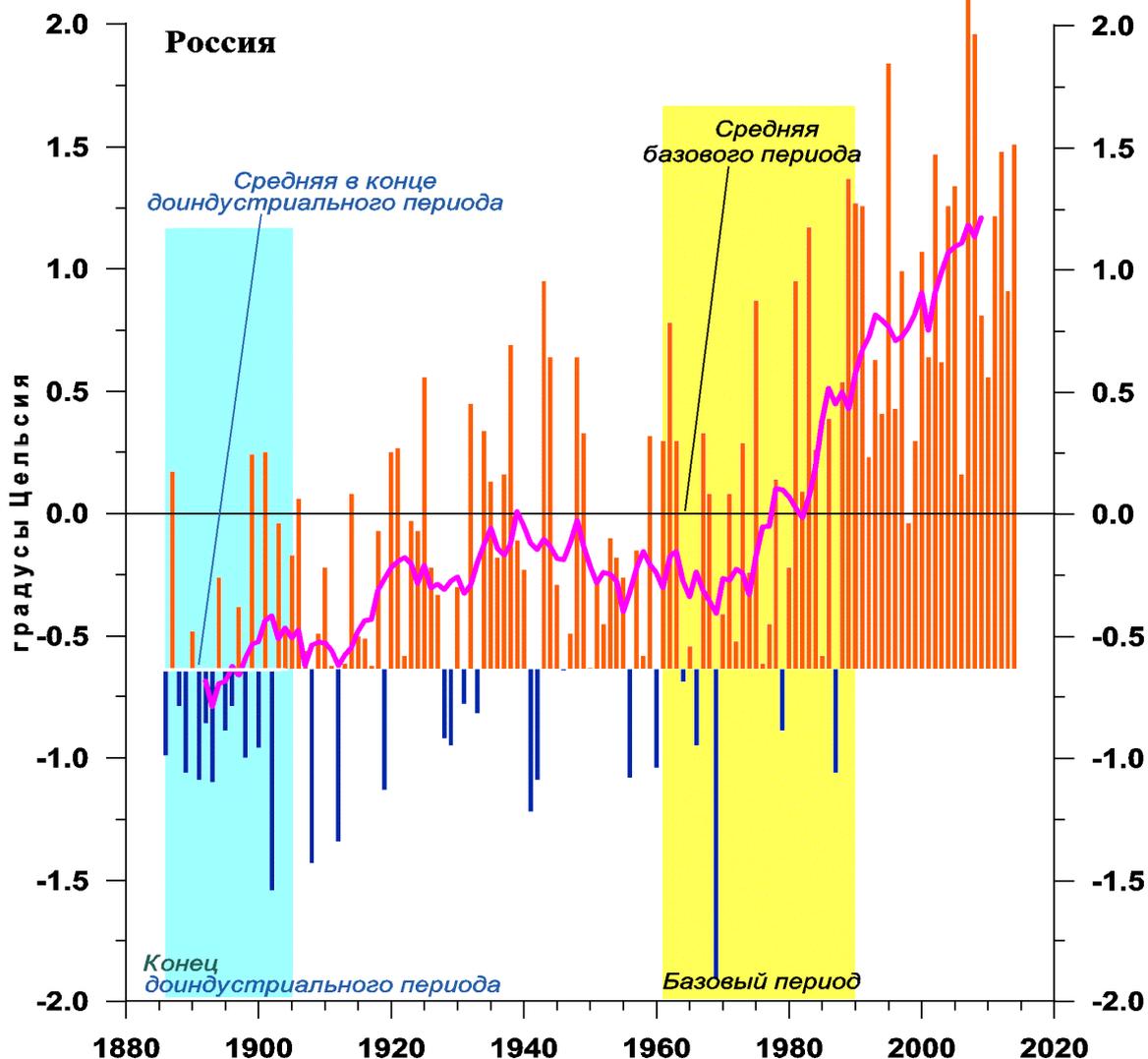


Федеральная служба по
гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды

Российская
Академия Наук

ФГБУ «Институт Глобального климата и экологии»



ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2014 ГОД (ДЕКАБРЬ 2013 – НОЯБРЬ 2014)

Обзор состояния и тенденций изменения
климата России

★
Москва 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ¹

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕГОДОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА, СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ.....	5
2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ 2014 ГОДА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	7
3. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	18
4. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ В РЕГИОНАХ РОССИИ, 1936-2014 гг.....	23
5. ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ, 1936-2014 гг.	28
ВЫВОДЫ.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ. Климатические особенности 2014г. на территории Республики Беларусь.....	33

¹ На обложке приведен ход средней годовой аномалии температуры приземного воздуха, осредненной по территории России, за 1887 – 2014 гг. 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 архиве ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН». 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 258 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 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.

Регионально осредненные аномалии рассчитываются в два этапа. На первом этапе территория региона покрывается регулярной сеткой 2.5° широты * 5.0° долготы, и в каждой ячейке сетки рассчитывается среднее арифметическое из попавших в эту ячейку стационарных аномалий. Затем выполняется взвешенное осреднение ячейечных средних с весами, пропорциональными площади пересечения ячейки с территорией региона.

Аналогично, для каждого региона по данным о стационарных нормах рассчитываются регионально осредненные нормы. Региональные средние значения

самых 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 , или 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 поле.

В Приложении приводятся данные мониторинга климата на территории 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»).

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

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

1. ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕГОДОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА, СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ И РОССИИ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ

На рисунке 1.1 представлены временные ряды среднегодовых аномалий температуры у поверхности Земли (декабрь 2013 – ноябрь 2014 г.), 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 `hadcrut4gl.txt` на сайте www.cru.uea.ac.uk). Этот ряд получен осреднением аномалии температуры воздуха у поверхности (2м) суши и аномалии температуры воды поверхности океана. Среднемесячные аномалии температуры воздуха над сушей СП рассчитаны также в Университете Восточной Англии по данным наблюдений на станциях глобальной метеорологической сети (массив `scutem4nh.txt` на сайте www.cru.uea.ac.uk). Временной ряд для территории России рассчитан и построен по станционным данным о температуре приземного воздуха ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН».

С 1970-х гг. наблюдается монотонный рост глобальной и полушарной температур. Линейный тренд среднегодовой температуры за период 1976-2014 гг. составил для Земного шара $+0.17^{\circ}\text{C}/10$ лет (объясненная трендом доля дисперсии ряда - 81%), для Северного полушария - $+0.32^{\circ}\text{C}/10$ лет (80%). В последние несколько лет заметно некоторое замедление потепления (для сравнения: тренд за период 1976-2007 гг. для Земного шара был $+0.20^{\circ}\text{C}/10$ лет), однако этот период слишком короток для того, чтобы делать определенные выводы об изменении тенденции.

Средние годовые аномалии температуры составили $+0.55^{\circ}\text{C}$ для Земного шара в целом и $+0.94^{\circ}\text{C}$ для Северного полушария: это вторая (после рекордного 2010 года: аномалия $+0.57^{\circ}\text{C}$) и 7-я величины в соответствующих рядах наблюдений с 1850 года (но значения аномалий ниже линии тренда за период 1976-2014 гг.). Для России в целом среднегодовая аномалия температуры составила $+1.51^{\circ}\text{C}$ – четвертая величина в ранжированном по убыванию ряду наблюдений (значение аномалии превышает значение тренда на 0.07°C).

Оценки линейных трендов, характеризующие среднюю тенденцию изменений годовых температур за период 1976-2014 гг. в среднем для Земного шара, СП и России, приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Годовые (декабрь 2013-ноябрь 2014 года) аномалии и оценки линейного тренда пространственно осредненной приповерхностной температуры Земного шара и температуры приземного воздуха СП и России за период 1976-2014г.

Регионы мира	$\nu T_{2014}, ^{\circ}\text{C}$	1976-2014	
		$b, ^{\circ}\text{C}/10$ лет	D %
Земной шар	0.55	0.17	81
СП	0.94	0.32	80
Россия	1.51	0.41	37

Примечание: νT – аномалия температуры, b – коэффициент линейного тренда, D – вклад тренда в дисперсию

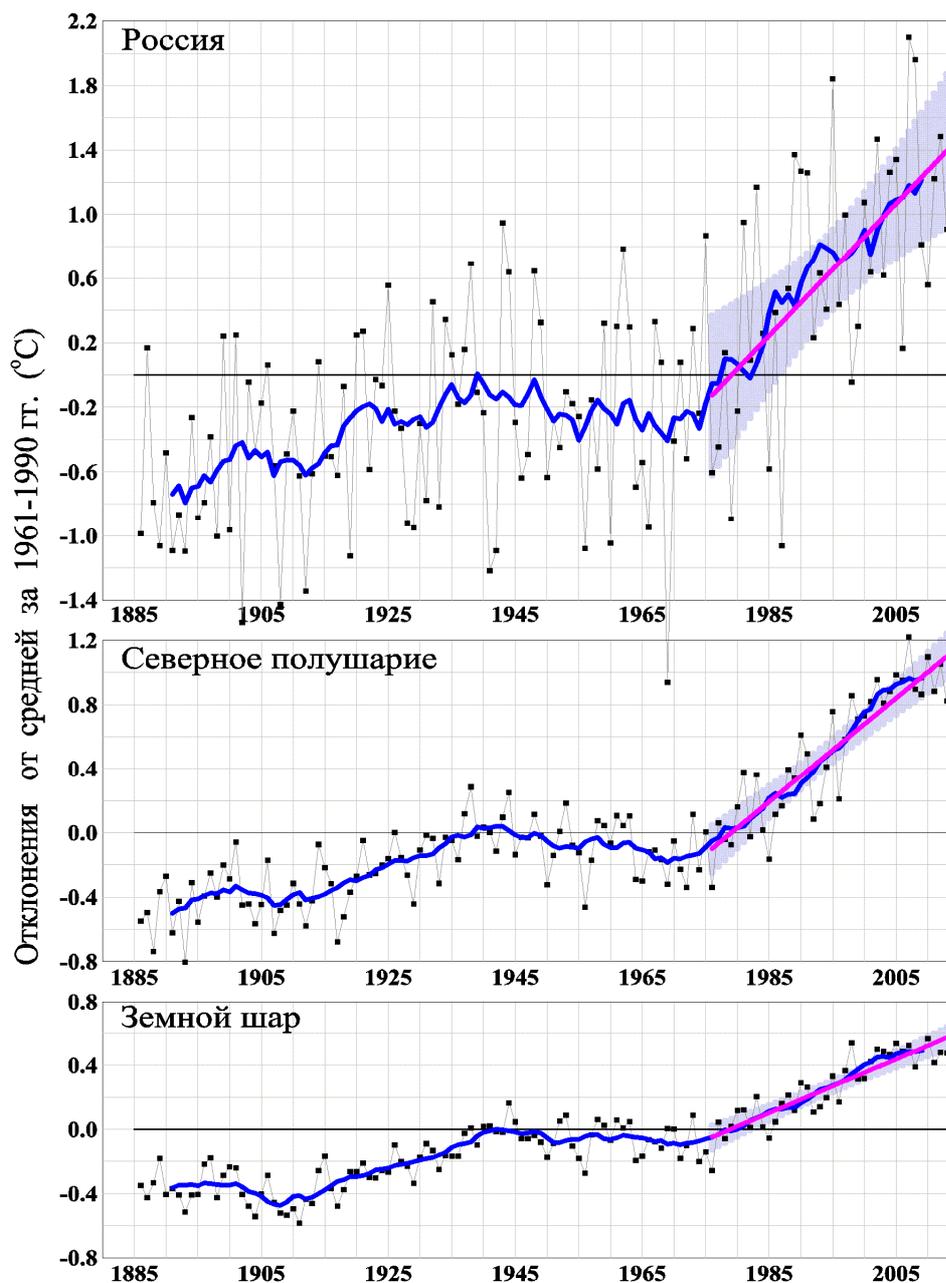


Рисунок 1.1 – Годовая аномалия (декабрь–ноябрь) приповерхностной температуры Земного шара, Северного полушария (суша) и России за 1886-2014 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от средней за базовый период 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Используются данные Университета Восточной Англии (Земной шар - массив hadcrut4gl.txt, СП - scutem4nh.txt) и данные ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН» (Россия - данные на станциях).

2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ 2014 ГОДА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

На рис. 2.1 и 2.3 представлены карты годовых и сезонных аномалий температуры и осадков в 2014 г. на территории России, а на рис. 2.2 и 2.4 - карты месячных аномалий. На всех картах показаны станционные экстремумы ниже 5-го перцентиля и выше 95-го перцентиля.

Температура воздуха.

В таблице 2.1 представлены среднегодовые и средние сезонные аномалии температуры для физико-географических регионов России и федеральных округов РФ. Для каждого значения аномалии приведены вероятность неперевышения относительно выборки за 1936-2014 гг. и среднее квадратическое отклонение.

Таблица 2.1

Средние годовые (декабрь - ноябрь.) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха для физико-географических регионов России и федеральных округов РФ в 2014 году:

νT - отклонения от средних за 1961-1990 гг.; $P(t \leq T_{2014})$ - вероятности неперевышения (в скобках в столбце νT) – рассчитаны по данным за 1936-2013 гг. и выражены в %; s – среднее квадратическое отклонение за 1961-1990 гг. (выделены значения, попавшие в 5% максимальных или минимальных).

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	$\nu T, ^\circ C (P)$	$s, ^\circ C$	$\nu T, ^\circ C (P)$	$s, ^\circ C$	$\nu T, ^\circ C (P)$	$s, ^\circ C$	$\nu T, ^\circ C (P)$	$s, ^\circ C$	$\nu T, ^\circ C (P)$	$s, ^\circ C$
Россия	1.51 (96)	0.76	1.68 (81)	1.82	3.12 (100)	1.19	1.01 (87)	0.33	0.24(47)	0.90
Физико-географические регионы России										
Европейская часть РФ	1.33 (83)	0.97	2.14 (72)	2.33	2.43 (97)	1.44	0.95 (79)	1.00	-0.20 (35)	1.04
Западная Сибирь	0.61 (70)	1.08	0.53 (59)	2.94	3.08 (96)	1.62	0.10 (47)	0.80	-1.27 (17)	1.54
Средняя Сибирь	1.63 (88)	1.10	0.58 (56)	2.78	4.74 (97)	1.66	1.28 (91)	0.65	-0.09 (40)	1.80
Прибайкалье и Забайкалье	1.75 (95)	0.73	2.15 (86)	1.89	3.38 (100)	1.39	1.17 (85)	0.57	0.31 (58)	1.23
Приамурье и Приморье	1.37 (94)	0.73	0.52 (63)	1.52	2.30 (96)	1.15	1.51 (95)	0.75	1.11 (82)	0.89
Восточная Сибирь	2.61 (100)	0.62	3.78 (100)	1.41	2.65 (94)	1.22	1.49 (95)	0.56	2.62 (94)	0.94
Федеральные Округа РФ										
Северо-Западный	1.63 (87)	1.14	2.99 (76)	2.88	2.64 (94)	1.54	0.58 (59)	1.17	0.30 (46)	1.24
Центральный	1.87 (97)	1.10	3.14 (83)	2.69	3.01 (99)	1.69	1.39 (80)	1.22	-0.07 (42)	1.13
Приволжский	0.91 (73)	1.05	1.53 (67)	2.54	2.10 (91)	1.69	0.52 (55)	1.19	-0.51 (30)	1.25
Южный	1.03 (74)	0.96	0.91 (69)	2.08	2.20 (95)	1.47	1.90 (88)	1.04	-0.88 (23)	1.05
Северо-Кавказский	0.93 (86)	0.73	0.41 (59)	1.59	1.76 (97)	0.96	1.96 (99)	0.76	-0.40 (37)	0.85
Уральский	0.39 (59)	1.18	-0.34 (44)	3.12	3.28 (95)	1.75	-0.16 (32)	1.02	-1.24 (17)	1.64
Сибирский	1.36 (90)	0.93	1.65 (78)	2.57	3.51 (96)	1.47	0.84 (83)	0.47	-0.55 (26)	1.49
Дальневосточный	2.13 (100)	0.69	1.93 (91)	1.46	3.31 (99)	1.23	1.56 (97)	0.48	1.75 (92)	1.01

В таблице 2.2 приведены средние месячные аномалии температуры ($^{\circ}C$) в для физико-географических регионов России и федеральных округов РФ в 2014 г

Таблица 2.2

Средние месячные аномалии температуры, осредненные по территории регионов РФ в 2014 г.

Красным цветом выделены месяцы с положительными аномалиями температуры, синим – с отрицательными.

Регионы	Аномалии температуры (°С)											
	дек 13	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь
Российская Федерация	4.93	-0.38	0.65	4.25	3.26	1.82	0.96	0.25	1.82	0.24	-0.36	0.82
Физико-географические регионы России												
Европейская часть России	3.25	0.59	2.76	4.01	0.5	2.77	-0.07	0.17	2.75	0.90	-1.52	0.04
Западная Сибирь	5.35	-0.41	-3.34	5.31	2.66	1.27	0.8	-1.85	1.34	-1.63	-1.70	-0.52
Средняя Сибирь	6.36	-2.86	-1.61	5.51	6.41	2.25	2.21	1.15	0.43	-0.44	-0.15	0.33
Прибайкалье и Забайкалье	4.45	2.15	-0.16	3.88	5.61	0.64	1.46	1.03	1.00	-0.31	-0.45	1.67
Приамурье и Приморье	3.57	-1.43	0.04	2.15	3.25	1.42	2.2	0.43	1.82	1.33	-0.39	2.33
Восточная Сибирь	6.69	-0.05	4.91	3.26	3.41	1.17	0.54	0.96	2.93	1.79	2.98	3.06
Федеральные округа РФ												
Северо-Западный	4.49	-0.07	4.63	4.43	1.5	1.98	-0.38	-0.12	2.26	1.35	-2.04	1.68
Центральный	3.85	0.45	5.16	4.92	1.12	2.99	-0.55	2.06	2.64	1.25	-1.18	-0.30
Приволжский	3.64	1.14	0.1	3.61	-0.7	3.38	0.02	-1.27	2.80	0.28	-1.33	-0.48
Южный	0.16	0.89	1.74	3.24	0.13	3.22	0.66	1.39	3.64	0.66	-1.17	-2.10
Северо-Кавказский	-0.82	1.58	0.82	2.47	0.14	2.65	1.23	1.23	3.42	1.00	-0.98	-1.23
Уральский	3.81	-1.5	-3.25	5.43	1.97	2.44	1.21	-2.99	1.23	-1.42	-2.17	-0.19
Сибирский	6.2	0.33	-1.48	4.79	5.13	0.6	1.28	0.59	0.67	-1.05	-0.79	0.22
Дальневосточный	5.56	-1.44	1.9	3.62	4.29	1.94	1.46	0.92	2.22	1.31	1.55	2.34

2014 год в целом был очень теплым: средняя годовая температура воздуха, осредненная по территории РФ превысила норму 1961-1990 гг. на 1.51°С - четвертая положительная аномалия с 1936 г. Экстремально теплые условия наблюдались в регионе Восточная Сибирь (среднегодовая аномалия +2.62°С: исторический максимум в ряду наблюдений, очень тепло в этом регионе было во все сезоны года); а также на северо-западе РФ. Особенно теплой в целом по РФ была весна (сезонная аномалия +3.12°С: исторический максимум).

Зима 2013/14 гг. Осредненная по территории РФ аномалия +1.68°С – такая аномалии и выше в среднем встречается раз в 5 лет. На обширных территориях страны было очень тепло. Тепло в ЕЧР (особенно, в Карельском АО с аномалиями до +5.5°С). Аномально тепло на северо-востоке страны (осредненная по территории региона Восточная Сибирь аномалия составила +3.78°С – максимальная величина в ряду, на многих станциях региона температура была выше 95-го перцентиля), на юге Сибирского ФО (аномалии выше +4.°С).

Область холода наблюдалась на Северном Урале, и далее в северной части АЧР до течения Лены с аномалиями до -4.°С.

Самым «значительным» месяцем в сезоне был декабрь 2013 г. (осредненная по территории России аномалия температуры +4.93°С - максимум за период наблюдений). Осредненные по физико-географическим регионам РФ аномалии температуры все кроме Европейской части России попали в пять максимальных. На большей части страны (кроме Северокавказского региона и вдоль побережья Карского моря) аномалии температуры были положительные и выше +3°С. В АЧР на большинстве станций, исключая север Западной и Средней Сибири, температура была выше 95-го перцентиля.

Максимальные положительные аномалии среднемесячной температуры воздуха (более +10°C) отмечены в центральных районах Красноярского края и в Магаданской области.

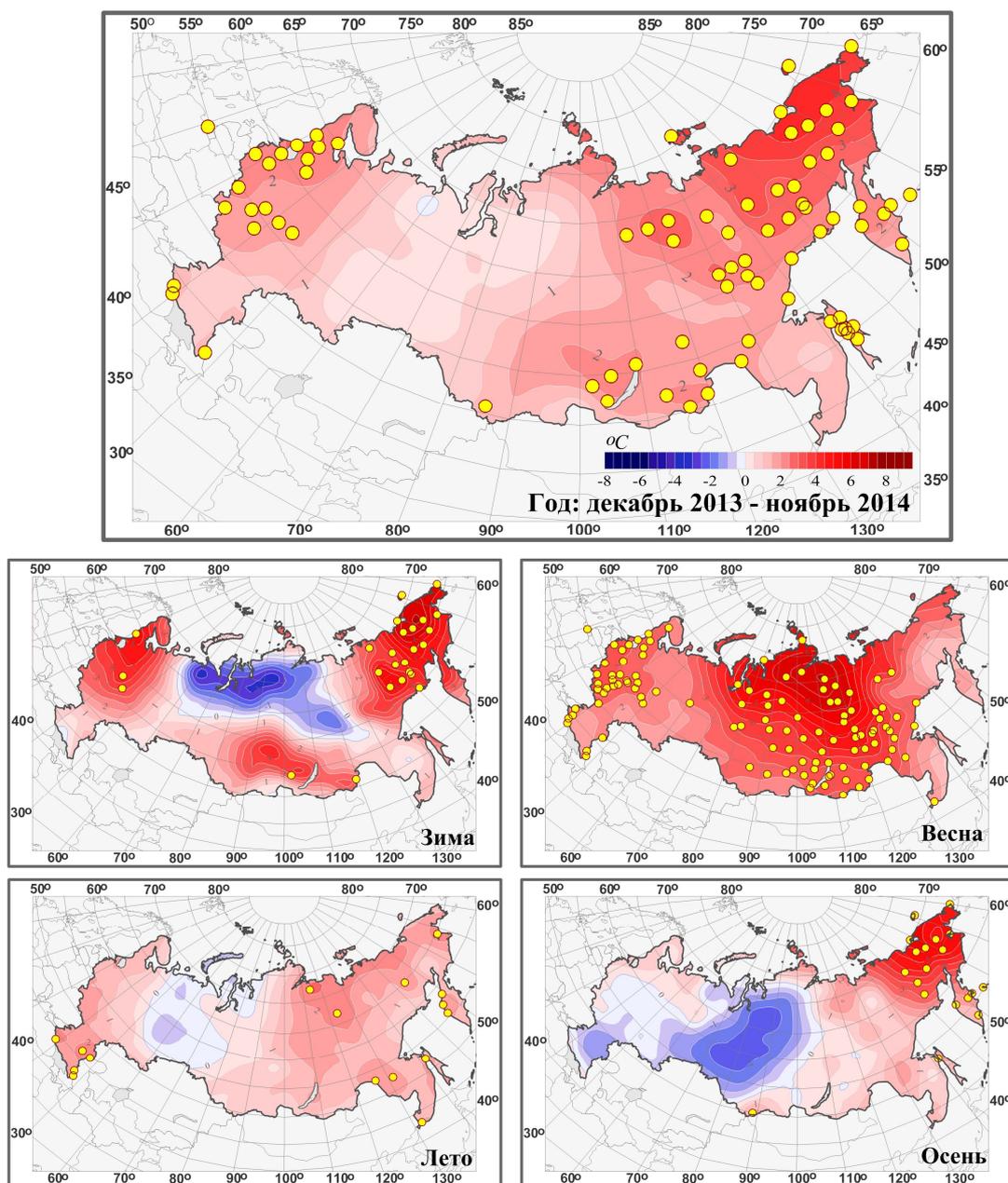


Рисунок 2.1 - Поля аномалий температуры приземного воздуха (°C) на территории России в 2014 г., в среднем за год и по сезонам. Кружками белого цвета показано местоположение стационарных экстремумов ниже 5-го перцентиля, желтого – выше 95-го перцентиля. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за базовый период 1961-1990 гг.

Особенности января и февраля - температуры ниже климатической нормы на значительной части АЧР (в феврале и на востоке ЕЧР).

Осредненная по РФ **январская** аномалия температуры -0.38°C . Очень холодно на северо-востоке ЕЧР и далее в АЧР: от Северного Урала (на северо-западе) до Хабаровского края и Сахалина (на юго-востоке), аномалии температуры в нижнем течении Енисея до -12°C . Очень тепло в январе в районе Байкала (аномалии до $+5$), на востоке Якутии и в восточной части Чукотского АО.

Осредненная РФ **февральская** аномалия температуры 0.65°C . На западе и востоке страны в феврале было аномально тепло (особенно тепло в СЗФО, ЦФО, в Восточной Сибири (осредненные аномалии температуры: $+4.63^{\circ}\text{C}$, $+5.16^{\circ}\text{C}$, $+4.91^{\circ}\text{C}$ – десятая, восьмая, четвертая положительные величины в рядах)), а на остальной части страны наблюдались значительные отрицательные аномалии. Наиболее крупные отрицательные аномалии температуры наблюдались в бассейне Оби и в бассейне Лены и Вилюя (аномалии до -5°C).

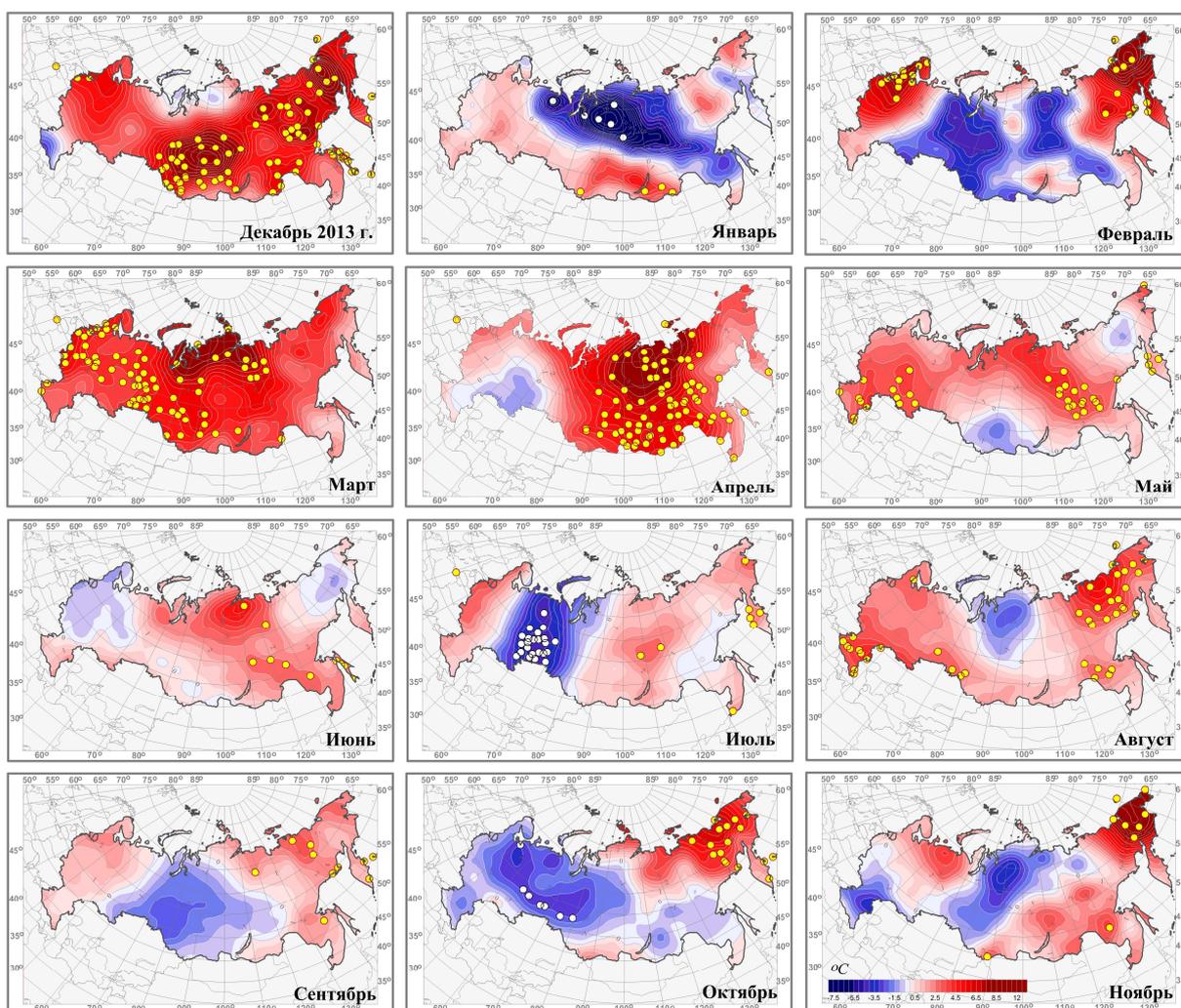


Рисунок 2.2 – Поля средних месячных аномалий температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) на территории России в 2014 г. Условные обозначения см. на рис.2.1

Весна. Осредненная по территории РФ аномалия $+3.12^{\circ}\text{C}$ – максимальная величина в ряду наблюдений с 1936 г. На всех станциях РФ температура была выше климатической нормы, на большинстве станций запада и центра ЕЧР, Сибирского и Дальневосточного ФО температура была выше 95-го перцентиля. Осредненные по физико-географическим регионам РФ аномалии температуры все (кроме Восточной Сибири) попали в пять максимальных в соответствующих рядах. На сезонное распределение аномалий температуры наиболее существенное влияние оказали март (в ЕЧР) и апрель (на АЧР).

Тепло было во все месяцы сезона. Осредненная по РФ **мартовская, апрельская и майская** аномалии: $+4.25^{\circ}\text{C}$, $+3.26^{\circ}\text{C}$, $+1.82^{\circ}\text{C}$ – четвертая, вторая и шестая положительные величины в соответствующих рядах. В **марте** особенно тепло регионах: Европейской части России, Западная Сибирь,

Средняя Сибирь, - аномалии температуры попали в четыре самых больших в соответствующих рядах. В **апреле** особенно тепло было в АЧР восточнее течения Оби, осредненные по регионам: Средняя Сибирь, Прибайкалье и Забайкалье, Приамурье и Приморье, аномалии температуры $+6.41^{\circ}\text{C}$, $+5.61^{\circ}\text{C}$, $+3.25^{\circ}\text{C}$ – вторая, первая и первая величины в соответствующих рядах.

В **мае** температура выше нормы всюду в ЕЧР, особенно тепло в южных районах - осредненные по Приволжскому, Южному, Северо-Кавказскому ФО аномалии температуры: $+3.38^{\circ}\text{C}$, $+3.22^{\circ}\text{C}$, $+2.65^{\circ}\text{C}$ – вторая, третья, вторая положительные величины в рядах.

Лето было умеренно теплым, осредненная по территории РФ аномалия $+1.01^{\circ}\text{C}$ – 11-ая величина в ряду наблюдений с 1936 г.

На большей части РФ тепло, отрицательные аномалии температуры (не превосходящие 1°C по абсолютной величине) наблюдались лишь в области, охватывающей северо-восток ЕЧР (район Печоры), Урал и большую часть Западной Сибири.

В ЕЧР тепло почти везде (кроме северо-востока) аномалии температуры на станциях не превышали $+2^{\circ}\text{C}$, лишь на некоторых станциях Южного и Северо-Кавказского ФО температура была выше 95-го перцентиля и аномалии больше $+2^{\circ}\text{C}$. Осредненная по Северо-Кавказскому ФО летняя аномалия составила $+1.96^{\circ}\text{C}$ – вторая величина в ряду.

В АЧР тепло в юго-восточных районах Западной Сибири и далее до восточных границ страны. Особенно тепло (аномалии выше $+2^{\circ}\text{C}$) на западе и севере Якутии и в некоторых районах Чукотского АО. Температуры на некоторых станциях выше 95-го перцентиля и более чем на $+1.5^{\circ}\text{C}$ выше климатической нормы наблюдались на западе Камчатки, в Приамурье. Осредненные по регионам: Приамурье и Приморье и Восточная Сибирь аномалии температуры $+1.51^{\circ}\text{C}$ и $+1.49^{\circ}\text{C}$ – пятые величины в рядах.

На распределение отрицательных сезонных аномалий основное влияние оказал июль, а положительных - август.

Из месяцев сезона следует отметить **июль** и **август**.

В **июле** мощная область холода наблюдалась в восточной части ЕЧР, на Урале, в Западной Сибири (осредненная по Уральскому ФО – аномалия составила -2.99°C – *четвертая* среди наименьших величин в ряду). Небольшие отрицательные аномалии (не ниже -1°C) наблюдались также в южных районах Восточной Сибири и в Приамурье.

На остальной территории страны было тепло: в западной части ЕЧР аномалии достигали $+3.5^{\circ}\text{C}$, на АЧР аномалии в южных районах Якутии, в Корьякском АО на Камчатке составили около $+3^{\circ}\text{C}$. В итоге осредненная по территории РФ июльская аномалия температуры $+0.25^{\circ}\text{C}$ – 32-ая величина в ряду с 1936 г., т.е. близка к медиане.

В **августе** осредненная по территории РФ аномалия температуры составила $+1.82^{\circ}\text{C}$ – вторая величина в ряду. Особенно тепло в Восточной Сибири – осредненная по региону аномалия $+2.93^{\circ}\text{C}$ – исторический *максимум* в ряду. Экстремально тепло (температуры на станциях выше 95-го перцентиля) было также на юге ЕЧР (осредненные по Южному и Северо-Кавказскому ФО аномалии составили: $+3.64^{\circ}\text{C}$, $+3.42^{\circ}\text{C}$ – пятая и третья положительные величины в соответствующих рядах), в Приамурье (осредненные по региону Приамурье и Приморье аномалия $+1.82^{\circ}\text{C}$ - четвертая величина в ряду).

Холодно в августе было на Новой Земле, на Ямале, на территории Гыданского полуострова, на Таймыре, в западной части Среднесибирского плоскогорья; максимальная по величине отрицательная аномалия -2.4°C зафиксирована на станции Волочанка Таймырского АО.

Осенью осредненная по территории РФ сезонная аномалия $+0.24^{\circ}\text{C}$. В ЕЧР тепло в северных районах (в Ленинградской, Архангельской областях, в Карелии и в

республике Коми). В АЧР тепло на юге Сибирского ФО и в Дальневосточном ФО (осредненная по региону Восточная Сибирь аномалия $+2.69^{\circ}\text{C}$ - пятая положительная величина в ряду). На большинстве станций северо-востока страны температуры были выше 95-го перцентиля, сезонные аномалии до $+6^{\circ}\text{C}$.

Холодно в центральных и южных районах ЕЧР, в Уральском ФО и на большей части Сибирского ФО (осредненная по Уральскому ФО аномалия -1.25°C – так холодно бывает здесь раз в 8 лет). Холодно в Казахстане, на севере Узбекистана (аномалии до -3°C).

В **сентябре** тепло на большей части ЕЧР (за исключением востока Приволжского ФО) и в восточных районах АЧР (осредненная по региону Восточная Сибирь аномалия составила $+1.79^{\circ}\text{C}$ – шестая положительная величина в ряду).

На востоке Приволжского ФО и далее в западных районах АЧР холодно, в Новосибирской, Томской, Омской областях аномалия температуры ниже -2°C .

В **октябре** холодно в ЕЧР, и, особенно, в Западной Сибири – октябрь здесь среди восьми самых холодных; и экстремально тепло в Восточной Сибири – октябрь здесь среди четырех самых теплых.

В **ноябре** тепло в северных районах ЕЧР (аномалии до $+4.5^{\circ}\text{C}$) и на юге Сибирского ФО, в южных и восточных районах Дальневосточного ФО (особенно на востоке Якутии и на Чукотке: аномалии до $+10^{\circ}\text{C}$).

Температуры ниже климатической нормы наблюдались в южных районах ЕЧР, на Южном Урале, на большей части Западной Сибири, в северных районах Красноярского края и Якутии: аномалии до -4°C .

Атмосферные осадки

Все приводимые в данном разделе оценки, как и для температуры, получены по данным станционных наблюдений месячного разрешения. Данные осреднены сначала внутри календарных сезонов каждого года и за год в целом, а затем – по территории регионов. Зимний сезон и год включают декабрь 2013 года. Количество осадков, выпавших за год/сезон представлено ниже в мм/месяц (средняя за год/сезон месячная сумма осадков).

Географические особенности распределения осадков на территории РФ в 2014 г. подробнее представлены на рисунках 2.3 и 2.4, где приведены поля аномалий годовых, сезонных и месячных сумм осадков в процентах от нормы (среднего за 1961-1990 гг.). Регионально осредненные аномалии осадков в 2014 г. приведены в табл.2.3 в мм/месяц и в процентах от нормы (также в таблице для каждого значения аномалии приведена вероятность непревышения относительно периода 1936-2013гг.). В таблице 2.4 приведены относительные аномалии месячных сумм осадков (в процентах от нормы) в 2014 г. в рассматриваемых регионах России.

В целом по РФ за год количество выпавших осадков в 2014 году составило 101% нормы. Дефицит осадков наблюдался в регионах: Европейская часть (особенно, осенью: 69% нормы - исторический минимум), Прибайкалье и Забайкалье (за год выпало 86% нормы – вторая минимальная величина в ряду, значительный дефицит осадков летом: выпало 78% нормы – минимальная величина в ряду), Приамурье и Приморье (дефицит осадков весной, летом и осенью).

Избыток осадков наблюдался в регионах Западная Сибирь (116% - четвертая величина в ряду, наибольший избыток наблюдался летом), Восточная Сибирь (111% нормы, избыток осадков наблюдался во все сезоны).

Таблица 2.3

Средние годовые (декабрь - ноябрь.) и сезонные аномалии осадков для физико-географических регионов России и федеральных округов РФ в 2014 году:
 νR (мм/месяц)- отклонения от средних за 1961-1990 гг; RR – отношение R_{2014} к норме, выраженное в %; $P(r \leq R_{2014})$ Вероятности неперевышения (в скобках в столбце νR)– рассчитаны по данным за 1936-2013 гг. и выражены в %, (выделены значения, попавшие в 5% максимальных или минимальных).

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	νR (P)	RR	νR (P)	RR	νR (P)	RR	νR (P)	RR	νR (P)	RR
Россия	0.5 (58)	101	3.1 (87)	113	2.7 (76)	110	-0.2 (41)	100	-3.5 (13)	92
Физико-географические регионы России										
Европейская часть РФ	-3.6 (18)	92	2.9 (65)	108	1.7 (55)	105	-2.2 (41)	96	-16.5 (0)	68
Западная Сибирь	6.0 (96)	116	5.5 (90)	124	8.1 (96)	129	5.3 (67)	109	5.2 (88)	112
Средняя Сибирь	3.4 (85)	111	1.6 (76)	109	3.2 (88)	115	5.5 (69)	110	3.4 (77)	110
Прибайкалье и Забайкалье	-4.7 (1)	86	1.1 (68)	110	0.0 (41)	100	-17.5 (0)	78	-2.4 (18)	91
Приамурье и Приморье	-4.0 (28)	93	1.0 (68)	108	-2.7 (40)	93	-7.0 (40)	93	-8.0 (15)	86
Восточная Сибирь	3.6 (94)	111	4.9 (91)	122	2.3 (80)	112	4.1 (73)	108	2.7 (64)	107
Федеральные Округа РФ										
Северо-Западный	0.6 (55)	101	6.5 (85)	118	5.1 (80)	115	8.0 (72)	112	-16.9 (1)	70
Центральный	-11.9 (0)	76	-4.5 (38)	88	-5.8 (27)	85	-11.8 (20)	83	-25.4 (3)	51
Приволжский	-6.1 (15)	86	4.8 (78)	114	-4.9 (23)	85	-5.7 (33)	90	-18.6 (8)	62
Южный	-4.1 (22)	91	-5.8 (32)	87	7.4 (78)	119	-6.1 (32)	88	-11.6 (13)	73
Северо-Кавказский	4.8 (69)	109	7.4 (76)	116	19.7 (96)	135	-15.8 (14)	74	9.1 (65)	117
Уральский	7.6 (99)	119	6.2 (95)	125	9.6 (91)	134	13.9 (94)	121	0.4 (58)	101
Сибирский	1.1 (59)	103	3.1 (88)	117	3.2 (88)	114	-4.4 (8)	93	2.7 (68)	108
Дальневосточный	1.5 (73)	104	2.4 (90)	114	1.1 (65)	105	1.2 (59)	102	0.9 (53)	102

Зима 2013/14 гг. Преобладал избыток осадков. Зимой во всех субъектах РФ (кроме Центрального и Южного ФО) осадков выпало больше нормы (больше всего в Уральском ФО), особенно много осадков (более 140% нормы) выпало в южной части Западной и Средней Сибири, в северных и восточных районах ЕЧР, в Хабаровском крае и на Сахалине.

Дефицит осадков (местами экстремальный) наблюдался в центральных районах ЕЧР, на севере Сибири, на Алтае, в Забайкалье, в Приморье.

Декабрьские осадки в целом по РФ были существенно выше нормы: 116% - 8-я величина в ряду. Наиболее значительный избыток осадков (количество выпавших осадков более 95-го перцентиля) наблюдался в среднем и верхнем течении Оби и Енисея. Сильный дефицит осадков (<40%) наблюдался на юге ЦФО, в северных районах АЧР, на Алтае, в Забайкалье, в Приморье.

В январе значительный избыток осадков наблюдался в Южном и Северо-Кавказском ФО (осредненные по Северо-Кавказскому ФО осадки 200% нормы – третья величина в ряду); в районе Байкала. В то же время, на Таймыре, в Хабаровском крае и на Сахалине наблюдался дефицит осадков (80%-40%).

В феврале очень много осадков выпало на Дальнем Востоке и в широкой полосе от западной границы (от Беларуси до Финляндии) и, далее, через северные районы ЕЧР на Средний и Южный Урал и юг Западной Сибири. Наиболее значительный избыток осадков наблюдался в Хабаровском крае и на востоке Якутии (осредненные по региону Восточная Сибирь осадки 146% нормы – четвертая величина в ряду). Дефицит осадков (<60%) наблюдался в южных районах ЕЧР, на севере Западной Сибири, в Саянах и в Забайкалье.

Весна. Осредненные по территории РФ осадки были умеренно выше нормы: 110%.

Значительный избыток осадков (120%-160%) наблюдался в Западной Сибири (осредненные по региону Западная Сибирь осадки составили 129% нормы, ранг 4). В ЕЧР избыток осадков (более 120%) наблюдался в северных и южных районах.

Дефицит осадков (40%-80%), местами экстремальный (ниже 5-го перцентиля) наблюдался в центральных районах ЕЧР, дефицит осадков (< 80%) наблюдался также в полосе от севера Прибайкалья до среднего течения Амура.

Март. В целом по РФ осадки были выше нормы: 122% (ранг 20). Значительный избыток осадков наблюдался в южных и восточных районах ЕЧР и далее в Западной Сибири (осредненные по региону Западная Сибирь осадки 166% нормы - 7-я величина в ряду).

Значительный дефицит осадков (20%-80%) наблюдался в горах Забайкалья, в Амурской области, в Приамурье и в Приморье. Дефицит осадков (40%-80%) наблюдался в западных и центральных областях ЕЧР, в центральных районах Якутии и на севере Хабаровского края.

Апрель. Осредненные по территории РФ осадки составили 88% нормы (вероятность неперевышения 32%). Характерной особенностью апреля является наличие больших территорий, как со значительным дефицитом, так и со значительным избытком осадков.

На большей части ЕЧР наблюдался дефицит осадков (ниже 80% нормы). Значительный дефицит осадков (20%-80% нормы) наблюдался в южных районах Дальневосточного и Сибирского ФО (не захватывая Алтай и пограничные районы с Монголией), на Чукотке, на Камчатке. Осредненные по территории Приамурья и Приморья осадки составили 44% нормы – третья минимальная величина в ряду.

В центральных и северных районах АЧР наблюдался значительный избыток осадков: от течения Оби (на западе) до течения Колымы (на востоке). На многих станциях Якутии количество выпавших осадков превысило 95-й перцентиль.

Май. Осредненные по РФ майские осадки составили 119% нормы (ранг 7). Значительный избыток осадков (120%-200%) наблюдался в западных и северных районах ЕЧР (в Северо-Западном ФО: 145% нормы – четвертая величина в ряду). Также много осадков выпало на севере Западной Сибири, на Чукотке, на Алтае и в Саянах, в Приамурье и в Приморье (на некоторых станциях более двух месячных норм).

Дефицит осадков (менее 80%-60%) наблюдался в Приволжском ФО (осредненные по ФО осадки 67% нормы – девятая величина в ряду), на юге Западной Сибири, в центральных районах Якутии, вдоль побережья Восточно-Сибирского моря.

Лето. В целом за сезон осредненные по территории РФ осадки соответствовали норме.

Дефицит осадков наблюдался в центральных и южных районах ЕЧР и далее в районах вдоль южных границ РФ: в Саянах, в горах Забайкалья (осредненные по региону Прибайкалье и Забайкалье осадки 78% нормы – рекордная минимальная величина в ряду), вдоль побережья Карского моря, моря Лаптевых, Восточно-Сибирского и Берингова морей.

Избыток осадков наблюдался в полосе от северо-западных границ РФ до побережья Охотского моря (на территории ЕЧР – это центральные и северные районы,

в АЧР – центральные районы). Наиболее сильный избыток осадков (более полутора норм) наблюдался в среднем течении Оби, вдоль побережья Охотского моря (на ряде станций количество выпавших осадков превысило 95-ый процентиль). Следует отметить Уральский ФО: осредненные осадки составили 121% нормы (ранг 6).

Таблица 2.4

Месячные относительные аномалии осадков в регионах РФ в 2014 г.
*Зеленым цветом показаны месяцы, когда осадков выпало выше нормы,
 желтым – ниже нормы.*

Регионы	Аномалии осадков (% нормы)											
	дек 12	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь
Российская Федерация	116	112	109	122	88	119	107	100	93	84	109	83
Физико-географические регионы России												
Европейская часть России	98	125	101	111	79	121	129	66	99	62	90	53
Западная Сибирь	137	120	109	166	119	119	91	128	105	95	143	97
Средняя Сибирь	126	94	103	127	124	104	97	106	127	124	97	106
Прибайкалье и Забайкалье	114	133	75	83	69	122	85	69	84	88	106	80
Приамурье и Приморье	116	80	113	74	44	139	101	124	57	75	88	114
Восточная Сибирь	136	86	147	140	88	112	114	143	71	77	137	114
Федеральные округа РФ												
Северо-Западный	122	104	133	118	72	145	148	78	117	65	73	76
Центральный	72	115	82	67	62	116	129	37	92	47	75	30
Приволжский	116	122	102	116	81	68	123	56	98	35	109	39
Южный	57	147	58	127	92	135	110	88	56	93	101	36
Северо-Кавказский	80	201	78	118	106	174	94	76	52	148	113	89
Уральский	147	123	97	181	133	111	106	148	110	90	130	79
Сибирский	128	112	106	127	93	121	87	88	104	98	124	103
Дальневосточный	124	84	131	114	82	117	105	127	117	90	113	113

Июнь. В среднем по территории РФ количество выпавших осадков 107% нормы – 20-ая величина в ряду. *Значительный избыток осадков* наблюдался на большей части ЕЧР (кроме восточных областей ЮФО), на Урале (кроме Южного Урала) (осредненные по ЕЧР осадки 129% нормы – *четвертая* наибольшая величина в ряду). Значительный избыток осадков (до двух - двух с половиной норм) наблюдался в нижнем течении Енисея, в центральных районах Якутии, в Магаданской области, в Хабаровском крае, в западных районах Камчатки, на Сахалине. Избыток осадков (> 120%) наблюдался, в южных районах Сибирского ФО (от Алтая до Читинской области).

Значительный дефицит осадков (40%-80%) наблюдался вдоль азиатского побережья морей Северного Ледовитого океана, в южных районах Западно-Сибирской низменности, на юге Якутии и в Амурской области, на ряде станций количество выпавших осадков было меньше 5-го процентиля.

Июль. В среднем по территории РФ количество выпавших осадков составило 100% нормы.

Сильный дефицит осадков наблюдался в южных и юго-западных районах ЕЧР, в районе Байкала (осредненные по регионам ЕЧР и Прибайкалье и Забайкалье осадки 66% и 69% - четвертая и третья минимальные величины в соответствующих рядах). В ЕЧР меньше всего осадков выпало в Центральном ФО – 37% нормы – *вторая* минимальная величина. Дефицит осадков (80%-60%) наблюдался вдоль всего арктического побережья.

На большей части Западной и Средней Сибири (кроме северных районов), в восточной части Дальневосточного ФО наблюдался значительный избыток осадков; на многих станциях количество выпавших осадков превысило 95-ый процентиль. Осредненные по территории региона Восточная

Сибирь и по Уральскому и Дальневосточному ФО осадки составили 143%, 148%, 127% нормы – вторая, пятая и пятая величины в рядах.

Август. В среднем по территории РФ количество выпавших осадков 93% нормы, вероятность превышения этой величины 11.5.

Сильный дефицит осадков наблюдался на юге ЕЧР, в Дальневосточном ФО (осредненные по регионам Приамурье и Приморье и Восточная Сибирь осадки 57% и 71% нормы – *третья* и *пятая* минимальные величины в рядах).

Избыток осадков наблюдался в Мурманской области, в центральных и восточных районах ЕЧР, на Среднем Урале, в междуречье Оби и Лены (на ряде станций выпало более двух норм осадков).

Следует отметить, что сильный дефицит осадков на юге ЕЧР в июле и в меньшей степени в августе, вызвал ряд засух сильной и средней интенсивностей в ряде областей ЦФО, а также Приволжского и Южного ФО и в Ставропольском крае СКФО, где в августе дефицит осадков усугубился экстремальными температурными условиями.

Осень. В целом за сезон осредненные по территории РФ осадки составили 92% нормы. Сильный дефицит осадков (80%-60%) наблюдался на большей части ЕЧР (осредненные по ЕЧР осадки: 69% нормы - исторический минимум, на многих станциях количество выпавших осадков меньше 5-го перцентилля), в районе Байкала, в Приамурье, на Сахалине, а также в Беларуси. На АЧР преобладал избыток осадков. В Алтайском крае, в горах Забайкалья, в Магаданской области выпало до полутора сезонных норм. Значительный избыток осадков наблюдался в Казахстане и республиках Средней Азии.

В **сентябре** осредненные по РФ осадки: 84% нормы - *четвертая* минимальная величина в ряду. Сильный дефицит осадков (20%-80%) наблюдался на большей части ЕЧР (кроме побережья морей Северного Ледовитого океана и Южного и Северо-Кавказского ФО, осредненные по **ЕЧР** осадки 62% нормы – *минимальная величина в ряду* (как и в сентябре 2005 года)). Дефицит осадков (40%-80%) наблюдался в западных районах Западной Сибири, на юге Сибирского ФО, в Якутии, в Хабаровском крае, на Камчатке.

Избыток осадков (> 140% нормы) наблюдался в Южном и Северо-Кавказском ФО, в среднем течении Оби, в бассейне Лены (более двух норм выпало на ряде станций Забайкалья), на Чукотке, в Приморье.

В **октябре** сильный избыток осадков (две- две с половиной нормы) наблюдался в южных районах Сибири: от Урала до Алтая, захватывая прилегающие северные и восточные территории соседнего Казахстана, на большинстве станций количество выпавших осадков превысило 95-ый перцентиль. Осредненные по региону Западная Сибирь октябрьские осадки 143% нормы – исторический максимум; по региону Восточная Сибирь - 137% нормы – четвертая величина в ряду.

Дефицит осадков (80%-40%) в октябре наблюдался в северных районах страны (в Северо-Западном ФО, на севере Уральского, Сибирского и Дальневосточного ФО). В ЕЧР дефицит осадков наблюдался также на юге Центрального ФО и на юге Приволжского ФО.

В **ноябре:** сильный дефицит осадков (80%-20%) наблюдался в ЕЧР (осредненные по ЕЧР осадки 53% нормы - третья минимальная величина в ряду, на многих станциях количество выпавших осадков было меньше 5-го перцентилля). Дефицит осадков (80%-40%) наблюдался на юге Сибири (от Алтая до гор Забайкалья), в Амурской области, на севере Якутии, на востоке Чукотки.

Избыток осадков (местами до полутора – двух норм) в ноябре наблюдался на севере Архангельской области и в республике Коми, а также на большей части АЧР (особенно в низовьях Оби и Енисея, в горах Забайкалья, вдоль побережья морей Тихого океана).

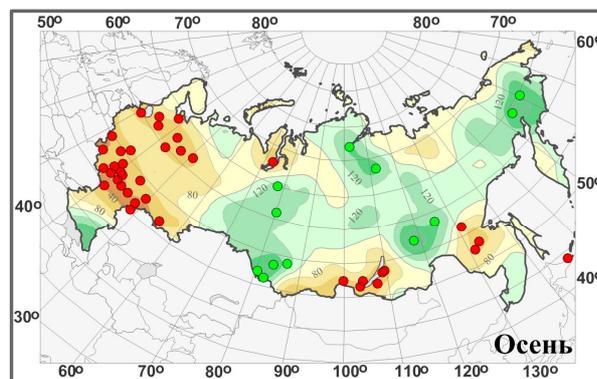
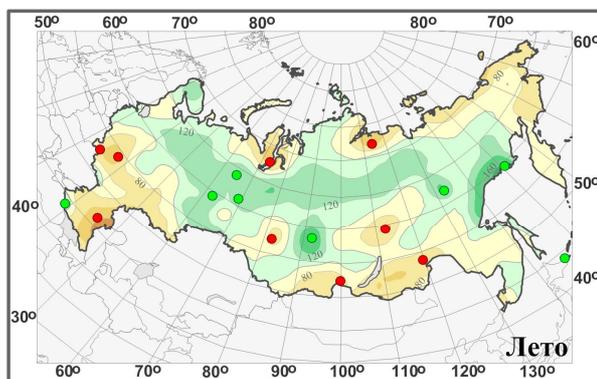
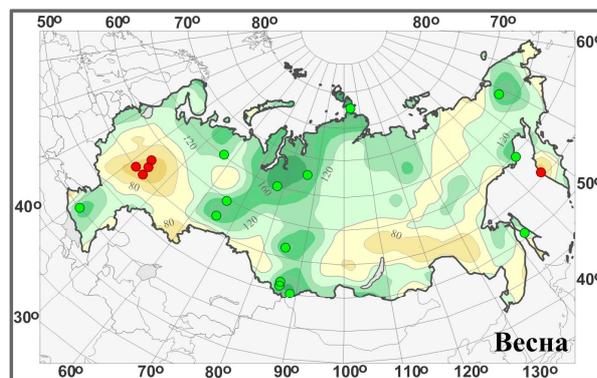
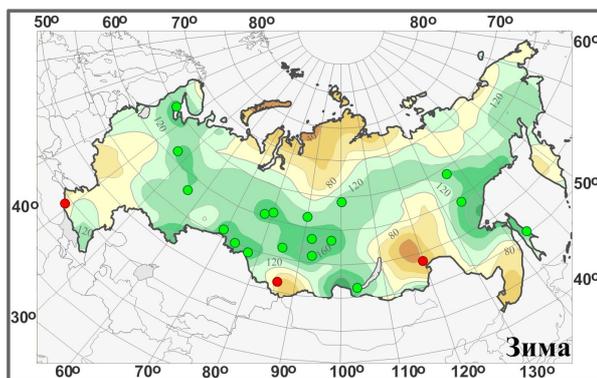
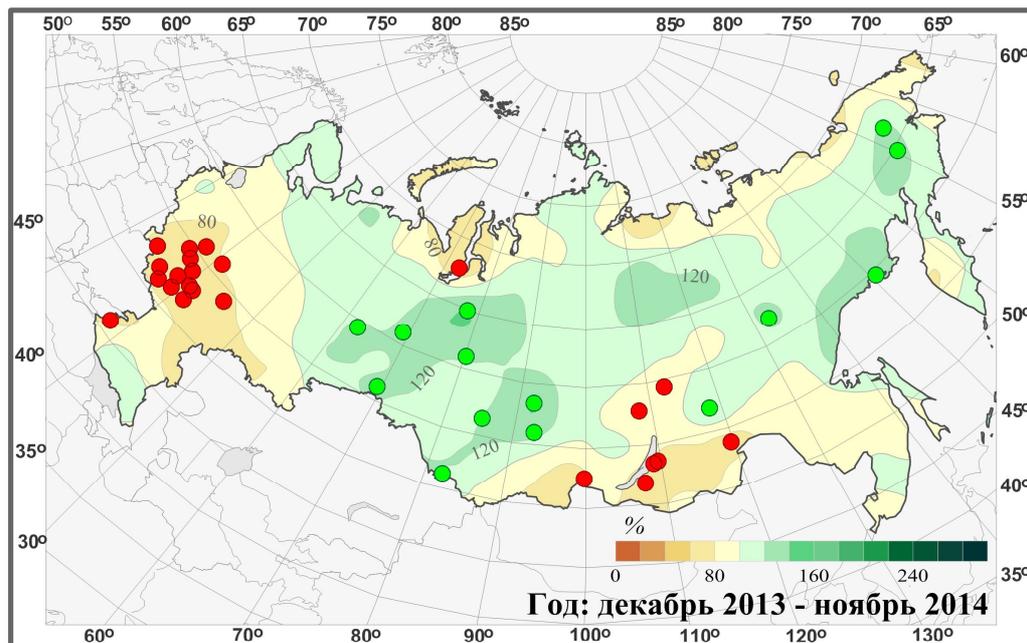


Рисунок 2.3 - Поля аномалий средних годовых (декабрь – ноябрь) и сезонных сумм осадков (в процентах от нормы за 1961-1990 гг.) на территории России в 2014 г. Кругами красного цвета показаны станционные экстремумы ниже 5-го перцентиля, зеленого – выше 95-го перцентиля.

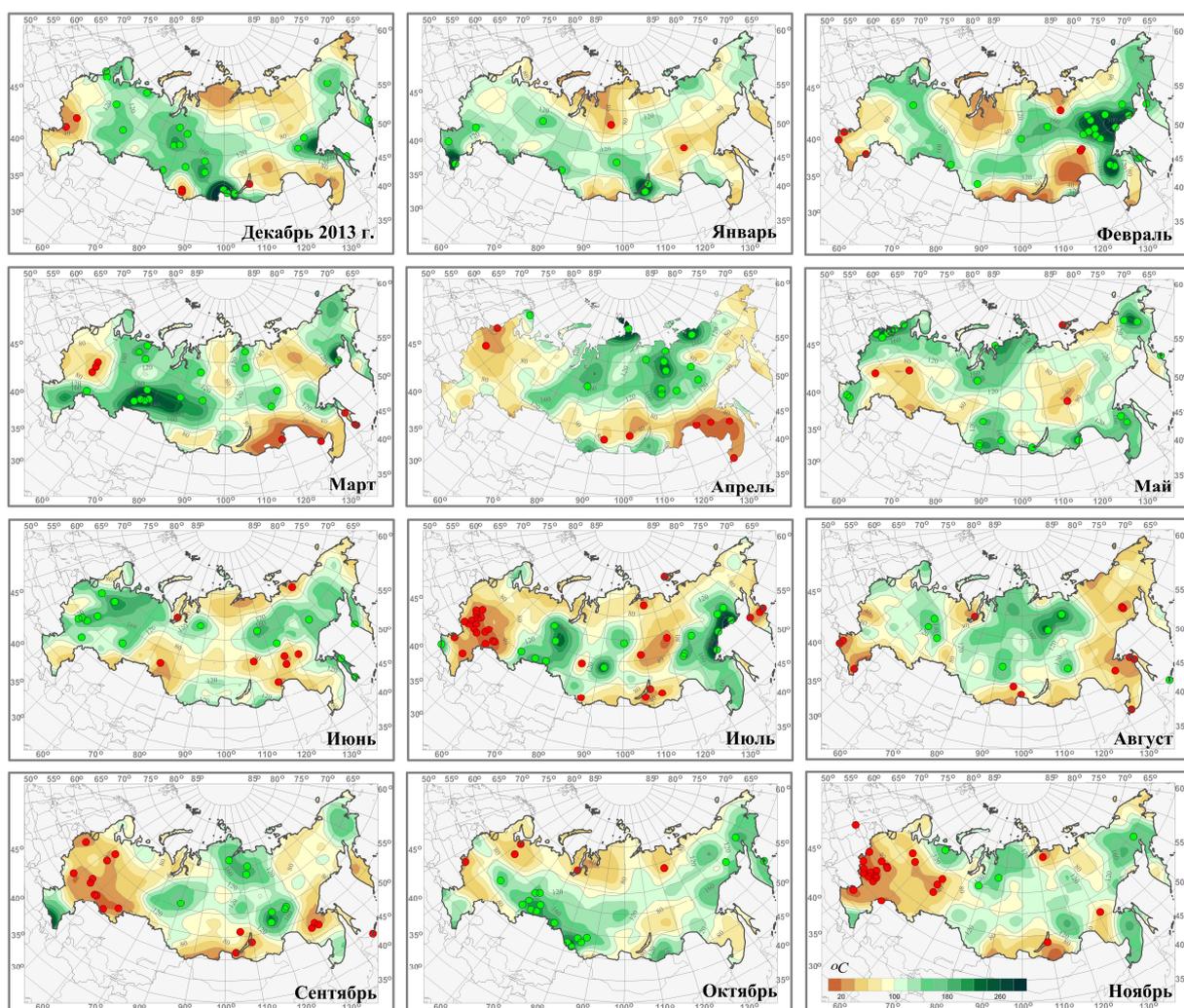


Рисунок 2.4 – Поля средних месячных аномалий осадков (% нормы) на территории России в 2014 г. Условные обозначения см. на рис.2.3

3. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ.

В этом разделе рассматриваются численные оценки тенденций изменения (линейный тренд, характеризующий среднюю скорость изменения на заданном интервале) метеорологических величин с начала современного потепления, т.е. с середины 1970-х гг.: география изменений, т.е. распределение оценок тренда по территории РФ, временные ряды и оценки тренда для России в целом.

Временные ряды средних годовых и сезонных аномалий температуры и осадков, осредненных по территории России в целом, приведены на рисунках 3.1, и 3.2 за период с 1936 по 2014 гг. На всех временных рядах показан линейный тренд, характеризующий тенденцию (среднюю скорость) изменений температуры и осадков на интервале 1976 - 2014 гг., с 95%-й доверительной полосой.

В таблице 3.1 приведены оценки линейного тренда регионально осредненной температуры приземного воздуха и месячных сумм атмосферных осадков для

территории РФ в целом за 1976-2014 гг. Тренды осадков выражены либо в мм / мес / 10 лет, либо в % нормы / 10 лет: для краткости в дальнейшем будем писать % / 10 лет.

Таблица 3.1

Оценки линейного тренда средних за год и сезоны аномалий температуры приземного воздуха и атмосферных осадков, осредненных по территории России, за 1976-2014 гг.,

b – коэффициент линейного тренда, $D\%$ - вклад тренда в дисперсию

Период осреднения	температура		осадки		
	b °C/10 лет	$D\%$	b мм/мес/10 лет	b %/10 лет	$D\%$
Год	0.41	37	0.8	2.0	26
Зима	0.15	1	0.3	1.3	3
Весна	0.58	33	1.6	5.7	29
Лето	0.42	60	0.3	0.5	1
Осень	0.50	26	0.8	1.9	8

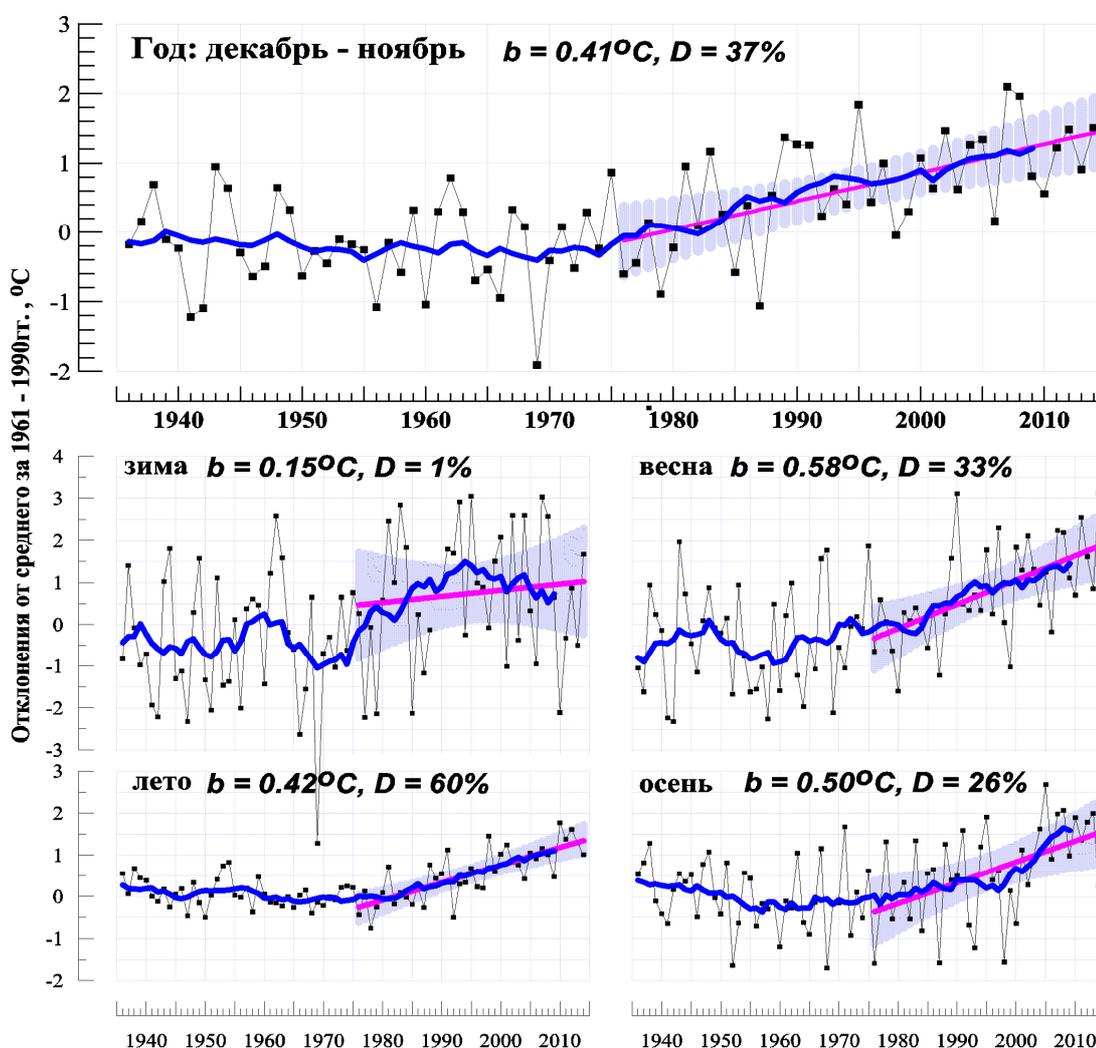


Рисунок 3.1 - Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха (°C), осредненные по территории РФ, 1936-2014 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Показаны также 11-летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976-2014 гг. с 95%-й доверительной полосой.

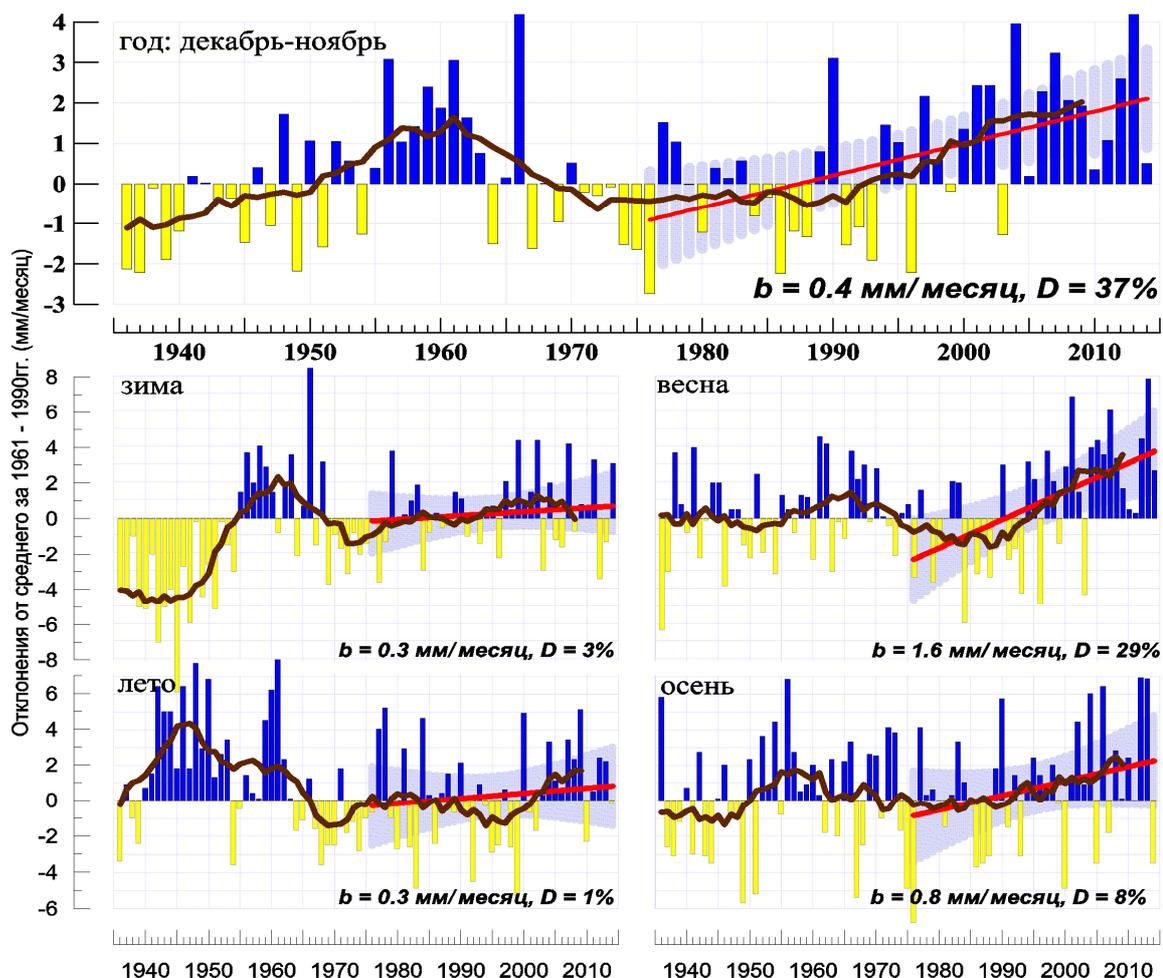


Рисунок 3.2 – Средние годовые и средние сезонные аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории РФ, 1936 – 2014 гг. (Условные обозначения на рис.3.1)

На рисунках 3.3 и 3.4 представлено географическое распределение коэффициентов линейных трендов температуры приземного воздуха и атмосферных осадков на территории России для 2014 года в целом и для сезонов года. Оценки получены по стационарным временным рядам сезонных аномалий за 1976-2014 гг. в точках расположения станций и затем картированы.

Тенденции климатических изменений температуры, наблюдавшиеся в предыдущие годы, в основном сохраняются; среднегодовые, весенние и осенние температуры растут на всей территории РФ.

В среднем по территории России, тренд средних годовых температур составляет $+0.41^{\circ}\text{C}/10$ лет, вклад тренда в дисперсию составляет 37%.

Наиболее интенсивное потепление наблюдается весной, особенно, в Западной Сибири и на Чукотке (до $+1.4^{\circ}\text{C}/10$ лет), а также осенью, особенно, в Восточной Сибири ($+1.3^{\circ}\text{C}/10$ лет) и на юге Урала. Зимой и летом наибольшая скорость потепления прослеживается на ЕЧ России (около $+0.8^{\circ}\text{C}/10$ лет).

Зимой потепление значительно слабее. Выраженное потепление происходит в ЕЧР, на арктическом побережье от Кольского п-ова до Таймыра и региона, в Приамурье и Приморье.

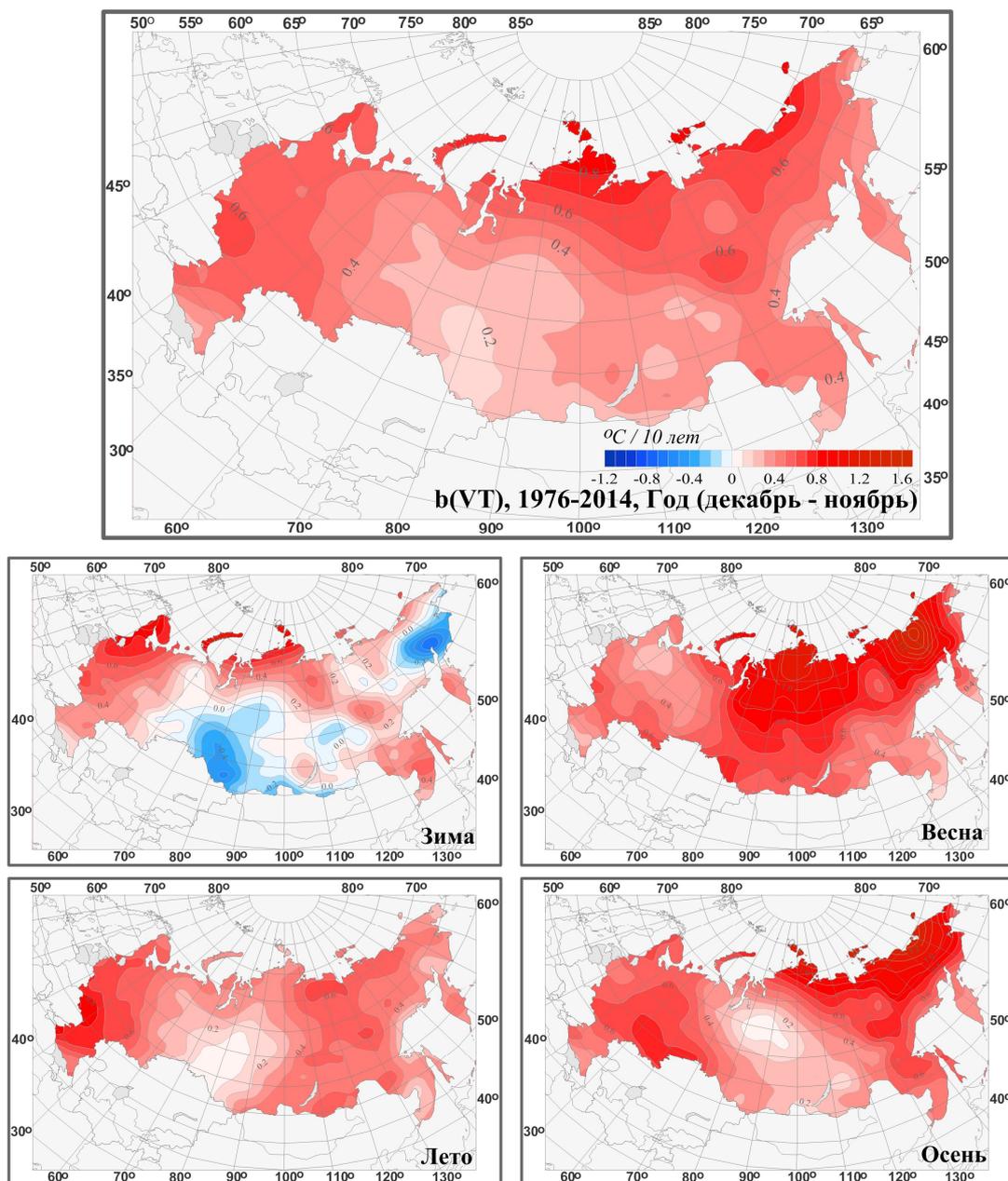


Рисунок 3.3 - Средняя скорость изменения среднегодовой и средних сезонных температур приземного воздуха на территории России по данным наблюдений за 1976-2014 гг. (в $^{\circ}\text{C}/10$ лет)

Тенденция к похолоданию (до $-0.6^{\circ}\text{C}/10$ лет) по-прежнему отмечается зимой на северо-востоке России (по сравнению с 2013 годом скорость похолодания в очаге не изменилась, но уменьшилась его площадь), а также на юго-востоке Западной Сибири, в центре и на юге Средней Сибири около границы Казахстана.

Следует отметить, что с середины 1990-х гг. прекратился рост зимних температур в целом по России (рис. 3.1). Линейный тренд за 1976-2014 гг. остается положительным, однако он резко уменьшился ($0.15^{\circ}\text{C}/10$ лет против $0.83^{\circ}\text{C}/10$ лет за

период 1976-2000 гг.) и стал статистически незначим, т.е. гипотеза о линейном росте для зимних температур не подтверждается – это очевидно из формы сглаженной кривой на рис. 3.1. Это повлияло также и на скорость роста среднегодовой температуры, хотя и не столь значительно ($0.41^{\circ}\text{C}/10$ лет за 1976-2014 гг. против $0.49^{\circ}\text{C}/10$ лет за 1976-2000 гг.): тем не менее, рост среднегодовых, весенних, летних и осенних температур очевидно продолжается и значим на уровне 1%.

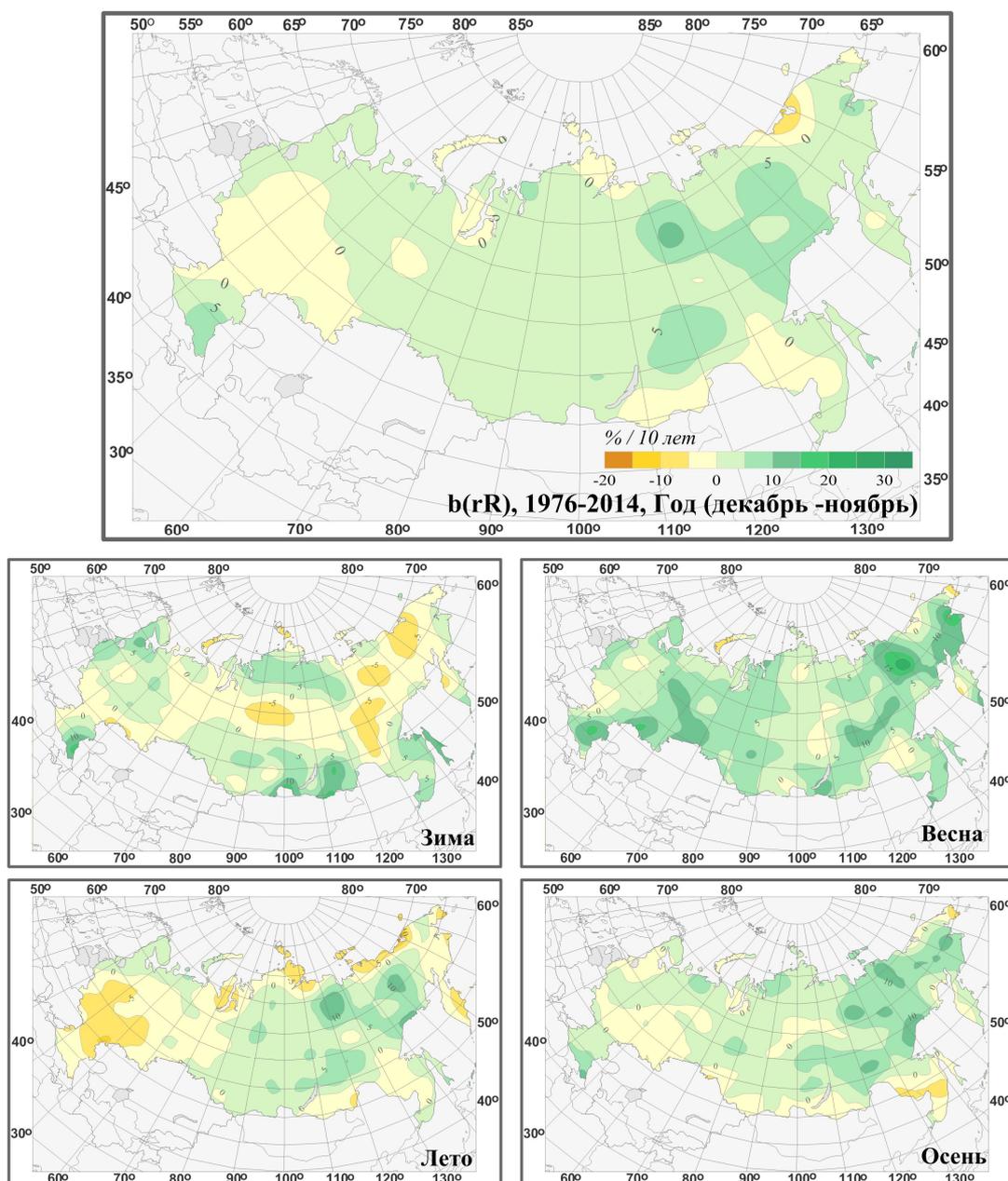


Рисунок 3.4 - Пространственные распределения локальных коэффициентов линейного тренда атмосферных осадков за 1976-2014 гг. на территории России (% / 10 лет), в среднем за год и по сезонам.

В целом за год по России осадки растут. Тренд среднегодовых осадков за 1976-2014 гг., в среднем по России, составляет $2.0\%/10$ лет и описывает 26% межгодовой изменчивости (в 2013 г.: $2.2\%/10$ лет, 29%).

Количество осадков на территории РФ растет в основном за счет весеннего сезона (5.7%/10лет, вклад в дисперсию ряда 29%) и осени (1.9%/10 лет, вклад в дисперсию 8%), однако тренды значительно менее выражены, чем для температуры. Зимой и летом тренд осадков в целом по России незначим.

Пространственные распределения тренда за период 1976 – 2014 гг. указывают на наличие слабой тенденции к увеличению годовых сумм осадков на территории РФ (кроме ЕЧР, Забайкалья, Приамурья и Чукотки). Годовой тренд осадков на большей части территории России составляет от 0 до +5% /10 лет, а в районе Прикаспийской низменности, в Прибайкалье, в верховье Алдана, в нижнем течении Лены - более +5 % /10 лет.

Тенденция к убыванию осадков отмечается в ЕЧР - менее 5% нормы за 10 лет.

Наиболее заметна тенденция к росту осадков (со скоростью более 5% нормы за 10 лет *зимой* - на севере Средней Сибири, в Прибайкалье и Забайкалье, *весной* в Прикаспии, в дальневосточных регионах России; *летом* - на большей части АЧР; *осенью* - в дальневосточных районах России.

Значительные по площади области с тенденцией к некоторому уменьшению (от 0 до -10 % / 10 лет) *зимних* осадков выделяются в Восточной Сибири, *летом* - в ЕЧР (до -5 % / 10 лет), *осенью* – в Приамурье.

4. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ В РЕГИОНАХ РОССИИ, 1936-2014 гг.

В разделе анализируется характер изменения регионально-осредненных температур и осадков для физико-географических регионов России и Федеральных округов. На рис. 4.1 – 4.4 приведены временные ряды осредненных по регионам аномалий средней месячной температуры приземного воздуха (°C) и месячных сумм осадков (мм/месяц) за 1936 – 2014 гг. На всех рисунках показаны линейные тренды за 1976-2014 гг., рассчитанные методом наименьших квадратов. В таблицах 4.1 - 4.3 приведены оценки линейных трендов регионально осредненных значений температуры и осадков за 1976-2014 гг. для физико-географических регионов и федеральных округов РФ.

Температура воздуха.

В среднем по территории России, тренд средних годовых температур составляет +0.41°C/10 лет, вклад тренда в дисперсию составляет 37%. Наиболее интенсивное потепление наблюдается в регионе Европейская часть России (+0.50°C/10 лет) и в регионе Восточная Сибирь (+0.51°C/10 лет, в основном, за счет весны и осени), а из Федеральных округов: летом - в Центральном ФО (0.73°C/10 лет), и осенью - в Приволжском ФО (0.67°C/10 лет) и в Дальневосточном ФО (0.65°C/10 лет).

Наиболее быстрый рост наблюдается весной и осенью (0.58°C/10 лет, 0.50°C/10 лет), но на фоне межгодовых колебаний тренд больше всего выделяется летом (60% суммарной дисперсии). Зимой рост температуры наблюдался до середины 1990-х гг.

Температура за 1976-2014 гг. растет во всех регионах в среднем за год и во все сезоны, кроме зимы. Зимой отрицательный тренд наблюдается в регионах Западная Сибирь, в Сибирском ФО, кроме того, зимние тренды температуры незначимы (на 5% уровне) для всех регионов. Тренды среднегодовой температуры значимы во всех регионах, кроме Западной Сибири (где значим только весенний тренд).

В некоторых регионах азиатской части страны после середины 1990-х гг. наблюдалось замедление роста среднегодовой температуры и даже относительное похолодание (рис. 4.1); однако после 2000 г. потепление возобновилось, кроме Прибайкалья и Забайкалья.

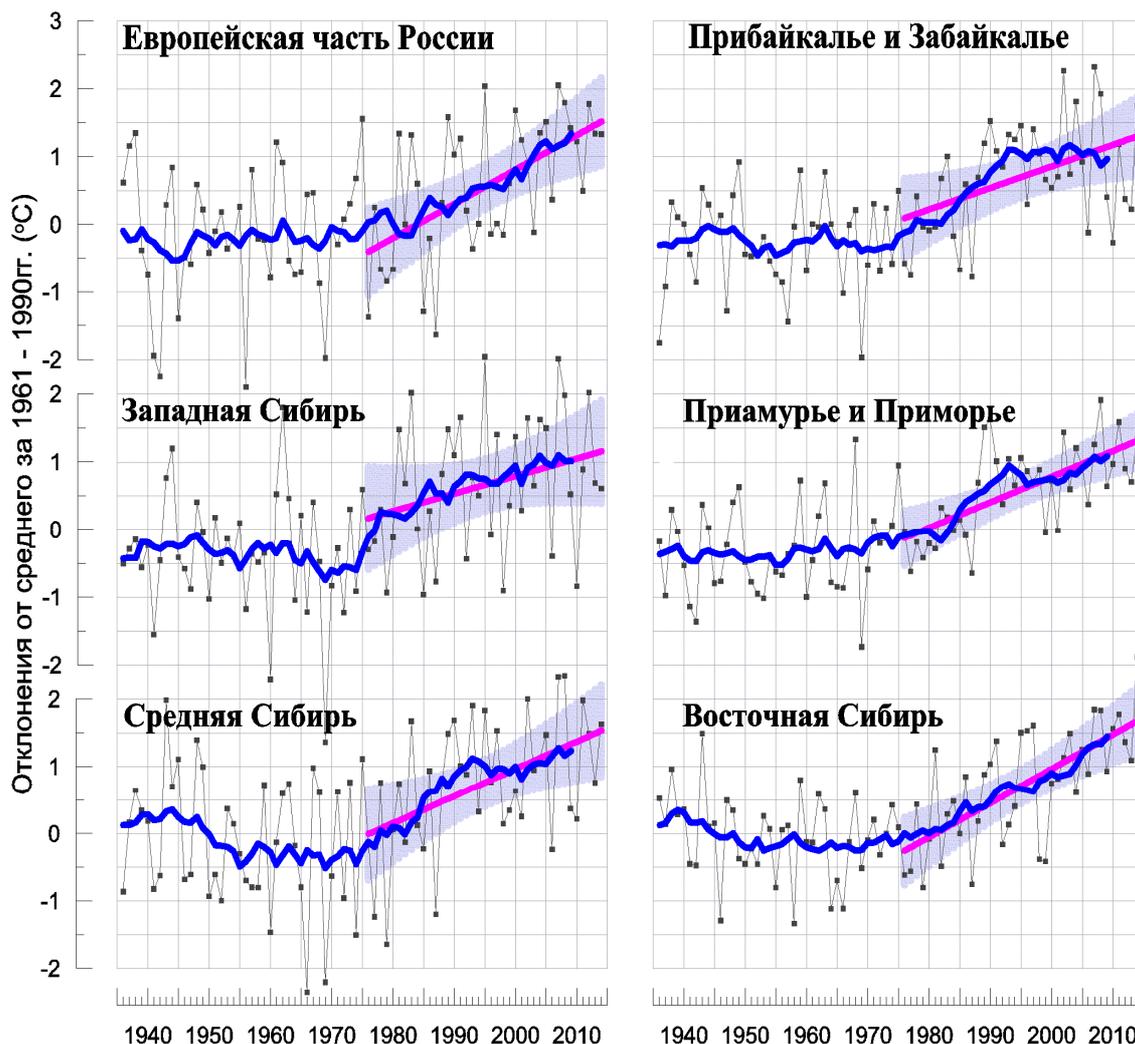


Рисунок 4.1. - Годовые аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по регионам РФ, 1936-2014 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Показаны также 11-летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976-2014 гг. с 95%-й доверительной полосой.

Атмосферные осадки

Почти во всех регионах после максимума в 1950-60-х гг. наблюдалось уменьшение годовых осадков (рис. 4.3, 4.4), которое сменилось ростом с 1970-90 гг., в

зависимости от региона. Рост годовых осадков в последние десятилетия не отмечается лишь в Центральном и Приволжском ФО. Однако тренды годовых осадков за 1976-2014 гг. значимы лишь для Средней Сибири и Восточной Сибири, а также Сибирского и Дальневосточного ФО. Наиболее заметен рост годовых сумм осадков в регионах Средняя Сибирь и Восточная Сибирь (тренды 3.7% / 10 лет и 3.6% / 10 лет описывают 28% и 18% межгодовой изменчивости).

Из сезонов наибольший рост осадков, значимый во многих регионах, наблюдается весной (во всех регионах весенний тренд положителен). Летние осадки убывают в ЕЧР. В Средней Сибири осадки растут весной, летом и осенью (значимо).

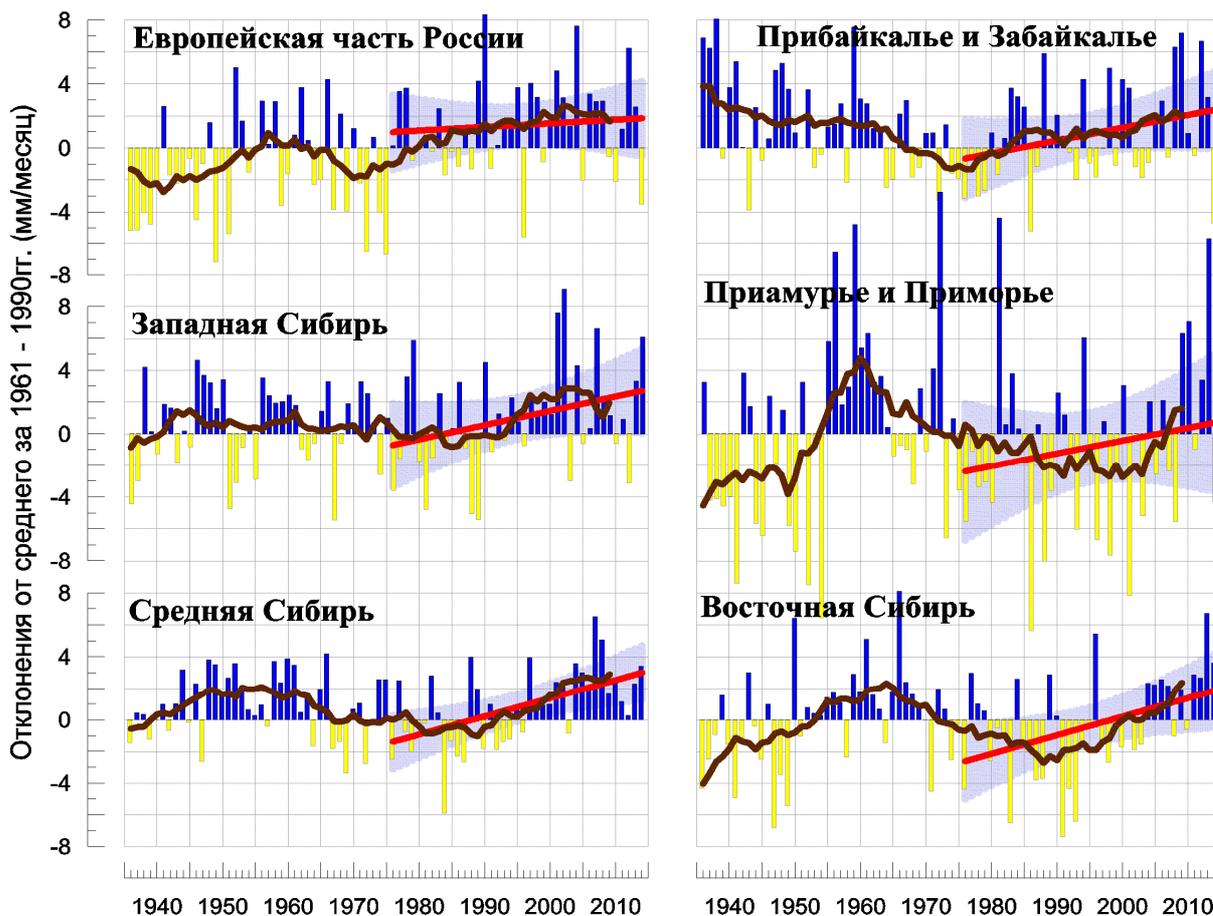


Рисунок 4.2. - Годовые аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по регионам РФ. Условные обозначения на рис.4.1

Таблица 4.1

Оценки линейного тренда среднегодовой (декабрь - ноябрь) температуры приземного воздуха, осредненной по территории России, ее физико-географических регионов и Федеральных округов за 1976-2014 гг.,

b , °C/10 лет – коэффициент линейного тренда, $D\%$ - вклад тренда в дисперсию

Регион	Год (д-н)		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$
Россия	0.41	37	0.15	1	0.58	33	0.42	60	0.50	26
Физико-географические регионы России										
Европейская часть РФ	0.50	34	0.43	5	0.42	18	0.58	37	0.59	27
Западная Сибирь	0.26	9	-0.14	0	0.64	21	0.17	4	0.38	7
Средняя Сибирь	0.41	23	0.10	0	0.73	26	0.42	35	0.37	6
Прибайкалье и Забайкалье	0.32	20	0.00	0	0.54	18	0.47	40	0.27	7
Приамурье и Приморье	0.38	43	0.31	7	0.29	10	0.38	36	0.53	37
Восточная Сибирь	0.51	47	0.07	0	0.77	35	0.45	45	0.76	40
Федеральные округа РФ										
Северо-Западный	0.50	28	0.59	6	0.37	10	0.50	35	0.56	20
Центральный	0.58	36	0.54	7	0.47	16	0.73	36	0.60	25
Приволжский	0.48	27	0.26	2	0.46	15	0.52	19	0.67	25
Южный	0.54	34	0.39	6	0.47	17	0.75	42	0.53	20
Северо-Кавказский	0.40	33	0.31	8	0.34	17	0.54	35	0.43	15
Уральский	0.31	10	0.02	0	0.59	16	0.23	6	0.40	7
Сибирский	0.29	14	-0.09	0	0.66	26	0.31	31	0.28	5
Дальневосточный	0.47	50	0.17	3	0.63	31	0.45	57	0.65	41

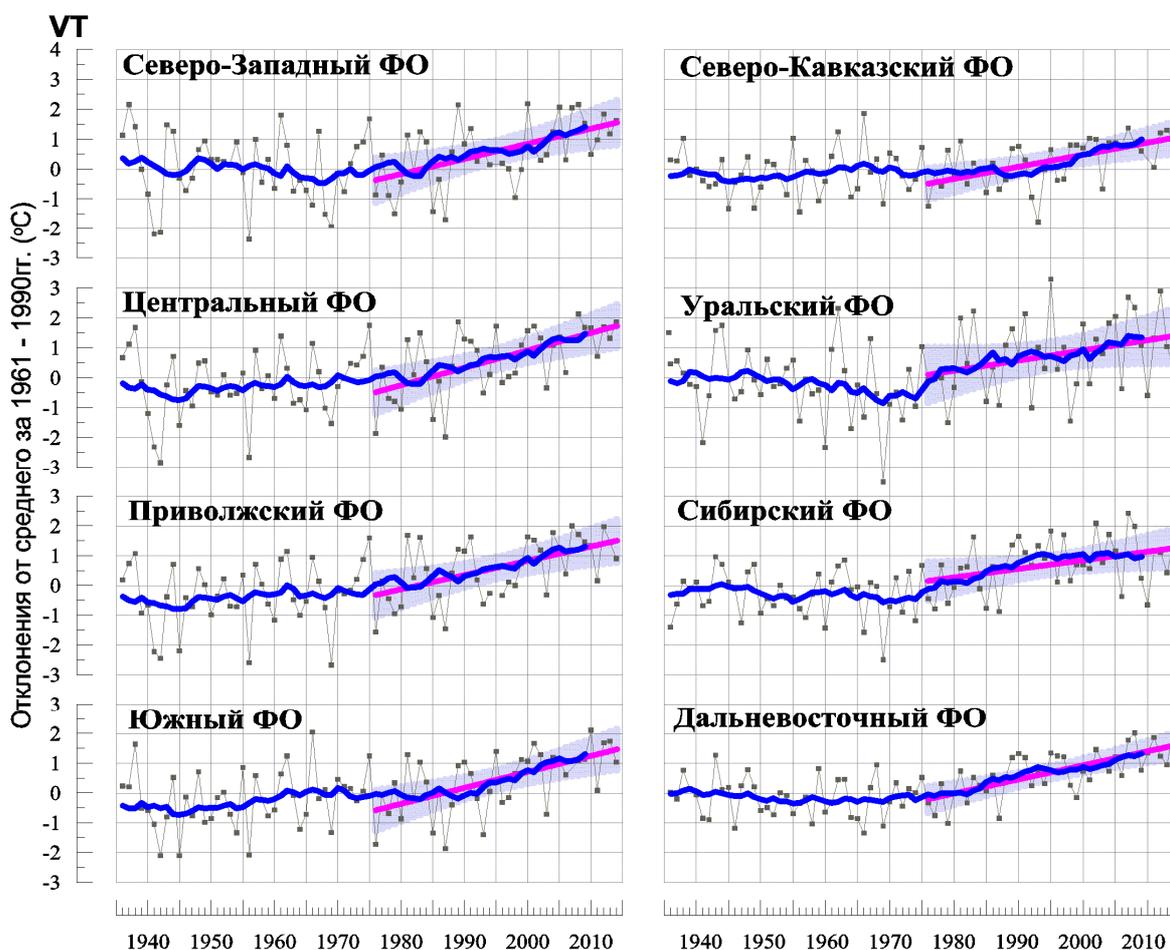


Рисунок 4.3. - Годовые аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), усредненные по федеральным округам. Условные обозначения на рис.4.1

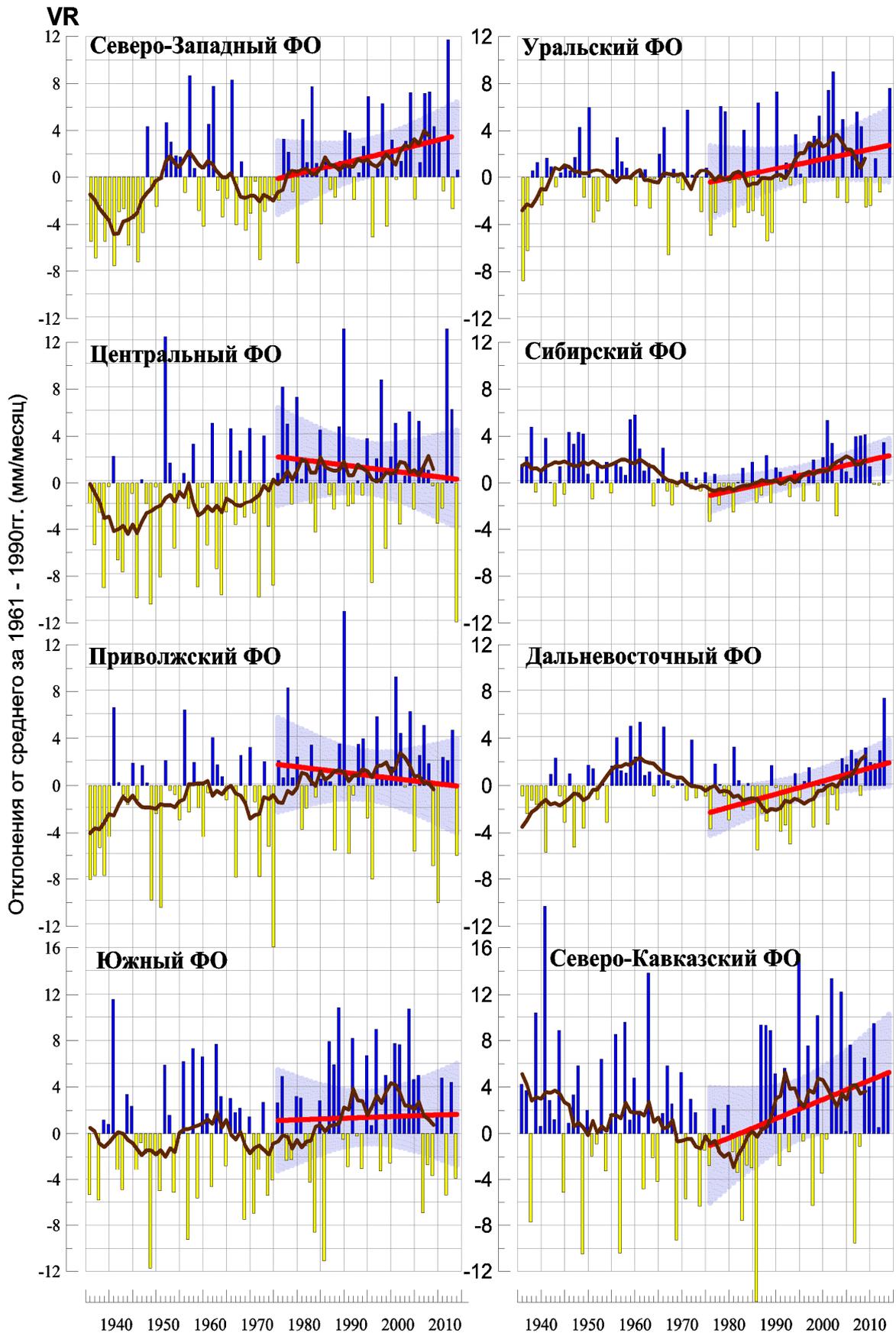


Рисунок 4.4. - Годовые аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по федеральным округам. Условные обозначения на рис.4.1

Таблица 4.2

Оценки линейного тренда осредненных за год (декабрь-ноябрь) и по сезонам регионально осредненных месячных сумм атмосферных осадков для регионов России за 1976-2014 гг.:

b , %/10 лет – коэффициент линейного тренда, $D\%$ - вклад тренда в дисперсию

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$
Россия	2.0	26	1.3	3	5.7	29	0.5	1	1.9	8
Физико-географические регионы России										
Европейская часть России	0.4	1	1.2	1	4.8	14	-2.6	5	0.4	0
Западная Сибирь	2.3	9	1.2	1	8.3	27	0.6	0	1.3	2
Средняя Сибирь	3.7	28	-0.4	0	4.7	19	4.5	17	3.6	17
Прибайкалье и Забайкалье	2.3	9	4.4	9	4.7	7	1.2	1	3.2	5
Приамурье и Приморье	1.5	3	7.5	10	4.9	6	0.2	0	0.0	0
Восточная Сибирь	3.6	18	-0.2	0	7.3	25	1.2	1	5.4	18
Федеральные округа РФ										
Северо-Западный	1.7	6	3.3	6	4.9	14	0.1	0	0.7	0
Центральный	-1.0	1	0.7	0	2.7	2	-5.0	8	0.5	0
Приволжский	-1.2	1	-0.9	0	5.6	7	-4.6	6	-1.7	1
Южный	0.4	0	-0.7	0	4.0	4	-3.7	3	2.4	1
Северо-Кавказский	3.0	8	3.8	5	5.6	9	-1.0	0	4.0	4
Уральский	2.0	6	0.8	0	9.1	26	-0.7	0	1.8	2
Сибирский	2.5	24	1.5	2	5.1	14	2.1	9	2.1	5
Дальневосточный	3.0	22	1.3	1	6.3	28	1.6	3	3.3	17

5. ОЦЕНКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ И АНОМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА РОССИИ, 1936-2014 гг.

В разделе приведены временные ряды индексов экстремальности и аномальности для года в целом по территории России за период 1936 -2014 гг. (рис. 5.1. – 5.4). В качестве индексов экстремальности рассматриваются доли площади под крупными аномалиями температуры и осадков (вероятности непревышения $\leq 20\%$, $\geq 80\%$), а также экстремальными (абсолютная величина превосходит 2σ) аномалиями температуры.

Температура. До 1980-х гг. (рис. 5.1) преобладали отрицательные аномалии температуры, а с начала 1990-х – положительные. В 2014 г. доля площади под крупными положительными аномалиями температуры составила 63% (максимальные значения наблюдались в 2007 и 2008 гг. и превышали 90%). Тренд площади под крупными положительными аномалиями с 1976 г. составил 13.6% /10 лет, объясняет 31% дисперсии.

На рис.5.2 представлены ряды доли площади под экстремальными (выше $+2\sigma$ и ниже -2σ) аномалиями сезонной температуры (в предположении гауссовости

распределения это соответствует примерно 2.3% процента для каждого хвоста распределения).

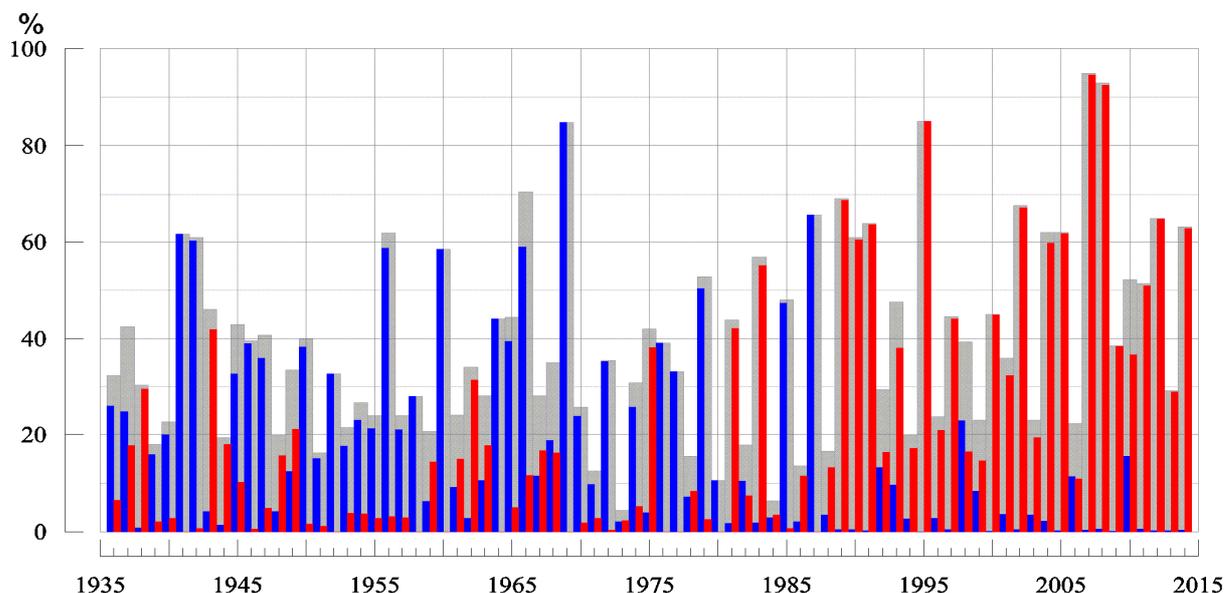


Рисунок 5.1 - Доля площади с крупными аномалиями (ниже 20 перцентиля: синие столбики, выше 80 перцентиля: красные столбики, суммарная площадь с крупными аномалиями: серые столбики) температуры для года в целом для территории России, 1936-2014 гг.

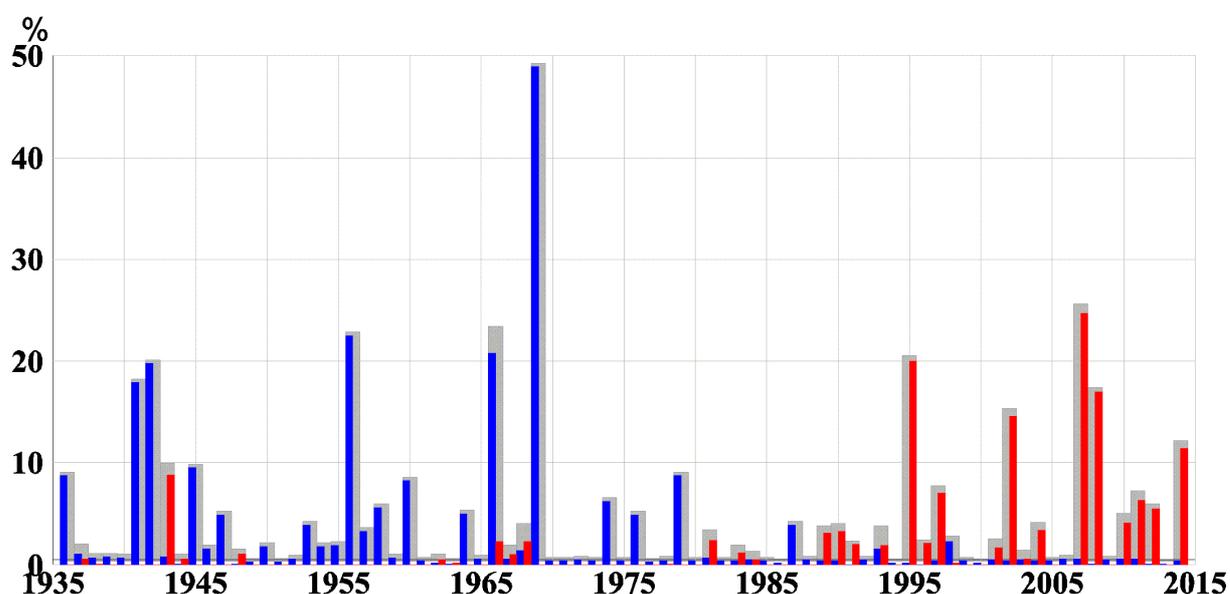


Рисунок 5.2 - Доля площади с экстремальными (годовая нормированная аномалия меньше -2 : синие столбики, больше $+2$: красные столбики; суммарная площадь с этими аномалиями: серые столбики) аномалиями температуры для года в целом для России, 1936-2014 гг. Базовый период для расчета статистик: 1961-1990 гг.

С конца 1980-х гг. наблюдается значительный рост доли площади с положительными экстремумами; за последнее 30-летие не наблюдалось случаев, когда доля площади под отрицательными экстремумами превышала 5%. В 2014 году доля

площади, занятая крупными положительными экстремумами составила 11.4%. Самые «экстремальные года»: 1969 год – 48.9% площади было занято отрицательными экстремумами, 2007 год – 24.7% площади было занято положительными экстремумами.

Анализ изменений индекса аномальности Багрова для температуры (рис. 5.3) показывает, что с 1976 г. аномальность температурного режима возрастает – тренд объясняет 32% общей дисперсии ряда. Значение КА в 2014 году (1.86) – 4-ое в ряду (такое же, как и в 1995 году). Максимальные значения КА принимал в 2007 г. – 2.18, в 2008 г. – 2.03, в 1969 г. – 1.99.

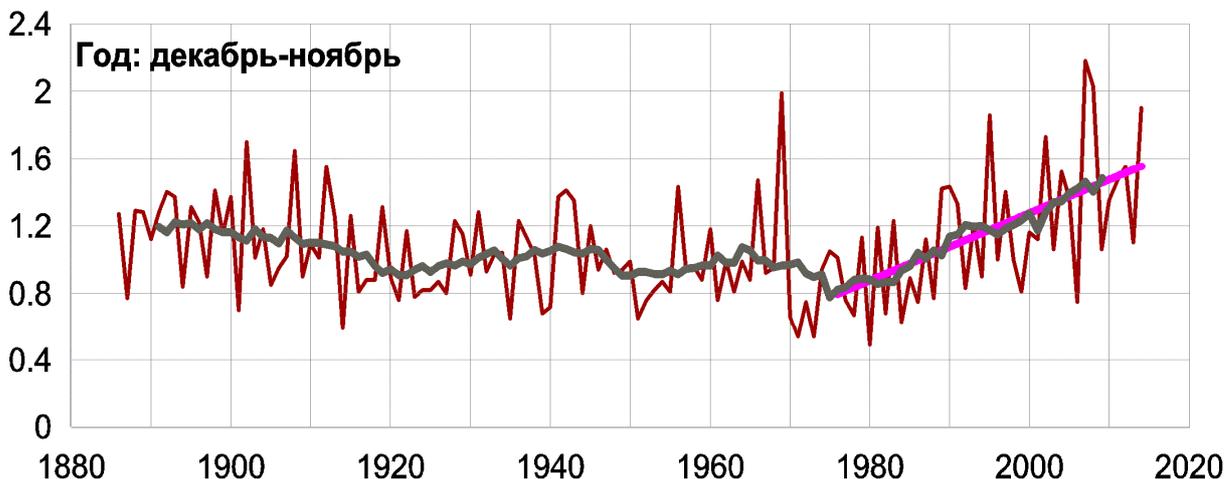


Рисунок 5.3 - Индекс аномальности Багрова (КА) для года в целом для России для температуры, 1886-2014 гг. Показана 11-летняя скользящая средняя и тренд за период 1976-2014 гг.

Осадки. В 2014 г. доля площади с дефицитом осадков составила 19% , для площади с избытком осадков – 20% (рис. 5.4).

С начала 1990-х гг. наблюдается рост доли площади под аномалиями среднегодовых осадков выше 80 перцентиля (тренд за период 1976-2014 составляет +3.4%/10 лет, доля объясненной трендом дисперсии ряда 27). Однако, после 2005 г. наблюдается рост площади с дефицитом осадков (осадков ниже 20 перцентиля).

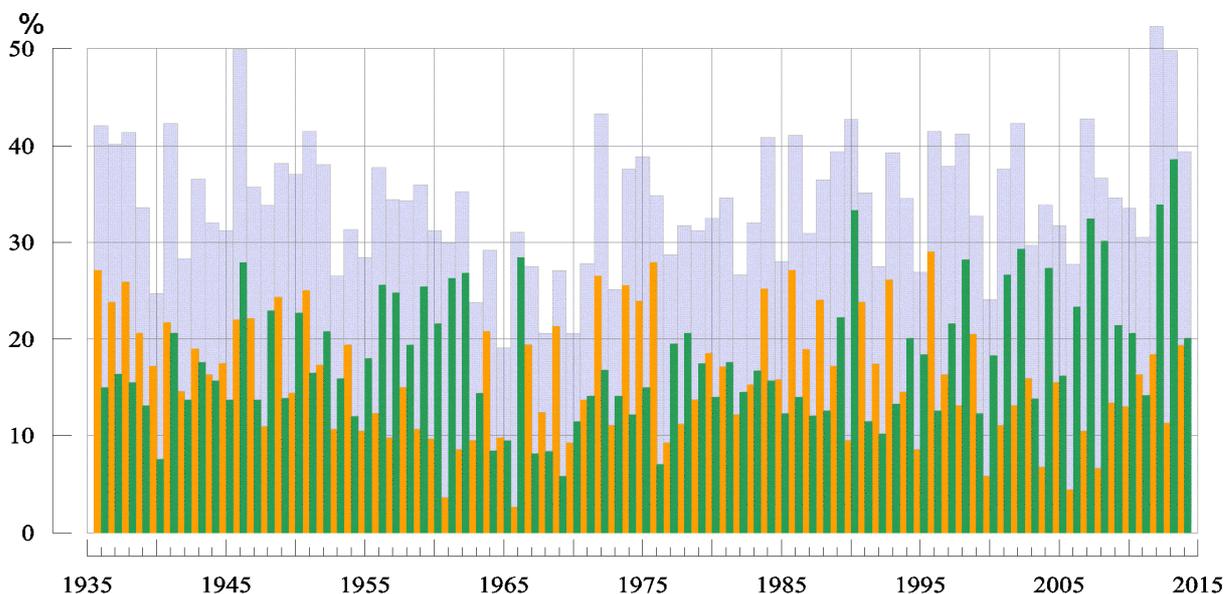


Рисунок 5.4 - Доля площади с крупными аномалиями осадков (ниже 20 перцентиля: желтые столбики, выше 80 перцентиля: зеленые столбики, суммарная площадь с крупными аномалиями: серые столбики) для года в целом для территории России, 1936-2014 гг.

ВЫВОДЫ

1. В целом для РФ 2014 год был очень теплым – осредненная аномалия составила $+1.51^{\circ}\text{C}$ – четвертая положительная величина в ряду с 1936 г. Однако, значение среднегодовой температуры фактически соответствовало ожидаемому при потеплении: отклонение от линейного тренда около $+0.07^{\circ}\text{C}$.

2. Основными сезонными особенностями температурного режима 2014 года для РФ были: **экстремально теплая весна**: осредненная по территории РФ аномалия $+3.12^{\circ}\text{C}$ – исторический максимум, очень тепло было во все месяцы сезона; **умеренно теплая зима**: на обширной территории страны было очень тепло - особенно на северо-востоке страны; область холода наблюдалась на Северном Урале, и далее в северной части АЧР до течения Лены, **умеренно теплое лето**: очень тепло на юге ЕЧР, в Якутии, на Чукотке, на Камчатке, в Приамурье, и холодно в области, охватывающей северо-восток ЕЧР (район Печоры), Урал и большую часть Западной Сибири; **осень близкая к климатической норме**: очень тепло на северо-востоке страны и холодно в центральных и южных районах ЕЧР, в Уральском ФО и на большей части Сибирского ФО.

3. В 2014 г. доля площади под крупными положительными аномалиями температуры составила 63%, доля площади, занятая положительными экстремумами (больше двух стандартных отклонений) составила 11%. Аномальность температурного режима в 2014 г. (величина индекса аномальности Багрова): $KA = 1.86$ – 4-ое из наибольших в ряду (такое же, как и в 1995 году).

4. В целом по РФ за 2014 год в целом количество выпавших осадков составило 101% нормы. Значительный дефицит осадков наблюдался в центре ЕЧР, в районе Байкала. Осредненные по Центральному ФО и по региону Прибайкалье и Забайкалье годовые осадки: 76% и 86% нормы – это исторический минимум и вторая минимальная величина в соответствующих рядах. На остальной территории наблюдался избыток осадков, наиболее значительный в Западной и Восточной Сибири. Осредненные по Уральскому ФО годовые осадки: 119% нормы – вторая максимальная величина в ряду.

Зимой и весной осадки были **умеренно выше нормы**. Зимой во всех субъектах РФ (кроме Центрального и Южного ФО) осадков выпало выше нормы. Значительно выше нормы осадков выпало в Казахстане. Весной наблюдался **значительный избыток осадков** в Западной Сибири, и **дефицит осадков** в центральных районах ЕЧР, на юге Дальневосточного ФО. **Летом** количество выпавших осадков соответствовало **климатической норме**: но наблюдался **значительный дефицит осадков** в центральных и южных районах ЕЧР, в районе Байкала (осредненные по региону Прибайкалье и Забайкалье сезонные осадки: 78% нормы – исторический минимум), в Казахстане; и **значительный избыток осадков** в среднем течении Оби, вдоль побережья Охотского моря.

Осенью осадки были **умеренно ниже нормы**: наблюдался **сильный дефицит** осадков в ЕЧР (осредненные по ЕЧР осадки: 69% нормы - исторический минимум), в районе Байкала, в Приамурье, на Сахалине; и **избыток осадков** на большей части АЧР.

5. В 2014 г. доля площади с дефицитом осадков (ниже 20-го перцентиля) составила 19% , для площади с избытком осадков (выше 80-го перцентиля) – 20%

6. Сильный дефицит осадков на юге ЕЧР в летние месяцы (в июле и в меньшей степени в августе), вызвал ряд засух сильной и средней интенсивностей в ряде областей ЦФО, а также Приволжского и Южного ФО и в Ставропольском крае СКФО, где в августе дефицит осадков усугубился экстремальными температурными условиями.

7. Тенденции изменения температуры сохраняются; в целом для России наблюдается положительный тренд среднегодовой и средних сезонных температур, значимые во все сезоны, кроме зимы. Рост среднегодовой температуры (линейный тренд) за 1976-2014 гг. составил в целом по России 0.41°C/10 лет (вклад в общую изменчивость 37%). Наиболее быстрый рост наблюдается весной (0.58°C/10 лет) и осенью (0.50°C/10 лет), но на фоне межгодовых колебаний тренд больше всего выделяется летом (60% суммарной дисперсии).

Наиболее интенсивное потепление наблюдается весной, особенно, в Западной Сибири и на Чукотке, (до +1.4°C / 10 лет), а также осенью, особенно, в Восточной Сибири (+1.3°C/10 лет) и в районе Урала. Зимой и летом наибольшая скорость потепления прослеживается на ЕЧ России (около +0.8°C/10 лет).

Тенденция к похолоданию (до -0.6°C/10 лет) по-прежнему отмечается зимой на северо-востоке России, а также на юго-востоке Западной Сибири, на юге и в центре Средней Сибири и в соседних областях Казахстана.

8. В целом за год по территории РФ наблюдается рост осадков: тренд годовых сумм осадков за 1976-2014 гг. в среднем по России составляет 2.0% / 10 лет и описывает 26% межгодовой изменчивости. Географическое распределение значений тренда за период 1976 – 2014 г. подтверждает основной вывод о наличии тенденции к увеличению годовых сумм осадков (кроме центра ЕЧР, Забайкалья, Приамурья и Чукотки).

Рост осадков за период с 1976 г. наблюдается во все сезоны и наиболее выражен весной, когда тренд 5.7% / 10 лет объясняет 29% суммарной изменчивости (дисперсии) осадков в этот период. Зимний и летний тренды в целом по России незначимы.

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

2014 год (декабрь 2013-ноябрь 2014)



ВВЕДЕНИЕ

В настоящем Приложении* приводится информация о состоянии приземного климата (температура приземного воздуха и атмосферные осадки) в 2014 году 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 погодных-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 2014 гг. (доля значений временного ряда, меньших либо равных текущему значению).

Пространственное осреднение выполняется по станционным данным об аномалиях климатических переменных с использованием двухступенчатой процедуры. На первом этапе территория региона покрывается регулярной сеткой (разрешением 2.5 градуса широты на 5 градусов долготы), и в каждой ячейке сетки рассчитывается

«ячеечное» среднее (среднее арифметическое из значений аномалий на попавших в эту ячейку станциях). На втором этапе выполняется взвешенное осреднение «ячеечных» средних с весами, пропорциональными площади пересечения ячейки с территорией региона. Все расчеты, включая определение принадлежности ячейки к региону, площади их пересечения и ячейчных 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).

ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В 2014 г.

4.1 Температура воздуха.

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

Осадки рассматриваются в форме месячных сумм осадков (мм/месяц). В сезонном и годовом осреднении – это: средняя за сезон (год) месячная сумма осадков, выраженная в мм/месяц. Аномалии осадков рассматриваются в абсолютной шкале (отклонения от соответствующих норм, мм/месяц), или в относительной шкале – в процентах от нормы (%). Под нормой понимается рассматриваемая величина (сезонная или годовая сумма осадков, мм/месяц), осредненная за базовый период, в качестве которого, как и в случае температуры, принят период 1961-1990 гг.

Таблица 1
Аномалии средней месячной /сезонной / годовой температуры приземного воздуха (°С) на станциях Беларуси в 2014г.

Период	<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
<i>Зима2013/2014</i>	3.30	2.71	2.43	2.75	3.00	2.50	2.66
Декабрь 2013	4.30	3.82	3.08	3.30	3.48	3.03	2.70
Январь	-0.23	-0.48	-0.62	0.55	0.63	-0.05	0.72
Февраль	5.84	4.79	4.84	4.39	4.88	4.52	4.56
<i>Весна</i>	3.75	3.62	3.51	2.89	3.57	3.35	3.77
Март	6.36	6.78	6.31	5.30	6.34	6.36	6.39
Апрель	2.25	2.61	2.29	2.56	2.74	2.06	2.41

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

Май	2.63	1.47	1.94	0.81	1.64	1.64	2.51
Лето	2.11	1.84	1.43	1.59	2.32	1.38	1.94
Июнь	-0.25	-0.36	-0.80	-0.55	0.17	-0.54	-0.14
Июль	3.65	3.49	2.88	3.68	4.29	2.64	3.27
Август	2.92	2.40	2.20	1.64	2.51	2.05	2.68
Осень	0.69	0.41	0.06	1.13	0.79	-0.07	0.41
Сентябрь	1.93	1.17	0.95	1.32	1.34	0.36	1.44
Октябрь	-0.01	-0.08	-0.70	1.06	0.55	-0.54	-0.47
Ноябрь	0.16	0.14	-0.08	1.00	0.47	-0.02	0.25
Год: декабрь2013- ноябрь2014	2.46	2.15	1.86	2.09	2.42	1.79	2.20

а) Сумма осадков за месяц /сезон / год (мм/месяц)

б) Аномалия сумм осадков за месяц /сезон / год (мм/месяц)

Таблица 2.

Количество осадков, выпавших на станциях Беларуси в 2014 году

	Витебск	Минск	Могилев	Брест	Пинск	Василевичи	Гомель
	26666	26850	26863	33008	33019	33038	33041
а) Сумма осадков за месяц /сезон / год (мм/месяц)							
Зима2013/2014	50.3	37.0	40.3	22.3	29.0	34.7	35.3
Декабрь 2013	53	40	34	17	34	29	26
Январь	56	52	50	37	47	58	57
Февраль	42	19	37	13	6	17	23
Весна	49.0	44.3	44.0	56.3	46.0	62.3	62.0
Март	35	20	15	21	21	21	21
Апрель	38	33	35	23	13	19	16
Май	74	80	82	125	104	147	149
Лето	91.0	97.7	75.3	68.0	61.0	66.0	90.0
Июнь	106	68	66	55	48	83	89
Июль	61	56	72	55	35	50	139
Август	106	169	88	94	100	65	42
Осень	27.0	19.0	14.3	24.3	28.7	11.0	14.3
Сентябрь	24	27	28	28	53	22	27
Октябрь	46	20	9	6	7	9	14
Ноябрь	11	10	6	39	26	2	2
Год: декабрь2013- ноябрь2014	54.3	49.5	43.5	42.7	41.2	43.5	50.4
б) Аномалия сумм осадков за месяц /сезон / год (мм/месяц)							
Зима2013/2014	10.8	-5.2	4.7	-15.5	-4.9	-4.4	-0.1
Декабрь 2013	1.5	-12.6	-9.9	-26.9	-6.1	-17.4	-17.5
Январь	18.3	12.0	14.6	0.0	13.1	19.3	21.2
Февраль	12.5	-15.1	9.4	-19.5	-21.7	-15.1	-4.1
Весна	6.7	-4.2	0.6	13.5	5.6	18.3	22.8
Март	-4.0	-21.8	-19.6	-9.6	-8.6	-12.7	-11.4
Апрель	-0.8	-9.2	-5.3	-16.3	-24.3	-26.2	-21.2
Май	24.8	18.4	26.8	66.5	49.7	93.7	101.0
Лето	9.3	16.6	-1.1	-8.0	-11.5	-14.6	16.8
Июнь	27.6	-14.7	-14.6	-16.5	-31.2	3.6	4.6
Июль	-32.5	-32.1	-12.8	-25.2	-39.3	-38.7	56.9

Август	32.9	96.6	24.0	17.8	35.9	-8.6	-11.2
Осень	-28.9	-34.2	-34.7	-19.9	-18.6	-35.2	-30.6
Сентябрь	-40.8	-33.2	-26.2	-23.2	0.2	-27.7	-20.9
Октябрь	-2.1	-26.9	-35.7	-28.8	-39.6	-31.4	-28.9
Ноябрь	-43.9	-42.4	-42.1	-7.8	-16.4	-46.5	-41.9
Год: декабрь2012- ноябрь2013	-0.53	-6.75	-7.62	-7.48	-7.35	-8.98	2.22

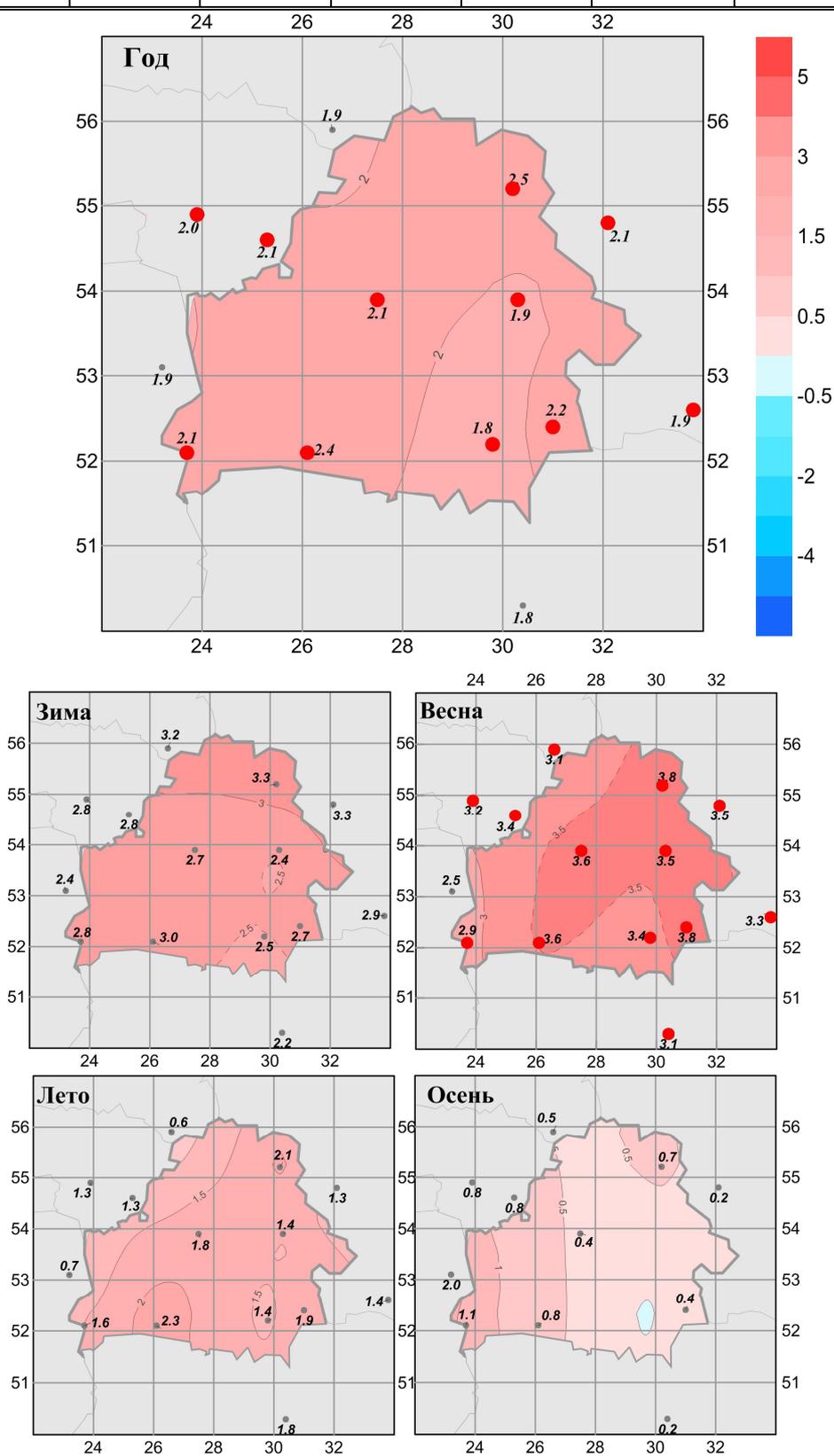


Рисунок 1 - Средняя годовая (декабрь 2013 – ноябрь 2014) и средние сезонные аномалии температуры приземного воздуха (°C) на территории Республики Беларусь. Красными кружками показаны станции, где осуществились 95% экстремумы.

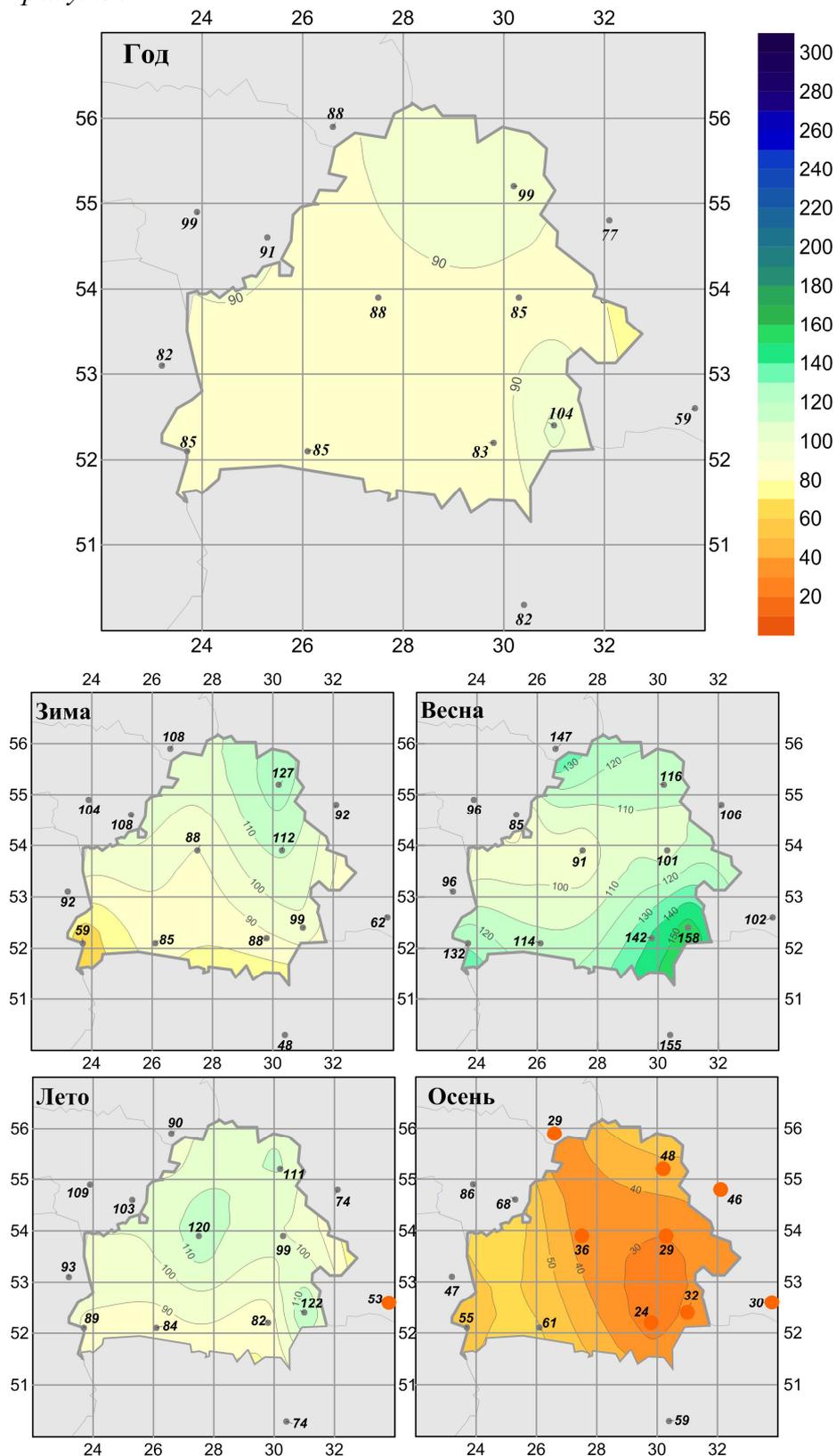


Рисунок 2 - Аномалии годовых (декабрь 2013 – ноябрь 2014) и сезонных сумм осадков (в процентах от нормы) на территории республики Беларусь в 2014 году.

Синими кружками показаны станции, осуществились 95% экстремумы выпадения осадков. Цифрами приведены значения аномалий осадков в процентах от нормы на станциях.

Среднегодовая аномалия температуры воздуха за 2014 год осредненная по территории Беларуси (таблица 3), равна $+1.16^{\circ}\text{C}$ – 18-я величина в ранжированном ряду наблюдений с 1936 года. Во все сезоны 2014 г. было теплее, чем в среднем многолетнем, самым теплым сезоном была осень (среди четвертых теплых осенних сезонов за период наблюдений с 1936 года, на большинстве станций Беларуси (кроме Бреста и Гомеля) осуществились 95% экстремумы температуры).

В таблице 4 показаны годовые и сезонные аномалии месячных сумм осадков. Количество выпавших за год осадков было много больше, чем в среднем многолетнем (аномалия 7.8 мм/месяц, 11-тая положительная величина в ряду). На станции Пинск осадков в течение года выпало больше 95-го перцентилия (128% нормы). Зима, весна, осень 2014 года вошли в десять самых влажных сезонов. Летом наблюдался дефицит осадков.

Таблица 3.

Средние сезонные аномалии температуры, осредненные по территории Беларуси в 2014 году.

vT ($^{\circ}\text{C}$)- отклонения от средних за 1961-1990 гг.; R – ранг текущих значений в ряду убывающих осадков за 1936-2014гг.

Сезоны	vT	s	R	Рекордный год и его аномалия (vt , $^{\circ}\text{C}$)
Зима	2.76	2.71	16	1990 (+5.33 $^{\circ}\text{C}$)
Весна	3.41	1.58	1	2014(+3.41 $^{\circ}\text{C}$)
Лето	1.59	0.91	14	2010 (+4.08 $^{\circ}\text{C}$)
Осень	0.55	0.92	29	1967 (+2.48 $^{\circ}\text{C}$)
Год	1.16	1.05	18	2007(+2,18$^{\circ}\text{C}$)

На рисунке 3 приведены временные ряды пространственно осредненных аномалий средней месячной температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) и месячных сумм осадков (мм/месяц) за 1936 – 2014 гг. Показаны линейные тренды за 1976-2014 гг., рассчитанные методом наименьших квадратов

Таблица 4.

Средние сезонные аномалии месячных сумм осадков, осредненные по территории Беларуси в 2014 году.

vR (мм/месяц)- отклонения от средних за 1961-1990 гг.;

R – ранг текущих значений в ряду убывающих осадков за 1936-2014гг.

Сезоны	vR	s	R
Зима	-2.1	8.1	46
Весна	8.9	10.6	16
Лето	-1.0	15.9	39
Осень	-29.1	12.7	79
Год	7.8	5.4	11

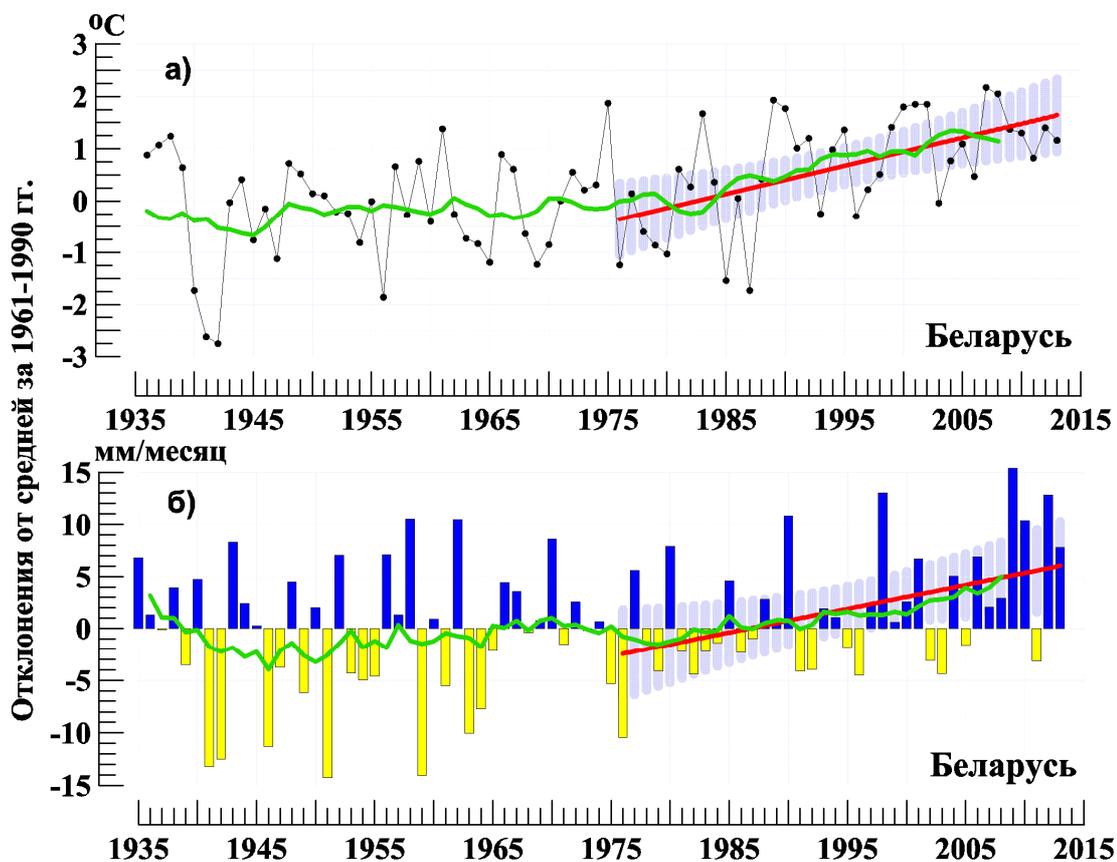


Рисунок 3 - Годовые аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) и месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории республики Беларусь.

Показаны 11-летняя скользящая средняя и линейный тренд за период 1976 – 2014 гг. и 95% -я доверительная область для линии тренда.

Таблица 5.

Оценки линейного тренда регионально осредненной температуры и осадков для республики Беларусь за 1976-2014гг.

b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет – коэффициент линейного тренда, $D\%$ - вклад тренда в дисперсию

Сезоны	Температура		Осадки	
	$b_{1976-2014}$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет	$D_{1976-2014}\%$	$b_{1976-2014}$ мм/мес/10лет	$D_{1976-2014}\%$
Зима	0.49	5	2.1	9
Весна	0.53	20	3.0	12
Лето	0.74	46	1.7	1
Осень	0.44	20	0.5	3
Год	0.54	33	2.3	19

Коэффициент линейного тренда изменений температуры воздуха за период 1976 – 2014 гг. составил $+0.54^{\circ}\text{C}$ за 10 лет, доля объясненной трендом дисперсии ряда 33%. (за период 1976-2012 - $+0.57^{\circ}\text{C}$ за 10 лет и 32% - соответственно). Рост температуры происходит во все сезоны года. Наибольшая скорость потепления на территории республики Беларусь – летом (0.76°C за 10 лет).

Коэффициент линейного тренда осадков за период 1976 - 2014 гг. составил 2.3 мм/месяц/10 лет, вклад тренда в суммарную дисперсию ряда составил 19%. (за период 1976-2012 - 2.2 мм/месяц/10 лет и 17% - соответственно).

ВЫВОДЫ

1. В среднем по Беларуси годовая аномалия температуры воздуха составила $+1.16^{\circ}\text{C}$ (ранг 18). Очень тепло было летом (аномалия $+1.93^{\circ}\text{C}$, ранг 10), и особенно осенью ($+1.86^{\circ}\text{C}$, ранг 4) - на большинстве станций Беларуси осуществились 95% экстремумы температуры.

2. В среднем по Беларуси сезонная аномалия осадков составила $+7.8$ мм/месяц – 11-тая положительная величина в ряду. Зима, весна, осень 2014 года вошли в десять самых влажных сезонов. Летом наблюдался дефицит осадков.

3. В среднем по территории Беларуси отмечается тенденция к потеплению, как в среднем за год, так и в отдельные сезоны. Больше всего тенденция к потеплению прослеживается летом (процент объясненной трендом дисперсии ряда 46%)

4. В целом для Беларуси линейные тренды в изменении осадков обнаруживаются слабее.