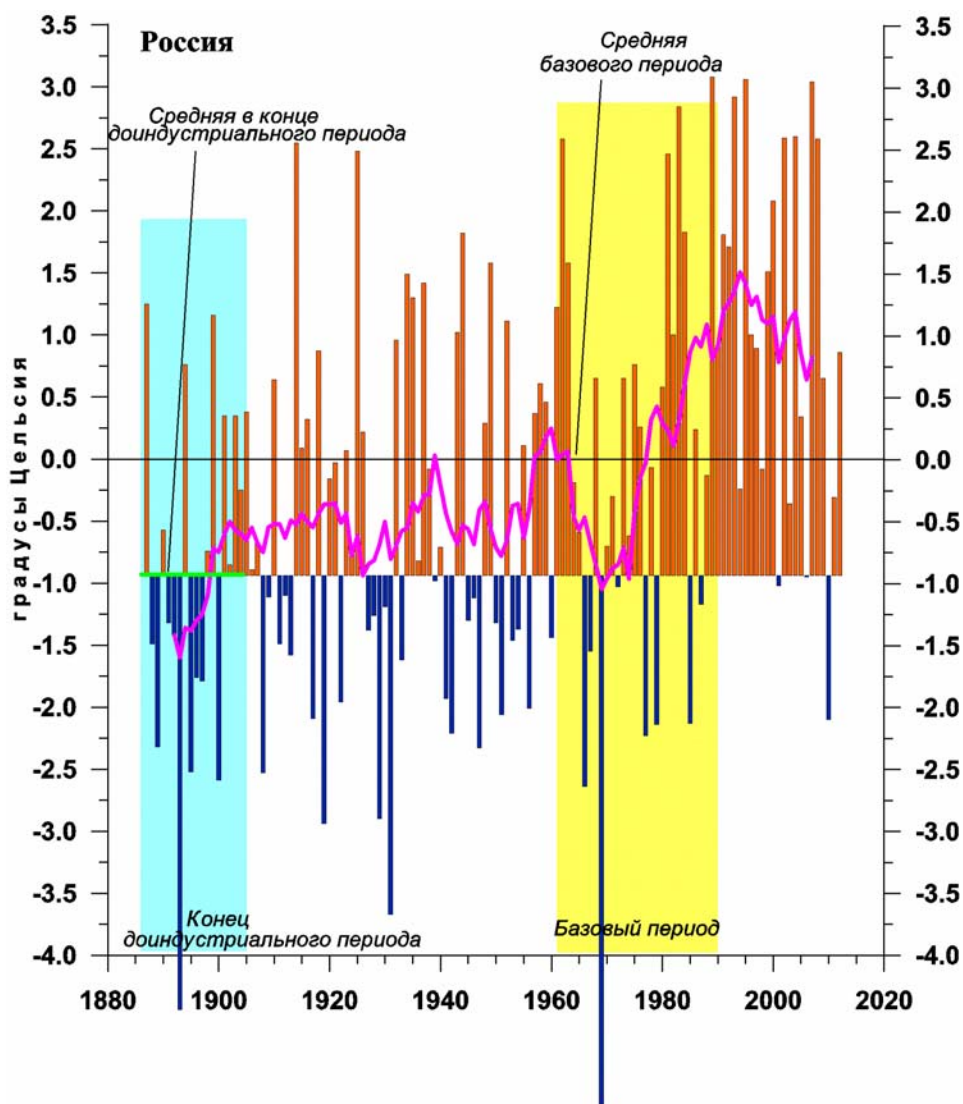


ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии»



## ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2012

ЗИМА: 2011<sub>XII</sub> - 2012<sub>II</sub>

Обзор состояния и тенденций изменения  
климата России

★  
Москва 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ<sup>1</sup>

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ИЗМЕНЕНИЯ ПРИПОВЕРХНОСТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗЕМНОГО ШАРА, СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ .....	6
2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗИМЫ 2011/2012 гг. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ .....	8
3. ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В ПЕРИОД ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ.....	14
4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР И ОСАДКОВ ЗИМНЕГО СЕЗОНА В 1936-2012 гг. ....	17
5. ИНДЕКСЫ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗИМНЕМУ СЕЗОНУ, 1936-2011 гг.....	21
ВЫВОДЫ .....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ. Климатические особенности зимы 2011/2012 гг. на территории Республики Беларусь .....	26

---

<sup>1</sup> На обложке приведен ход средней сезонной аномалии температуры приземного воздуха, осредненной по территории России, за 1887 – 2012 гг. (зима: декабрь - февраль)

*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 базовом архиве ИГКЭ. Архив включает данные инструментальных наблюдений на 1383 станциях земного шара, в том числе 455 станций стран СНГ и Балтии (из них 310 станций России). В настоящем выпуске использованы данные 262 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 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.



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

Региональные средние значения аномалий метеорологических переменных рассчитываются в два этапа. На первом территория региона разбивается регулярной сеткой на ячейки 2.5 градуса широты на 5 градусов долготы, и в каждой ячейке сетки рассчитывается среднее арифметическое из значений аномалий на попавших в эту ячейку станциях. Затем выполняется взвешенное осреднение по региону средних по ячейкам с весами, пропорциональными площади пересечения ячейки с территорией региона.

Аналогично по данным о станционных «нормах» для каждого региона рассчитываются регионально осредненные «нормы». Региональные средние значения самих климатических переменных рассчитываются суммированием регионально осредненных «норм» и регионально осредненных аномалий (этим уменьшается смещение средних, вызываемое пропусками в рядах наблюдений). Региональные средние значения климатических переменных используются при вычислении относительной аномалии осадков.



**Рисунок 2 - Федеральные округа Российской Федерации**

В 5 разделе приведены некоторые индексы экстремальности и аномальности климата.

Индексы экстремальности климата (ИЭК). Индексы соответствуют областям экстремальных аномалий заданной обеспеченности - это вероятностные индексы, в основе которых - 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 неперевышения. Индексы ИЭК<sup>-</sup>, ИЭК<sup>+</sup> определяются, как доля площади, где вероятности неперевышения  $F(X_0) \leq \alpha\%$  (соответственно,  $F(X_0) \geq 100 - \alpha\%$ ).

Индекс аномальности климата (ИАК). Для характеристики степени аномальности полей температуры воздуха используется "коэффициент аномальности" (КА) (предложенный Н.А.Багровым), равный среднеквадратическому значению (по площади) нормированной аномалии температуры. Чем больше индекс аномальности климата, тем больше отличается от нормы состояние климатической системы и тем дальше оно удалено от среднего положения.

В Приложении приводятся данные мониторинга климата на территории Республики Беларусь, подготовленные в рамках 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".

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 бюллетени мониторинга климата регулярно размещаются на Интернет-сайтах <http://climatechange.igce.ru>, <http://climatechange.su> (ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»).

---

\* В выпуске принимали участие сотрудники Отдела мониторинга и вероятностного прогноза климата ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»: Г.В. Груза (руководитель), Э.Я. Ранькова, Э.В. Рочева, М.Ю. Бардин, Т.В. Платова, О.Ф. Самохина, Ю.Ю. Соколов.

# 1. ИЗМЕНЕНИЯ ПРИПОВЕРХНОСТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗЕМНОГО ШАРА, СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ

На рисунке 1.1 представлены временные ряды сезонных аномалий температуры у поверхности Земли (зима: декабрь-февраль), осредненных по территории Земного шара (континенты и океаны), континентов Северного полушария (СП) и России. Ряд для Земного шара построен по ежемесячным данным о глобально осредненной аномалии приповерхностной температуры Университета Восточной Англии (массив hadcrut3gl.txt на сайте [www.cru.uea.ac.uk](http://www.cru.uea.ac.uk)). Этот ряд получен осреднением аномалии температуры воздуха у поверхности (2м) суши и аномалии температуры воды у поверхности океана. Аномалия температуры воздуха над сушей СП рассчитана также в Университете Восточной Англии по данным наблюдений на станциях глобальной метеорологической сети. Временной ряд для территории России рассчитан по стационарным данным о температуре приземного воздуха ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН». Представлен также линейный тренд за 1976-2012 гг. 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.

В среднем по Земному шару аномалия приповерхностной температуры зимой 2012 гг. составила +0.22°C. Аномалия температуры воздуха над сушей СП - +0.48°C.

В целом по России температура приземного воздуха зимой 2012 г. оказалась незначительно выше нормы 1961-1990 гг.: аномалия +0.86°C при стандартном отклонении 1.82 °C.

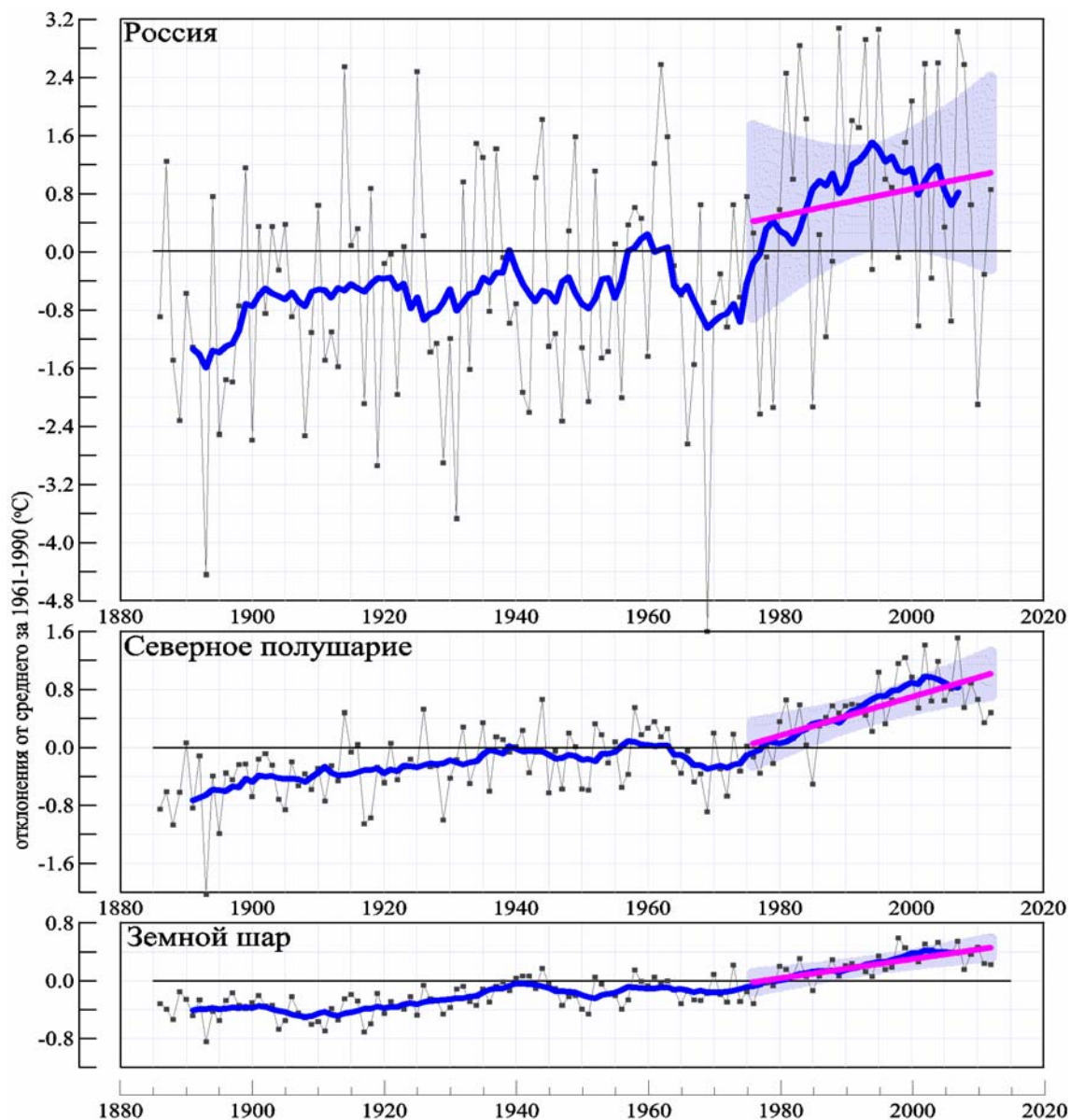
Оценки линейных трендов, характеризующие среднюю тенденцию изменений зимних температур за период 1976-2012 гг. (современное глобальное потепление) в среднем для Земного шара, СП и России, приведены в табл. 1.1.

**Таблица 1.1**

Сезонные (зима: декабрь - февраль) аномалии осредненной по Земному шару, СП и России приповерхностной температуры относительно норм базового периода 1961-1990 гг. (°C) и оценки линейного тренда за период 1976-2012

Регионы	$\nu T_{зима}$	$s$	$b, ^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$	$D \%$
Земной шар	0.22	0.19	0.13	50
СП	0.48	0.41	0.27	40
Россия	0.86	1.82	0.19	2

**Примечание:**  $\nu T$  – аномалия температуры,  $s$  - стандартное отклонение,  $b$  – коэффициент линейного тренда,  $D$  - вклад тренда в дисперсию

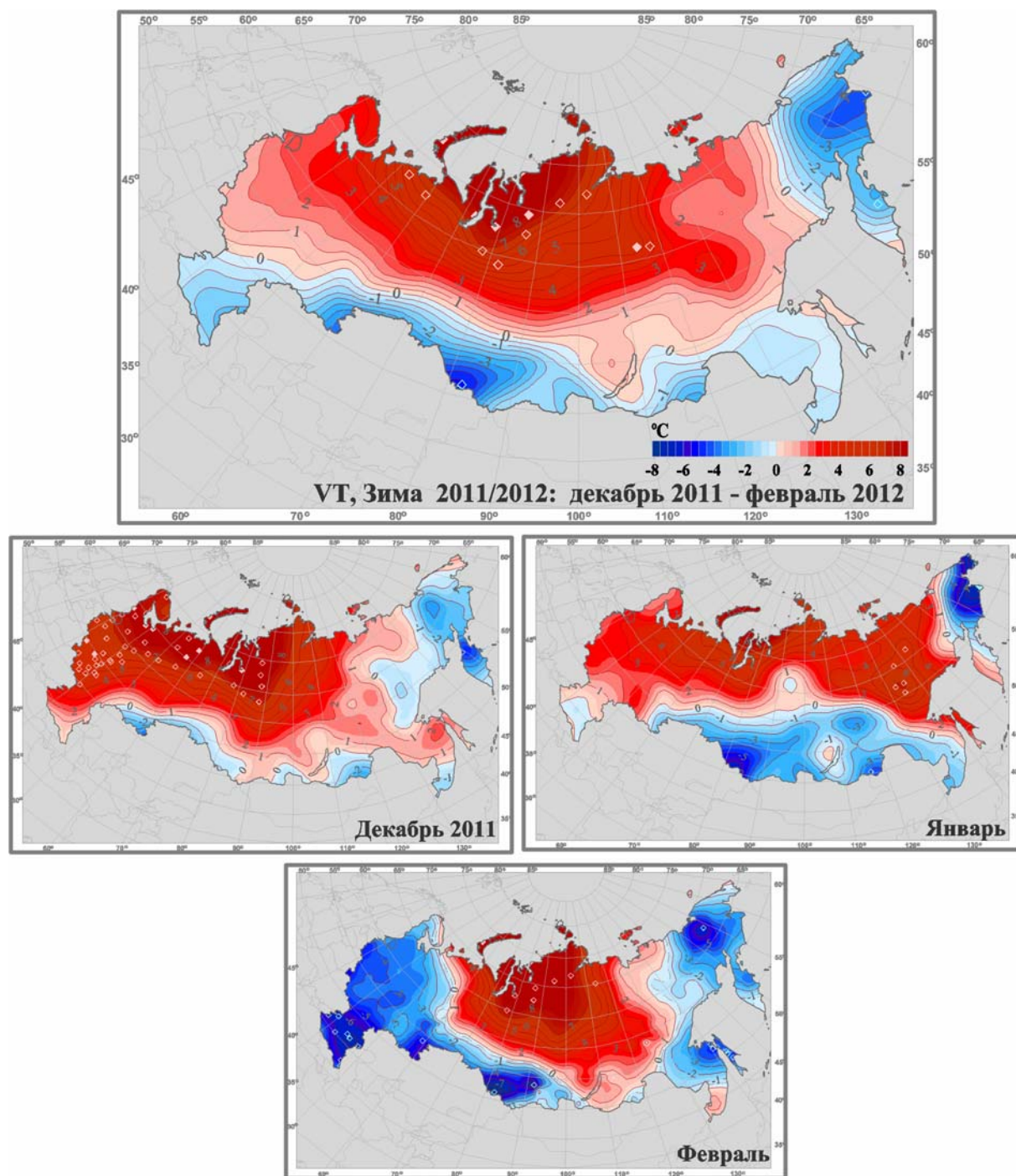


**Рисунок 1.1** – Сезонная аномалия (зима: декабрь–февраль) приповерхностной температуры, осредненная по Земному шару, Северному полушарию (суша) и территории России за 1886-2012 гг.

*Аномалии рассчитаны как отклонения от средней за базовый период 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Показана линия тренда и 95%-я доверительная область для неё. Использованы данные Университета Восточной Англии (Земной шар, СП) и данные ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН» (Россия).*

## 2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗИМЫ 2011/2012гг. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

На рис. 2.1 и 2.2 представлены карты сезонных и месячных аномалий температуры и осадков зимой 2011/2012 гг. на территории России.



**Рисунок 2.1** – Поля средней сезонной и средних месячных аномалий температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) на территории России зимой 2011/2012гг. с указанием локализации экстремальных аномалий.

*Нормы рассчитаны за 1961-1990 гг. Значения 5-го- и 95-го перцентилей получены по данным за 1936-2011 гг. Разъяснения к рисунку см. в тексте*



На этих же картах показано местоположение станций, где значения метеорологической величины попали в нижние и верхние 5% соответствующих эмпирических распределений (процентили 5 и 95). Станции, для которых значение 2012 г. оказалось «рекордным» за период наблюдений с 1936 г., показаны залитыми ромбами того же цвета, что 5% и 95% экстремумы.

#### ***Температура воздуха.***

Зимой на большей части территории страны наблюдались положительные аномалии температуры, с максимумом на севере Западной Сибири, где аномалии температуры были выше  $+8^{\circ}\text{C}$  (на станции о.Диксон аномалия температуры составила  $+11^{\circ}\text{C}$ ). На ряде станций температуры были выше 95 перцентиля.

На юге страны аномалии температуры были отрицательными: центр большой области холода располагался южнее - в Казахстане. Холодно было и на севере Дальнего Востока восточнее  $150^{\circ}$  в.д. в Чукотском АО и Камчатской обл. с минимумом в бассейне Анадыря (аномалии температуры ниже  $-4^{\circ}\text{C}$ ).

Похожие распределения тепла и холода наблюдались во все месяцы сезона с сохранением основных центров, однако в декабре очень тепло было также на ЕЧР (здесь наблюдались многочисленные экстремумы месячных температур), а в феврале на ЕЧР было холодно (в особенности на юге).

#### **Декабрь.**

В декабре в области тепла на 52 станциях европейской части России и станциях в верховьях Оби и Енисея температуры были выше 95 перцентиля, а область холода, кроме южных районов России, захватывала на востоке страны юг и восток Якутии.

Декабрьская аномалия температуры, осредненная по территории России -  $+2.27^{\circ}\text{C}$ , а по территории европейской части России -  $+4.64^{\circ}\text{C}$  – вторая величина после рекордного 2006 года.

#### **Январь.**

В январе огромная область тепла наблюдалась в центральных и северных районах страны. Область холода в азиатской части страны распространилась до  $60^{\circ}$  -  $65^{\circ}$  с.ш. на север, на Алтае аномалии были ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ . В области холода на крайнем востоке (в бассейне Анадыря и на Чукотке) аномалии температуры были ниже  $-7^{\circ}\text{C}$  (на станции Беринговская -  $-8.1^{\circ}\text{C}$ ).

#### **Февраль.**

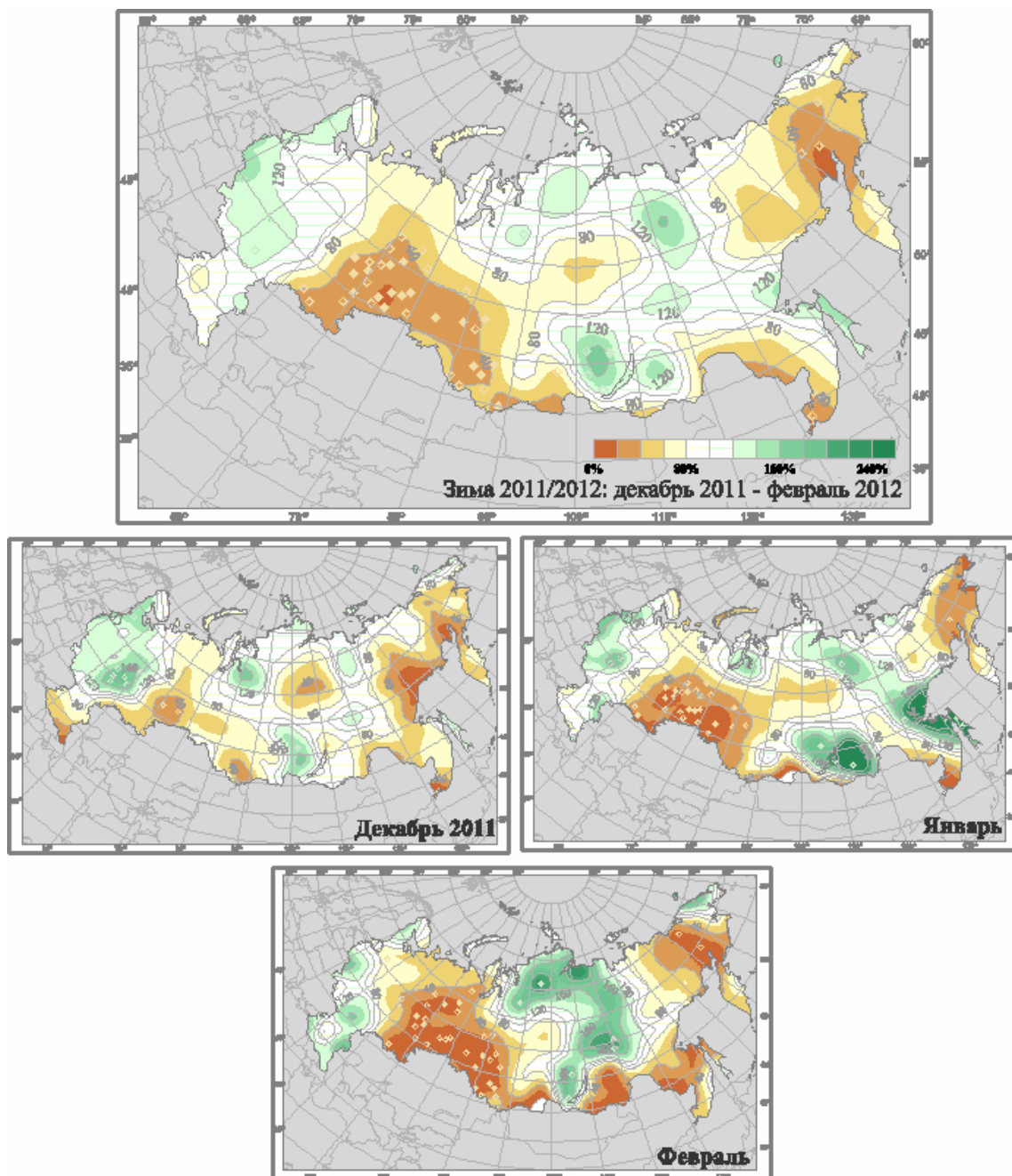
В феврале большая область с положительными аномалиями наблюдалась в центральных и северных районах Сибири от Урала (на западе) до  $135^{\circ}$  в.д. (на востоке). На девяти станциях низовьев Оби и Енисея, на Таймыре температуры были выше 95 перцентиля.

В феврале область с отрицательными аномалиями охватывала всю европейскую часть России, Южный Урал, Алтай, Саяны. (Февральская аномалия температуры, осредненная по территории европейской части России -  $-3.56^{\circ}\text{C}$ .) Центры областей холода располагались в Казахстане и Алтае (в Змеиногорске аномалия температуры составила  $-9.8^{\circ}\text{C}$ ), на юге России (в Яшкулье аномалия температуры составила  $-7.9^{\circ}\text{C}$ ), на Украине. На десяти станциях этой области температуры были ниже 5 перцентиля. На востоке страны область с отрицательными аномалиями располагалась восточнее

130° – 135° в.д. На восьми станциях Сахалина и Хабаровского края температуры были ниже 5 перцентиля.

### *Атмосферные осадки.*

В целом за сезон на территории РФ преобладали осадки ниже нормы (рис.2.2). Крупная область дефицита осадков (80%- 20% нормы) наблюдалась, начиная с 35° в.д. (на западе), охватывая Среднее Поволжье, Урал, центральные и южные районы Западной Сибири, Алтай, Саяны (эта область включала в себя почти всю территорию Казахстана). Дефицит осадков здесь наблюдался во все месяцы сезона, особенно в январе и феврале).



**Рисунок 2.2** – Поля аномалий средних сезонных и месячных сумм осадков (в процентах от нормы за 1961-1990 гг.) на территории России зимой 2011/2012 гг.

Другая область с дефицитом осадков (80% - 20%) наблюдалась в восточной части Якутии, в Магаданской области, на Чукотке и Камчатке (на станции Эньмувеем выпало 22% нормы). Дефицит осадков в этой области наблюдался во все месяцы сезона. Дефицит осадков (80% - 30%) наблюдался также в бассейне Амура.

Избыток сезонных осадков (больше 120% нормы) наблюдался в северо-западных и центральных областях европейской части России (173% нормы - в Рязани, 141% нормы – в Смоленске), в низовьях Оби, Енисея, Хатанги и Лены (157% нормы в Волчанке), в Прибайкалье и Забайкалье (188% нормы в Орлике), на Сахалине (189% нормы в Пограничном).

### **Декабрь.**

Избыток осадков (120% - 200% нормы) наблюдался в центральных и северо-западных областях европейской части России.

Небольшие области избытка осадков (120% - 180% нормы) располагались в низовье Енисея, в Иркутской области и на Сахалине.

Дефицит осадков (80% - 20%) прослеживался на Урале, в южных районах Западной Сибири, на Алтае.

На Дальнем Востоке крупная область дефицита осадков (80% - 10%) располагалась восточнее 130° в.д., на юге включая бассейн Амура.

### **Январь.**

Избыток осадков (120% - 200% нормы, в Рязани – 250%) наблюдался в центральных и северо-западных областях европейской части России.

В районе Байкала выпало более месячной 300% нормы осадков.

На побережье Охотского моря (включая Сахалин) и далее полосой на материке до низовья Хатанги выпало 120% - 300% нормы (в Николаевске-на-Амуре 330% нормы).

Крупная область с дефицитом осадков (80%- 10% нормы) охватывала Среднее Поволжье, Урал, центральные и южные районы Западной Сибири, Алтай, Саяны (область включала в себя северные и центральные районы Казахстана). На 23 российских станциях этой области количество выпавших осадков было меньше 5 процентиля.

Другая область с дефицитом осадков (80% - 20%) располагалась в восточной части Якутии, в Магаданской области, на Чукотке и на севере Камчатки.

### **Февраль.**

Несколько небольших областей избытка осадков (120% - 260% нормы) наблюдались на европейской части России (в Смоленске выпало 187% нормы, в Балашове – 207%, в Астрахани – 260%).

Большая область избытка осадков (120% - 280% нормы) располагалась в междуречье Енисея и Лены (на станциях Волчанка и Тяня выпало 280% нормы, в Орлике – 243%).

Крупная область с дефицитом осадков (80%- 10% нормы) охватывала северные и центральные районы европейской части России, Урал, центральные и южные районы

Западной Сибири, Алтай, Саяны (а также северные районы Казахстана). Здесь на 30 станциях РФ количество выпавших осадков было меньше 5 процентиля.

Другая большая область с дефицитом осадков (80% - 20%) наблюдалась восточнее Лены.

В таблице 2.1 представлены регионально осредненные аномалии температуры и осадков, рассчитанные по наблюдаемым значениям станционных аномалий зимнего сезона, и среднее квадратическое отклонение за базовый период 1961-90 гг. Оценки приведены для физико-географических регионов (рис.1) и Федеральных округов (рис.2) Российской Федерации. Для осадков дополнительно к отклонениям от нормы приведены относительные аномалии, т.е. процентное отношение осредненной по территории региона сезонной суммы осадков к средней по региону сезонной норме (о процедуре регионального осреднения см. во введении), а также первый и третий квартили аномалий, рассчитанные для базового периода. В таблице 2.2 приведены значения эмпирической вероятности (вероятности неперевышения) наблюдаемых значений по данным за 1936-2011 годы. В Разделе 4 будут представлены временные ряды регионально осредненных аномалий температуры и осадков для каждого из рассматриваемых физико-географических регионов и Федеральных округов РФ.

**Таблица 2.1**

Регионально осредненные аномалии температуры и осадков зимой 2011/2012гг.

Регионы	Температура		Осадки				
	$vT_{2012}$	$s$	$vR_{2012}$	$RR_{2012}$	$s$	$q1$	$q3$
Российская Федерация	0.86	1.82	-3.4	86	2.5	-1.5	1.1
<b>Физико-географические регионы России</b>							
Европейская часть России	1.09	2.33	-1.0	97	6.1	-3.2	4.3
Западная Сибирь	1.09	2.94	-10.8	52	3.9	-3.0	2.5
Средняя Сибирь	2.56	2.78	0.7	104	2.3	-1.5	1.5
Прибайкалье и Забайкалье	-0.56	1.89	1.5	114	2.0	-1.3	1.1
Приамурье и Приморье	-0.32	1.52	-0.2	100	3.7	-3.4	2.2
Восточная Сибирь	-0.30	1.41	-8.4	62	4.4	-2.8	2.5
<b>Федеральные Округа РФ</b>							
Северо-Западный	3.00	2.88	0.2	100	6.1	-3.9	4.1
Центральный	1.32	2.69	11.7	129	9.7	-6.5	7.0
Приволжский	0.26	2.54	-6.8	80	7.4	-5.9	5.4
Южный	-0.78	2.08	-1.0	98	11.2	-8.8	6.1
Северо-Кавказский	-1.23	1.59	-10.2	79	13.6	-11.3	6.1
Уральский	3.03	3.12	-10.1	59	4.0	-2.2	3.2
Сибирский	0.44	2.57	-3.3	82	2.6	-1.7	1.9
Дальневосточный	0.39	1.46	-3.9	79	2.8	-2.3	1.6

**Примечание:** 1. Аномалии  $vT_{2012}$  (°C),  $vR_{2012}$  (мм/месяц) рассчитаны как отклонения от нормы (среднее за период 1961-1990 гг.),  $RR_{2012}$  - как отношение  $R_{2012}$  к норме, выраженное в %,  $s$  (°C, мм/месяц), – среднее квадратическое отклонение,  $q1$  – первый квартиль аномалий (мм/месяц),  $q3$  – третий квартиль (мм/месяц). Квартили рассчитаны за период 1936-2012 гг.

2. Выделены значения аномалий с вероятностью неперевышения  $\leq 5\%$  и  $\geq 95\%$ .

Таблица 2.2

Ранги регионально осредненных аномалий температуры и осадков и соответствующие им вероятности неперевышения зимой 2011/2012гг. за период 1976-2012гг.

Регионы	Температура		Осадки	
	$P(t \leq T_{2012})$	$R$	$P(r \leq R_{2012})$	$R$
Российская Федерация	66	27	17	64
<b>Физико-географические регионы России</b>				
Европейская часть России	60	31	46	42
Западная Сибирь	67	26	1	77
Средняя Сибирь	80	17	63	29
Прибайкалье и Забайкалье	38	48	74	21
Приамурье и Приморье	38	48	58	29
Восточная Сибирь	43	44	5	73
<b>Федеральные Округа РФ</b>				
Северо-Западный	77	19	53	37
Центральный	61	31	93	6
Приволжский	53	37	26	58
Южный	35	51	51	39
Северо-Кавказский	25	59	18	64
Уральский	82	15	2	76
Сибирский	53	37	12	70
Дальневосточный	61	31	17	65

**Примечание:** Вероятности неперевышения  $P(t \leq T_{2012})$ ,  $P(r \leq R_{2012})$  – рассчитаны по данным за 1936-2011 гг. и выражены в %..

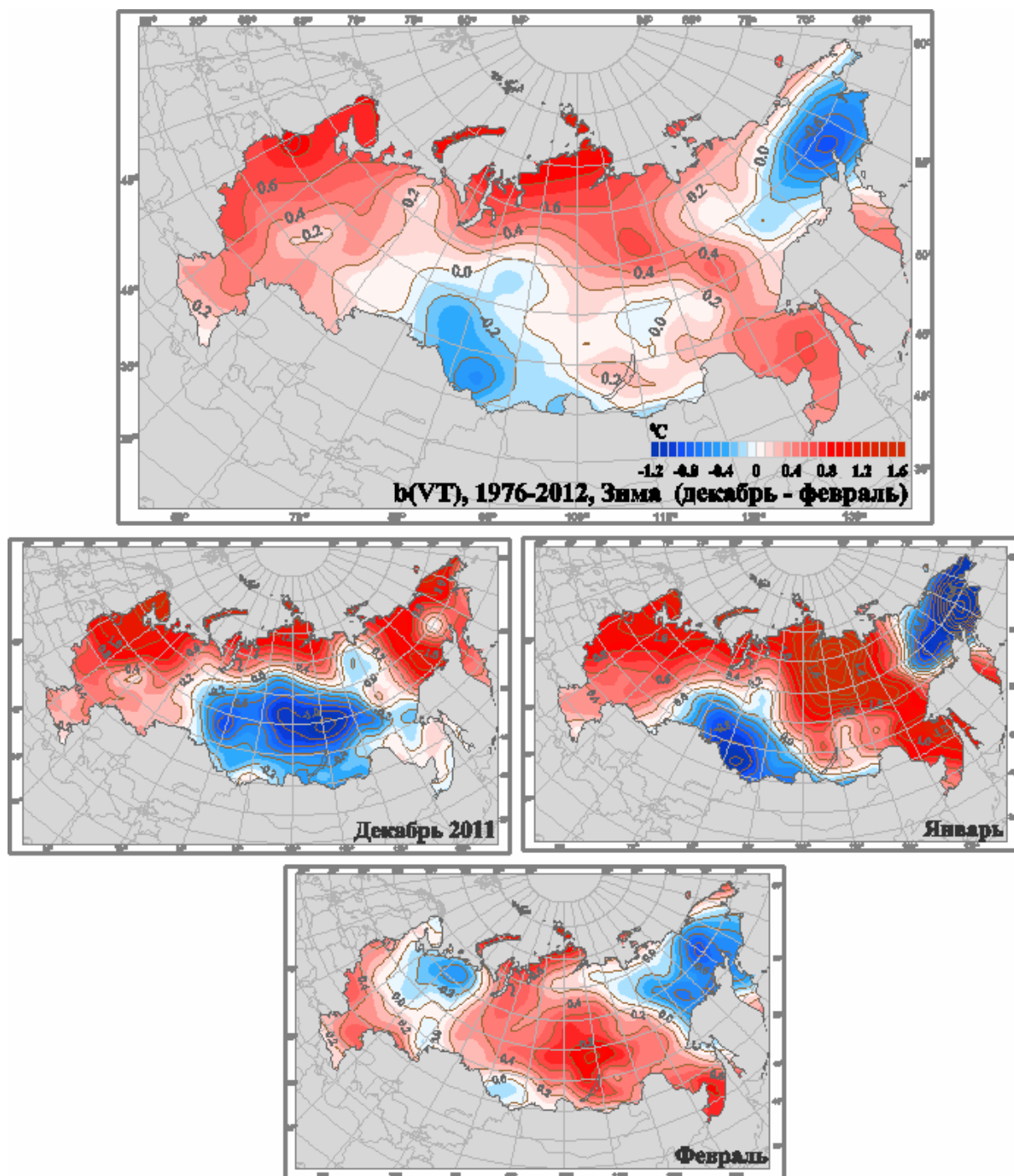
Зима 2011/2012 для России в целом была несколько теплее, чем в среднем за базовый период, аномалия температуры  $+0.86^{\circ}\text{C}$  (это только 27 величина в ряду наблюдений с 1936 года: вероятность неперевышения этой аномалии 66%). Значительные положительные аномалии температуры (превышающие стандартное отклонение или близкие к нему) наблюдались в Средней Сибири (аномалия  $+2.56^{\circ}\text{C}$ ), Северо-Западном ФО ( $+3.00^{\circ}\text{C}$ ) и Уральском ФО ( $+3.03^{\circ}\text{C}$ ).. В регионах Прибайкалье и Забайкалье, Приамурье и Приморье, Восточная Сибирь, а также в Южном и Северо-Кавказском ФО осредненные аномалии температуры были отрицательными.

В большинстве регионов наблюдался дефицит осадков. Экстремальные условия выпадения осадков наблюдались в регионах: Средняя Сибирь (аномалия  $-10.8$  мм/месяц – минимальная величина в ряду наблюдений), Восточная Сибирь ( $-8.4$  мм/месяц – пятая минимальная величина), в Уральском ФО ( $-10.1$  мм/месяц, вторая минимальная величина).

В Центральном ФО зимой наблюдался избыток выпадения осадков (аномалия  $+11.7$  мм/месяц, шестая величина в ряду наблюдений с 1936 года).

### 3. ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В ПЕРИОД ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

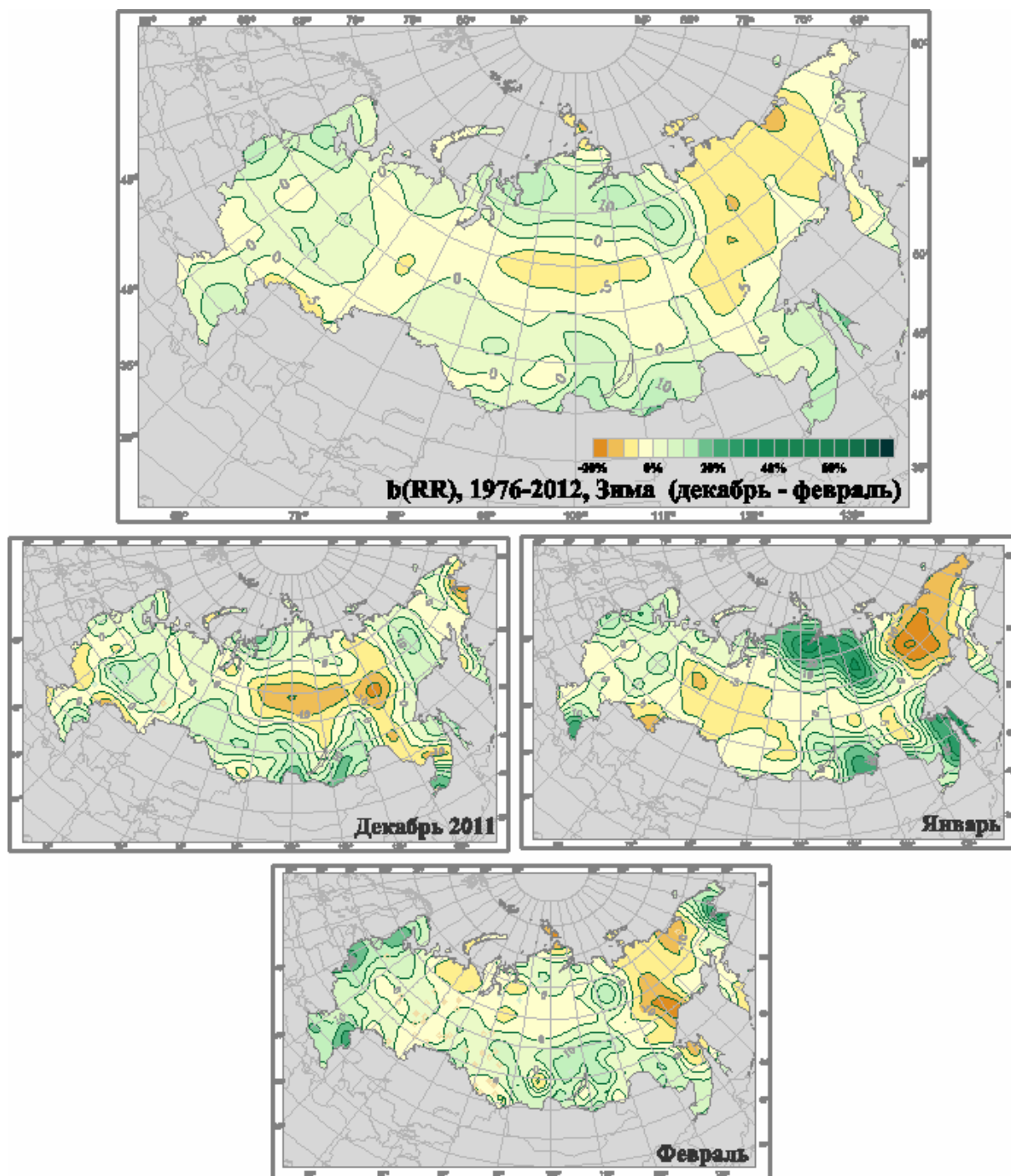
На рис. 3.1 и 3.2 представлено распределение коэффициента линейного тренда за 1976-2012 гг. температуры приземного воздуха и атмосферных осадков на территории России для сезона в целом и для отдельных месяцев зимы.



**Рисунок 3.1** – Распределение локальных коэффициентов линейного тренда сезонных и месячных аномалий температуры (°C/10 лет) на территории России по данным за 1976-2012 (зима: декабрь2011-февраль2012).

Оценки получены по стационарным временным рядам сезонных аномалий в точках расположения станций и затем картографованы. Представленные поля

характеризуют направление и среднюю скорость изменений температуры и осадков зимнего сезона на территории России с 1976 г.



**Рисунок 3.2** – Распределение локальных коэффициентов линейного тренда сезонных и месячных аномалий осадков (% /10 лет) на территории России по данным за 1976-2012 (зима: декабрь2011-февраль2012).

Зимние температуры растут на европейской территории России, значительной части Сибирского региона, в Прибайкалье, Приамурье, Приморье и Хабаровском крае.

Уменьшение зимних температур наблюдается (также как и для последних нескольких лет) в Западной Сибири, на Алтае и в Саянах, в Магаданской области и на юге Чукотки.

Наибольшее потепление на Европейской части России отмечается в декабре и январе, в феврале на севере ЕЧР наблюдается похолодание. Наибольшее потепление в Средней Сибири отмечается в январе на севере и в феврале – на юге (здесь же в декабре наблюдается обширная область похолодания, охватывающая также регион Байкала). В Приамурье и Приморье потепление происходит в январе и феврале. Отметим также, что в декабре и январе основные области потепления расположены на севере России, а в феврале – на юге.

Похолодание в Сибири происходит в декабре и январе, причем один максимум – на юге Западной Сибири - имеется в оба месяца (и проявляется на сезонной карте), а второй – на юге Средней Сибири – только в декабре. Похолодание на северо-востоке наблюдается в январе и феврале.

В изменении сезонных сумм осадков можно выделить три крупные области роста: одна занимает практически всю ЕЧР (максимум – на северо-западе), другая – на севере Западной и Средней Сибири и третья – на юге азиатской части РФ. Обширная область убывания осадков расположена в Восточной Сибири.

Рост осадков в ЕЧР наблюдается для всех зимних месяцев, максимум – в феврале. Максимум роста на севере Западной и Средней Сибири и на юге АЧР – в январе. Интенсивнее всего осадки в Восточной Сибири убывают также в январе.

В таблице 3.1 приведены оценки линейных трендов регионально осредненных значений температуры и осадков за 1976-2012 гг. для регионов РФ и федеральных округов РФ.

**Таблица 3.1**

Оценки линейного тренда среднесезонных регионально осредненных температуры приземного воздуха и месячных сумм осадков за 1976-2012 гг. (зима: декабрь – февраль),  
*b* – коэффициенты линейного тренда, *D* - вклад тренда в дисперсию ряда.

Регионы	Температура		Осадки			
	<i>b</i> °C/10 лет	<i>D</i> , %	<i>b</i> мм/мес/10 лет	<i>D</i> , %	<i>b</i> , %/10 лет	<i>D</i> , %
Россия	0.19	2	0.3	3	1.3	2
<b>Физико-географические регионы России</b>						
Европейская часть России	0.43	4	0.7	3	1.7	2
Западная Сибирь	-0.09	1	0.2	0	0.9	0
Средняя Сибирь	0.25	7	0.0	0	-0.1	0
Прибайкалье и Забайкалье	0.06	0	0.5	9	4.6	9
Приамурье и Приморье	0.44	10	1.1	8	7.3	8
Восточная Сибирь	-0.3	0	-0.4	1	-1.7	1
<b>Федеральные Округа РФ</b>						
Северо-Западный	0.58	5	1.3	6	3.7	6
Центральный	0.53	6	0.8	1	2.0	1
Приволжский	0.28	2	-0.2	0	-0.6	0
Южный	0.37	5	0.2	0	0.4	0
Северно-Кавказский	0.27	5	1.7	4	3.6	4
Уральский	0.11	0	0.1	0	0.6	0
Сибирский	-0.02	0	0.2	1	1.3	1
Дальневосточный	0.20	4	0.1	0	0.6	0

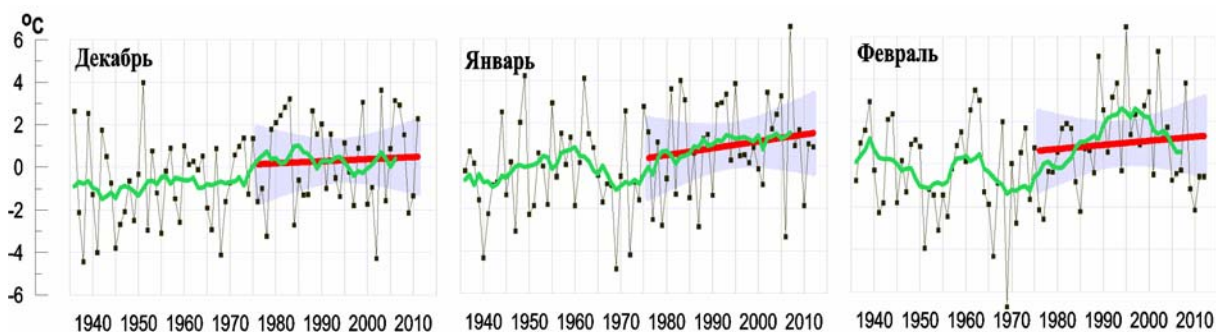


Как следует из таблицы 3.1, и для температуры, и для осадков региональные оценки сезонных трендов изменились незначительно. Вклад региональных трендов в суммарную изменчивость во всех регионах статистически незначим даже на 5%-ом уровне значимости.

Тренд сезонных температур за период 1976-2012 гг. в среднем по России, составляет  $0.19^{\circ}\text{C}/10$  лет и объясняет 2% межгодовой изменчивости, тренд сезонных сумм осадков составляет  $0.3$  мм/мес/10лет и объясняет 3% межгодовой изменчивости. Наиболее заметен рост региональных зимних температур в Приамурье и Приморье, а осадков – там же, а также в Прибайкалье и Забайкалье.

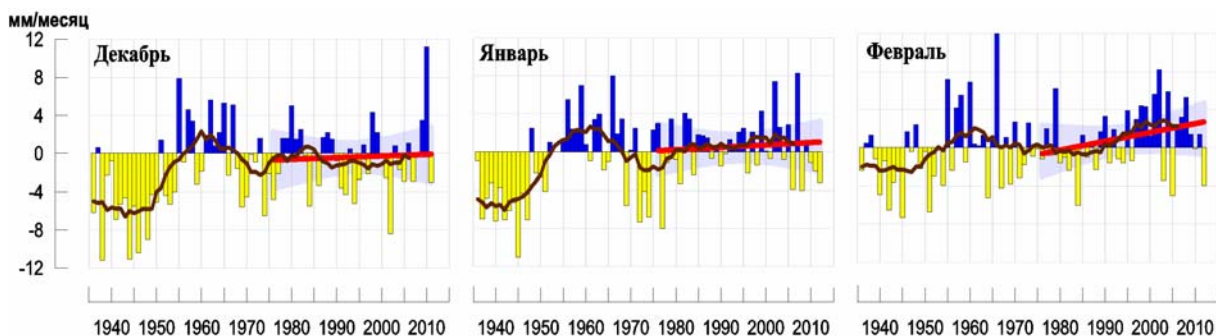
#### 4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР И ОСАДКОВ ЗИМНЕГО СЕЗОНА В 1936-2012 гг.

В разделе 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 – 2012 гг. На всех рисунках показаны линейные тренды за 1976-2012 гг., рассчитанные методом наименьших квадратов. Для России в целом дополнительно приведены аналогичные ряды для каждого месяца сезона (рис. 4.1 и 4.2).



**Рисунок 4.1** – Аномалии средней месячной температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) осредненные по территории РФ.

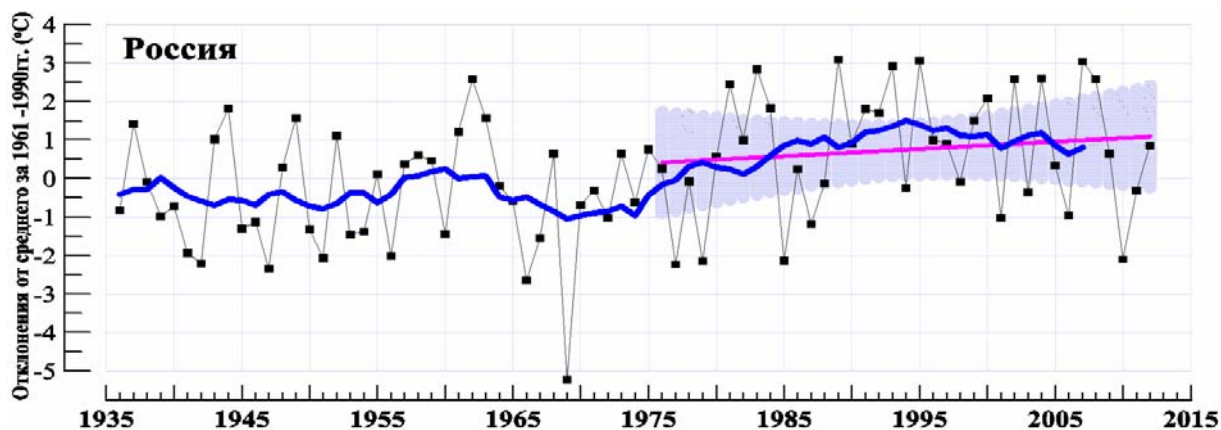
*Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2011 гг. Показана 95% -я доверительная область для линии тренда.*



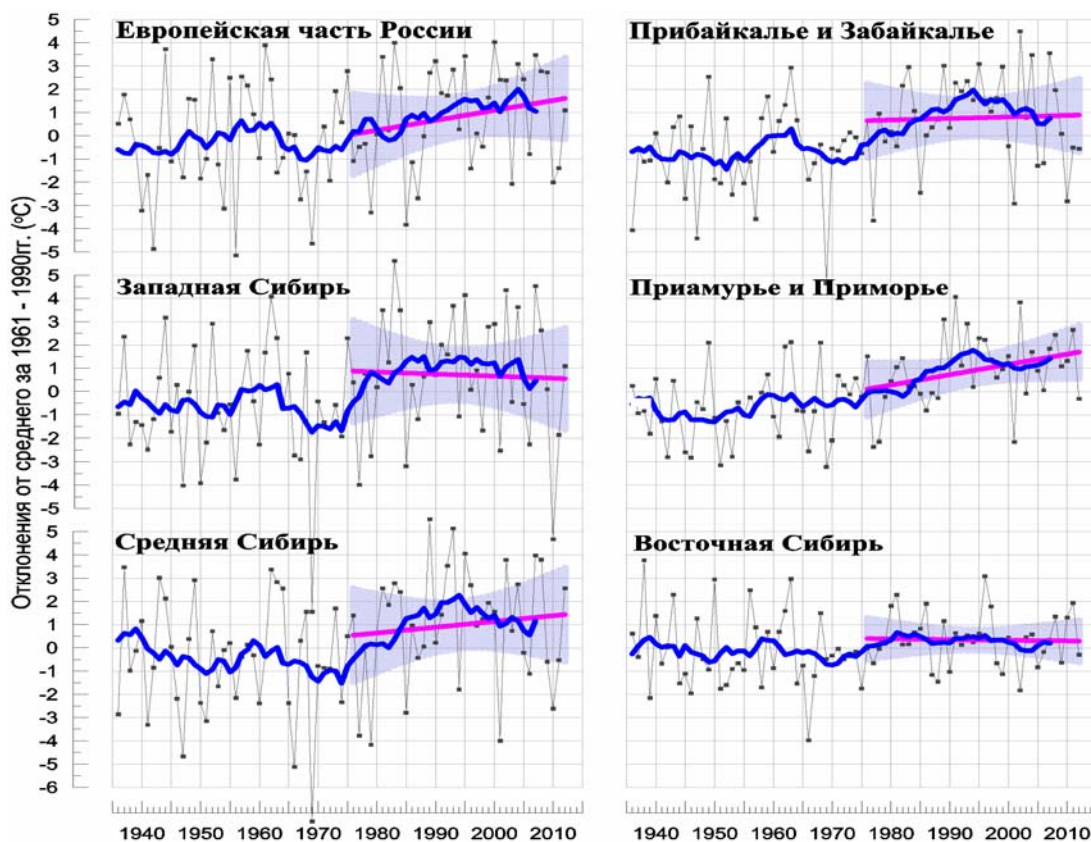
**Рисунок 4.1** – Аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории РФ. Условные обозначения см. на рис. 4.1

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.

Характер изменения зимней температуры в регионах (рис. 4.3, 4.4, 4.5) имеет ряд общих черт: во всех регионах (кроме Восточной и Западной Сибири) наблюдается рост температуры, начиная с 1970-1975 гг..

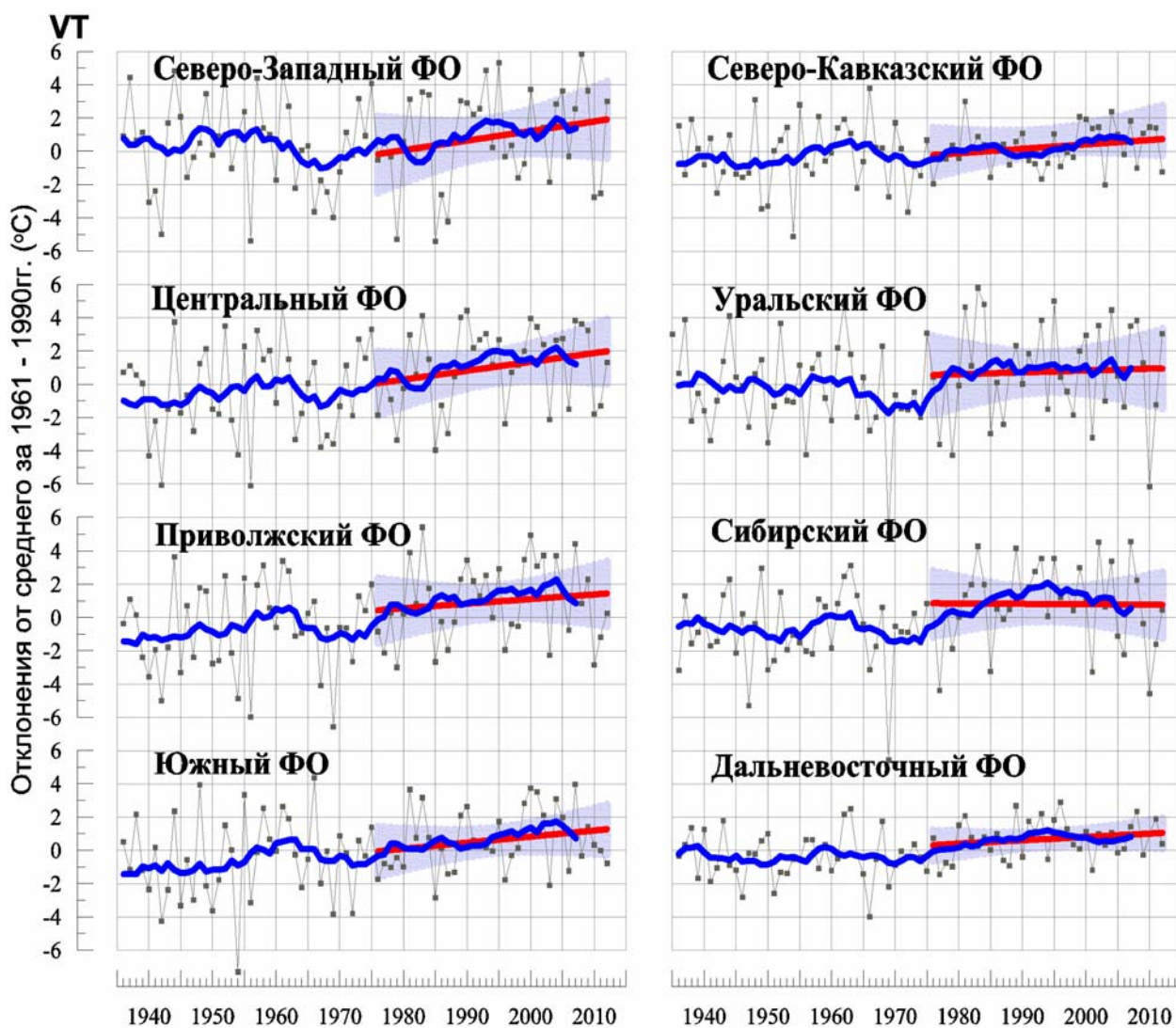


**Рисунок 4.3** - Сезонные аномалии температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), осредненные по территории РФ (зима 2011/2012). Условные обозначения см. на рис. 4.1



**Рисунок 4.4** - Сезонные аномалии температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), осредненные по территории регионов РФ (зима 2011/2012.). Условные обозначения см. на рис. 4.1

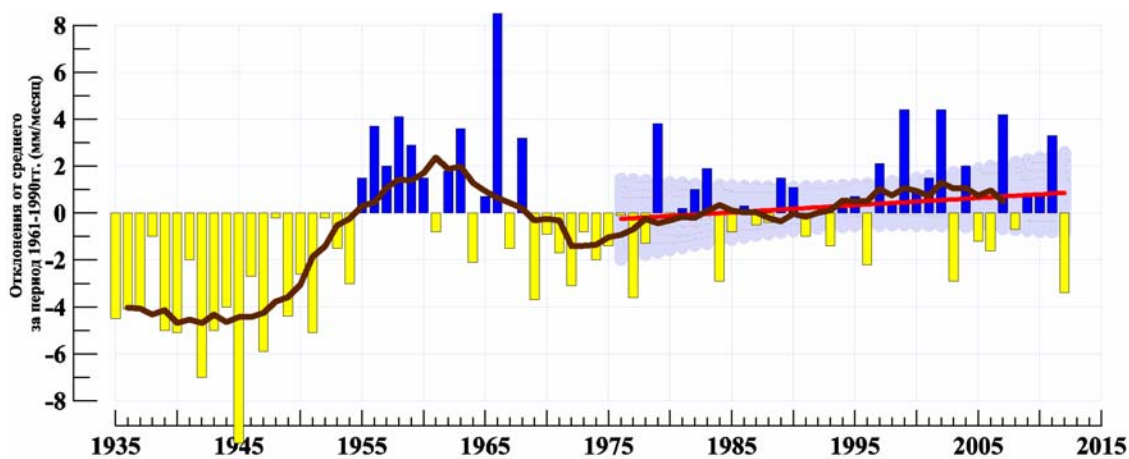
В целом по России и во всех регионах, кроме ЕЧР, прослеживается уменьшение зимних температур примерно с 1995 года, особенно в регионах: Средняя Сибирь, Прибайкалье и Забайкалье. В Западной Сибири после начала 1990-х гг. температуры остаются примерно постоянными.



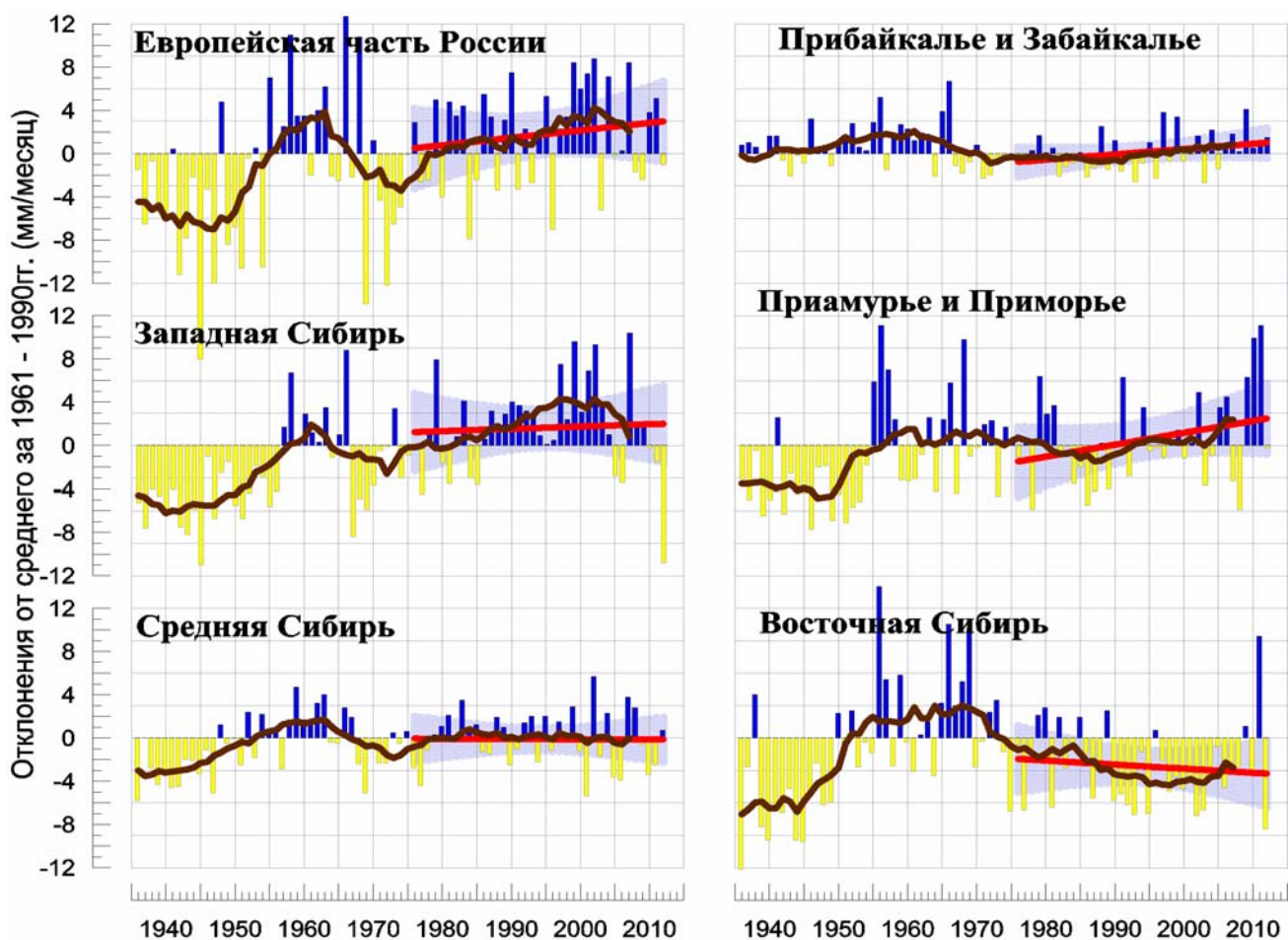
**Рисунок 4.5** - Сезонные аномалии температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), осредненные по территории федеральных округов РФ (зима 2011/2012.).  
Условные обозначения см. на рис. 4.1

В изменениях осадков (рис. 4.6, 4.7, 4.8) выражены колебания с периодами порядка от одного до трех десятилетий. Во всех регионах (кроме Восточной Сибири) в зимний период прослеживается увеличение осадков (таблица 3.1). Наибольшее увеличение осадков прослеживается в Приамурье и Приморье 1.1мм/мес/10 лет. (вклад тренда в суммарную дисперсию 9%).

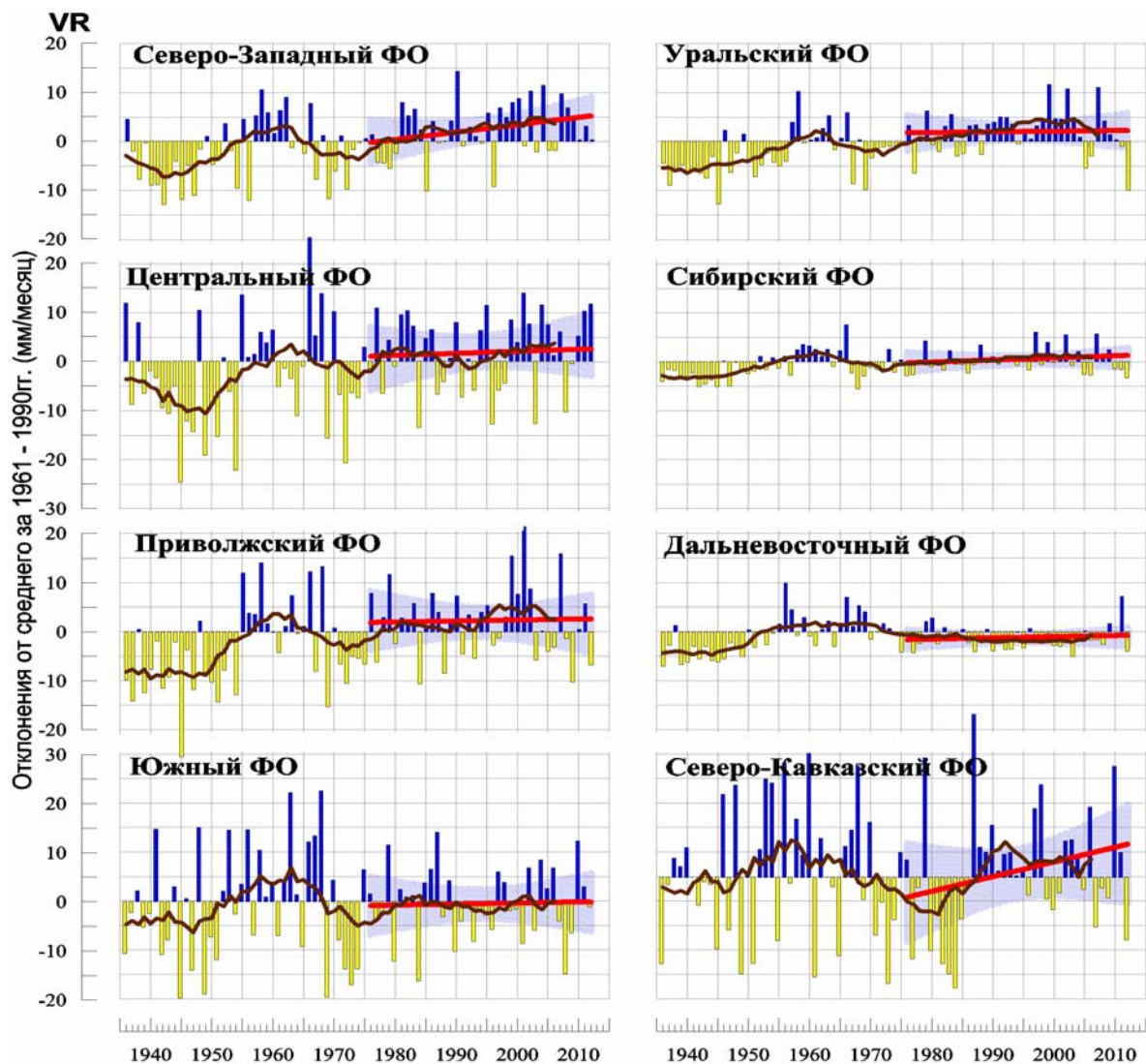
Как уже отмечалось ранее, в регионах: Средняя Сибирь и Восточная Сибирь, зимой 2011/2012 наблюдался значительный дефицит выпадения осадков. Аномалии составили -10.8 мм/месяц и -8.4 мм/месяц – это первая и пятая минимальные величины в рядах наблюдений.



**Рисунок 4.6-** Сезонные аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории РФ (зима 2011/2012.). Условные обозначения см. на рис. 4.1



**Рисунок 4.7 -** Сезонные аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории регионов РФ (зима 2011/2012.). Условные обозначения см. на рис. 4.1



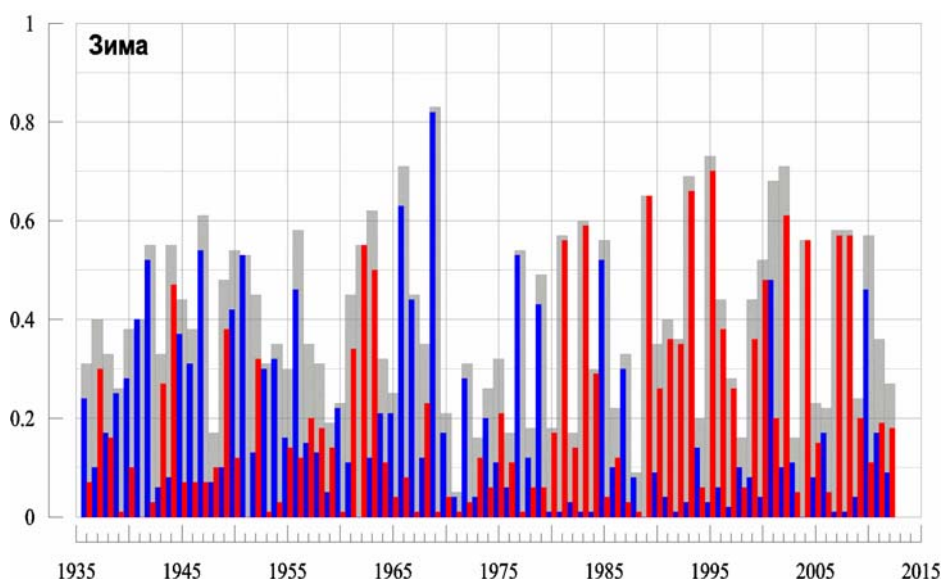
**Рисунок 4.8** - Сезонные аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории федеральных округов РФ (зима 2011/2012.).  
Условные обозначения см. на рис. 4.1

## 5. ИНДЕКСЫ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗИМНЕМУ СЕЗОНУ, 1936-2012 гг.

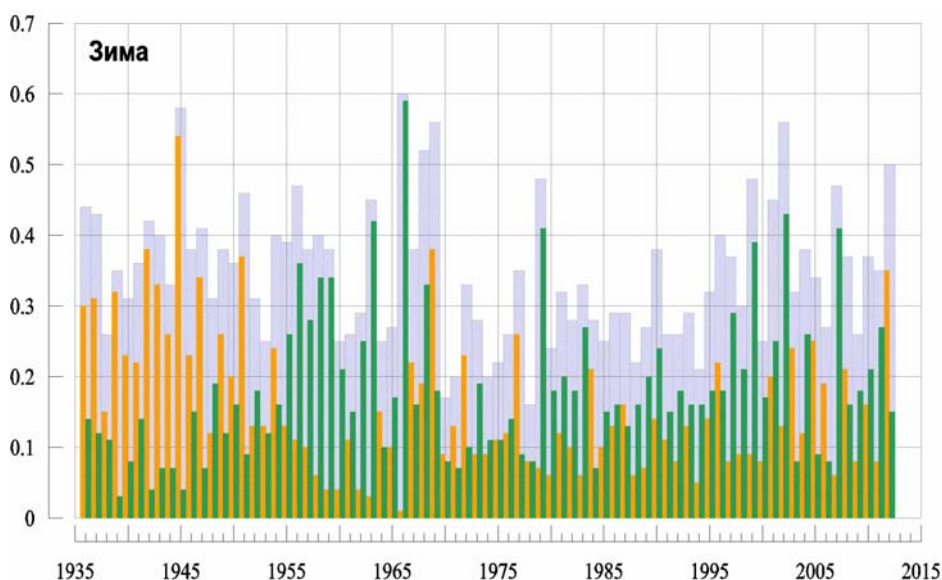
В разделе приведены некоторые индексы экстремальности и аномальности для зимнего сезона за период 1936 -2012 гг. (рис. 5.1. – 5.4).

Для температуры (рис. 5.1) в зимний период до 1975 года преобладали крупные по площади отрицательные аномалии. Начиная с 1975 года заметен рост площади, покрытой положительными аномалиями (они преобладают после 1980 г.), при этом суммарная площадь с крупными аномалиями обоих знаков остается примерно одинаковой.

Для осадков до 1954 года площади, занятые аномалиями меньше 20 перцентиля преобладали. Начиная с 1955 года преобладают крупные аномалии больше 80 перцентиля и наблюдается их рост с середины 1970 гг. . Суммарная площадь с крупными аномалиями несколько уменьшается.



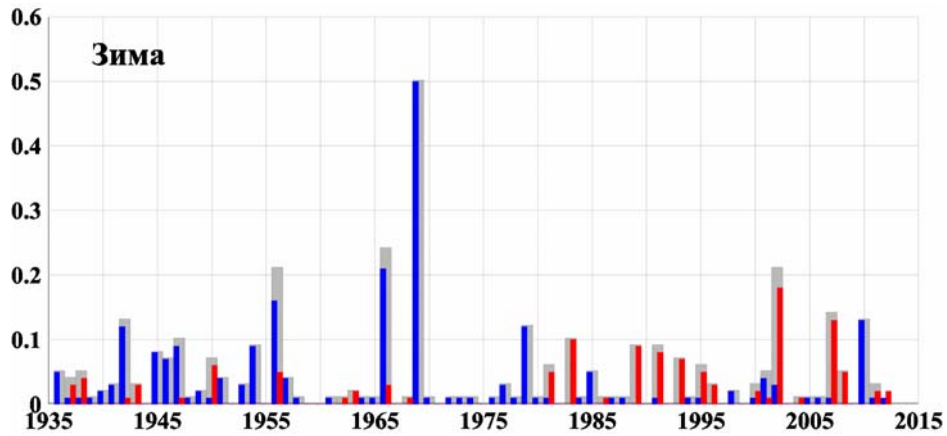
**Рисунок 5.1** - Доля площади с крупными аномалиями (ниже 20 процентиля: синие столбики, выше 80 процентиля: красные столбики, суммарная площадь с крупными аномалиями: серые столбики) температуры зимой, 1936-2012 гг.



**Рисунок 5.2** - Доля площади с крупными аномалиями осадков (ниже 20 процентиля: желтые столбики, выше 80 процентиля: зеленые столбики, суммарная площадь с крупными аномалиями: серые столбики) зимой, 1936-2012 гг.

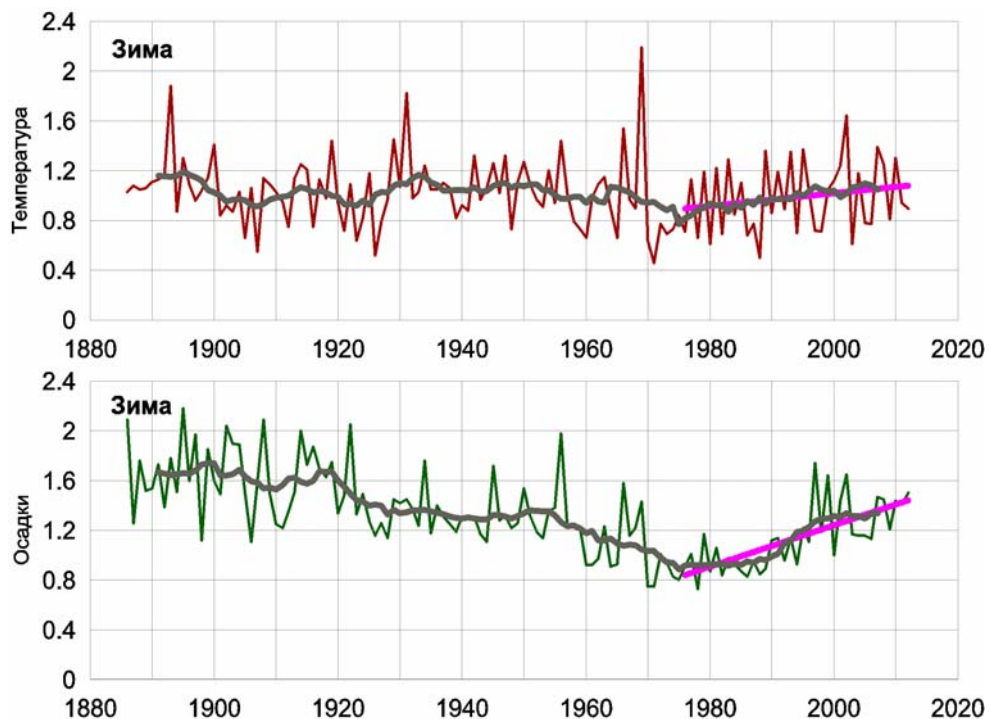
На рис.5.3 представлены ряды доли площади под экстремальными (выше  $2\sigma$  и ниже  $-2\sigma$ ) аномалиями сезонной температуры (в предположении гауссовости распределения это соответствует примерно 2.3% процента для каждого хвоста распределения). На графике хорошо прослеживаются экстремально холодные зимы: 1966 (21% площади занято экстремальными аномалиями), 1969 (50%), 1979 (12%), 2010 (13%). Наиболее теплые зимы наблюдались в 2002 (18% площади занято экстремальными аномалиями) и в 2007 (13%).

С начала 1980-х гг. преобладают положительные экстремумы.



**Рисунок 5.3** - Доля площади с экстремальными (сезонная нормированная аномалия меньше  $-2$ : синие столбики, больше  $+2$ : красные столбики; суммарная площадь с этими аномалиями: серые столбики) аномалиями температуры зимой, 1936-2012 гг. Базовый период для расчета статистик: 1961-1990 гг.

Анализ изменений индекса аномальности Багрова (рисунок 5.4) показывает, что с начала 1970-х гг. аномальность температурного режима и режима выпадения осадков в зимний сезон возрастает – для температуры тренд объясняет 5% общей дисперсии ряда за 1976-2012 гг., а для осадков 46%.



**Рисунок 5.4.** - Индекс аномальности Багрова (КА) для зимнего сезона применительно к температуре и к осадкам, 1886-2012 гг.

## ВЫВОДЫ

1. Зима 2012 года для Земного шара в целом и для Северного полушария ,была теплой; средняя за сезон и по пространству температура была выше нормы на  $0.22^{\circ}\text{C}$  и  $0.48^{\circ}\text{C}$ , соответственно 18-е и 25-е место в ранжированных по убыванию рядах наблюдений с 1886г..

Средняя скорость потепления для Земного шара и суши Северного полушария за 1976-2012 гг. составляет, соответственно,  $0.13^{\circ}\text{C}/10$  лет (линейный тренд объясняет 50% дисперсии) и  $0.27^{\circ}\text{C}/10$  лет (40%).

2. В среднем по территории России аномалия температуры приземного воздуха зимой 2012 г. составила  $+0.86^{\circ}\text{C}$  – 27 по величине значение за период наблюдений с 1936 года.

На большей части территории страны наблюдались положительные аномалии температуры (аномалии температуры на севере Западной Сибири превышали  $+8^{\circ}\text{C}$ ).

На юге страны аномалии температуры были отрицательными; центр большой области холода наблюдался в Казахстане. Холодно было на крайнем востоке Сибири восточнее  $150^{\circ}$  в.д..

Основные очаги тепла и холода сохранялись во все месяцы сезона, однако в декабре обширная область тепла наблюдалась в европейской части России, где на 52 станциях температуры были выше 95 перцентиля. Осредненная по территории европейской части России декабрьская аномалия  $+4.64^{\circ}\text{C}$  – вторая величина после рекордного 2006 года ( $+5.56^{\circ}\text{C}$ ).

В декабре область холода, кроме южных районов страны, на востоке страны захватывала юг и восток Якутии.

В январе в центральных и северных районах страны располагалась область с положительными аномалиями. Область холода в азиатской части страны распространилась на север до  $60^{\circ}$  -  $65^{\circ}$  с.ш., На крайнем востоке (в бассейне Анадыря и на Чукотке) аномалии температуры были ниже  $-7^{\circ}\text{C}$  (на станции Беринговская  $-8.1^{\circ}\text{C}$ ).

В феврале область отрицательной аномалии охватывала всю европейскую часть России, Южный Урал, Алтай, Саяны с максимальными аномалиями температуры ниже  $-7^{\circ}\text{C}$ . Осредненная по территории европейской части России февральская аномалия температуры:  $-3.56^{\circ}\text{C}$ .

3. Количество выпавших осадков в целом по России зимой 2011/2012гг. было меньше, чем среднее многолетнее.

Экстремально сухо было в регионах: Западная Сибирь (аномалия  $-10.8\text{мм}/\text{месяц}$  – наименьшая величина в ряду наблюдений) и Восточная Сибирь (5-я с конца). В Западной Сибири особенно сухо было в январе (аномалия  $-13.6\text{мм}/\text{месяц}$ , 3-я наименьшая величина) и в феврале (аномалия  $-10.8\text{мм}/\text{месяц}$ , также 3-я наименьшая величина). В Восточной Сибири значительный дефицит осадков наблюдался в феврале (аномалия  $-8\text{мм}/\text{месяц}$ ).

Избыток осадков зимой наблюдался в Центральном ФО (аномалия  $+11.7\text{мм}/\text{месяц}$ , шестая величина в ряду наблюдений с 1936 года), в основном, за счет осадков декабря.



Следует отметить избыток осадков в январе в Прибайкалье и Забайкалье (аномалия +2.7 мм/месяц), в феврале – в Средней Сибири (аномалия +3.6мм/месяц).

4. В целом по России линейный тренд зимней температуры воздуха за период 1976-2012 гг. составил +0.19°С/10 лет.

Основные тенденции климатических изменений температуры в зимний период: рост на европейской территории, на значительной части Сибирского региона (включая Прибайкалье, Приамурье, Приморье и Хабаровский край); в Западной Сибири, на Алтае и в Саянах, в Магаданской области и на юге Чукотки наблюдается отрицательный тренд зимних температур за период 1976-2012 гг.

В рядах средних зимних температур ряда регионов начиная с 1995 года, просматривается тенденция к относительному похолоданию, с которой связан отрицательный тренд в Сибири.

Наибольшее потепление на Европейской части России (до +1.0°С/10лет) отмечается в декабре и январе, в Средней Сибири (до +1.8°С/10лет) и в Приамурье и Приморье (до +1.2°С/10лет) - в январе. Наиболее интенсивное похолодание просматривается в Сибири (до -1.2°С/10лет)– в декабре и январе, на северо-востоке (до -1.8°С/10лет) – в январе.

5. Тренд зимних сумм осадков составляет +0.3 мм/мес/10лет (объясняет 3% межгодовой изменчивости). Рост осадков отмечается в северо-западных районах ЕЧР (в основном за счет февраля), на севере Западной и Средней Сибири и на юге азиатской части РФ (максимум – в январе).

Можно отметить также тенденцию к уменьшению осадков в Восточной Сибири (проявляется 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 2011/2012



## ВВЕДЕНИЕ

В настоящем Приложении\* приводится информация о состоянии приземного климата (температура приземного воздуха и атмосферные осадки) зимой 2012 года 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 2011 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 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 ЗИМОЙ 2011/2012 г.

Зимой 2011/2012 гг. сезонная аномалия температуры воздуха, осредненная по территории Беларуси, составила +0.56°C (41 величина в ранжированном по убыванию ряду наблюдений с 1936 г.), аномалия осадков 14.2 мм/месяц (ранг 6).

В таблицах 2 и 3 приведены станционные 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 2011/2012гг.

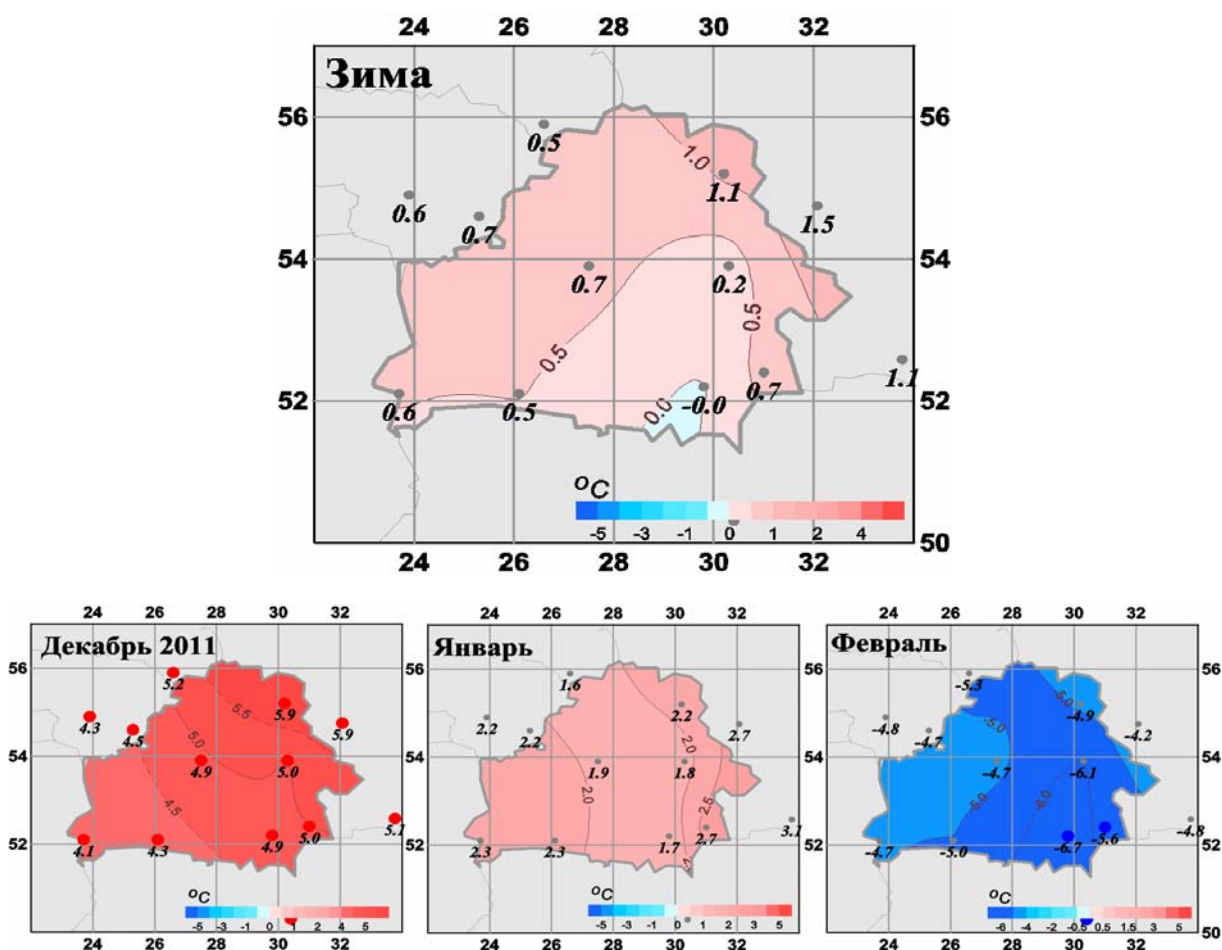
	<i>Витебск</i>	<i>Минск</i>	<i>Могилев</i>	<i>Брест</i>	<i>Пинск</i>	<i>Василевичи</i>	<i>Гомель</i>
	<b>26666</b>	<b>26850</b>	<b>26863</b>	<b>33008</b>	<b>33019</b>	<b>33038</b>	<b>33041</b>
а) температура (град. Цельсия)							
<i>Зима 2012</i>	<b>-5.5</b>	<b>-4.8</b>	<b>-6.0</b>	<b>-2.6</b>	<b>-3.7</b>	<b>-5.2</b>	<b>-4.9</b>
Декабрь	1.1	1.1	0.9	2.4	1.7	1.6	1.4
Январь	-6.0	-5.0	-6.2	-2.2	-3.4	-5.2	-4.6
Февраль	-11.7	-10.5	-12.7	-7.9	-9.4	-12.0	-11.4
б) аномалия температуры (град. Цельсия)							
<i>Зима 2012</i>	<b>1.07</b>	<b>0.71</b>	<b>0.23</b>	<b>0.55</b>	<b>0.53</b>	<b>-0.03</b>	<b>0.69</b>
Декабрь	5.90	4.92	4.98	4.10	4.28	4.93	5.04
Январь	2.17	1.92	1.78	2.25	2.33	1.65	2.72
Февраль	-4.86	-4.71	-6.06	-4.71	-5.02	-6.68	-5.64

**Таблица 3**

Характеристики режима осадков на станциях Беларуси зимой 2011/2012 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
<b>а) Сумма осадков (мм/месяц)</b>							
<i>Зима 2012</i>	<i>72.0</i>	<i>55.0</i>	<i>57.0</i>	<i>33.0</i>	<i>3730</i>	<i>64.0</i>	<i>50.0</i>
Декабрь	70	42	58	31	37	61	41
Январь	86	78	62	45	50	63	60
Февраль	60	45	51	23	25	68	49
<b>б) Аномалия сумм осадков / (мм/месяц)</b>							
<i>Зима 2012</i>	<i>32.4</i>	<i>12.7</i>	<i>21.4</i>	<i>-4.8</i>	<i>-3.4</i>	<i>24.9</i>	<i>14.5</i>
Декабрь	18.5	-10.6	14.1	-12.9	-3.1	14.6	-2.5
Январь	48.3	38.0	26.6	8.0	16.1	24.3	24.2
Февраль	30.5	10.9	23.4	-9.5	-2.7	35.9	21.9
<b>в) Относительная аномалия сумм осадков (% от нормы)</b>							
<i>Зима 2012</i>	<i>182</i>	<i>130</i>	<i>158</i>	<i>87</i>	<i>109</i>	<i>163</i>	<i>139</i>
Декабрь	136	80	132	71	92	131	94
Январь	228	195	175	122	147	163	167
Февраль	204	132	185	71	90	212	181

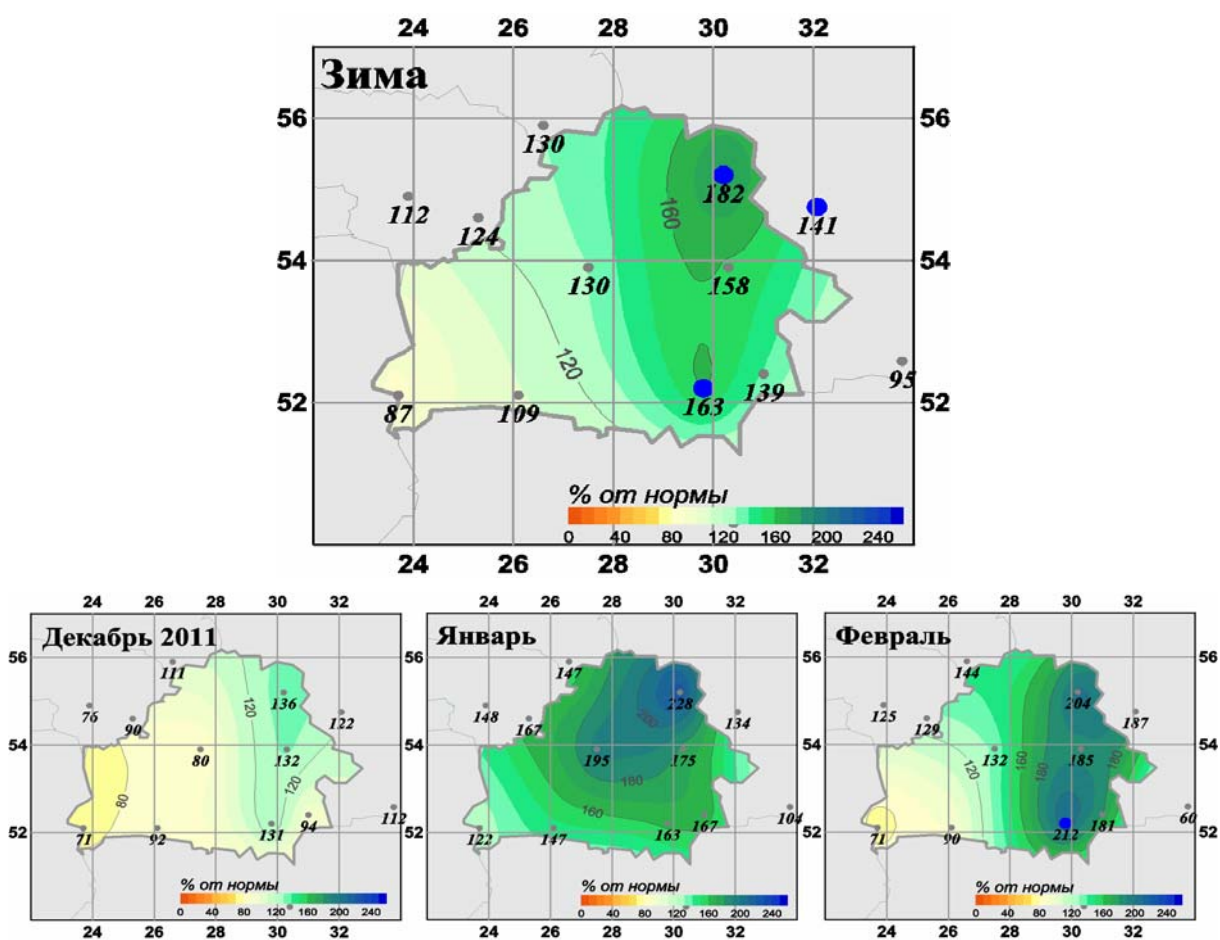


**Рисунок 1** - Средние сезонные и средние месячные аномалии температуры ( $^{\circ}\text{C}$ ) приземного воздуха на территории республики Беларусь зимой 2011/2012 гг. Аномалии рассчитаны относительно периода 1961-1990 гг. Цифрами приведены значения аномалий температуры (в градусах Цельсия) на станциях. Красными кружками показаны станции, на которых аномалия температуры была выше 95 процентиля, а синими – ниже 5 процентиля.

**Зимой** было теплее средней многолетней почти на всей территории Республики Беларусь (за исключением станции Василевичи), аномалии температуры на станциях от  $-0.03^{\circ}\text{C}$  (Василевичи) до  $+1.07^{\circ}\text{C}$  (Витебск). Тепло было в декабре и в январе. Декабрь – экстремально теплый месяц сезона, аномалии температуры от  $+4.10^{\circ}\text{C}$  (Брест) до  $5.90^{\circ}\text{C}$  (Витебск), на всех станциях аномалии температуры были выше 95 перцентиля.

Февраль – очень холодный месяц в сезоне. Аномалия температуры, осредненная по территории республики составила  $-5.34^{\circ}\text{C}$  – седьмая наименьшая величина. Аномалии температуры на станциях от  $-4.7^{\circ}\text{C}$  (Минск, Брест) до  $-6.68^{\circ}\text{C}$  (Василевичи), в Василевичах и в Гомеле аномалии температуры были ниже 5 перцентиля.

Зимой (рис. 2) осадков выпало больше нормы в центральной и восточной частях республики, в Витебске и в Василевичах количество выпавших осадков превысило 95 перцентиль.



**Рисунок 2** - Средние сезонные и месячные аномалии атмосферных осадков (% от нормы) на территории республики Беларусь зимой 2011/2012 гг.

Аномалии рассчитаны относительно периода 1961-1990 гг. Цифрами приведены значения аномалий температуры (в градусах Цельсия) и осадков (в % от нормы) на станциях.

Синими кружками показаны станции, на которых количество выпавших осадков больше 95 перцентиля.

Много осадков выпало в январе (на всей территории республики) и в феврале (в центральной и восточной частях страны). В январе выпало от 122% нормы (Брест) до 228% нормы (Витебск). В феврале на западе республики выпало 70% нормы (Брест), на востоке – до 212% нормы (Василевичи – количество осадков больше 95% перцентиля).

Сумма осадков, осредненная по территории республики составила в январе +24 мм/месяц – девятая в ряду наблюдений, в феврале - +16.7 мм/месяц – десятая в ряду наблюдений.

**Таблица 4**

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

	$\nu T_{2012}$	s	$\nu R_{2012}$	s
<b>Зима 2012</b>	<b>0.56</b>	<b>2.71</b>	<b>14.2</b>	<b>8.1</b>
Декабрь	4.85	2.39	2	14.4
Январь	2.16	4.17	24	16.7
Февраль	-5.34	3.70	16.7	13.0

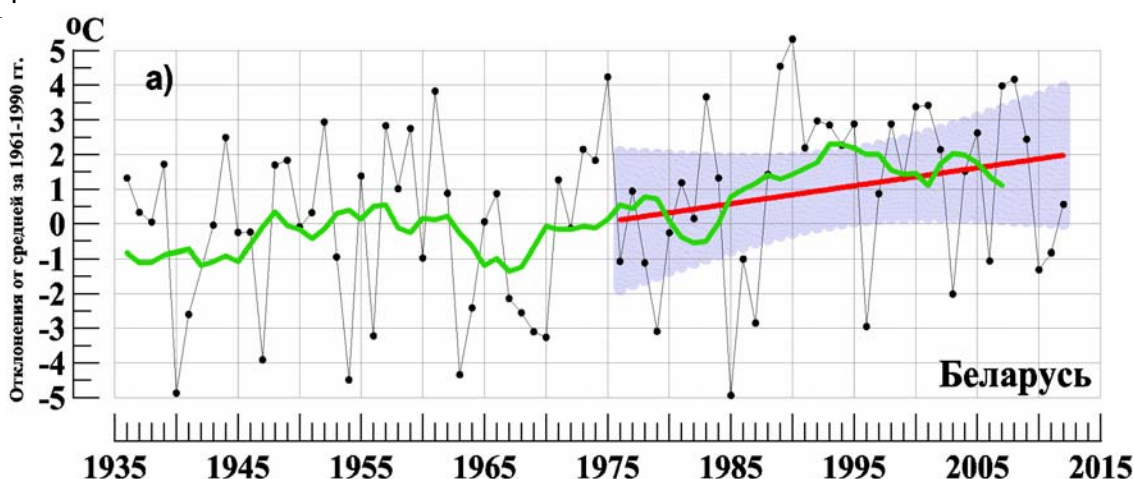
**Примечание:** Аномалии  $\nu T_{2012}$  ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $\nu R_{2012}$  (мм/месяц) рассчитаны как отклонения от нормы (среднее за период 1961-1990 гг.), s ( $^{\circ}\text{C}$ , мм/месяц), – среднее квадратическое отклонение

**Таблица 5**

Оценки линейного тренда 1976-2012 гг. в среднем по Республике Беларусь

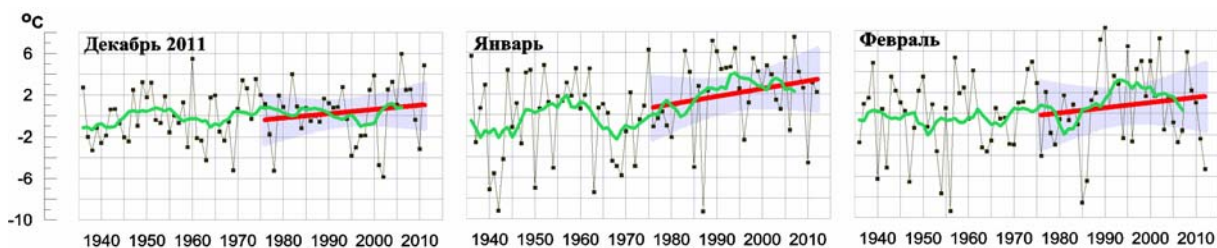
Сезон	Температура		Осадки	
	$b_{1976-2012}$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет	$D_{1976-2012}$ %	$b_{1976-2012}$ мм/мес/10 лет	$D_{1976-2012}$ %
<b>Зима 2012</b>	<b>0.52</b>	<b>5</b>	<b>2.2</b>	<b>9</b>
Декабрь	0.41	2	-1.0	0
Январь	0.75	5	0.7	0
Февраль	0.50	2	6.5	30

На рисунках 3, 4 показаны временные ряды осредненных по территории Республики сезонных и месячных аномалий температуры воздуха и осадков с 1936 по 2011 г.

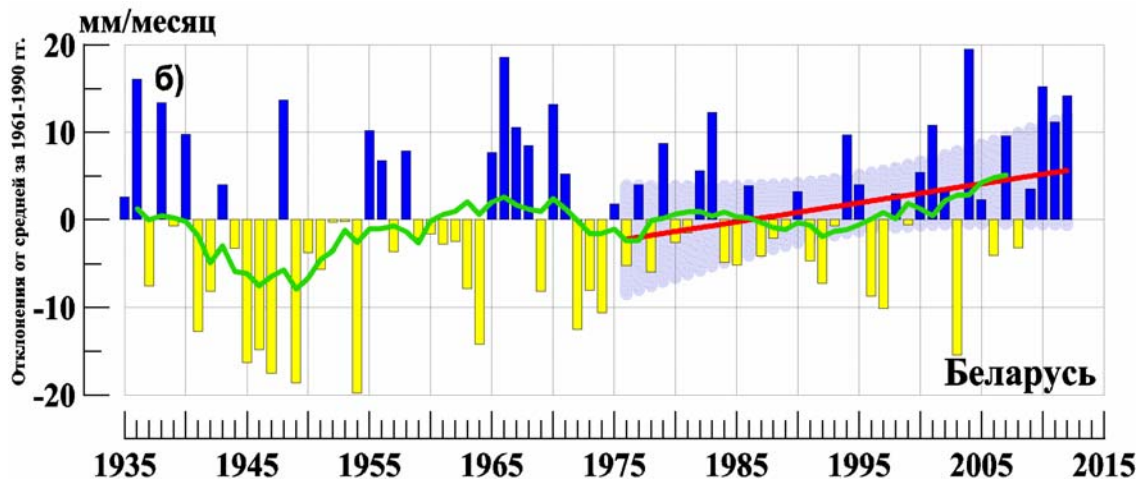


**Рисунок 3** - Сезонные (декабрь – февраль) аномалии температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), осредненные по территории Республики Беларусь.

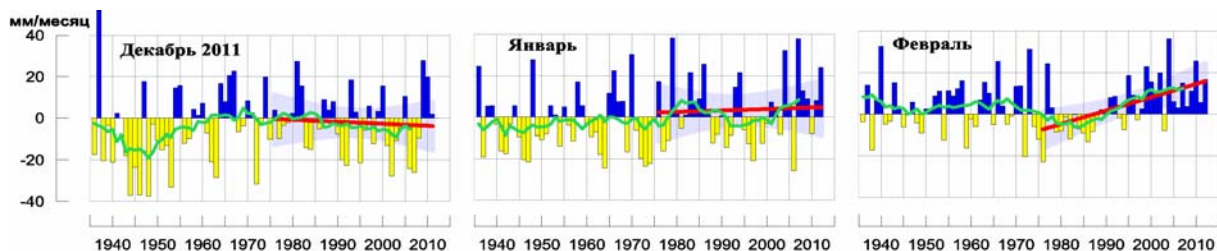
Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2011 гг.



**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.

Как отмечалось выше, сезонная аномалия температуры воздуха ( $+0.56^{\circ}\text{C}$ , ранг 41), а аномалия осадков (14.2 мм/месяц, ранг 6).

Тренд зимних температур, в среднем по территории Беларуси, составил  $0.52^{\circ}\text{C}/10$  лет (ответствен за 5% дисперсии). Во все месяцы сезона тренд положителен. В изменении регионально осредненных осадков сезонный тренд составил  $2.2$  мм/месяц/10 лет (ответствен за 9% дисперсии). Наиболее интенсивный рост осадков отмечается в феврале -  $+6.5$  мм/месяц/10 лет.

Вклад трендов температуры и осадков в суммарную изменчивость во все месяцы сезона статистически незначим даже на 5%-ом уровне значимости.



## ВЫВОДЫ

1. В среднем по Беларуси сезонная аномалия температуры воздуха составила  $+0.56^{\circ}\text{C}$  (ранг 41).

Декабрь был экстремально теплым месяцем сезона, аномалии температуры от  $+4.10^{\circ}\text{C}$  до  $5.90^{\circ}\text{C}$ , на всех станциях аномалии температуры были выше 95 перцентиля.

Февраль – очень холодный месяц в сезоне, аномалия температуры, осредненная по территории республики составила  $-5.34^{\circ}\text{C}$  – ранг 71 (седьмая наименьшая величина).

2. В среднем по Беларуси сезонная аномалия осадков составила 14.2 мм/месяц – это шестое место среди влажных сезонов.

Много осадков выпало в январе (на всей территории республики) и в феврале (в центральной и восточной частях страны). Сумма осадков, осредненная по территории республики составила в январе  $+24$  мм/месяц – девятая в ряду наблюдений, в феврале –  $+16.7$  мм/месяц – десятая в ряду наблюдений.

3. В среднем по территории Беларуси отмечается тенденция к потеплению, как в среднем за сезон, так и в отдельные зимние месяцы.

В целом для Беларуси отмечается тенденция к увеличению осадков, линейный тренд составил 2.2 мм/месяц/10 лет (ответствен за 9% дисперсии), наиболее интенсивный рост осадков отмечается в феврале.

Вклад трендов температуры и осадков в суммарную изменчивость во все месяцы сезона статистически незначим даже на 5%-ом уровне значимости.