. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ ЗИМНЕГО СЕЗОНА В РЕГИОНАХ РОССИИ ЗА ПЕРИОД 1936-2019 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 ($^{\circ}\text{C}$) и месячных сумм осадков (мм/месяц) зимнего сезона за 1936 – 2019 гг. На всех рисунках показаны линейные тренды за 1976-2019 гг., рассчитанные методом наименьших квадратов. Величины трендов и объясненные трендами доли дисперсии рядов представлены в таблице 4.1.

Характер изменения зимней температуры в регионах и федеральных округах (рис. 4.1, 4.2) имеет ряд общих черт. Везде наблюдается рост температуры, начиная с 1970-1975 гг. и до конца 1980-х – середины 1990-х гг. Позднее во многих физико-географических регионах прослеживается уменьшение зимних температур, особенно в регионах: Западная Сибирь, Средняя Сибирь, Прибайкалье и Забайкалье. В Северо-Кавказском ФО и Уральском ФО заметного уменьшения зимних температур не наблюдалось. В середине 2000-х рост температуры во всех регионах восстановился.

В таблице 4.1 приведены оценки линейных трендов регионально осредненных значений температуры и осадков за 1976-2019 гг. для физико-географических регионов и федеральных округов РФ (архив Т3288).

Таблица 4.1

Оценки линейного тренда осредненных по территории России среднесезонных аномалий температуры приземного воздуха и сумм осадков за 1976-2019 гг. (зимний сезон), b – коэффициенты линейного тренда, D – вклад тренда в дисперсию ряда.

Регионы	Температура		Осадки		
	b $^{\circ}\text{C}/10$ лет	D , %	b мм/мес/10 лет	b , %/10 лет	D , %
Россия	0.39	10	0.6	2.5	13
Физико-географические регионы России					
Европейская часть России	0.59	12	1.0	2.7	8
Азиатская часть России	0.32	6	0.4	2.3	9
Западная Сибирь	0.19	1	0.2	0.6	0
Средняя Сибирь	0.42	5	0.4	2.3	4
Прибайкалье и Забайкалье	0.24	3	0.4	4.2	10
Приамурье и Приморье	0.41	12	0.9	6.1	8
Восточная Сибирь	0.35	11	0.4	1.9	2
Федеральные округа РФ					
Северо-Западный	0.76	12	1.8	5.1	16
Центральный	0.68	14	1.3	3.2	4
Приволжский	0.41	5	0.3	0.9	0
Южный	0.49	12	0.1	0.2	0
Северно-Кавказский	0.45	17	1.3	2.7	3
Уральский	0.34	2	0.1	0.4	0
Сибирский	0.23	2	0.4	2.3	5
Дальневосточный	0.38	16	0.5	2.9	8

По сравнению с периодом 1976-2018 гг. тренды немного увеличились (на 0.01-0.02°C/10 лет) в ЕЧР и в Приамурье и Приморье (за счет зимы, которая была в этих регионах теплее, чем зима 2017/18 гг.). В регионе Прибайкалье и Забайкалье и в Сибирском ФО тренд немного уменьшился (на 0.01°C/10 лет), так как зима на юге Сибирского ФО и в районе Байкала была холоднее климатической нормы.

Для осадков региональные оценки сезонных трендов по сравнению с периодом 1976-2018 гг. практически не изменились. Следует отметить Прибайкалье и Забайкалье: здесь оценки трендов уменьшились на 0.6 % / мес / 10 лет (за счет очень малоснежной зимы). Тренд для всех регионов и ФО положителен. Вклад региональных трендов в суммарную изменчивость почти везде статистически незначим (на 5%-ом уровне), за исключением региона Прибайкалье и Забайкалье и Северо-Западного ФО).

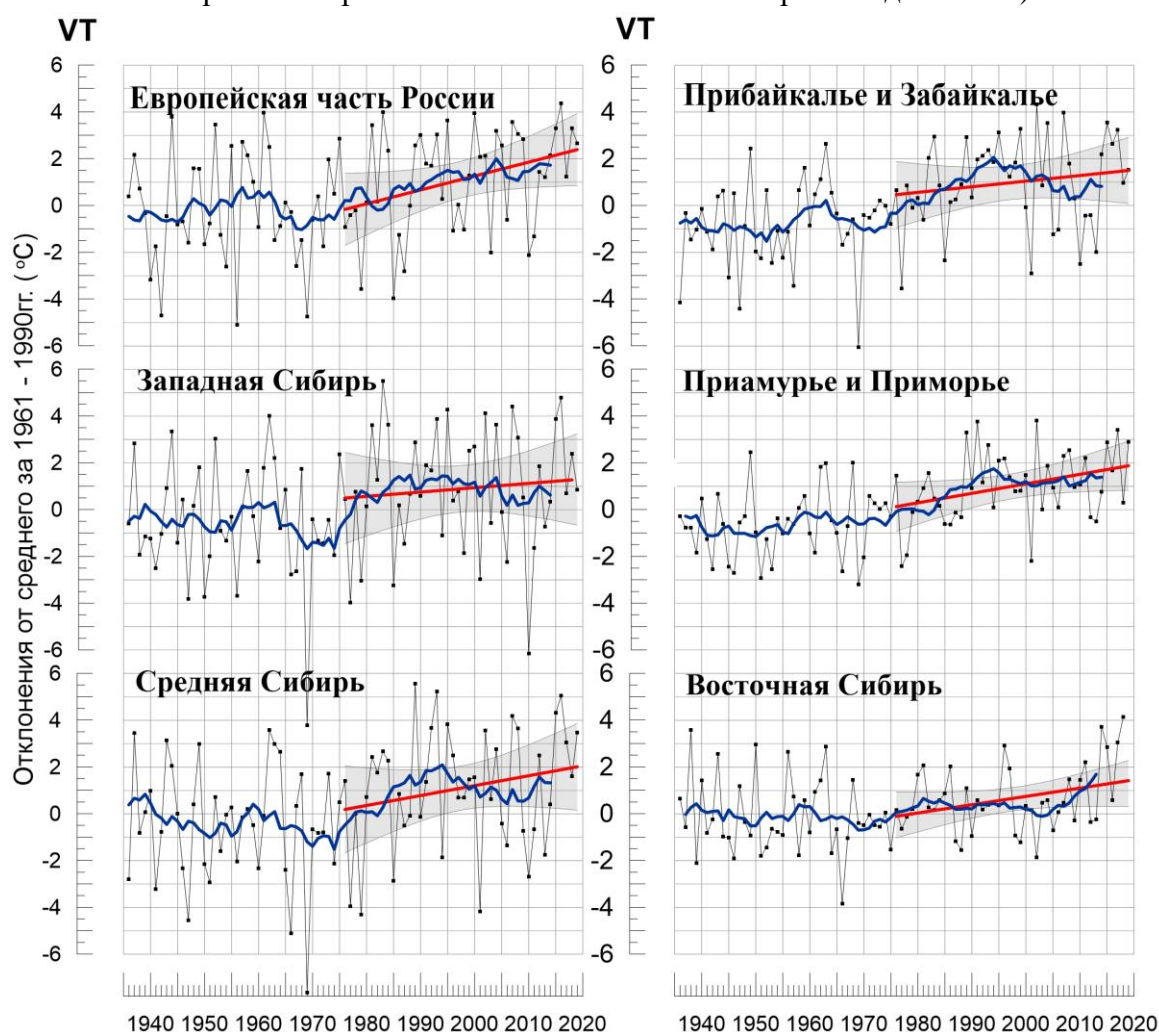


Рисунок 4.1 - Сезонные аномалии температуры приземного воздуха (°C), осредненные по территории физико-географических регионов РФ, зима 2018/19 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд получен по данным за 1976-2019 гг. Показана 95% -я доверительная область для линии тренда.

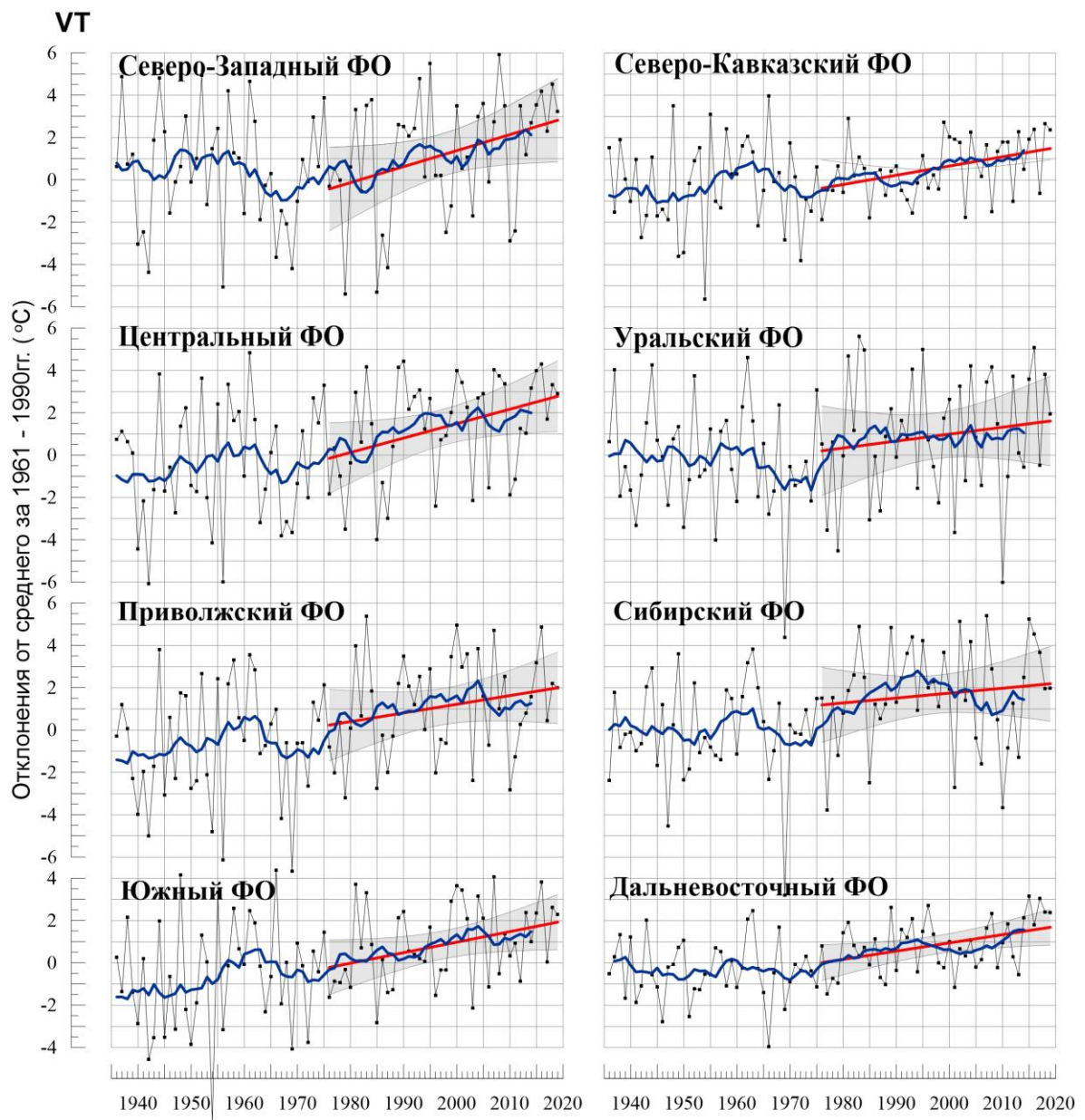


Рисунок 4.2 – То же, что на рис.4.1, но для федеральных округов

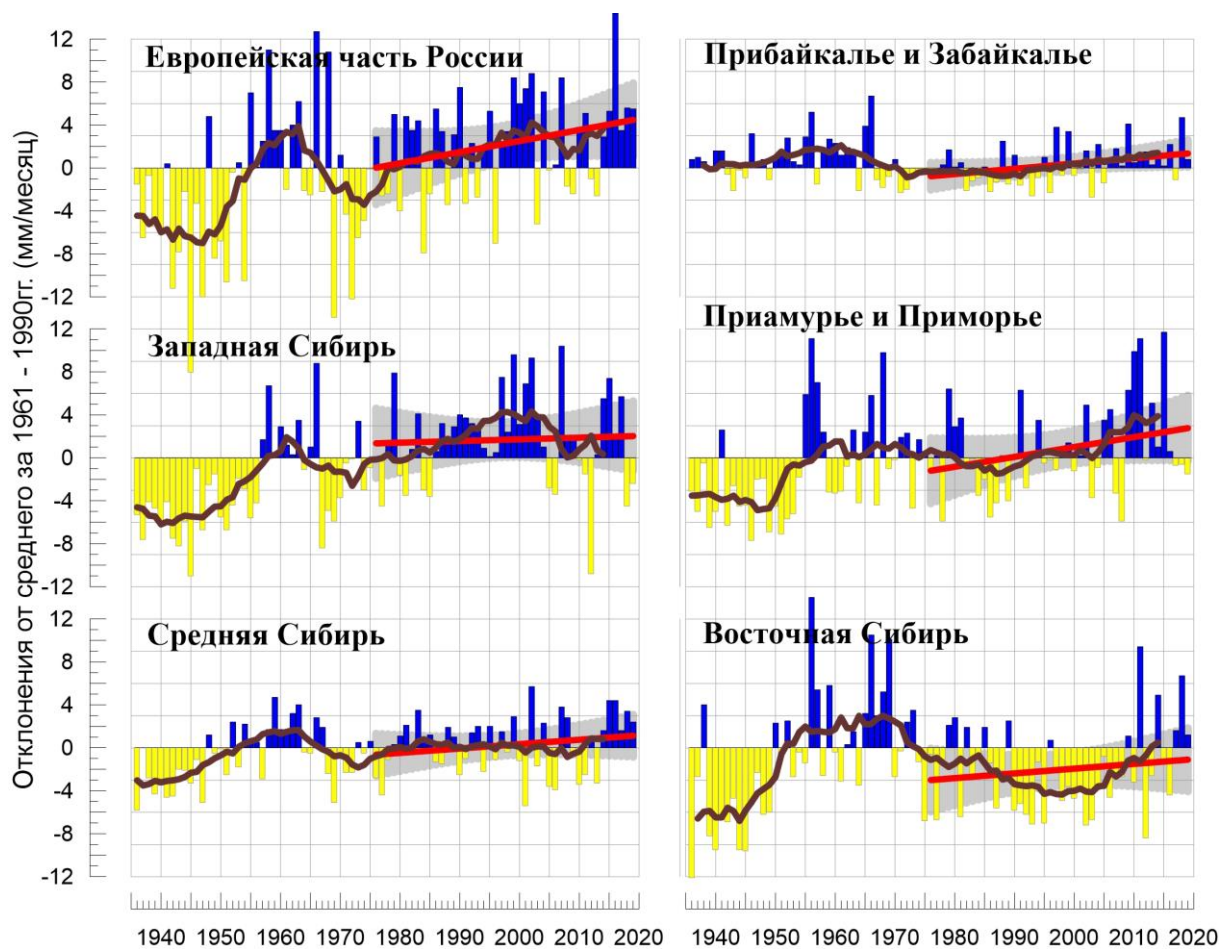


Рисунок 4.3 - Сезонные аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по регионам РФ, зима 2018/19 гг.

Условные обозначения см. на рис. 4.1.

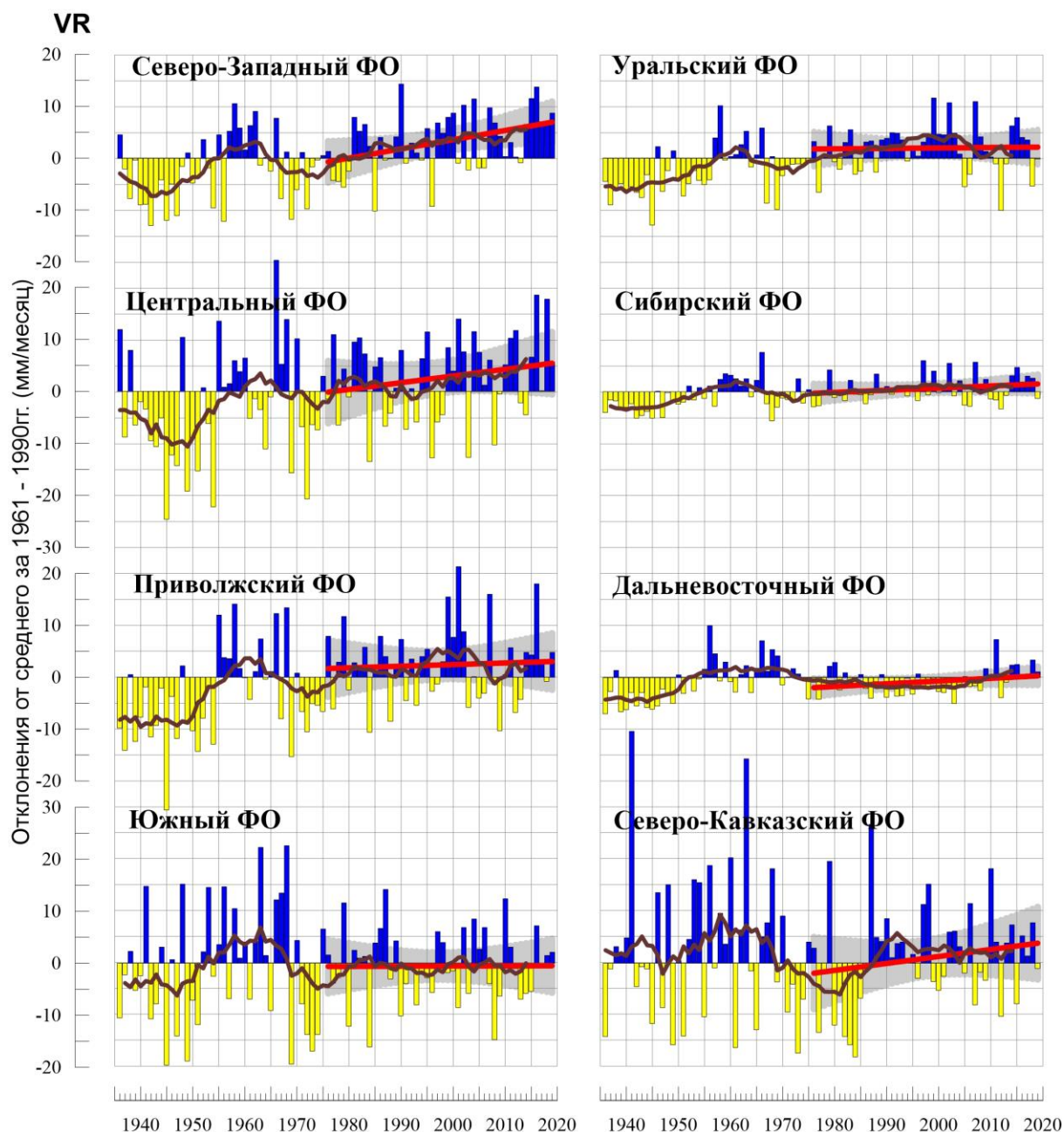


Рисунок 4.4 – То же, что на рис.4.3, но по территории федеральных округов

5. ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ, 1936-2019 гг. (зимний сезон)

В разделе приведены некоторые индексы экстремальности и аномальности для зимнего сезона в целом по территории России за период 1936 -2019 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. Зимой 2018/19 гг. (рис. 5.1) площадь, занятая крупными положительными аномалиями (выше 80-го перцентиля) составила 32%,

отрицательными аномалиями - 1%. В период до 1975 года на территории РФ преобладали крупные отрицательные аномалии (зимой 1969 года доля площади с крупными отрицательными аномалиями составила 82%). После 1980 г. напротив, преобладают площади с крупными положительными аномалиями (тренд за период 1976-2019 составляет 5.4%/10 лет и объясняет 9% дисперсии ряда). Тренд суммарной площади с крупными аномалиями обоих знаков составляет 2.9%/10 лет, дисперсия тренда 4%.

На рис.5.2 представлены ряды доли площади под экстремальными (выше 2σ и ниже -2σ) аномалиями сезонной температуры (в предположении гауссовости распределения это соответствует примерно 2.3% процента для каждого хвоста распределения).

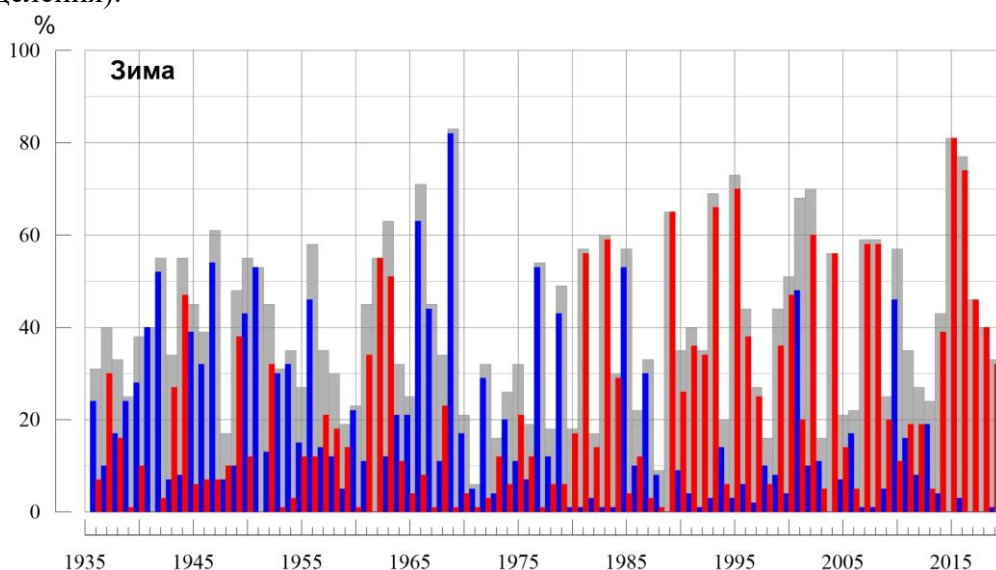


Рисунок 5.1 – Доля площади РФ (в процентах) с крупными сезонными аномалиями температуры, 1936-2019 гг. (зима):

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

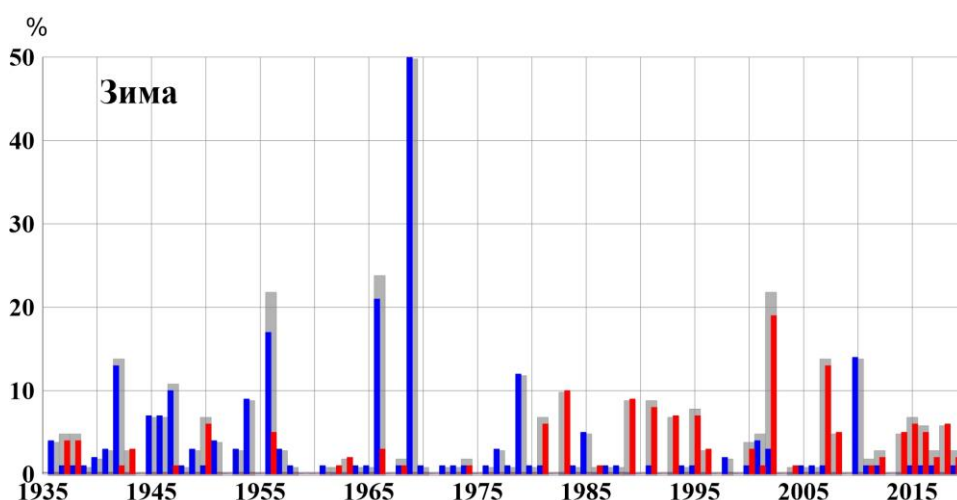


Рисунок 5.2 - Доля площади РФ (в процентах) с экстремальными (сезонная аномалия меньше -2σ : синие столбики, больше $+2\sigma$: красные столбики; суммарная площадь с этими аномалиями: серые столбики) аномалиями температуры зимой, 1936-2019 гг. Базовый период для расчета статистик: 1961-1990 гг.

На графике (рис.5.2) хорошо прослеживаются экстремально холодные зимы: 1966 (21% площади занято экстремальными аномалиями), 1969 (50%), 1979 (12%), 2010 (13%). С начала 1980-х гг. преобладают положительные экстремумы. Максимальные площади под экстремальными положительными аномалиями зимой наблюдались в 2002 (19%) и в 2007 (13%). Зимой 2018/19 гг. доля площади под экстремальными положительными аномалиями на территории России составила 2%, под экстремальными отрицательными аномалиями – 1%.

Анализ изменений индекса аномальности Багрова (рис. 5.3) показывает, что с начала 1970-х гг. аномальность температурного режима на территории РФ в зимний сезон очень слабо растет – тренд объясняет 9% общей дисперсии ряда за период 1976-2019 гг.

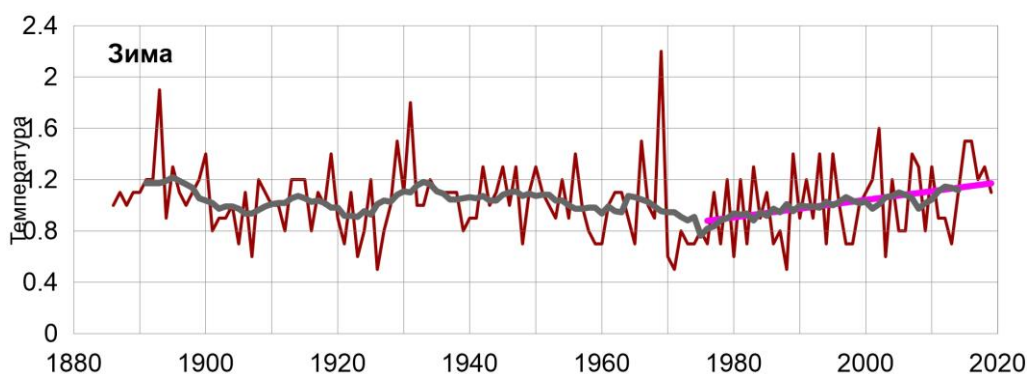


Рисунок 5.3. - Индекс аномальности (индекс Багрова) температурного режима на территории России зимой 1886-2019 гг.

Осадки. Для осадков до 1954 года площади, занятые аномалиями ниже 20-го перцентиля преобладали (максимальная площадь, занятая аномалиями ниже 20-го перцентиля наблюдалась в 1945 году и составила 53% площади страны).

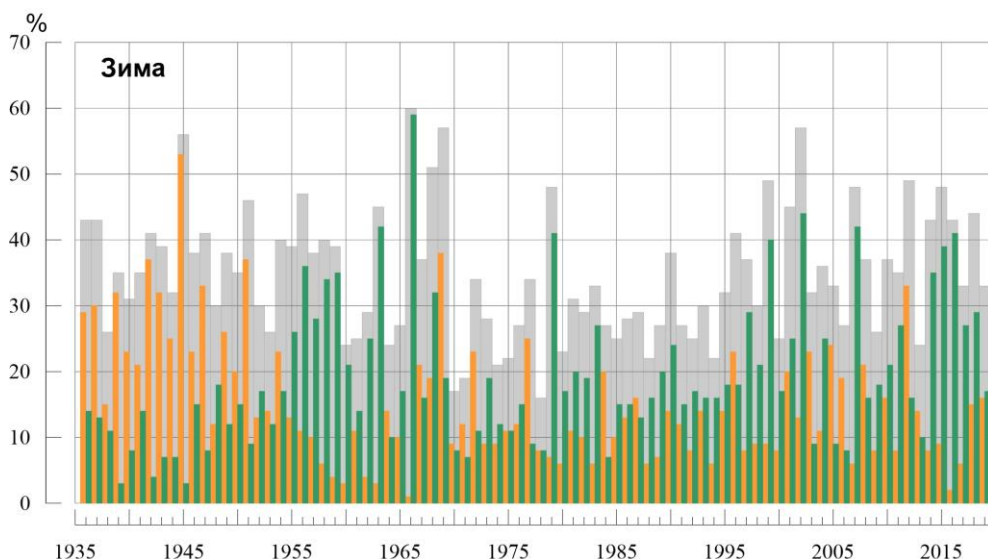


Рисунок 5.4 – Доля площади РФ (в процентах) с крупными сезонными аномалиями осадков, 1936-2019 гг. (зима):

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

Начиная с 1955 года преобладают крупные аномалии выше 80-го перцентиля и наблюдается их рост с середины 1970-х гг. (тренд за период 1976-2018 гг. составляет 2.5%/10 лет и объясняет 10% дисперсии ряда). Зимой 2018/19 гг. площадь, занятая крупными аномалиями выше 80 перцентиля составила 17%, ниже 20-го перцентиля – 16%.

ВЫВОДЫ

1. Зима 2018/19 гг. для Северного Полушария в целом была теплой: аномалия температуры $+1.216^{\circ}\text{C}$ – седьмая в ряду с 1886 года, в целом по России зима была теплой: аномалия $+2.12^{\circ}\text{C}$ – ранг 15. Тепло на большей части страны (за исключением кроме юга Сибири и востока Якутии). Экстремально тепло на юге Якутии и в Приамурье и Приморье (2.89°C – ранг 5).

Холодно на юге Средней Сибири (до -4.1°C на Алтае), на востоке Якутии (до -0.6°C).

2. Доля площади территории России, занятая крупными положительными среднесезонными аномалиями температуры (выше 80-го перцентиля), составила 32%, а доля площади РФ под экстремальными положительными аномалиями (выше 2σ) составила 2%.

3. В январе (в целом по РФ аномалия составила 2.78°C) тепло практически всюду, особенно в Забайкалье и в Приамурье и Приморье (4.22°C – ранг 5).

В феврале (в целом по РФ аномалия составила 3.14°C) очень тепло в Средней Сибири (5.75°C) и в бассейне Лены, в ЕЧР (4.11°C). Холодно в феврале (до -2°C) в бассейне Оби, на Алтае.

В декабре (в целом по РФ аномалия составила 0.44°C) холодно (аномалии -3°C - -7°C) на юге УФО, в центре и на юге Сибирского ФО, на Чукотке. Тепло в декабре (аномалии выше 3°C) на севере ЕЧР, севере Западной и Средней Сибири; на юге Дальневосточного ФО.

4. Зимой в среднем по РФ выпало 107% нормы осадков. Значительный избыток осадков (на станциях отмечались 95%-е экстремумы) наблюдался на ЕЧР, в дельте Енисея, на юге Якутии, в Хабаровском крае.

Сильный дефицит осадков (40%-80%) наблюдался на юге АЧР, на востоке Якутии.

5. Зимой 2018/19 гг. площадь, занятая крупными аномалиями осадков больше 80 перцентиля составила 17%, ниже 20-го перцентиля – 16%.

6. В декабре (осредненные по РФ осадки: 95% нормы) дефицит осадков (30%-80% нормы) наблюдался в СЗФО (69%) и ПФО (87%); а также на юге Сибирского ФО, на северо-востоке страны. Избыток осадков (120%-200%) в декабре наблюдался на юге ЕЧР, на Ямале и на Таймыре, в Приамурье, на Камчатке.

В январе (осредненные по РФ осадки: 112% нормы) значительный избыток осадков наблюдался в ЕЧР (132% нормы – ранг 5), в отдельных районах АЧР. Дефицит осадков (40%-80%) в январе наблюдался на севере страны (от Югорского полуострова на восток), на юге АЧР.

В феврале (осредненные по РФ осадки 116% нормы) значительный избыток осадков (на многих станциях 95%-е экстремумы) наблюдался на ЕЧР (в СЗФО выпало 185% нормы – ранг 3), на юге Якутии, на Чукотке. В феврале сильный дефицит осадков (20%-80%) наблюдался в Прибайкалье и Забайкалье (58%), в ЮФО (49%), в Приамурье и Приморье (59%), на востоке Якутии.

7. Линейный тренд средней по России зимней температуры воздуха за период 1976-2019 гг. составил $+0.39^{\circ}\text{C}/10$ лет при вкладе тренда в дисперсию ряда 10%. Рост средней по РФ зимней температуры наблюдался до середины 1990-х гг., после чего температуры последовательно уменьшались до конца 2000-х, после чего рост температуры возобновился. То же происходит и ходом аномалий температуры для Северного полушария (похолодание наблюдалось с первого пятилетия 21 века и значительно менее выражено), тренд составляет $+0.33^{\circ}\text{C}/10$ лет, вклад в дисперсию 60%.

Основная географическая особенность климатических изменений температуры на территории России в зимний период – область похолодания в южной части Сибири (впервые проявилась в 2010 г), и область очень слабого потепления (до $0.2^{\circ}\text{C}/10$ лет) на востоке Восточной Сибири и на севере Корякского АО.

Некоторые черты изменения сезонных температур проявляются для всех трех зимних месяцев: рост температуры в ЕЧР и в районе Таймыра; другие – в отдельные месяцы: похолодание на северо-востоке – в январе и частично в феврале (а в декабре – сильное потепление), похолодание в Сибири (в декабре и январе), потепление в Приморье (в январе и феврале).

7. Тренд зимних сумм осадков для России в целом положителен: составляет $+2.5\%/10$ лет, (объясняет 13% межгодовой изменчивости). Рост осадков отмечается в северо-западных районах ЕЧР (за счет всех месяцев, особенно за счет февраля), на севере Западной и Средней Сибири (максимум роста – в январе) и на юге АЧР (особенно в декабре). Значимый региональный тренд наблюдается в Прибайкалье и Забайкалье: $+4.2\%/10$ лет, объясняет 10% дисперсии и в Северо-Западном ФО ($+5.1\%/10$ лет, 16%).

Заметная тенденция к уменьшению осадков проявляется в Средней Сибири в декабре, в Восточной Сибири в январе и феврале.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды

Российская
Академия Наук

ФГБУ «Институт Глобального климата и экологии»

Обзор состояния и тенденций изменения климата на территории Республики Беларусь

ЗИМА 2018/19



ВВЕДЕНИЕ

В настоящем Приложении* приводится информация о состоянии приземного климата (температура приземного воздуха и атмосферные осадки) зимой 2018/19 гг. 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 наблюдаемого значения от нормы, то есть от средней за базовый период 1961-1990 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»

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

среднее (среднее арифметическое из значений аномалий на попавших в эту ячейку станциях). На втором этапе выполняется взвешенное осреднение «ячеечных» средних с весами, 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 стационарных «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 ЗИМОЙ 2018/19гг.

В таблицах 2 и 3 приведены стационарные данные о наблюдаемой температуре и осадках для каждого месяца рассматриваемого зимнего 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. В таблицах 4 и 5 приведены аномалии температуры и осадков, а также оценки трендов, в среднем по всей территории республики Беларусь.

Таблица 2

Характеристики температурного режима на станциях Беларуси зимой 2018/19 г.

	<i>Витебск</i>	<i>Минск</i>	<i>Могилев</i>	<i>Брест</i>	<i>Пинск</i>	<i>Василевичи</i>	<i>Гомель</i>
	26666	26850	26863	33008	33019	33038	33041
а) температура (град. Цельсия)							
<i>Зима 2018/19</i>	-3.07	-2.30	-3.30	0.00	-0.90	-2.20	-2.53
Декабрь 2018	-3.0	-2.1	-3.1	0.3	-0.6	-1.9	-2.5
Январь	-5.6	-4.7	-5.8	-2.8	-3.7	-4.7	-4.9
Февраль	-0.6	-0.1	-1.0	2.5	1.6	0.0	-0.2
б) аномалия температуры (град. Цельсия)							
<i>Зима 2018/19</i>	3.54	3.21	2.93	3.11	3.33	2.97	3.03
Декабрь 2018	1.80	1.72	0.98	2.00	1.98	1.43	1.10
Январь	2.57	2.22	2.18	1.65	2.03	2.15	2.42
Февраль	6.24	5.69	5.64	5.69	5.98	5.32	5.56

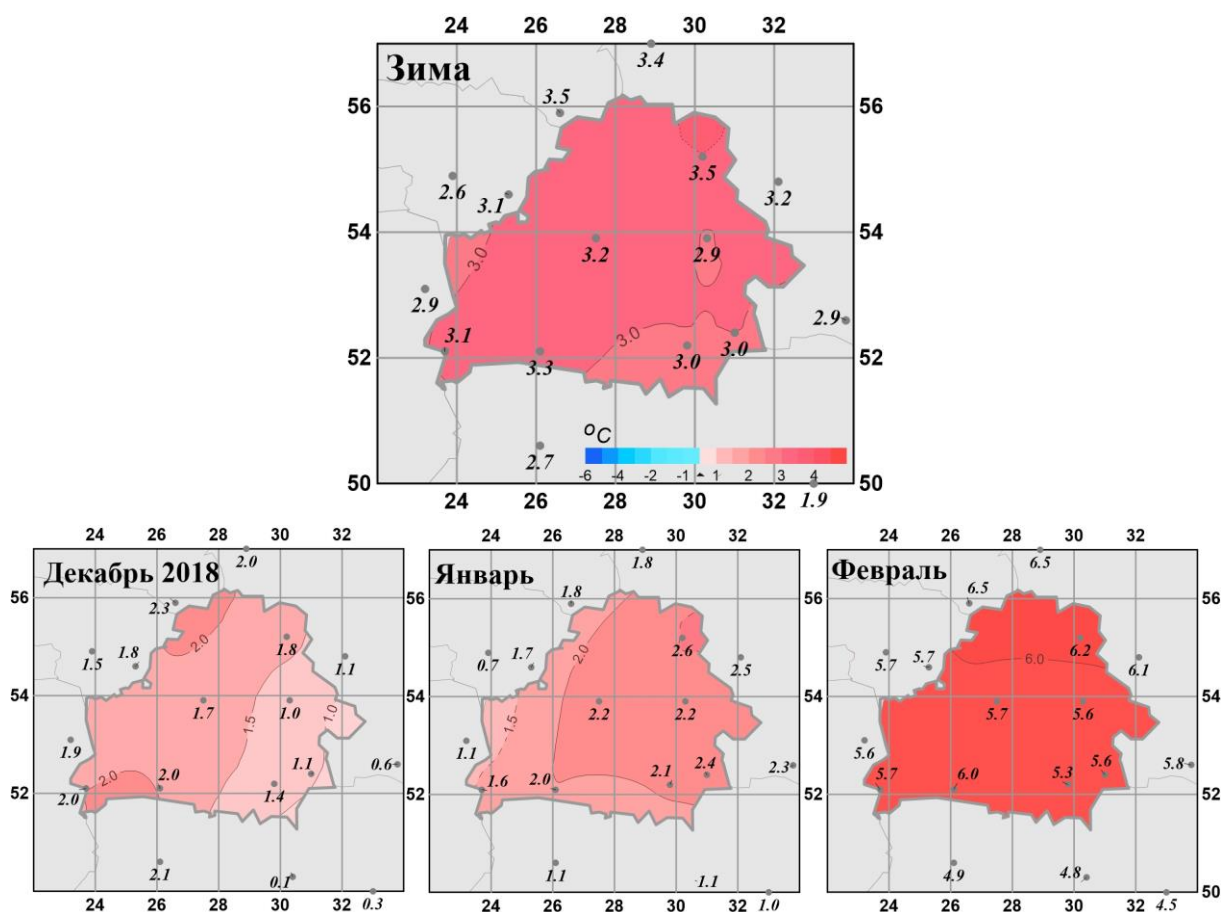


Рисунок 1 - Средние сезонные и средние месячные аномалии температуры (°C) приземного воздуха на территории республики Беларусь зимой 2018/19 гг. Аномалии рассчитаны относительно периода 1961-1990 гг. Цифрами приведены значения аномалий температуры (в градусах Цельсия) на станциях. Красными кружками показаны станционные экстремумы – выше 95-го перцентиля

Таблица 3

Характеристики режима осадков на станциях Беларуси зимой 2018/19 гг.

	<i>Витебск</i>	<i>Минск</i>	<i>Могилев</i>	<i>Брест</i>	<i>Пинск</i>	<i>Василевичи</i>	<i>Гомель</i>
	26666	26850	26863	33008	33019	33038	33041
а) Сумма осадков (мм/месяц)							
<i>Зима 2018/19</i>	50.7	37.0	39.0	48.0	28.7	40.3	35.7
Декабрь 2018	55	56	59	94	59	56	54
Январь	70	39	43	41	15	54	44
Февраль	27	16	15	9	12	11	9
б) Аномалия сумм осадков / (мм/месяц)							
<i>Зима 2018/19</i>	11.1	-5.2	3.4	10.2	-5.2	1.3	0.2
Декабрь 2018	3.5	3.4	15.1	50.1	18.9	9.6	10.5
Январь	32.3	-1	7.6	4	-18.9	15.3	8.2
Февраль	-2.5	-18.1	-12.6	-23.5	-15.7	-21.1	-18.1
в) Относительная аномалия сумм осадков (% от нормы)							
<i>Зима 2018/19</i>	128	88	108	126	84	103	100
Декабрь 2018	107	106	134	214	147	121	124
Январь	186	98	122	111	44	140	123
Февраль	92	47	54	28	43	34	33

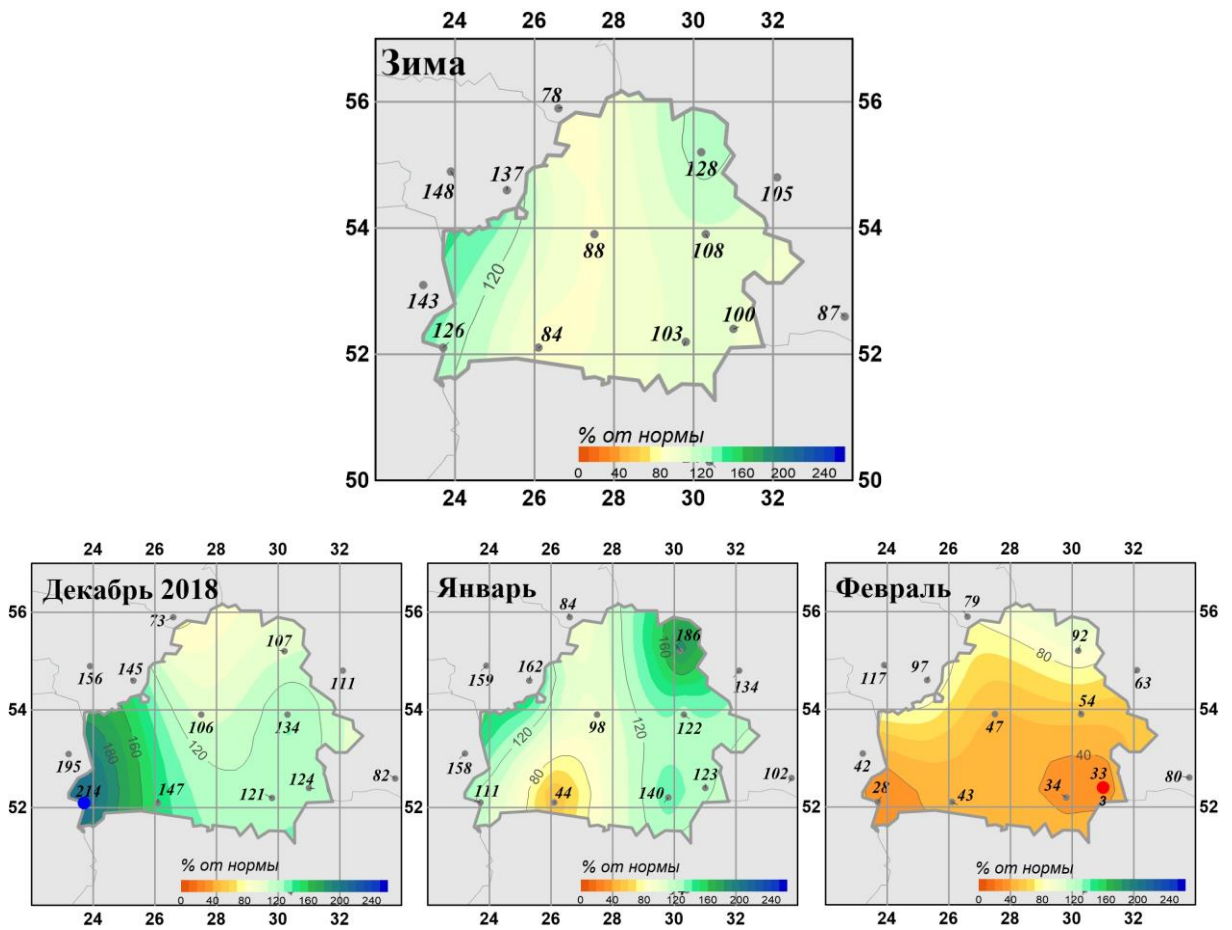


Рисунок 2 - Средние сезонные и месячные аномалии атмосферных осадков (% от нормы) на территории республики Беларусь зимой 2018/19 гг. Аномалии рассчитаны относительно периода 1961-1990 гг. Цифрами приведены значения аномалий температуры (в градусах Цельсия) и осадков (в % от нормы) на станциях. Красным кружком показан стационарный экстремум – ниже 5-го процентиля

На рисунках 3, 4 показаны временные ряды осредненных по территории Беларуси сезонных и месячных аномалий температуры воздуха и осадков с 1936 по 2019 гг.

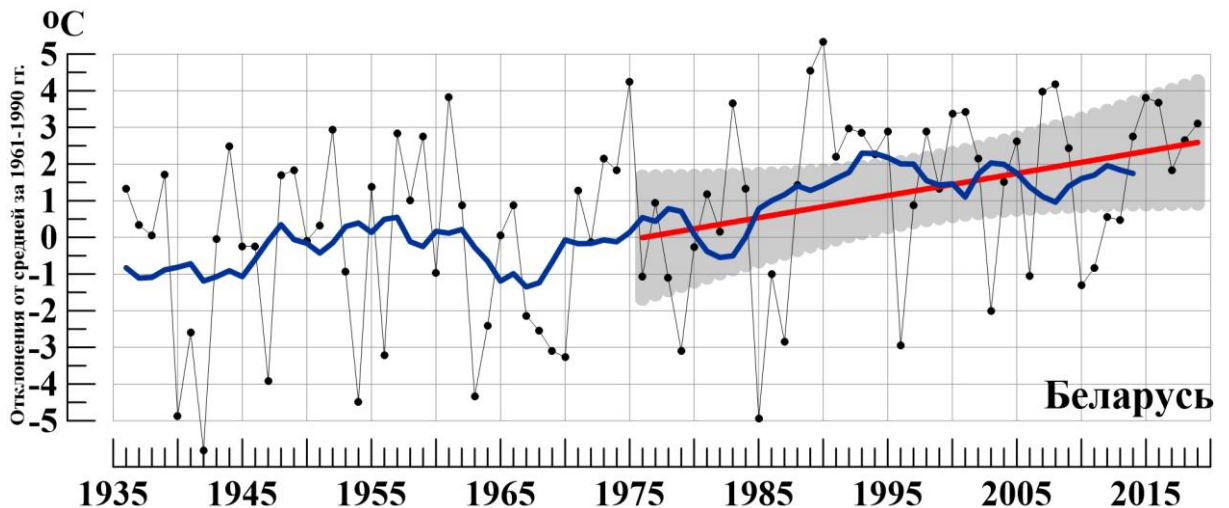


Рисунок 3 - Сезонные (декабрь - февраль) аномалии температуры приземного

воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории Республики Беларусь.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2019 гг.

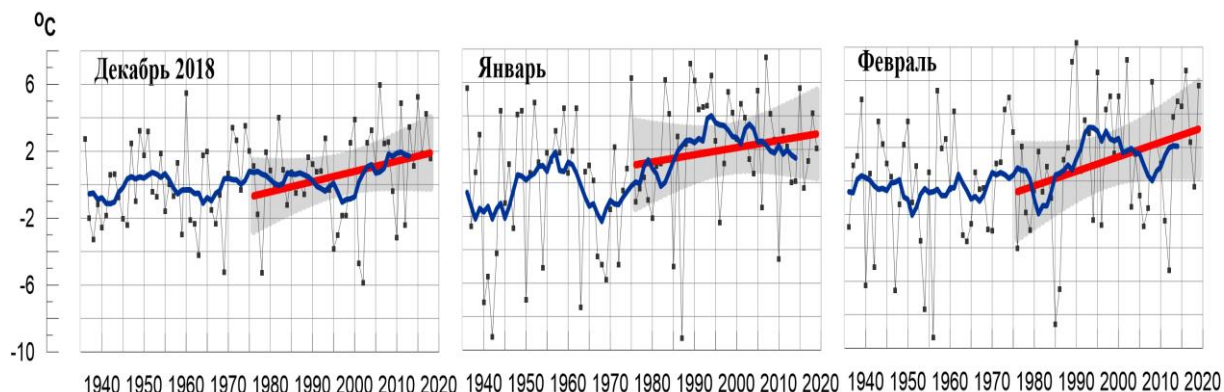


Рисунок 4 - Средние месячные аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории Республики Беларусь.

Условные обозначения см. на рисунке 3.

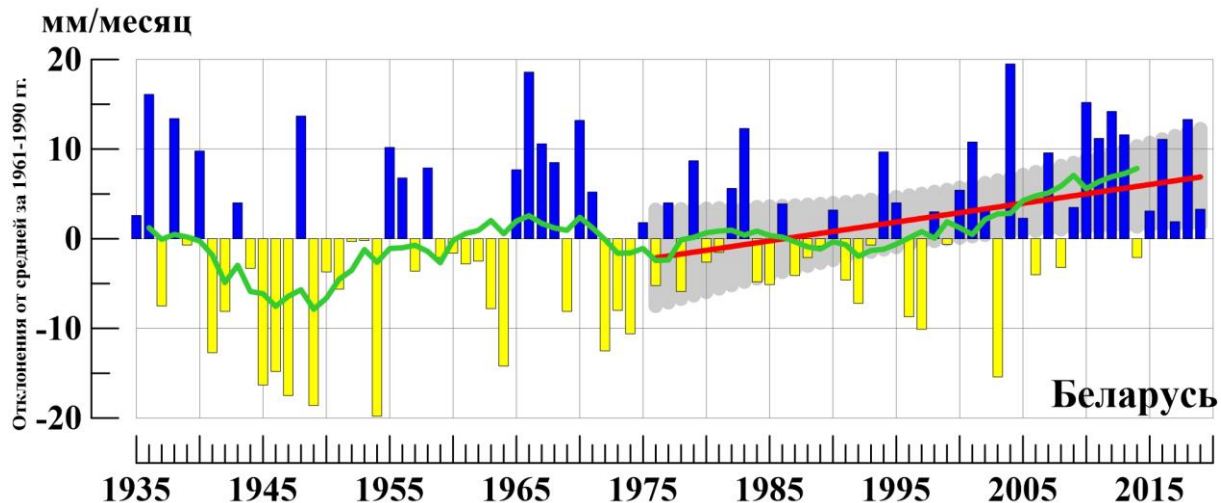


Рисунок 5 - Сезонные (декабрь - февраль) аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории Республики Беларусь.

Условные обозначения см. на рис. 3

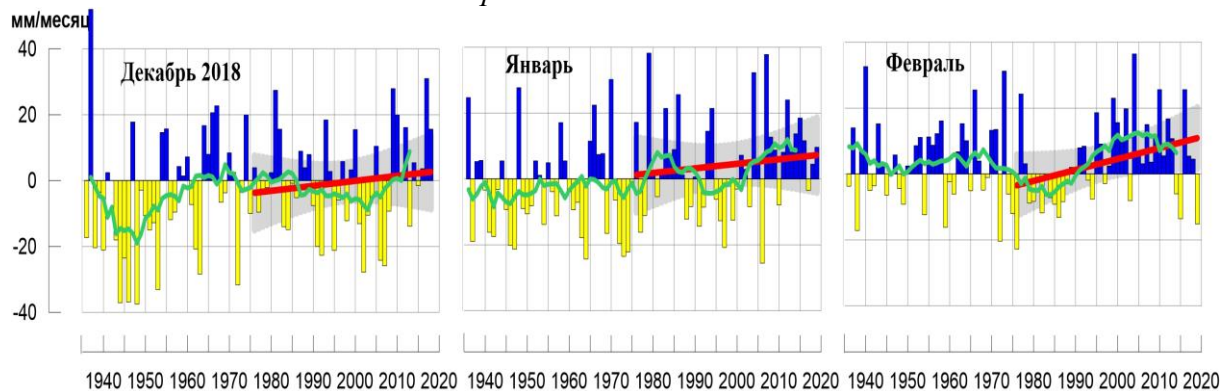


Рисунок 6 - Средние месячные аномалии атмосферных осадков (мм/месяц), осредненные по территории Республики Беларусь.

Условные обозначения см. на рисунке 3.

Таблица 4

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

	νT_{2019}	s	νR_{2019}	s	RR_{2019}
<i>Зима 2018/19</i>	3.10	2.71	3.3	8.1	108
Декабрь 2018	1.54	2.39	15.6	14.4	134
Январь	2.06	4.17	9.6	16.7	126
Февраль	5.71	3.70	-15.2	13.0	49

Примечание: Аномалии νT_{2019} ($^{\circ}\text{C}$), νR_{2019} (мм/месяц) рассчитаны как отклонения от нормы (среднее за период 1961-1990 гг.), s ($^{\circ}\text{C}$, мм/месяц), – среднее квадратическое отклонение

Таблица 5

Оценки линейного тренда 1976-2019 гг. в среднем по Республике Беларусь

Сезон	Температура		Осадки	
	$b_{1976-2019}$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет	$D_{1976-2019}$ %	$b_{1976-2019}$ мм/мес/10лет	$D_{1976-2019}$ %
<i>Зима 2017/18</i>	0.61	11	5.5	13
Декабрь 2017	0.61	7	1.4	2
Январь	0.43	3	3.3	1
Февраль	0.87	8	4.2	3