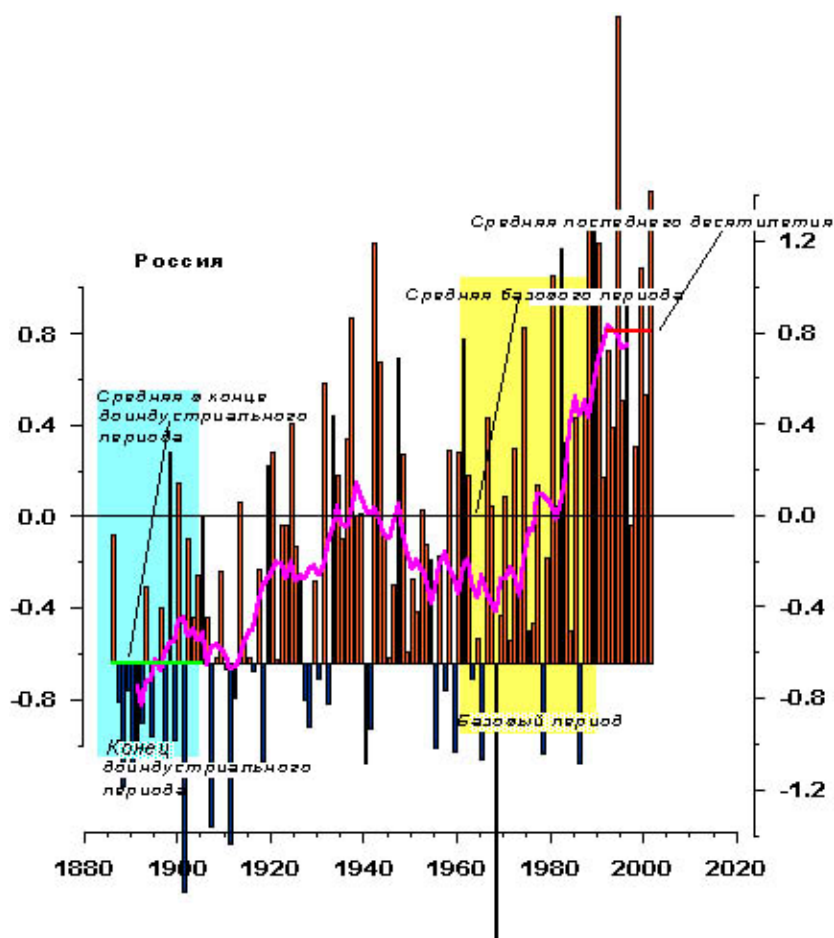


Федеральная служба России по
гидрометеорологии и
мониторингу окружающей среды

Российская
Академия Наук

Институт Глобального Климата и Экологии

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2003



Обзор состояния и тенденций изменения
климата России



Москва 2004

Настоящий выпуск Бюллетеня подготовлен в Институте глобального климата и экологии Росгидромета и РАН с использованием материалов, представленных Гидрометцентром РФ, Всероссийским НИИ Гидрометеорологической информации – Мировым центром данных, Главной геофизической обсерваторией и другими научными учреждениями Росгидромета и РАН.

Бюллетень подготовили сотрудники ИГКЭ:

д.ф.-м.н., проф. Г.В.Груза,

к.ф.-м.н. Э.Я.Ранькова,

к.ф.-м.н. М.Ю.Бардин,

к.г.н. Э.В.Рочева,

Т.В.Платова,

О.Ф.Самохина,

Ю.Ю.Соколов,

О. Рачкулик.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. Наблюдаемые изменения приземной температуры

1.1. Глобальная температура: Земной шар и Северное полушарие

1.2. Изменения температуры воздуха на территории РФ

1.3. Аномалии температуры воздуха на территории РФ в 2003 г.

2. Изменения количества атмосферных осадков

2.1. Изменения осадков на территории РФ

2.2. Годовая и сезонные аномалии осадков на территории РФ в 2003 г.

ВЫВОДЫ

ВВЕДЕНИЕ

С 70-х годов 20-го века наблюдался рост температуры воздуха в нижних слоях атмосферы, составивший для периода 1976-2000 гг. $+0.15^{\circ}\text{C}$ за 10 лет для среднегодовой глобальной температуры (Третий оценочный отчет Межправительственной группы экспертов по изменению климата). Температура нижнего 8-километрового слоя атмосферы возрасла за период 1951-2000 гг. со средней скоростью около 0.1°C за десятилетие.

Наблюдаемое потепление пространственно и сезонно неоднородно: скорость роста температуры у поверхности максимальна над континентами Северного полушария зимой; в ряде областей океана наблюдается похолодание. Кроме того, потепление происходит на фоне естественных колебаний климата с периодами от нескольких лет до нескольких десятилетий. В настоящем бюллетене представлены данные о региональных и сезонных особенностях изменений климата и об основных климатических аномалиях на территории Российской Федерации и стран ближнего зарубежья.

1. Наблюдаемые изменения приземной температуры

1.1. Глобальная температура: Земной шар и Северное полушарие

Тренд глобальной температуры у поверхности Земли составляет для периода 1901-2003 гг. $+0.68^{\circ}\text{C}/100$ лет и немного больше для Северного полушария: $+0.70^{\circ}\text{C}/100$ лет. Этот общий рост температуры складывается из двух периодов потепления: первый между 1910 и 1940 гг. ($+1.37^{\circ}\text{C}/100$ лет для Земного шара и $+1.53^{\circ}\text{C}/100$ лет для Северного полушария за период 1910-1945 гг.) и второй с 1970-х годов ($+1.85^{\circ}/100$ лет и $+2.39^{\circ}/100$ лет для периода 1976-2002), с периодом сравнительно небольшого похолодания между ними (Рис.1, использованы обновленные данные Отдела исследований климата университета Восточной Англии, Великобритания: www.cru.uea.ac.uk). Современное потепление наиболее выражено над сушей Северного полушария ($+3.56^{\circ}/100$ лет: данные ИГКЭ). Потепление сезонно неоднородно. Наиболее сильно оно выражено зимой и весной, однако пространственные картины потепления в эти сезоны различны: зимой оно наиболее выражено над континентами, а весной – в высоких широтах.

1990-е годы были самым теплым десятилетием за все время наблюдений; самым теплым для Земного шара в целом был 1998 год (отклонение от нормы - среднего за 1961-90 гг. - составило $+0.58^{\circ}\text{C}$ для Земного шара и $+0.66^{\circ}\text{C}$ для Северного полушария). 2003 год по средней годовой глобальной температуре воздуха следует вторым - третьим в ряду наблюдений в целом для Земного шара и вторым для Северного полушария. Отклонения от нормы составили $+0.47^{\circ}\text{C}$ и $+0.61^{\circ}\text{C}$, соответственно (данные: Университет Восточной Англии, Великобритания: www.cru.uea.ac.uk). Третьим самым теплым годом был 2002 г.

Температура у поверхности **Изменения климата-2003**

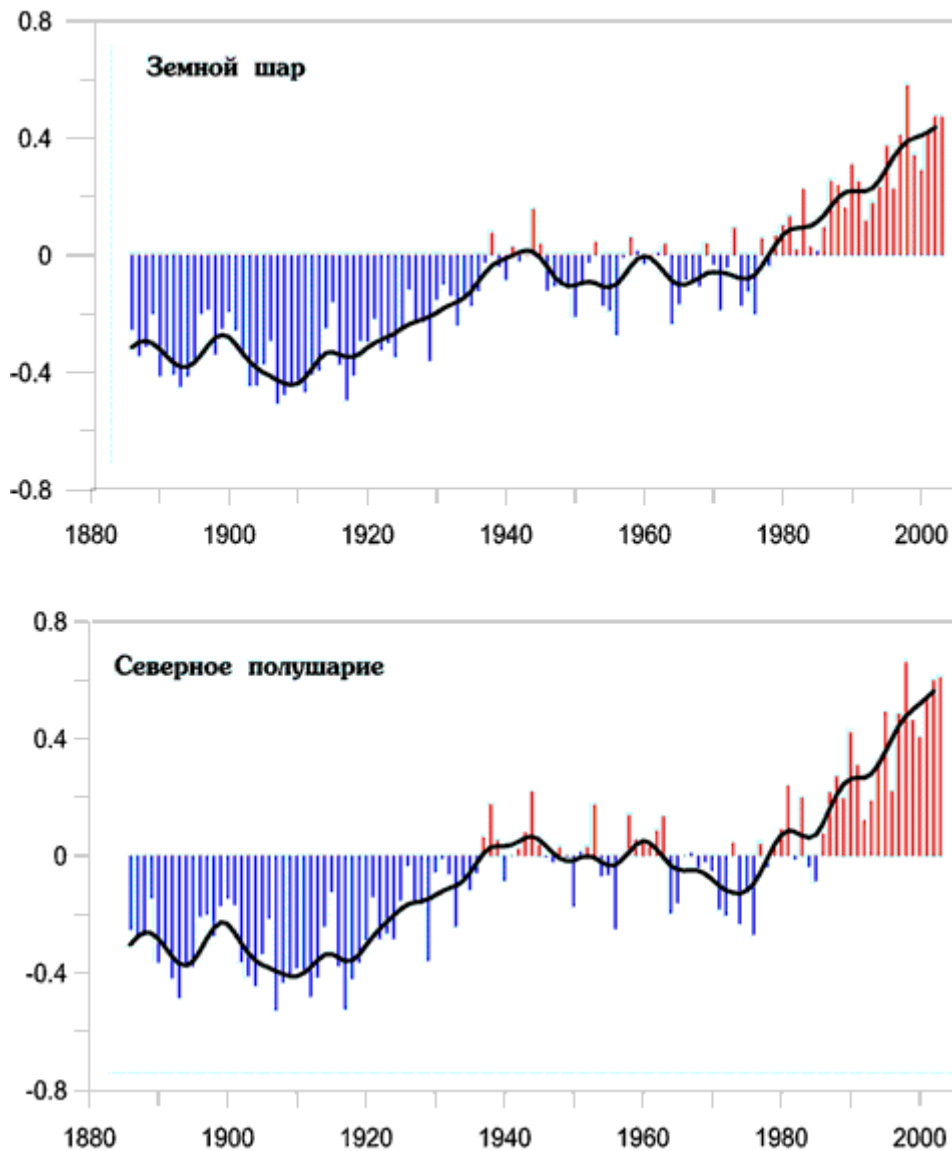


Рис. 1. Среднегодовая аномалия температуры у поверхности Земли: аномалия температуры воздуха над сушей и температуры поверхности океана, осредненная по Земному шару (вверху) и Северному полушарию (внизу) ($^{\circ}\text{C}$). Черная кривая получена применением фильтра, отсекающего колебания с периодами менее 10 лет.

Данные: *Climatic Research Unit, University of East Anglia, UK*
<http://www.cru.uea.ac.uk>

1.2. Изменения температуры воздуха на территории РФ

Как видно из Рис.3, Рис.4, Рис.5, отмеченные в разделе 1.1 основные черты глобальных изменений температуры выражены также и для территории России в целом и для отдельных ее регионов (Рис.2). Начало современного потепления в большинстве регионов РФ относится к началу 1970-х годов. Оценки тренда (Таблица 1) приводятся для периода 1976-2002 гг.

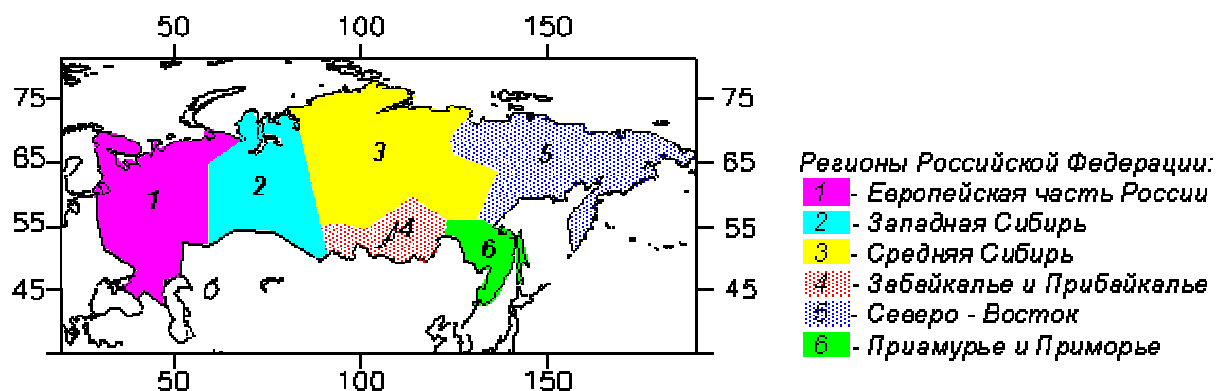


Рис. 2 Физико-географические регионы РФ

Скорость роста среднегодовой температуры воздуха за период 1976 - 2002 гг. для территории России в целом составила $+4.9^{\circ}\text{C}/100$ лет. Наиболее интенсивное потепление обнаруживается в зимний и весенний сезоны ($+6.7^{\circ}\text{C}/100$ лет и $+7.1^{\circ}\text{C}/100$ лет за период 1976-2001 гг.).

Зимой потепление наиболее выражено в Европейской части России, где оно составляет $10.6^{\circ}\text{C}/100$ лет, Забайкалье и Прибайкалье и в Приамурье-Приморье (более $8^{\circ}\text{C}/100$ лет). Весной наиболее интенсивное потепление наблюдается к востоку от Урала (исключая Приамурье и Приморье). Осенью потепление в большинстве регионов очень слабо (кроме крайних восточных – Приамурья и Приморья, Северо-Востока), а в Западной Сибири даже произошло похолодание.

В конце 20 века после максимума в середине 1990-х годов в России наблюдалось относительное уменьшение среднегодовых температур, в основном за счет зимнего сезона в азиатских регионах. Однако, в 2001 году вновь наблюдаются крупные положительные аномалии во все сезоны кроме осени во всех регионах (летом небольшая отрицательная аномалия температуры отмечалась в Западной Сибири):

среднегодовая температура в среднем по территории России была второй во временном ряду после 1886 года после максимума в 1995 г.

Таблица 1.

Оценка линейного тренда (наклон A_{mp} , °C / 10 лет) и вклад тренда в полную дисперсию $D\%$ для территории России и регионов России за периоды 1976-2003 гг.

а)

	1936-2003гг.							
	Зима		Весна		Лето		Осень	
	A_{mp}	$D\%$	A_{mp}	$D\%$	A_{mp}	$D\%$	A_{mp}	$D\%$
РФ	0.3	9	0.2	14	0.1	10	0.0	0
ЕЧР	0.3	5	0.3	18	-0.0	0	-0.0	0
Зап. Сибирь	0.3	5	0.3	9	0.1	8	0.0	0
Сред. Сибирь	0.3	4	0.2	4	0.1	4	-0.0	0
При- и Забайкалье	0.5	20	0.2	12	0.1	6	0.0	2
Северо-Восток	0.1	1	0.2	9	0.1	18	0.0	1
Приамурье	0.4	21	0.2	16	0.1	3	0.0	2

б)

	1976-2003гг.							
	Зима		Весна		Лето		Осень	
	A_{mp}	$D\%$	A_{mp}	$D\%$	A_{mp}	$D\%$	A_{mp}	$D\%$
РФ	0.5	6	0.7	24	0.5	46	0.2	2
ЕЧР	0.7	7	0.4	8	0.5	16	0.2	2
Зап. Сибирь	0.5	3	0.8	17	0.2	4	-0.1	0
Сред. Сибирь	0.6	4	0.8	18	0.6	31	0.0	0
При- и Забайкалье	0.7	10	0.9	29	0.7	40	-0.0	0
Северо-Восток	-0.1	0	0.8	24	0.5	31	0.7	18
Приамурье	0.7	12	0.5	16	0.3	17	0.4	15

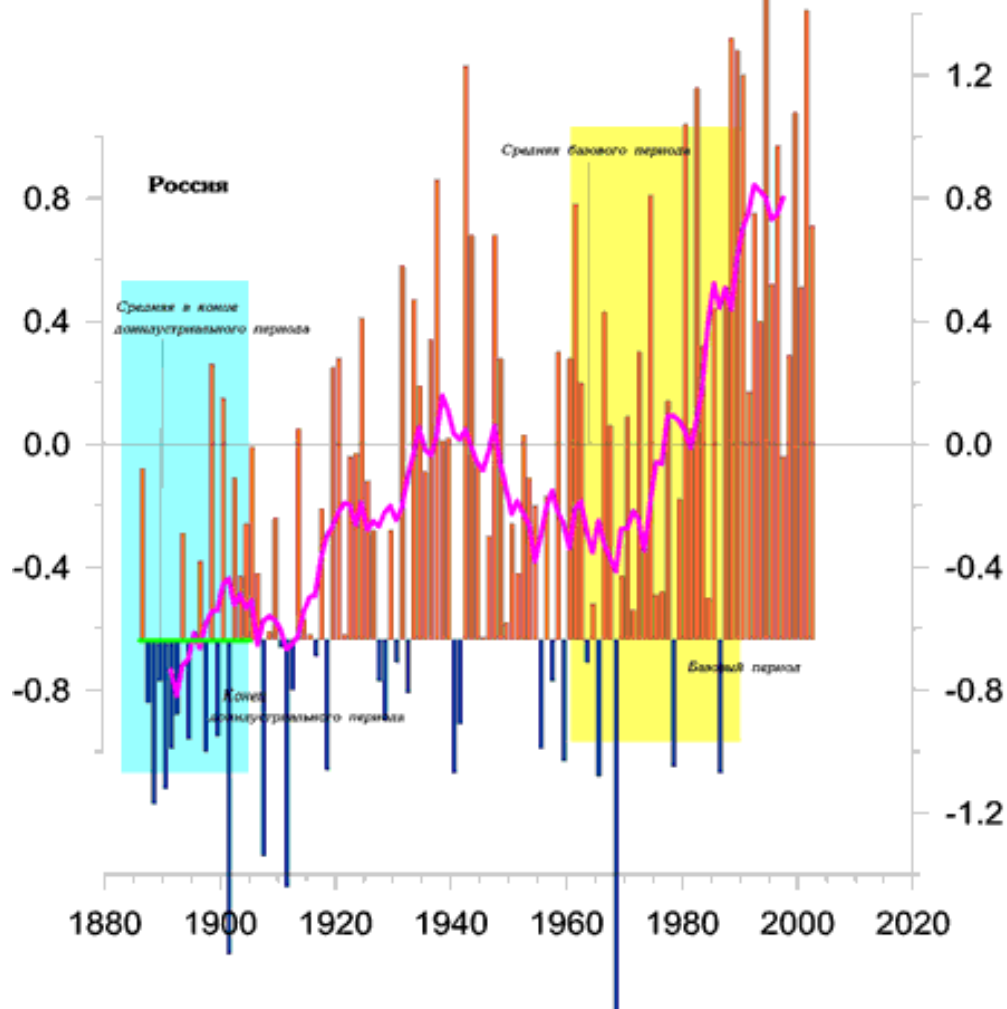


Рис.3. Средняя по территории РФ аномалия среднегодовой температуры воздуха (отклонение от средней температуры базового периода 1961-1990 гг., °С). Столбцы диаграммы представлены относительно средней температуры в конце доиндустриального периода (1886-1905 гг.). Жирная кривая показывает 11-летнее скользящее среднее.

Источник: ИГКЭ Росгидромета и РАН

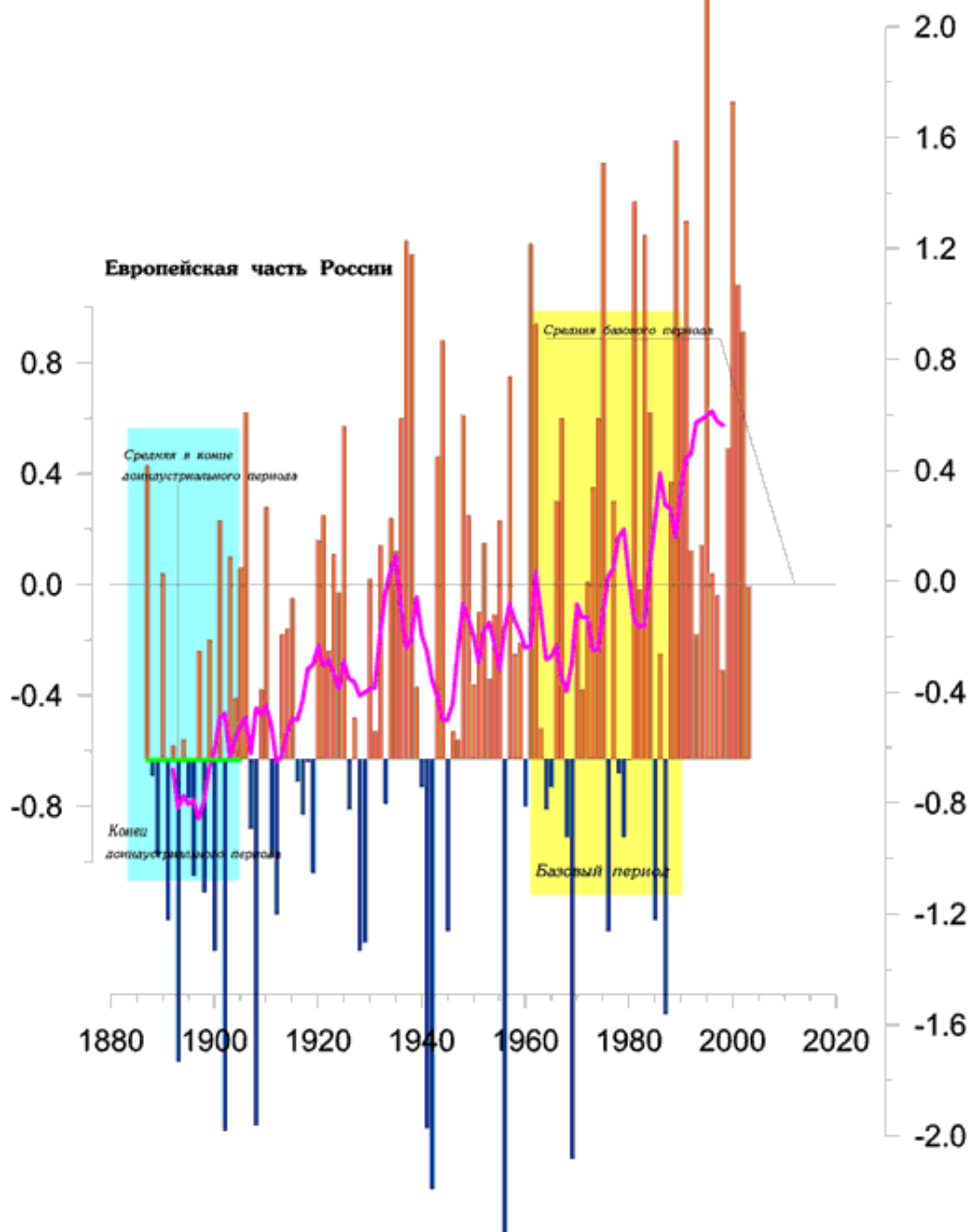


Рис.4. Средняя по территории Европейской части РФ аномалия среднегодовой температуры воздуха (отклонение от средней температуры базового периода 1961-1990 гг., °С). Столбцы диаграммы представлены относительно средней температуры в конце доиндустриального периода (1886-1905 гг.). Жирная кривая показывает 11-летнее скользящее среднее.

Источник: ИГКЭ Росгидромета и РАН

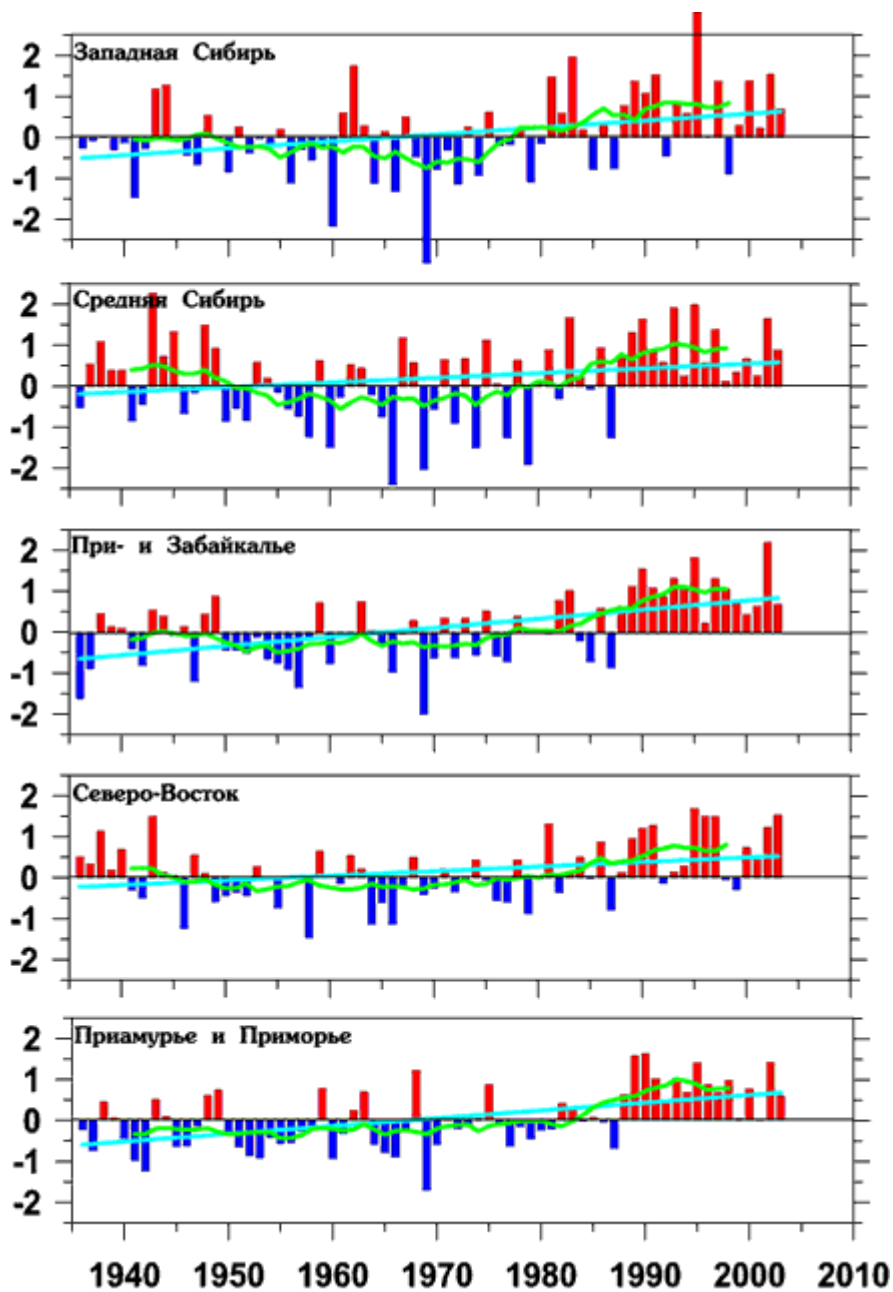


Рис.5. Средняя по регионам РФ аномалия среднегодовой температуры воздуха (отклонение от средней температуры базового периода 1961-1990 гг., °С). Жирная кривая показывает 11-летнее скользящее среднее. Показан линейный тренд температуры за 1936-2003 гг.
 Источник: ИГКЭ Росгидромета и РАН

1.3. Аномалии температуры воздуха на территории РФ в 2003 г.

В 2003 году средняя годовая температура приземного воздуха превышала норму на азиатской территории России, в особенности в Северо-восточном регионе. В европейской части России температура была около нормы или ниже нормы (Рис.6).

В Таблице 2 приведены значения среднегодовой и среднесезонных аномалий температуры воздуха, осредненной по территории РФ и физико-географических регионов. Особенно теплым год оказался в Прибайкалье и Забайкалье (второй в ряду наблюдений). В европейской части РФ температура была близка к норме.

Таблица 2

Аномалия температуры (отклонение от нормы за 1961-1990 гг., °С) для России и ее регионов в среднем за год и за сезоны 2003 г.

Регион	Аномалия (°С)				
	год	зима	весна	лето	осень
Россия	0.71	-0.33	1.37	0.93	0.98
Европейская часть России	-0.01	-1.96	0.33	0.20	1.33
Западная Сибирь	0.71	-0.44	1.30	1.70	0.31
Средняя Сибирь	0.90	0.48	1.87	1.17	0.23
Прибайкалье и Забайкалье	0.69	0.84	1.53	0.53	-0.18
Северо-Восток	1.54	0.28	2.13	1.32	2.84
Приамурье и Приморье	0.61	0.10	1.73	0.23	0.39

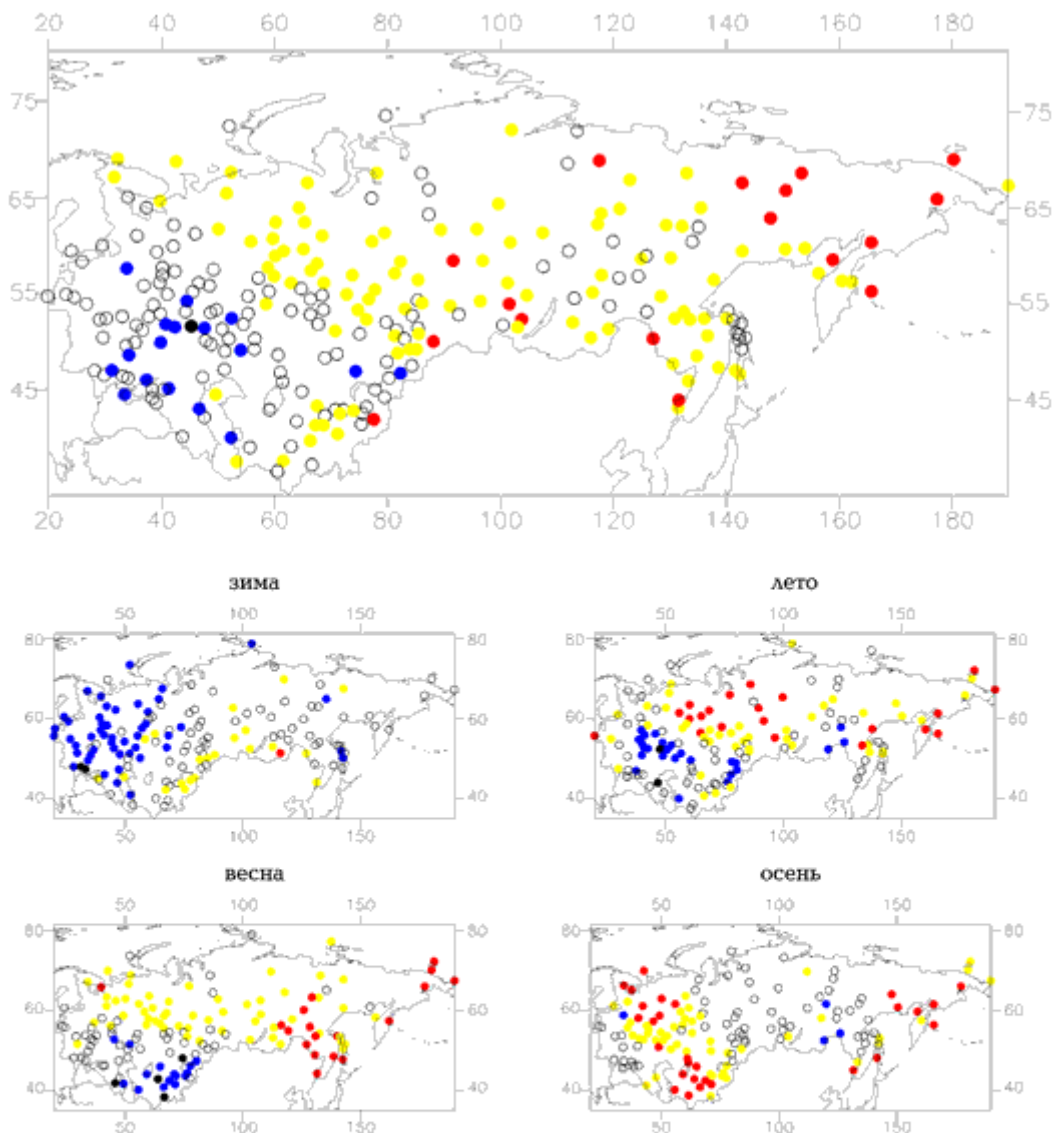


Рис. 6. Аномалии приземной температуры воздуха за 2003 год (декабрь - ноябрь) и в отдельные сезоны на станциях РФ и стран ближнего зарубежья.

Цветом показаны станции, на которых соответствующий период был:

- экстремально холодным (среди 10% самых холодных) - ●
- холодным (вероятность неперевышения аномалии 10-30%) - ●
- около нормы (вероятность неперевышения аномалии 30-70%) - ○
- теплым (вероятность неперевышения аномалии 70-90%) - ●
- экстремально теплым (среди 10% самых теплых) - ●

относительно полного периода наблюдений на станции после 1886г.

ЗИМА

Зима 2002-2003гг. на территории РФ, кроме Прибайкалья, была холодной (Рис.6). Средняя температура в целом для России за зимний период была ниже нормы на 0.33°C . Наиболее холодной зима была в европейской части РФ (-1.96°C): в 20-м веке такие температуры здесь наблюдались примерно раз в 7 лет, в том числе – 3 раза после 1976 г.

Самым холодным месяцем зимы для большей части России был декабрь. На многих станциях южной половины Европейской территории России впервые за период наблюдений отмечались такие крупные отрицательные аномалии температуры воздуха (-9 — -10°C).

ВЕСНА

Весной аномалия осредненной по России температуры воздуха превысила норму на 1.4°C. Для всех регионов России весна 2003 года была теплой, в особенности в азиатской части: в азиатских регионах РФ сезонные аномалии температуры превышали +1°C. Наибольшие аномалии наблюдались над Северо-востоком (+2.13°C). Здесь и в Приморье температуры на многих станциях вошли в число 10% самых высоких с 1936 г. Над европейской территорией РФ температура лишь незначительно превышала норму.

ЛЕТО

Аномалия температуры летом 2003 года над Россией была +0.93°C - это пятая по величине положительная аномалия в ряду наблюдений. Для России в целом летом с 1993 года наблюдаются только положительные аномалии температуры. Самая крупная положительная аномалия наблюдалась в 1998 году (+1.46°C).

Над европейской частью России наблюдались небольшие по величине положительные и отрицательные (в центре и среднем Поволжье) аномалии температуры, средняя температура по региону близка к норме. В июне жарко было в Западной Сибири (на 5-6°C выше нормы), но холодно над европейской частью России, где на некоторых станциях этот месяц вошел в число 5% самых холодных месяцев. В августе жаркая погода установилась на Урале и в Западной Сибири, где температура превысила среднее многолетнее значение более, чем на 5°C. В этих районах август также вошел в число 10% самых теплых месяцев.

ОСЕНЬ

Осень 2003 года в России была теплой (+0.98°C). В ряду наблюдений эта аномалия попадает в первые два десятка. Самая крупная положительная аномалия наблюдалась в 2001 году (+1.13°C).

Самой теплой осень была в европейской части России (+1.33°C) и на северо-востоке (+2.84°C). Отрицательные аномалии температуры наблюдались над Прибайкальем и Забайкальем (-0.18°C).

2. Изменения атмосферных осадков

2.1. Изменения осадков на территории РФ

Временные ряды среднегодовых регионально-осредненных аномалий месячных сумм осадков за 1936-2003 гг. приведены на [рис.7](#). В западных регионах за указанный период наблюдается положительный тренд (рост) осадков: особо значительный рост наблюдался в Западной Сибири с начала 1990-х годов. Также с конца 1980-х - начала 1990-х годов рост осадков наблюдается в Средней Сибири и на Северо-Востоке. Однако в восточных регионах преобладают долгопериодные (несколько десятилетий) колебания осадков с относительным максимумом около 1960 г., после чего наблюдается период убывания осадков, в разных регионах имеющий различную продолжительность. За период 1936-2002 гг. в целом тренд здесь отрицательный: почти нулевой в Средней Сибири и Приамурье-Приморье и около -4 - -5 мм/100 лет для Забайкалья-Прибайкалья и Северо-Востока. Линейный тренд за последние десятилетия (период 1976-2001 гг.) положителен для всех регионов, кроме Приамурья и Приморья; в последние годы тенденция также меняется в Прибайкалье.

2.2. Годовая и сезонные аномалии осадков на территории РФ в 2003 г.

Географическое распределение аномалий осадков в целом за год и по сезонам показано на [рис.8](#); значения аномалий средних за год и сезоны месячных сумм осадков, осредненные по регионам РФ приведены в Таблице 3.

Таблица 3

Аномалия месячной суммы осадков (отклонение от нормы за 1961-1990 гг., мм) для России и ее регионов в среднем за год и за сезоны 2002 г.

Регион	Аномалия (мм)				
	год	зима	весна	лето	осень
Европейская часть России	-0.16	-5.74	-5.42	13.10	-2.72
Западная Сибирь	-1.15	6.28	1.65	-5.86	-6.91
Средняя Сибирь	-1.16	-1.61	0.49	-4.51	0.33
Прибайкалье и Забайкалье	-3.25	-4.41	-9.02	-2.69	3.12
Северо-Восток	-2.57	-5.70	0.89	-7.82	1.81
Приамурье и Приморье	-5.19	-3.19	-14.26	-10.94	7.64

В 2003 году осадки в целом для России были ниже нормы; кроме того, преимущественно они были ниже нормы во все сезоны (исключая осень) и в большинстве регионов. Значительные положительные аномалии наблюдались лишь в европейской части России летом, в Западной Сибири зимой, и осенью в Приморье. Стоит отметить, что отрицательная аномалия осадков в Западной Сибири наблюдается впервые за последние 10 лет.

Зима была малоснежной в европейской части России и в восточных регионах. На севере Западной Сибири зимние осадки были выше нормы.

Весной значительный дефицит осадков наблюдался на европейской территории РФ и в южной части азиатской территории. На севере России и на Южном Урале весна была влажной.

Лето на европейской части РФ, напротив, было исключительно влажным (+13 мм/мес.): такое же влажное лето было только в 1993 г. В остальных регионах лето было преимущественно сухим.

Осенью же в восточных регионах наблюдалось избыточное увлажнение, в то время как в европейской России и Западной Сибири осень была сухой.

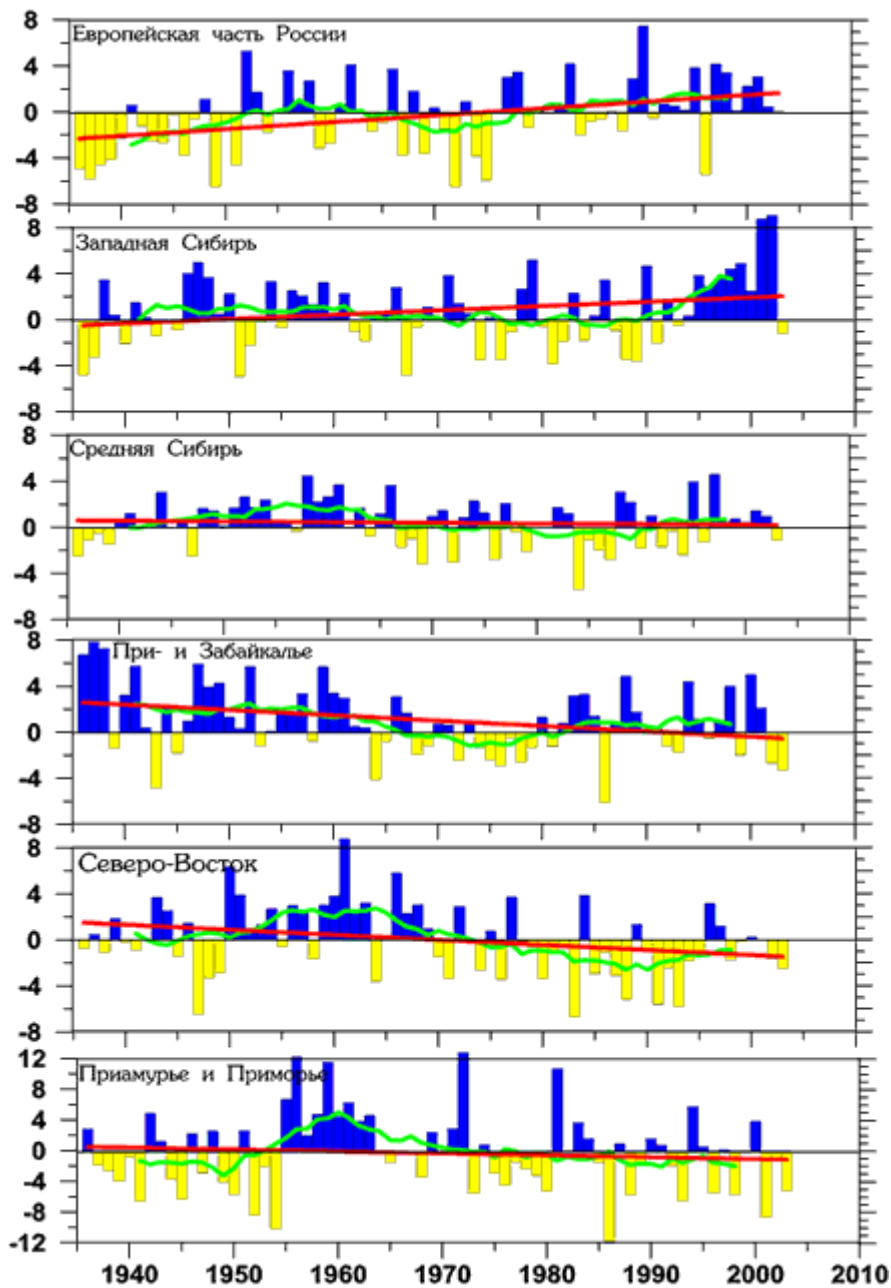


Рис.7. Средняя по регионам РФ аномалия средней за год месячной суммы осадков (отклонение от средней величины базового периода 1961-1990 гг.). Жирная кривая показывает 11-летнее скользящее среднее. Показан линейный тренд осадков.

Источник: ИГКЭ Росгидромета и РАН

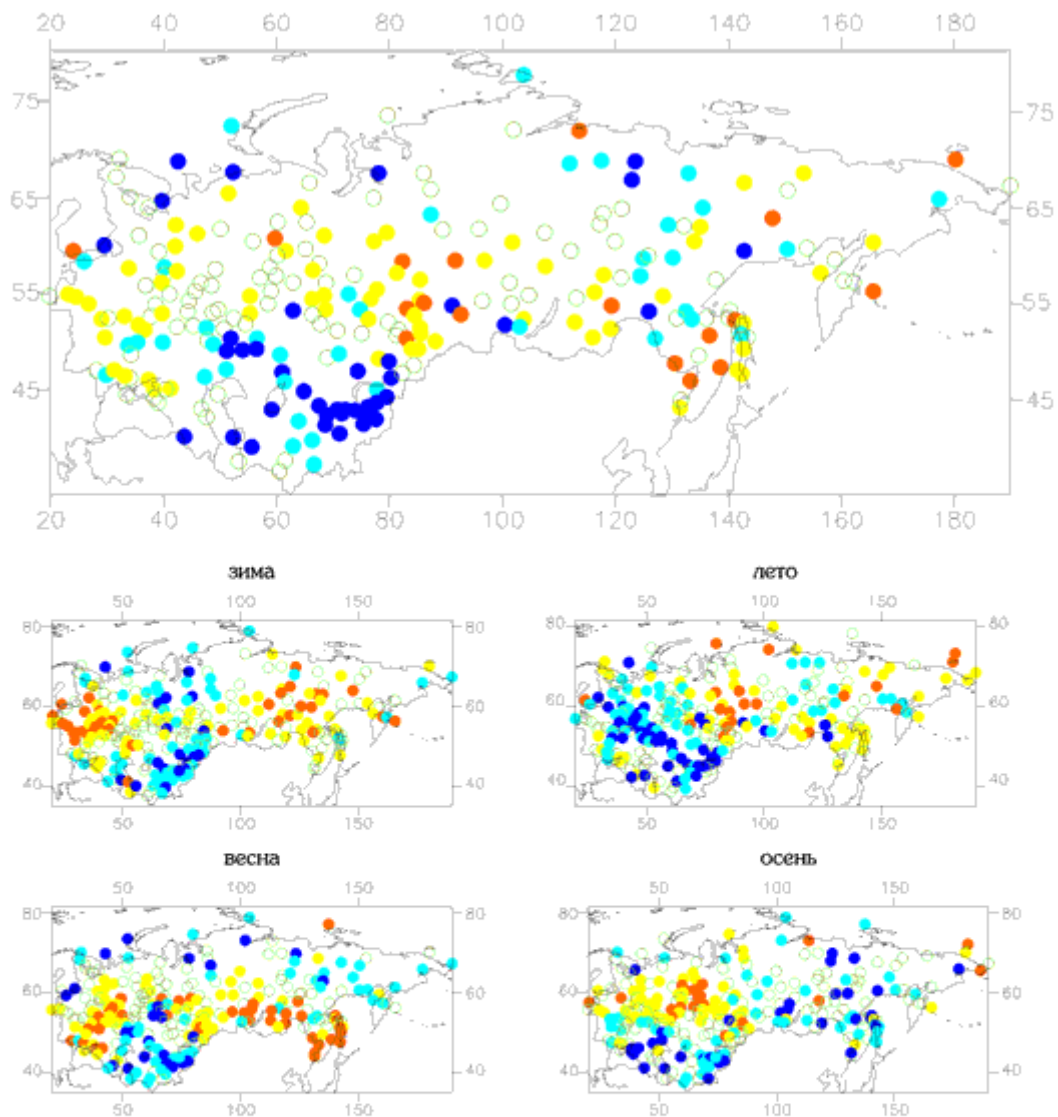


Рис. 8. Аномалии годовых и сезонных сумм осадков в 2003 году (декабрь - ноябрь) на станциях РФ и стран ближнего зарубежья.

Цветом показаны станции, на которых соответствующий период был:

- экстремально сухим (среди 10% самых сухих) - ●
- сухим (вероятность непревышения аномалии 10-30%) - ●
- около нормы (вероятность непревышения аномалии 30-70%) - ●
- влажным (вероятность непревышения аномалии 70-90%) - ●
- экстремально влажным (среди 10% самых влажных) - ●

относительно полного периода наблюдений на станции после 1886г.

ВЫВОДЫ

Глобальная среднегодовая аномалия температуры воздуха в 2003 г. ($+0.47^{\circ}\text{C}$) и аномалия температуры в Северном полушарии ($+0.61^{\circ}\text{C}$) оказались вторыми в рядах наблюдений с 1886 г. после рекордно теплого 1998 г. Третьим самым теплым годом был 2002 г., когда температуры были практически такими же, как и в 2003 г.

Линейный тренд за период 1976-2003 гг. для территории России и для ее регионов положителен как в целом за год, так и во все сезоны (исключая осень в Западной Сибири и зиму на Северо-востоке). Скорость роста среднегодовых температур за этот период составила для России в целом $+4.9^{\circ}\text{C}/100$ лет. Потепление неоднородно сезонно и регионально: летом максимум потепления наблюдается в Прибайкалье, зимой - в Европейской России, Прибайкалье и в Приамурье-Приморье, а весной - в Сибири, Прибайкалье и на Северо-востоке. Осенью же потепление наблюдается только в самых восточных регионах: Северо-Востоке и Приамурье-Приморье.

В 2003 году средняя по территории России аномалия температуры составила $+0.7^{\circ}\text{C}$. Среднегодовые аномалии были положительны почти на всей территории РФ, за исключением центра европейской России и среднего Поволжья. Зима в европейской России была холодной (-2°C).

В изменениях осадков на территории РФ преобладают долгопериодные колебания с периодом в несколько десятилетий. В западных регионах в последнее десятилетие осадки превышали средние за период 1961-1990 гг. В восточных регионах за 1936-2003 гг. наблюдалось незначительное уменьшение осадков.

В 2003 году в России наблюдался дефицит осадков, особенно заметный в восточных регионах весной и летом. На европейской территории России летом выпало очень много осадков (1-2 величина суммы осадков с 1936 г.). Осенью в восточных регионах наблюдался дефицит осадков.