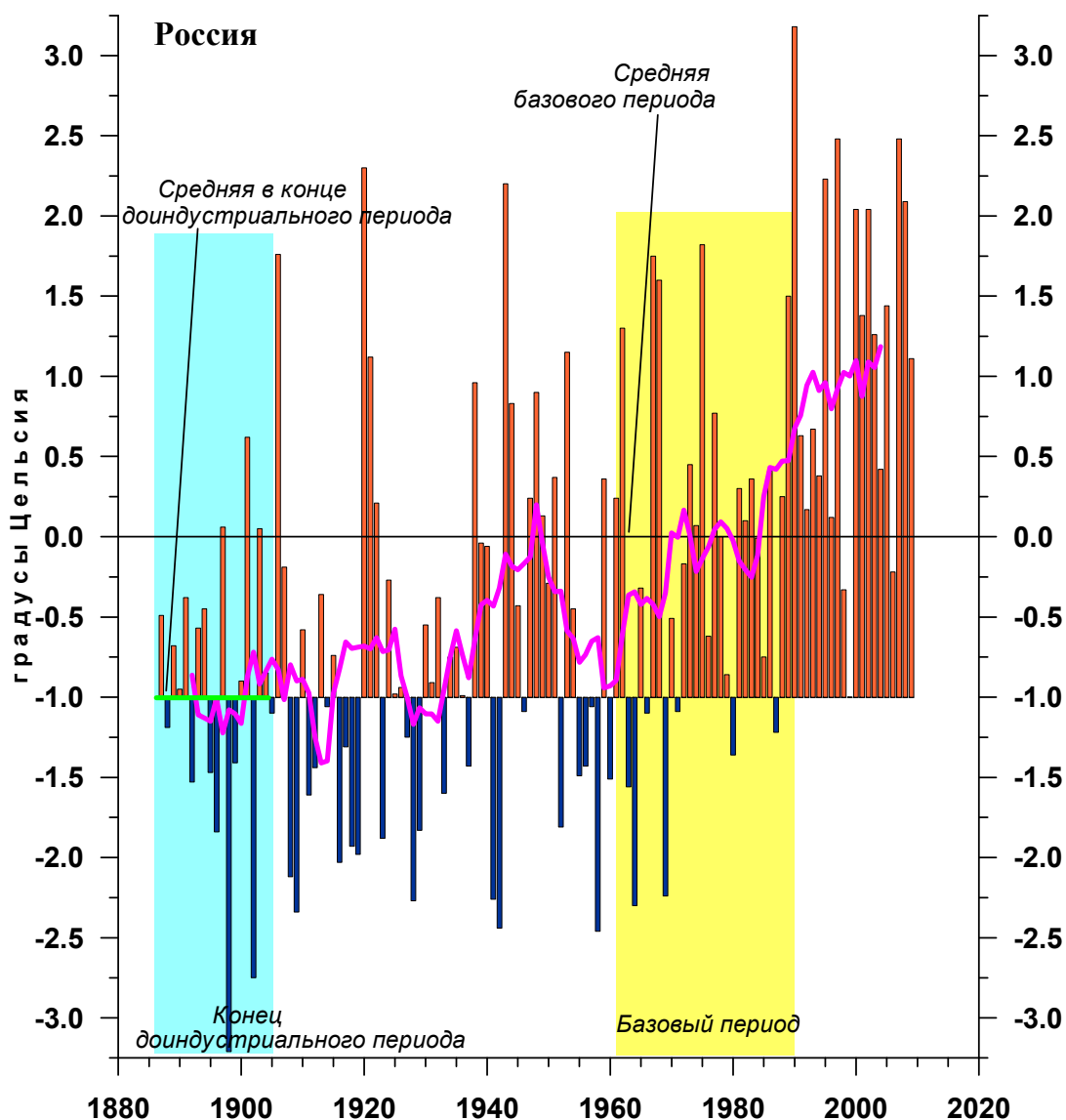


Институт Глобального Климата и Экологии



# ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2009 ВЕСНА (МАРТ - МАЙ)

Обзор состояния и тенденций изменения  
климата России

★  
Москва 2009

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА.....	5
1.1. Наблюдаемые изменения температуры воздуха у поверхности суши Северного полушария .....	5
1.2. Изменения температуры воздуха на территории России .....	6
1.3. Аномалии температуры воздуха на территории России весной 2009 г. ....	9
2. АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ .....	13
2.1. Изменения осадков на территории России .....	13
2.2. Аномалии осадков на территории России весной 2009 г. ....	14
3. ЭКСТРЕМУМЫ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ РФ.....	20
4. СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ .....	23
5. ОПАСНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....	28
ВЫВОДЫ .....	30

*Примечание.* На обложке приведен ход средней сезонной аномалии температуры приземного воздуха, осредненной по территории России, за 1887 – 2009 гг. (весна: март – май).

*Аномалия температуры рассчитана, как отклонение от средней температуры за базовый период 1961-1990 гг. Столбцы диаграммы представлены относительно средней за 1886 – 1905 гг. (конец «доиндустриального периода»).*

## ВВЕДЕНИЕ

Все выводы сделаны по данным о средних месячных значениях температуры приземного воздуха и месячных суммах атмосферных осадков в базовом архиве ИГКЭ. Архив включает данные инструментальных наблюдений на 1383 станциях земного шара, в том числе 455 станций стран СНГ и Балтии (из них 310 станций России).

Под «нормой» в бюллетене понимается среднее многолетнее значение рассматриваемой климатической переменной за 1961-1990 гг. (базовый период). Аномалии температуры рассчитываются как отклонения наблюдаемого значения от нормы. Аномалии осадков принято рассматривать 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.

Региональные средние величины аномалий метеорологических переменных рассчитываются с использованием алгоритма осреднения станционных данных по региону с предварительным осреднением по равновеликим боксам. Для этого область, охватывающая область анализа (полушарие), разбивается на равновеликие широтно-долготные боксы. Размер бокса определяется отрезком дуги меридиана. Затем производится осреднение (арифметическое) значений анализируемой переменной на станциях внутри каждого бокса, после чего полученные значения осредняются с весами, пропорциональными площади пересечения бокса с территорией региона.

Регионально осредненные оценки приводятся лишь с 1936 г., так как до этого срока в архиве имеются массовые пропуски данных.

Регионы Российской Федерации (РФ), для которых в Бюллетене представлены результаты пространственного осреднения, приведены на рис. 1.

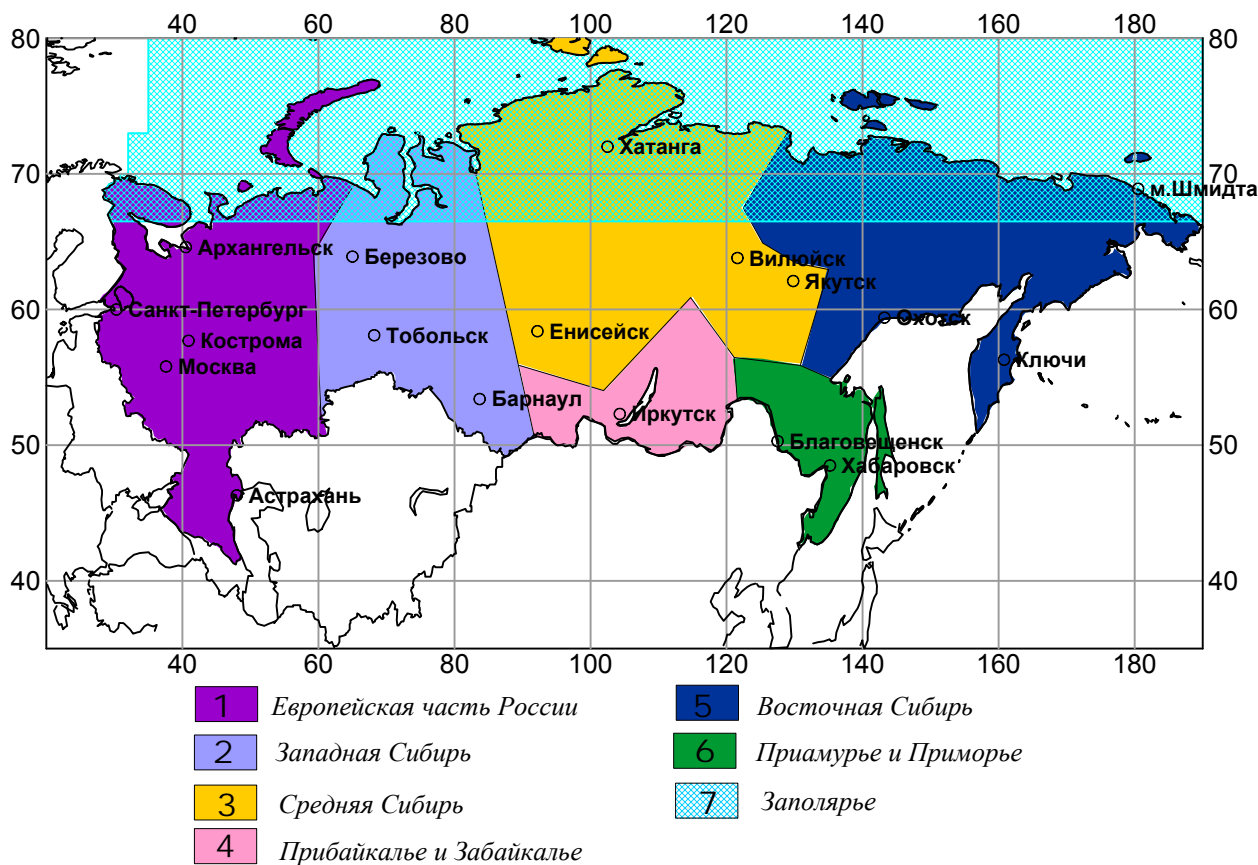


Рис. 1. Физико-географические регионы РФ

Бюллетень подготовлен в Государственном учреждении «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН» (ИГКЭ) с использованием материалов, представленных ГУ «Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации» (Гидрометцентр РФ), ГУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных» (ВНИИГМИ-МЦД).

Дополнительная информация о состоянии климата Российской Федерации и бюллетени мониторинга климата размещаются на Интернет-сайте ГУ ИГКЭ: <http://climatechange.su>

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

# 1. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

## 1.1. Наблюдаемые изменения температуры воздуха у поверхности суши Северного полушария

На рис.2 представлены временные ряды среднегодовой температуры Северного полушария. Эти данные подготовлены группой исследований климата Университета Восточной Англии (массив Crutem3nh на сайте [www.cru.uea.ac.uk](http://www.cru.uea.ac.uk)). Они представляют данные об аномалии температуры воздуха на наземных метеостанциях.

Весной 2009 года аномалия температуры для Северного полушария в целом составила  $+0.77^{\circ}\text{C}$  (11-ое место по величине аномалии в ряду наблюдений с 1936 г.), тогда как предыдущая весна 2008 года была первой в ряду наблюдений (сезонная аномалия составляла  $+1.08^{\circ}\text{C}$ ).

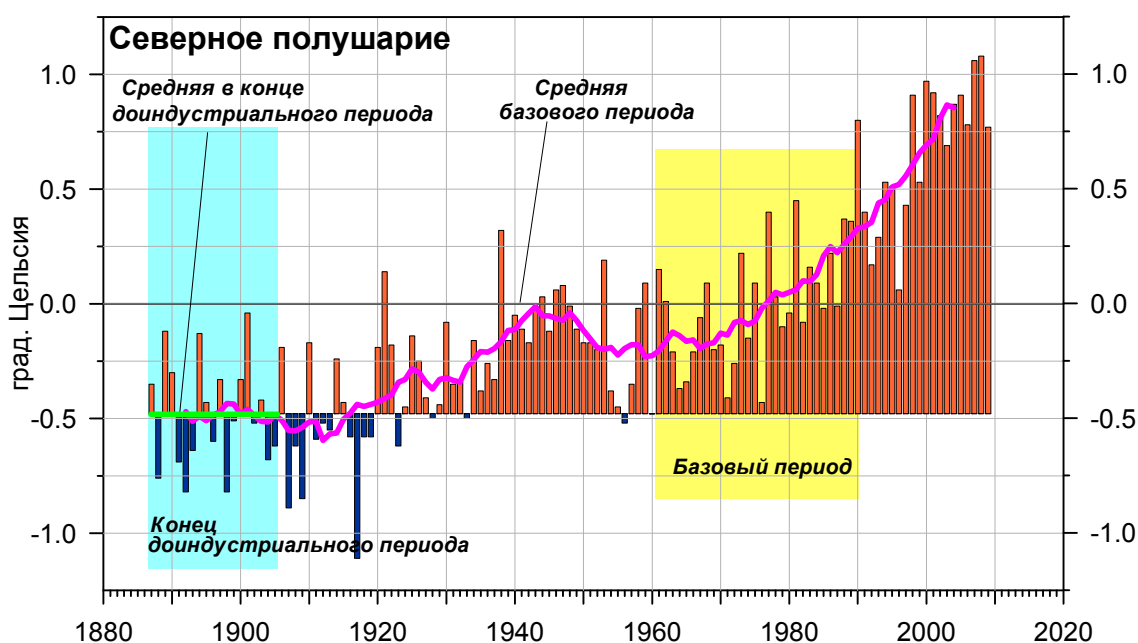


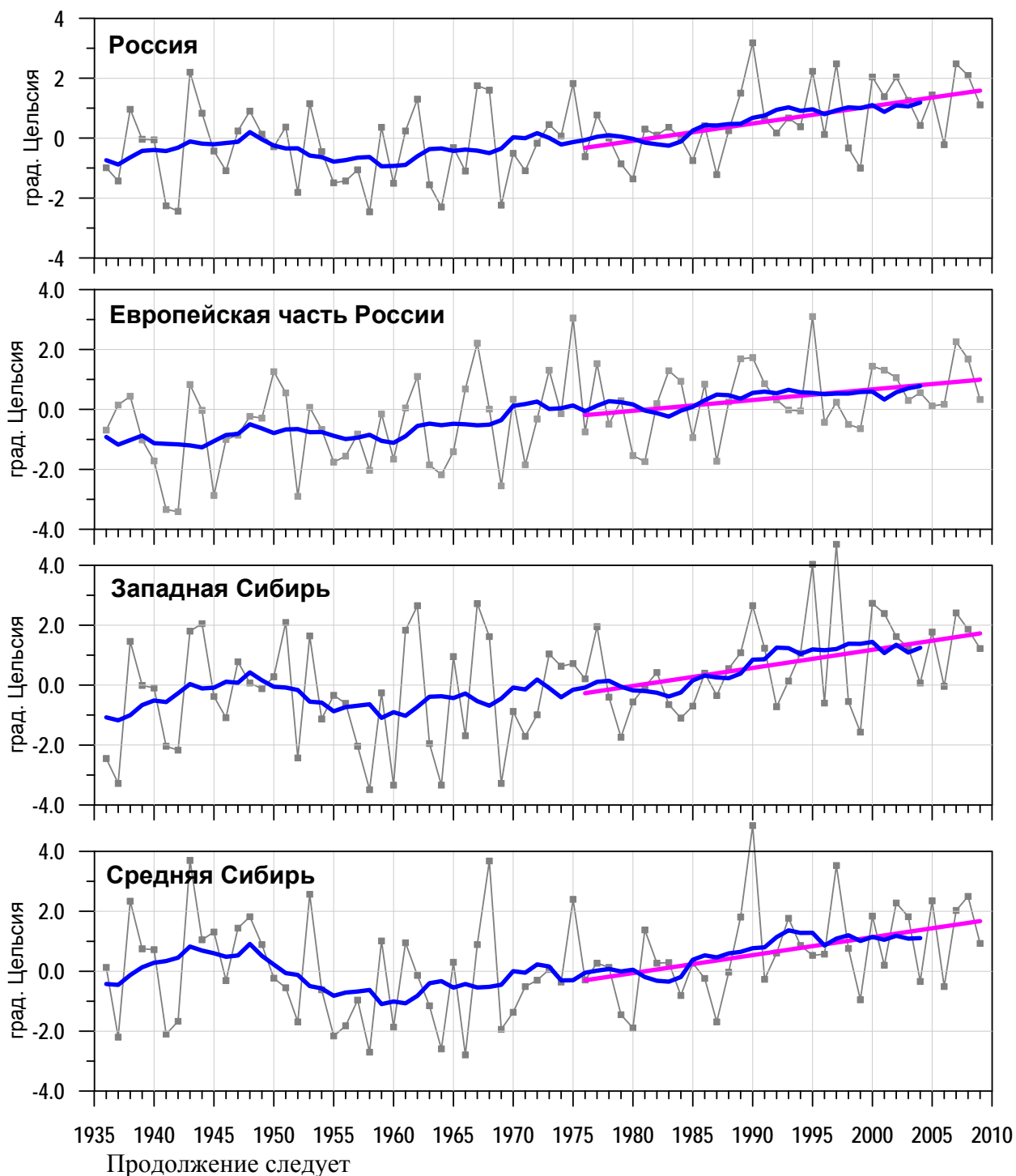
Рис. 2. Средняя сезонная аномалия (весна: март – май, 1887 – 2009 гг.) температуры приземного воздуха над сушей Северного полушария.

*Аномалия температуры рассчитана, как отклонение от средней за базовый период 1961-1990 гг. Столбцы диаграммы представлены относительно средней за 1886 – 1905 гг. (конец «доиндустриального периода»). Жирной линией показан ход скользящих 11-летних средних. Данные представляют собой аномалию температуры воздуха на наземных станциях. Университет Восточной Англии, Центр Хэдли: [www.cru.uea.ac.uk](http://www.cru.uea.ac.uk)*

Линейный тренд, оцененный за период с 1887 по 2009 год, составляет  $+0.10^{\circ}\text{C}/10$  лет, а за 1976-2009 гг.  $+0.33^{\circ}\text{C}/10$  лет (процент объясненной трендом дисперсии ряда 62% и 70% соответственно). Таким образом, на суше Северного полушария потепление весенних температур за последние тридцать четыре года выражено сильнее, чем за сто двадцать три года в целом.

## 1.2. Изменения температуры воздуха на территории России

На рисунке 3 представлены временные ряды средних сезонных аномалий температуры воздуха (весна: март - май), пространственно осредненных по территории России в целом и по ее регионам. Оценки линейных трендов регионально-осредненных температур весеннего сезона для периода 1976-2009 гг. приведены в таблице 1.



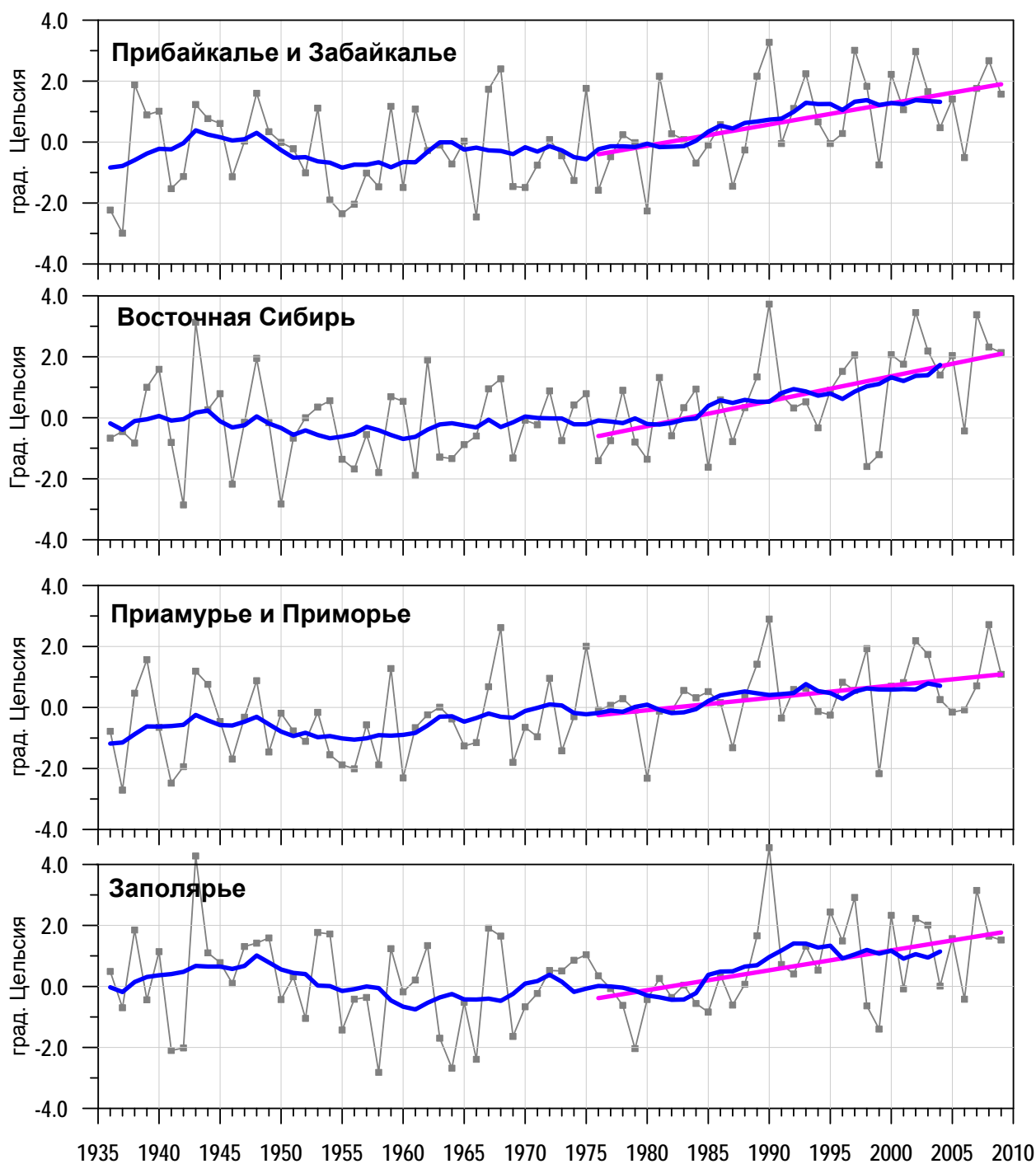


Рис. 3. Средние сезонные (весна: март – май 2009) аномалии температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) для регионов РФ.

*Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2009 гг.*

В таблице 1 приведены количественные оценки линейных трендов за 1976-2009 гг. Во всех рассматриваемых регионах России весной тренд температуры положителен, и во всех регионах вклад тренда в дисперсию превышает 10% (уровень значимости 5%). В среднем по территории России, тренд весенних температур составляет  $+0.58^{\circ}\text{C}/10$  лет, вклад тренда в дисперсию ряда - 25%. Наиболее интенсивное

потепление наблюдается в азиатских регионах страны, особенно в Восточной Сибири ( $b = 0.82^{\circ}\text{C}/10$  лет). В Европейской части России скорость потепления меньше и составляет  $0.36^{\circ}\text{C}/10$  лет.

Таблица 1

Оценки линейного тренда регионально-осредненной сезонной температуры приземного воздуха (весна) для регионов России за 1976-2009 гг.

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

Регионы	$b, ^{\circ}\text{C}/10$ лет	$D\%$
Россия	0.58	25
Европейская часть России	0.36	10
Западная Сибирь	0.60	16
Средняя Сибирь	0.60	17
Прибайкалье и Забайкалье	0.70	25
Восточная Сибирь	0.82	30
Приамурье и Приморье	0.40	13
Заполярье	0.65	21

На рисунке 4 представлено пространственное распределение средней скорости изменения температуры приземного воздуха для территории России.

Представленные оценки указывают на продолжающуюся тенденцию к потеплению на всей территории страны. Наибольшая скорость потепления отмечается на юге Сибирского Федеративного Округа (ФО) (скорость потепления – более  $0.8^{\circ}\text{C}/10$  лет) и на востоке Дальневосточного ФО, особенно в бассейне Колымы (скорость потепления – более  $1.4^{\circ}\text{C}/10$  лет).

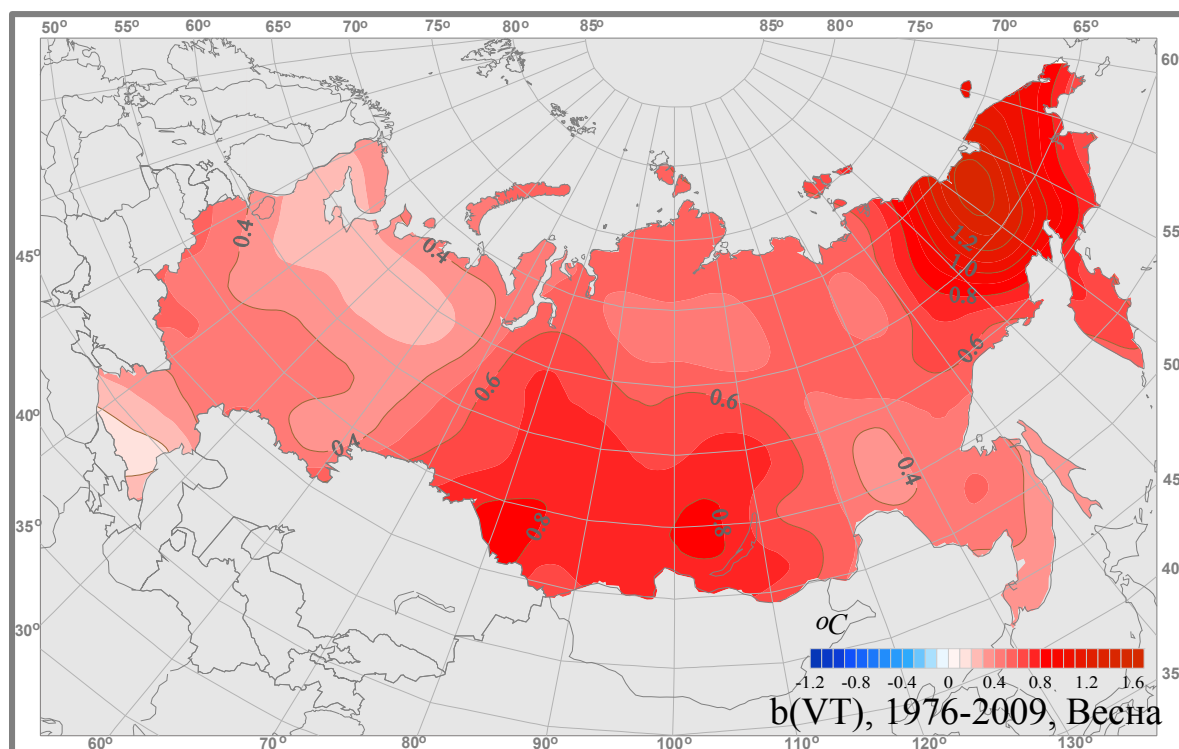


Рис.4. Средняя скорость изменения средней сезонной температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}/10$  лет) весной на территории России по данным наблюдений за 1976-2009 гг.



### 1.3. Аномалии температуры воздуха на территории России весной 2009 гг.

Рассмотрим региональные особенности температурного режима на территории России весной 2009 гг. В таблице 2 представлены аномалии температуры, осредненные по регионам РФ, и их ранги.

Таблица 2

Средние сезонные аномалии температуры приземного воздуха в регионах России весной 2009 г:  $\nu T$  - отклонения от средних за 1961-1990 гг.;  
 $R$  – ранг текущих значений в ряду убывающих температур за 1936-2009 гг.

Регионы	$\nu T, ^\circ C$	$R$
Россия	+1.11	18
Европейская часть России	+0.33	25
Западная Сибирь	+1.22	22
Средняя Сибирь	+0.93	23
Прибайкалье и Забайкалье	+1.57	17
Восточная Сибирь	+2.14	7
Приамурье и Приморье	+1.09	12
Заполярье	+1.52	18

Аномалия температуры в целом по территории России составила  $+1.11^\circ C$  (лишь 18-ая по величине аномалия за последние 74 года). Для сравнения, весна 2008 г. была очень теплой (аномалия температуры составила  $+1.68^\circ C$  - 7-ая величина в ранжированном по убыванию ряду температур).

Весной теплее было в азиатской части страны, особенно в Восточной Сибири. Осредненная по этому региону аномалия температуры составила  $+2.14^\circ C$ , ей соответствует 7-ая величина в ранжированном по убыванию ряду наблюдений с 1936 года. Осредненная по европейской части страны аномалия температуры составила  $+0.33^\circ C$ , занимая лишь 25 место по рангу теплых лет с 1936 г.

Более детальное представление о региональных особенностях температурных условий дают пространственные распределения аномалий тепла и холода на территории России, представленные на рисунках 5 и 6 для всего сезона в целом и для каждого из весенних месяцев. На рис.5 приведены значения аномалий (поле изолиний), а на рис. 6 – соответствующие им вероятности превышения, нанесенные непосредственно в точках размещения станций и потому более четко очерчивающие очаги аномалий обоих знаков разной степени интенсивности. Крайние градации (0-10% для отрицательных аномалий и 90-100% для положительных) соответствует экстремумам, попадающим в 10%-ые «хвосты» распределений (вероятность осуществления таких крупных аномалий в прошлом не более 10%). В таблице 3 показано распределение станций по регионам РФ с аномалиями температуры среди 10% самых крупных. В бюллетене использованы данные 264 российских станций (из числа 310), по которым своевременно поступили сводки КЛИМАТ в оперативном потоке.

Как видно из таблицы наибольшее количество крупных положительных аномалий осуществилось в апреле в Средней Сибири и в Прибайкалье и Забайкалье, в мае – в Восточной Сибири и в Приамурье и Приморье. Хотя отрицательные аномалии температуры наблюдались во всех месяцах сезона, но они не были такими крупными, как положительные аномалии.

Таблица 3

Количество станций в регионах РФ, в которых осуществились крупные аномалии (среди 10%-ых «хвостовых» квантилей – за период наблюдений с 1936 по 2009 гг.) приземной температуры воздуха весной в целом и в отдельные месяцы весеннего сезона (март – май).

	Число станций в регионе	весна		март		апрель		май	
		$P(t \leq T_{2009})$ :							
		>90%	<10%	>90%	<10%	>90%	<10%	>90%	<10%
Европейская часть России	81		1	2		1	2	4	
Западная Сибирь	40					3			2
Средняя Сибирь	44					20			3
Прибайкалье и Забайкалье	23	4				23		3	
Восточная Сибирь	46	7		7		7		15	
Приамурье и Приморье	27	15		6		1		23	

**Весна.** Весна была теплой на западе Якутии, где средние сезонные аномалии достигали  $+4^{\circ}\text{C}$ . На остальной территории страны наблюдались слабые положительные аномалии температуры (средние сезонные аномалии - до  $+2^{\circ}\text{C}$ ), а в южных областях европейской части России средние сезонные аномалии достигали  $-1^{\circ}\text{C}$ .

**Март.** В междуречье Енисея и Лены – холодно со средними месячными аномалиями температуры до  $-3^{\circ}\text{C}$  -  $-4^{\circ}\text{C}$ . Экстремально тепло на многих станциях центра Якутии (средние месячные аномалии температуры до  $+4^{\circ}\text{C}$ ). На остальной территории страны наблюдались слабые положительные аномалии температуры.

**Апрель.** На европейской территории страны холодно со средними месячными аномалиями до  $-1.5^{\circ}\text{C}$  -  $-2^{\circ}\text{C}$ . На азиатской территории страны восточнее Оби – экстремально тепло со средними месячными аномалиями до  $+6^{\circ}\text{C}$ . На многих станциях здесь апрель был – среди 10% самых теплых в ряду наблюдений с 1936 года. Особенно тепло было на юге Сибирского ФО, где на большинстве станций апрель был среди 5% самых теплых (такие аномалии бывают 1 раз в 20 лет – см. рис. 11).

**Май.** Экстремально тепло на Чукотке, в Приамурье, в Приморье, на Сахалине. Здесь на большинстве станций май был среди 5% самых теплых (средние сезонные аномалии температуры на Чукотке достигали  $+4^{\circ}\text{C}$ ). Следует отметить области отрицательных аномалий: в центральных районах Сибири, на юге европейской части РФ, - со средними месячными аномалиями до  $-1.5^{\circ}\text{C}$ .

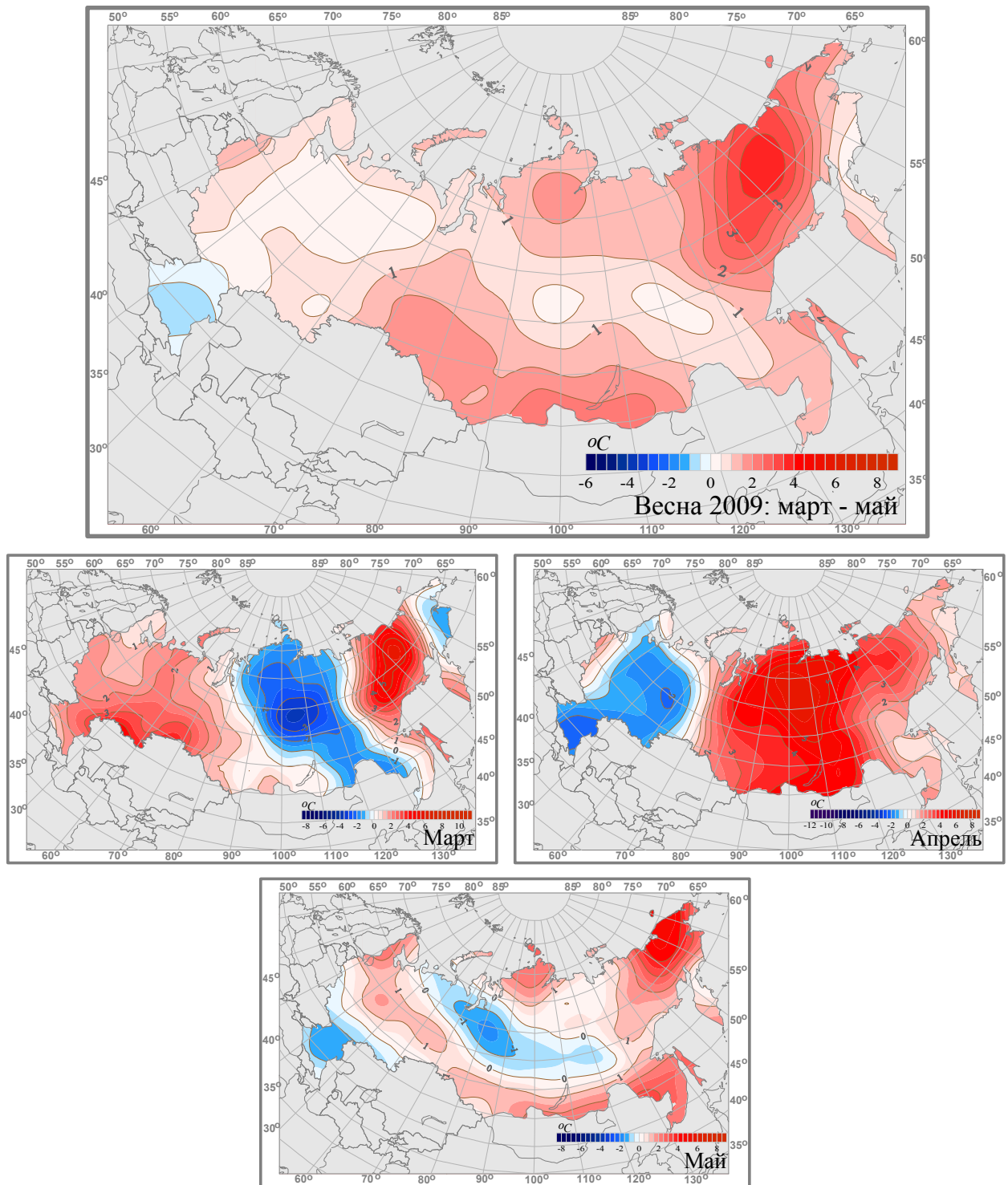


Рис. 5. Поля аномалий средней сезонной (весна: март – май 2009) и месячных температур приземного воздуха на территории России (отклонения от средних за 1961-1990 гг.).

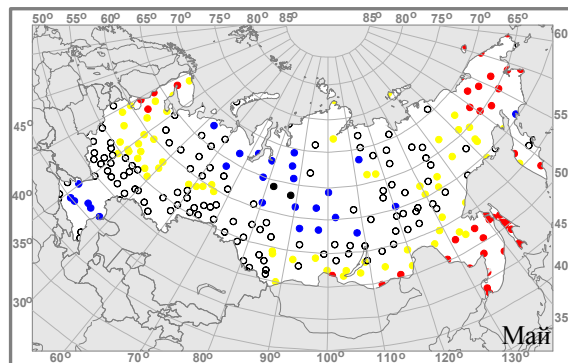
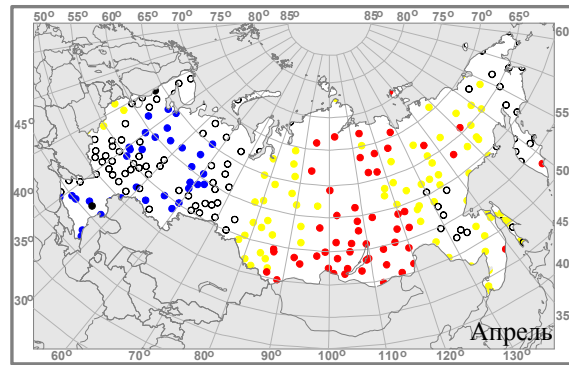
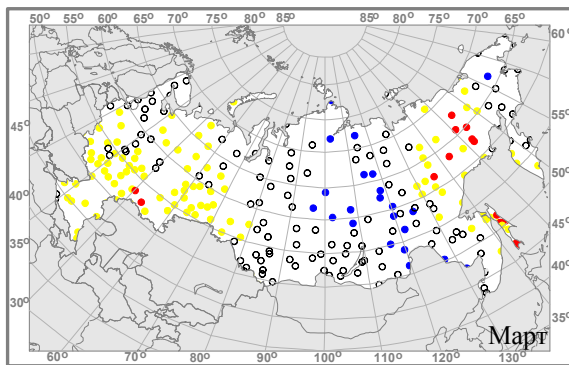
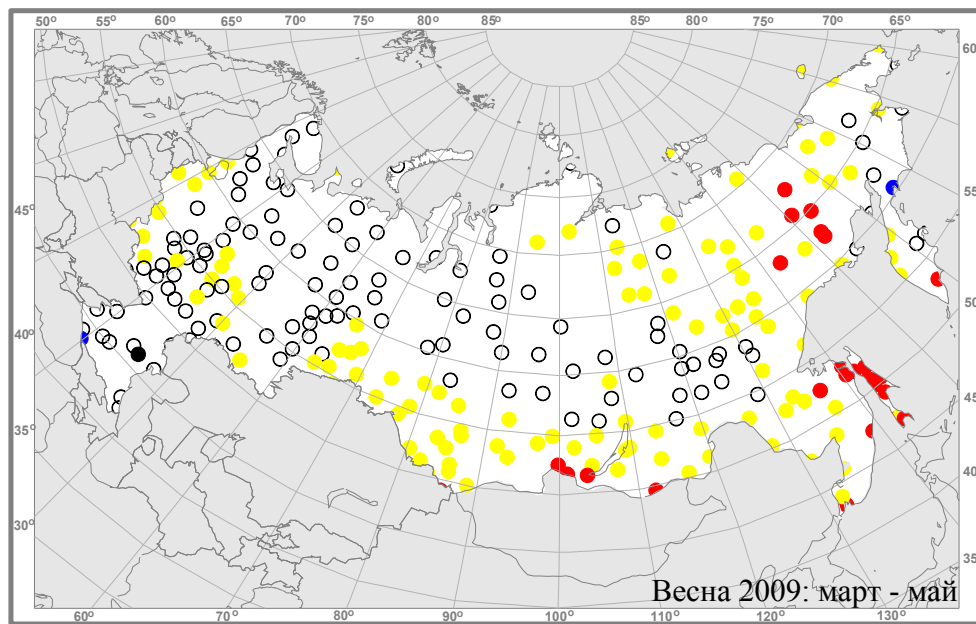


Рис. 6. Вероятности неперевышения  $P(t \leq T_{2009})$  средних сезонных (весна: март - май) и средних месячных значений аномалий температуры, наблюдавшихся в 2009 г. относительно периода 1936-2008 гг.:

- [ 0%, 10%) - экстремально холодно (месяц попал в 10% самых холодных)
- [10%, 30%) - холодно
- [30%, 70%) - около нормы
- (70%, 90%) - тепло
- (90%, 100%) - экстремально тепло (месяц попал в 10% самых теплых)

## 2. АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ

### 2.1. Изменения осадков на территории России

Временные ряды средних сезонных аномалий осадков показаны на рисунке 8.

В таблице 4 представлены данные о трендах осадков за период 1976-2009гг. Во всех регионах наблюдается рост осадков. Наибольший рост осадков наблюдается в регионах: Европейская часть России и Западная Сибирь – 2.1 мм/мес/10 лет и 2.4 мм/мес/10 лет, соответственно. Видно, что в большинстве регионов тренд объясняет значительную долю изменчивости осадков (от 12% до 26%), за исключением регионов : Прибайкалье и Забайкалье, Приамурье и Приморье, где  $D = 1\%$ . Следует отметить, что оценки линейного тренда осадков почти такие, как в прошлом году.

Таблица 4.

Оценки линейного тренда регионально осредненных месячных сумм атмосферных осадков (весна) для регионов России за период 1976-2009гг.:  
*b*, мм/мес/10 лет – коэффициент линейного тренда, *D*% - вклад тренда в дисперсию

Регионы	<i>b</i> , мм/10 лет	<i>D</i> %
Россия	1.6	27
Европейская часть России	2.1	14
Западная Сибирь	2.4	24
Средняя Сибирь	1.0	14
Прибайкалье и Забайкалье	0.4	1
Восточная Сибирь	1.2	21
Приамурье и Приморье	0.7	1
Заполярье	0.8	12

На рисунке 7 представлено пространственное распределение коэффициентов линейного тренда осадков для России.

В весенний период прослеживается тенденция к увеличению сумм осадков (в пределах 0 - 10% нормы за 10 лет) на большей части страны. А на Южном и Среднем Урале, в Астраханской области, в Калмыкии, на востоке Якутии увеличение сумм осадков составляет 15% нормы и более за 10 лет.

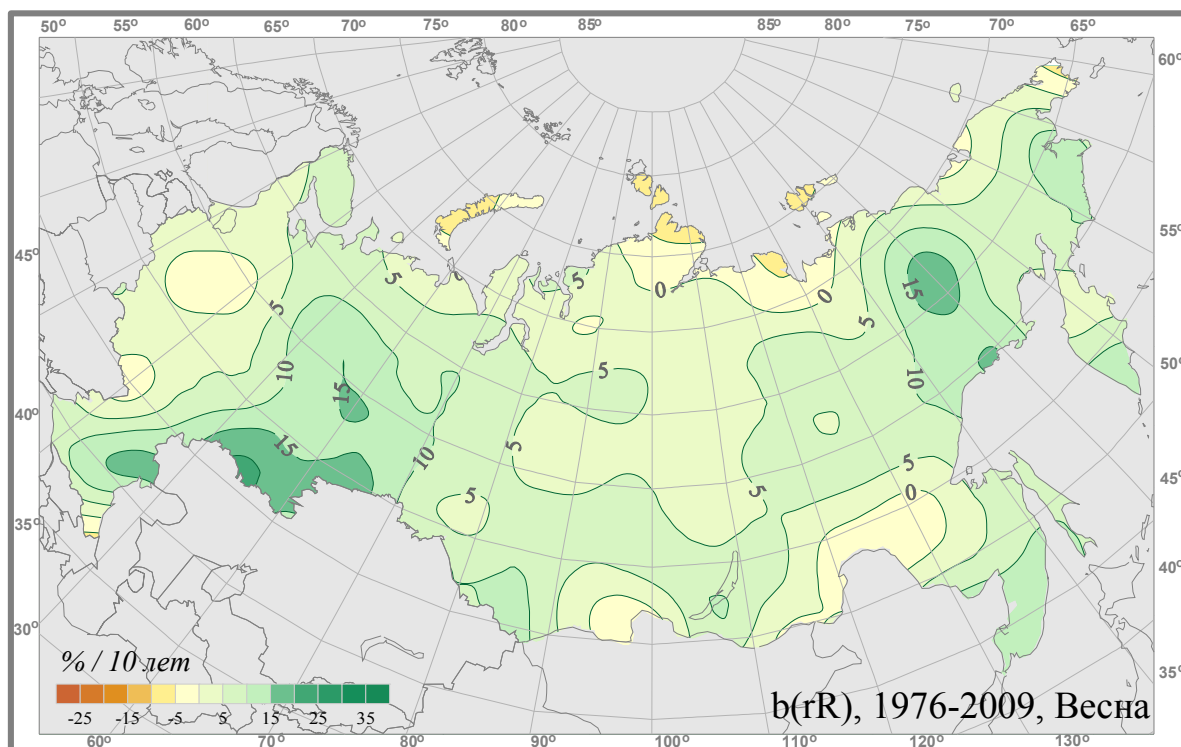


Рис. 7. Пространственное распределение локальных коэффициентов линейного тренда атмосферных осадков за 1976-2009 гг. на территории России (%/10 лет), за весенний сезон.

## 2.2. Аномалии осадков на территории РФ весной 2009 гг.

В таблице 5 представлены данные об аномалиях осадков по регионам РФ в весенний сезон 2009 года. Аномалии рассчитаны как отклонения месячных сумм осадков от соответствующих месячных норм 1961-1990 гг. Сезонные аномалии осадков рассчитаны как средние из аномалий месячных сумм осадков за три месяца весеннего сезона и выражены в мм/месяц.

Таблица 5

Средние за сезон (весна: март - май) аномалии месячных сумм осадков, осредненные по территории регионов России (в скобках указан ранг значения в ряду наблюдений с 1936 г.).

Регионы	$\nu R$	$P(r \leq R_{2009}), \%$
Россия	+1.3 (29)	63
Европейская часть России	-0.3 (43)	42
Западная Сибирь	+1.2 (37)	50
Средняя Сибирь	+4.8 (3)	96
Прибайкалье и Забайкалье	-0.0 (43)	45
Восточная Сибирь	+3.7 (6)	92
Приамурье и Приморье	-3.7 (52)	29
Заполярье	+0.7 (34)	55

*Примечание:*  $\nu R$  - сезонная аномалия осадков летом 2009 г. (мм/месяц);

$P(r \leq R_{2009})$  - вероятность неперевышения значения  $\nu R$  относительно 1936-2008 гг. (%)

Количество выпавших осадков в целом по России было немного выше нормы (аномалия осадков составила +1.3 мм/месяц – 29 значение в ранжированном по убыванию ряду наблюдений). Для сравнения в 2008 году аномалия осадков составила +3.2 мм/месяц – 10 значение в ранжированном по убыванию ряду наблюдений

В регионах Средняя и Восточная Сибирь весенний сезон 2009 года по уровню сезонных осадков оказался среди наиболее влажных лет (3-ья и 6-ая величины в ранжированных по убыванию рядах наблюдений, соответственно). В регионах: Европейская часть РФ, Прибайкалье и Забайкалье количество выпавших осадков было около нормы.

Пространственное распределение осадков представлено на рисунках 9,10.

**Весной** на значительной части Европейской территории страны, Западной и Средней Сибири осадки были близкими к норме. В Иркутской области, в Якутии, на Чукотке, в предгорьях Северного Кавказа - выпавшие осадки составили 120% - 160% нормы. На крайнем северо-западе РФ, в низовье Лены, на юге Дальневосточного ФО весной наблюдался дефицит осадков – здесь выпало 60% - 80% нормы).

**Март.** Значительный избыток осадков отмечался на Чукотке, на побережье Охотского моря (выпало около 4-х норм) – на шести станциях зафиксированы рекорды максимума выпадения осадков. В Забайкалье, в южных областях европейской части РФ выпало около 2-х норм.

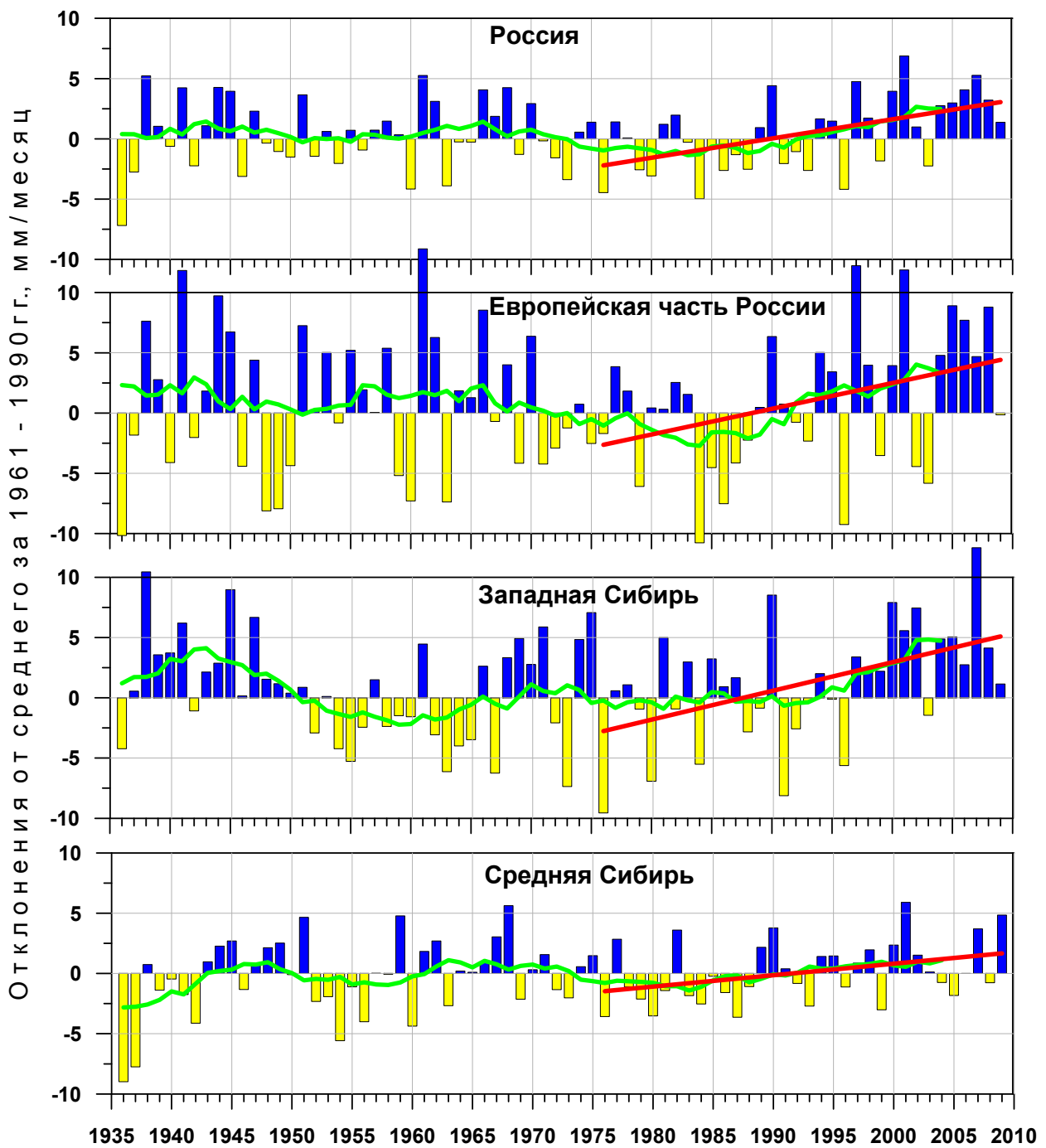
Дефицит осадков наблюдался в Сибирском ФО. В Омской области выпало лишь 40% нормы, на станции Барабинск в марте выпал лишь 1 мм / месяц – это рекорд минимума выпадения осадков на этой станции за период 1936 – 2009 гг.

**Апрель.** На европейской части РФ сухо – на 16-ти станциях апрель был среди 10% самых сухих, на западе европейской части РФ выпало менее 40% нормы осадков. Сухо было и на юге Дальневосточного и Сибирского ФО – на семи станциях апрель был среди 10% самых сухих – выпало 60% - 40% нормы.

Влажно на Таймыре, в Корякском Автономном округе – выпавшие осадки составили здесь 140% - 160% нормы.

**Май.** В центральных частях Сибирского и Дальневосточного ФО наблюдался избыток осадков – на 31 станции май был среди 10% самых влажных – выпало более 160% нормы. Много осадков выпало в Волгоградской, Астраханской областях, в предгорьях Кавказа – более 140% нормы – на 9-ти станциях май был среди 10% самых влажных в ряду наблюдений с 1936 года.

Дефицит осадков наблюдался на Среднем Урале (около 60% нормы) – здесь на четырех станциях май был среди 5% самых сухих; в низовьях Лены (выпало около 40% нормы), на юге Дальневосточного ФО (выпало 60% - 40% нормы).



Продолжение следует



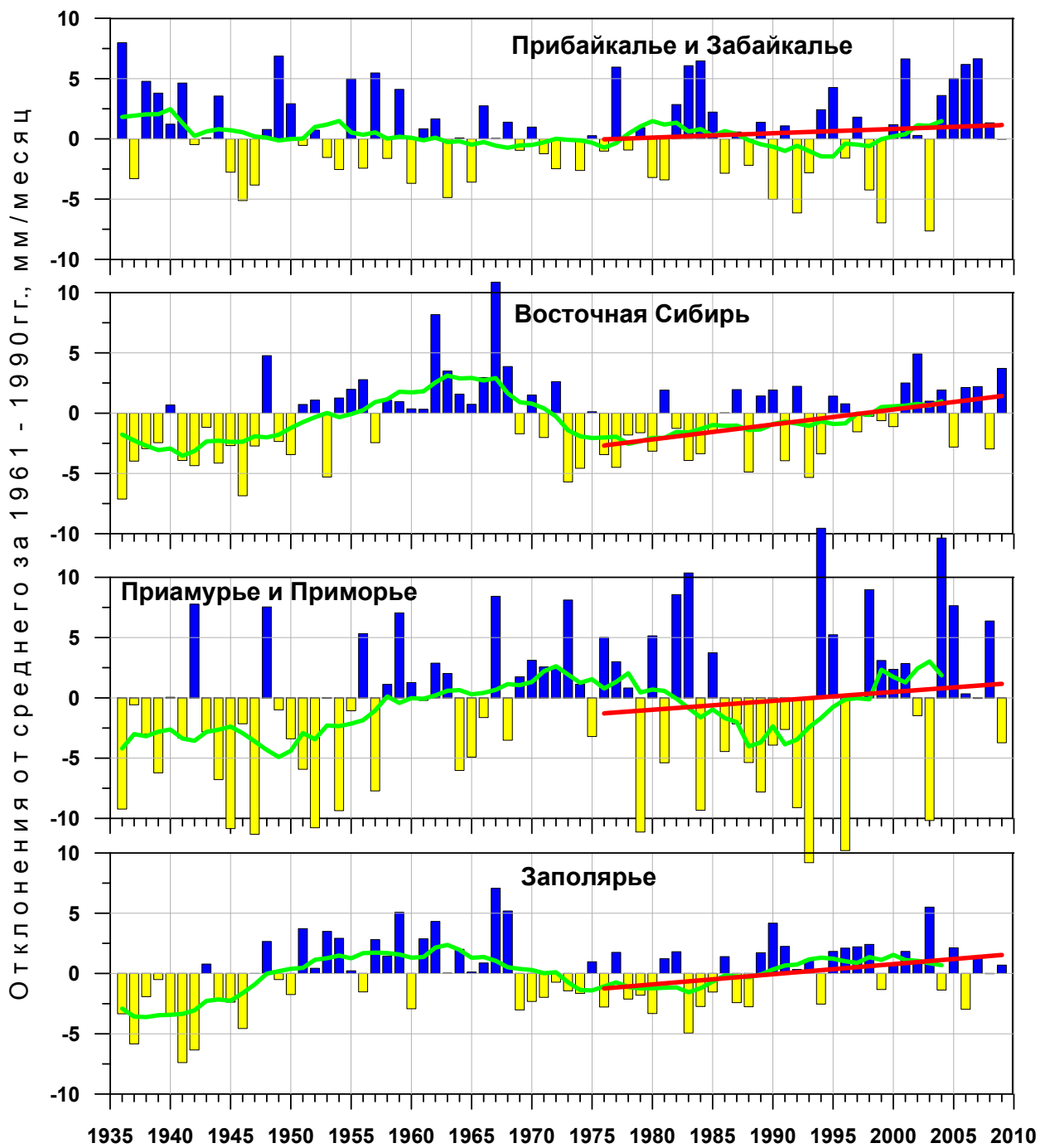


Рис. 8. Средние за сезон (весна: март – май) аномалии осадков (мм/месяц) для регионов РФ (1936 – 2009 гг.).

Столбцы представляют аномалии – отклонения от норм 1961 – 1990 гг. Сглаженная кривая соответствуют 11-летнему скользящему осреднению. Линейный тренд показан за 1976-2009 гг.

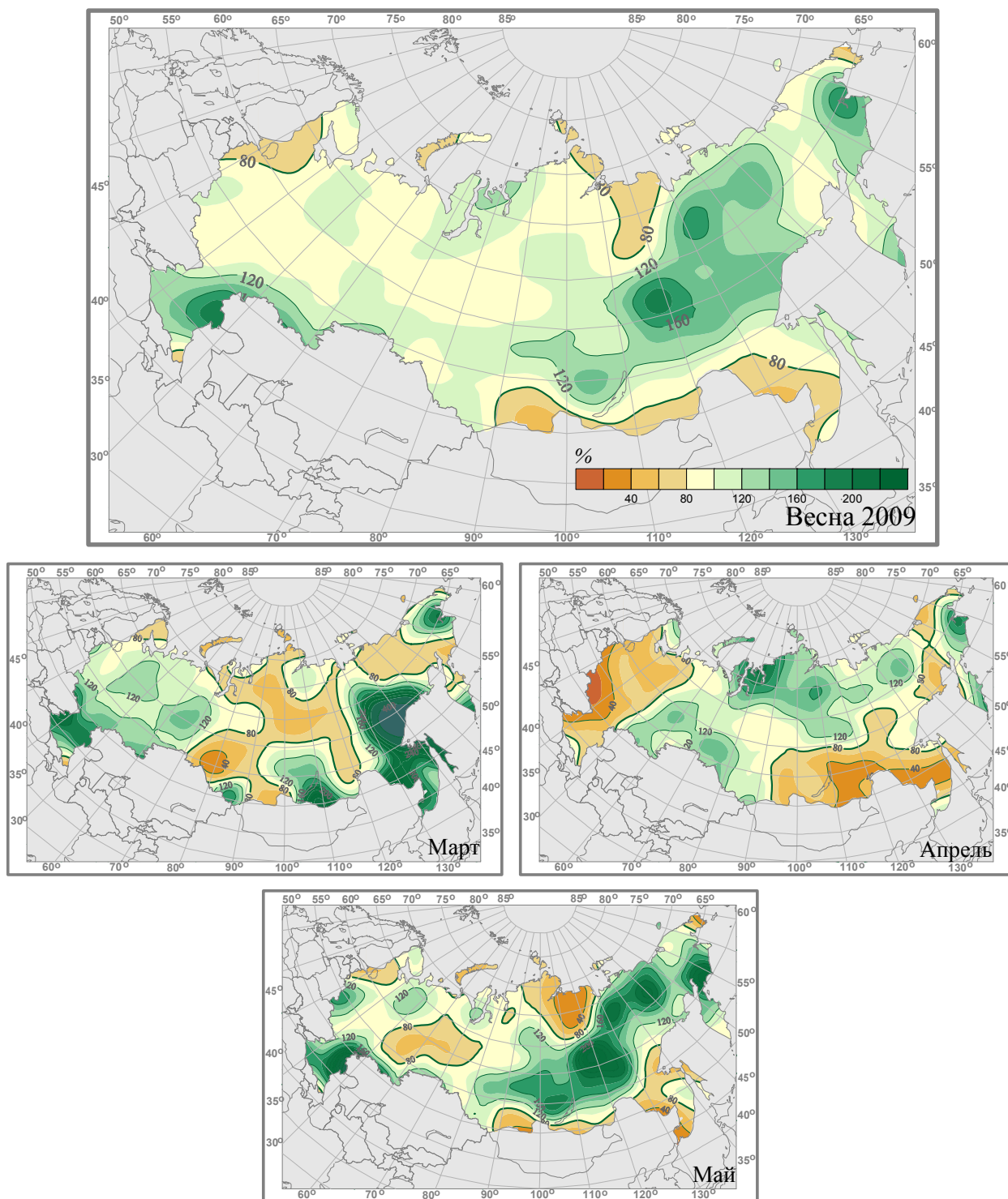


Рис. 9. Поля аномалий средних сезонных (весна: март – май 2009) и месячных сумм осадков (в процентах от нормы за 1961-1990 гг.) на территории России.

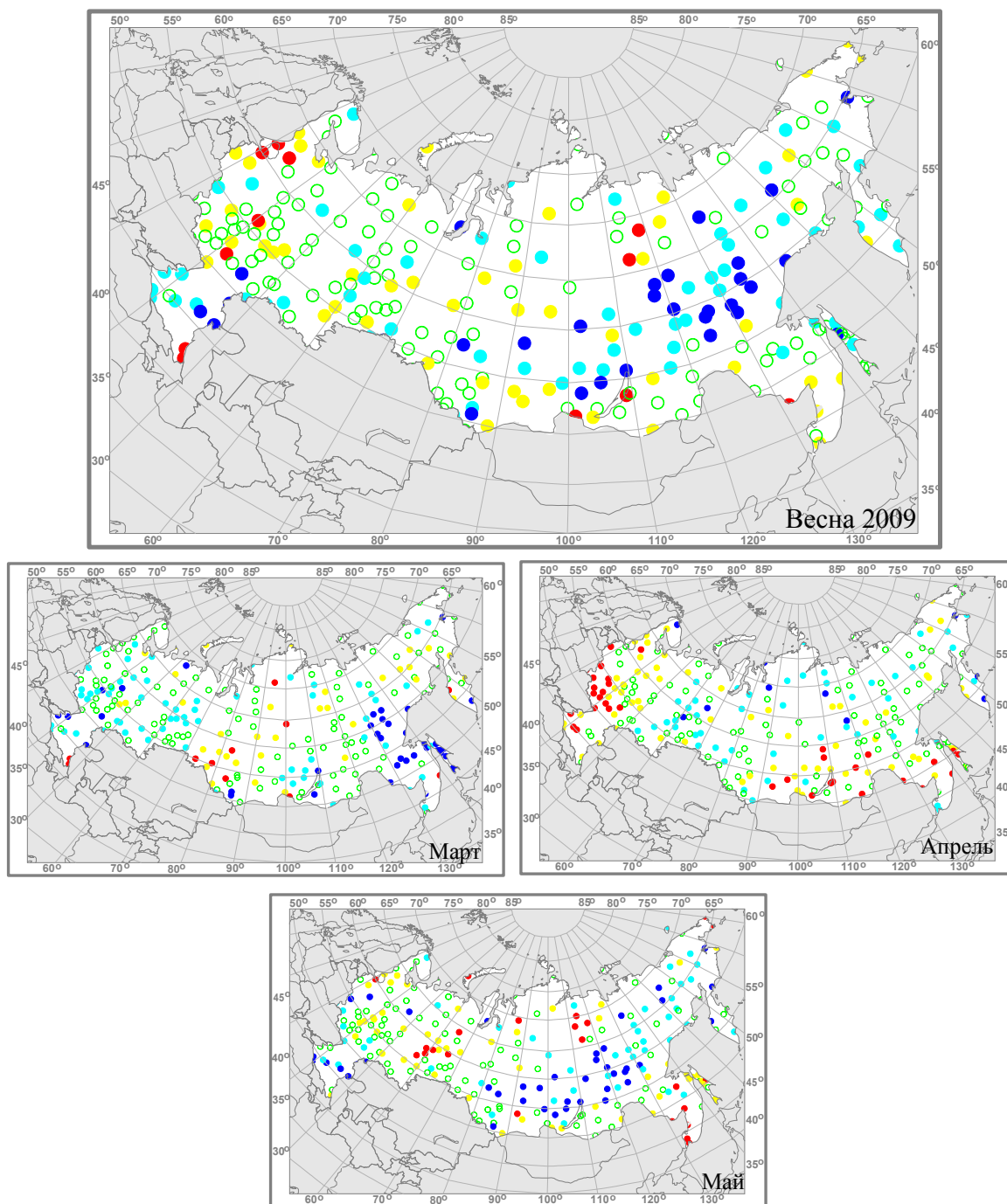


Рис. 10. Вероятности непревышения  $P(r \leq R_{2009})$  средних за месяцы и за сезон (весна: март – май) месячных сумм атмосферных осадков, наблюдавшихся в 2009 г относительно периода 1936-2008 гг.:

- [ 0%, 10%) - экстремально сухо (месяц попал в 10% самых сухих)
- [10%, 30%) - сухо
- [30%, 70%) - около нормы
- (70%, 90%) - влажно
- (90%, 100%) - экстремально влажно (месяц попал в 10% самых влажных)

В таблице 6 приведено распределение станций по регионам РФ, в которых осуществились крупные аномалии месячных сумм атмосферных осадков среди 10% «хвостовых» квантилей за период наблюдений с 1936 по 2009 гг. Использованы данные

264 российских станций (из числа 310), по которым своевременно поступили сводки КЛИМАТ в оперативном потоке.

Таблица 6

Количество станций в регионах РФ, в которых осуществились крупные аномалии (среди 10%-ых «хвостовых» квантилей за период наблюдений с 1936 по 2009 гг.) месячных сумм атмосферных осадков весной в целом и в отдельные месяцы весеннего сезона (март – май).

	Число станций в регионе	весна		март		апрель		май	
		<b>P(r&lt;=R<sub>2009</sub>):</b>							
		>90%	<10%	>90%	<10%	>90%	<10%	>90%	<10%
Европейская часть России	81	3	7	8	2	1	18	9	5
Западная Сибирь	40	3		2	4	2		4	3
Средняя Сибирь	44	12	2	4	1	4	3	15	4
Прибайкалье и Забайкалье	23	3	3	2	1		7	6	
Восточная Сибирь	46	7		6	2	3		6	2
Приамурье и Приморье	27	6		16	1		6		7

Из таблицы видно, что наиболее «влажные» условия наблюдались в марте в Приамурье и Приморье, в мае – в Средней Сибири. Наиболее «сухие» условия наблюдались в апреле – в европейской части РФ.

### 3. ЭКСТРЕМУМЫ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ РФ

На рис. 11 показаны станции, на которых осуществились крупные аномалии температуры воздуха и атмосферных осадков в отдельных месяцах исследуемого весеннего сезона.

#### Температура приземного воздуха.

**В марте** крупные положительные аномалии (среди 5%-ых «хвостовых» квантилей) наблюдались на востоке Якутии. Так, на станции Оймякон был зафиксирован рекорд максимума температуры (-24.9°C). Предыдущий максимум был зафиксирован в 1952 году и составил -25.0°C – однако, превышение предыдущего рекорда составило лишь 0.1°C.

**В апреле** область крупных положительных аномалий температуры отмечалась в Сибирском ФО. На 30 станциях такие положительные аномалии наблюдаются один раз в 20 лет, а на двух из них зафиксированы рекорды температуры: в Чите - +5.3°C, в Кыре - +5.2°C. Предыдущие максимумы были зафиксированы на этих станциях в 1981 году и составили +4.8°C и +4.9°C соответственно.

**В мае** очаги крупных положительных аномалий располагались в Приморье, на Сахалине, на Чукотке. На 31 станции май оказался среди 5% самых теплых. На шести станциях зафиксированы рекордно высокие значения температуры (Благовещенск (+15.6°C), Екатерино - Никольское (+15.2°C), Тимирязевске (+14.1°C), Дальнереченск (+15.2°C), Пограничный (+5.9°C), мыс Шмидта (-0.4°C). Однако рекорды превысили предыдущие рекорды не более чем на 0.6°C .

#### Атмосферные осадки.

**В марте** рекордно большими осадки были в Якутии, Хабаровском крае, на Сахалине. На станциях Чурапча (16мм/месяц), Охотский (28 мм/месяц), Усть-Майя (43 мм/месяц), Усть-Юдома (58 мм/месяц), Поронайск (141 мм/месяц), Ноглики (118 мм/месяц). При этом на станциях: Охотский и Усть-Удома превышение ранее зафиксированных рекордов составило 13 мм/месяц и 17 мм/месяц соответственно.

В низовьях Дона рекордными были осадки в Приморско-Ахтарске (112 мм/месяц) и в Ростове-на-Дону (107 мм/месяц). В Приморско-Ахтарске предыдущий рекорд осадков составлял 81 мм/месяц (1954 год), то есть превышение ранее зафиксированного рекорда составило 31 мм/месяц.

Дефицит осадков наблюдался в Сибирском ФО - на станции Барабинск в марте выпал лишь 1 мм/месяц – это рекорд минимума выпадения осадков на этой станции за период 1936 – 2009 гг. Рекорд минимума выпадения осадков зафиксирован и на станции Волчанка (1 мм/месяц).

**В апреле** область дефицита осадков располагалась на юго-западе европейской части страны. Так в Курске было зафиксировано отсутствие осадков в течение месяца впервые за период наблюдений с 1936 года. Предыдущий минимум осадков на этой станции отмечался в 1948 году (9 мм/месяц). Другой очаг дефицита осадков располагался в апреле на юге Сибирского и Дальневосточного ФО – на станции Верхняя Гутара зафиксирован рекорд минимума выпадения осадков (9 мм/месяц). Предыдущий минимум (10 мм/месяц) зафиксирован в 1979 году. На станции Усть-Баргузин повторен минимум 1953 года (1 мм/месяц).

**В мае** очаг дефицита осадков располагался на Урале – на станции Бисер (14 мм/месяц) зафиксирован рекорд минимума выпадения осадков.

Область избыточного увлажнения наблюдалась в центральных частях Сибирского и Дальневосточного ФО – на 27 станциях такое избыточное увлажнение бывает один раз в 20 лет, а на шести станциях были зафиксированы рекорды максимума выпадения осадков: Зима (82 мм/месяц), Сунтар (72 мм/месяц), Алдан (139 мм/месяц), Томмот (107 мм/месяц), Зырянка (35 мм/месяц), Корф (86 мм/месяц). При этом, на станциях Алдан и Корф превышение предыдущих рекордов составило 16 мм/месяц и 22 мм/месяц соответственно.

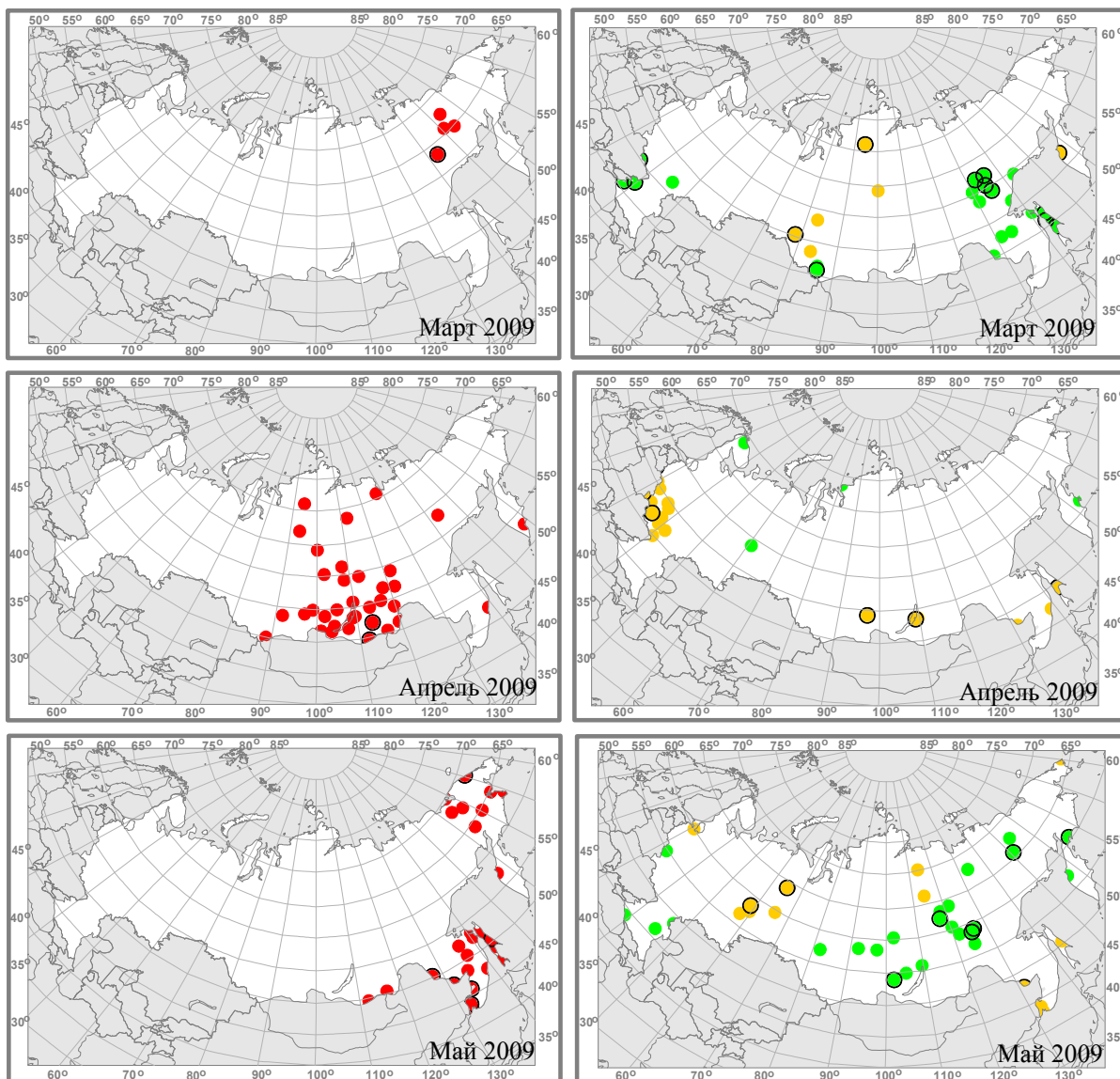


Рис. 11. Станции, в которых осуществились крупные аномалии (среди 5%-ых «хвостовых» квантилей – за период наблюдений с 1936 по 2009 гг.) приземной температуры воздуха (слева) и осадков (справа) в отдельные месяцы весеннего сезона (март – май). Станции, в которых экстремальное явление наблюдалось впервые, дополнительно обведены большими кружками.

#### 4. СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

На рисунке 12 представлен фрагмент карты, иллюстрирующий физико-географическое положение региона Республики Беларусь и сопредельные территории. На карте показана сеть расположенных здесь метеорологических станций, ежемесячно передающих сводки «КЛИМАТ» и входящих в базовую сеть станций климатического мониторинга, выполняемого в ИГКЭ (сеть из 1383 станций). Список этих станций и основные данные о них приводятся в таблице 7.



Рис. 12. Физико-географическое положение республики Беларусь.

Таблица 7

## 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

На рисунках 13, 14 показаны временные ряды регионально осредненных зимних аномалий температуры воздуха и осадков с 1936 по 2009 гг. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961-1990 гг. Весной 2009 г. аномалия температуры воздуха, осредненная по территории республики Беларусь составила  $+1.09^{\circ}\text{C}$ . Это 20-я величина в ранжированном ряду наблюдений с 1936 года.

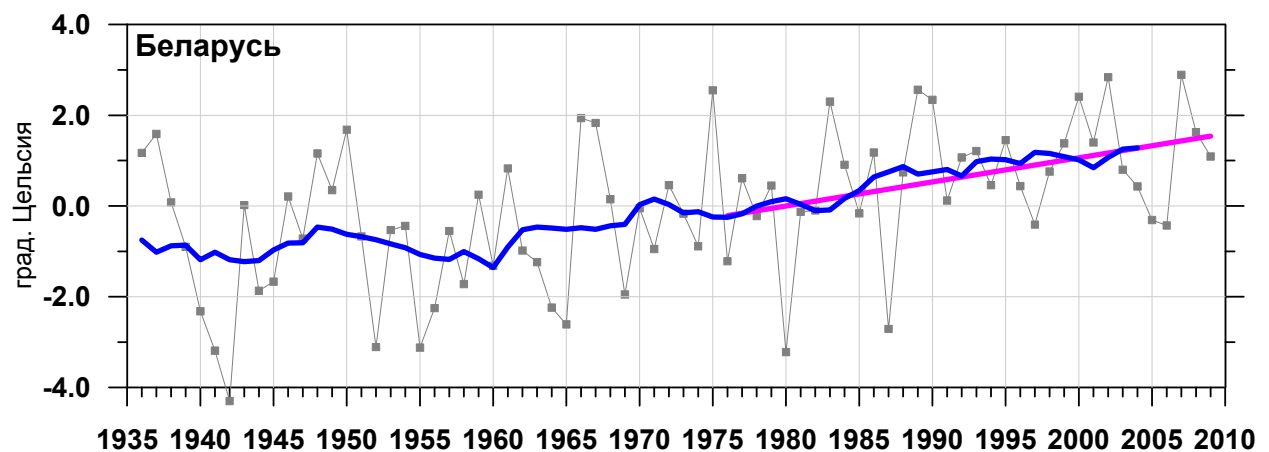


Рис. 13. Средние сезонные (весна: март – май) аномалии температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), осредненные по региону Республики Беларусь, 1936 – 2009 гг. Показаны 11-летняя скользящая средняя и линейный тренд температуры за период 1976 – 2009 гг.

Тренд потепления за 1976-2009 гг. для Беларуси составил  $+0.53^{\circ}\text{C}/10$  лет (объясненная трендом дисперсия – 15%). Так как процент объясненной трендом дисперсии для Беларуси больше 10%, то это дает возможность достоверно говорить на уровне 5% значимости о неслучайном его характере.

Аномалия осадков, осредненная по территории Беларуси, составила  $+1.7\text{мм}$ . Это 30-я величина в ранжированном по убыванию ряду осадков с 1936 года.



Тренд осадков за период 1976-2009 составил 3.1мм/10лет. Но процент объясненной трендом дисперсии ряда составляет лишь 8%, что не позволяет определенно говорить о наличии значимых тенденций изменения осадков за этот период времени.

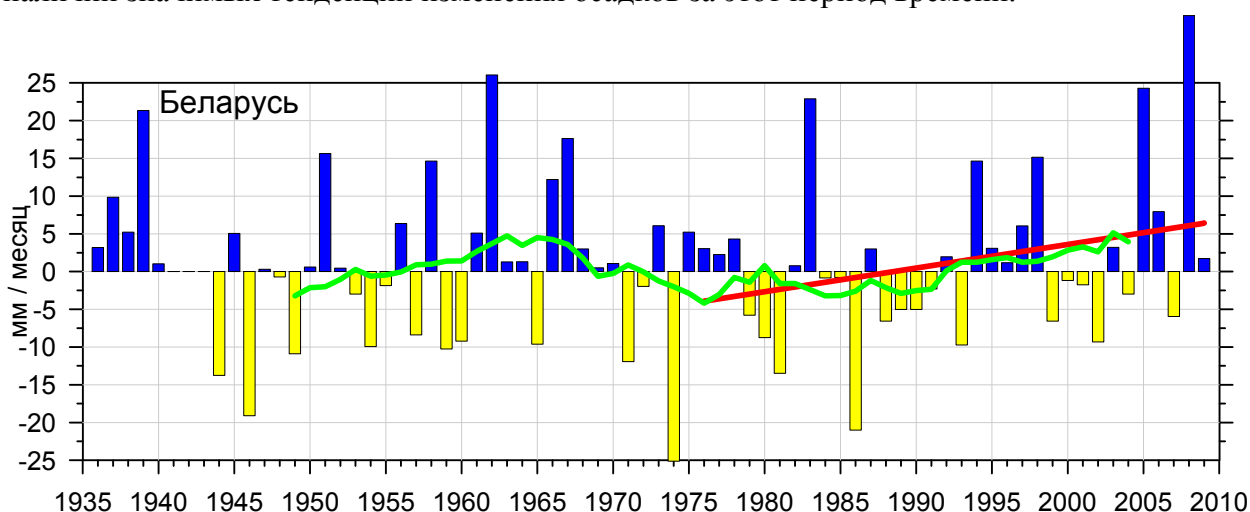


Рис. 14. Средние за сезон (весна 2009: март – май) аномалии осадков (мм/месяц) для республики Беларусь.

Столбцы представляют аномалии – отклонения от средней температуры базового периода 1961 – 1990. Показаны 11-летняя скользящая средняя и линейный тренд температуры за период 1976 – 2009 гг.

В таблице 8 приведены стационарные данные о наблюдаемой температуре для каждого месяца рассматриваемого весеннего сезона и для сезона в целом, а на рисунке 15 – соответствующие этим данным пространственные распределения аномалий (поля изолиний), также ежемесячно и для сезона в целом.

Таблица 8

Средние месячные и сезонные температуры и аномалии температуры на станциях Беларусь весной 2009г.

	<i>Витебск</i> 26666	<i>Минск</i> 26850	<i>Могилев</i> 26863	<i>Брест</i> 33008	<i>Пинск</i> 33019	<i>Василевичи</i> 33038	<i>Гомель</i> 33041
а) температура (град. Цельсия)							
<b>Весна2009</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>
Март	0.0	0.0	-0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
Апрель	0.8	0.9	0.7	1.1	1.0	0.9	0.9
Май	1.3	1.3	1.2	1.4	1.4	1.3	1.4
а) аномалия температуры (град. Цельсия)							
<b>Весна2009</b>	<b>1.3</b>	<b>1.3</b>	<b>0.6</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>0.6</b>	<b>1.1</b>
Март	1.9	1.6	1.3	0.8	1.8	1.7	1.9
Апрель	2.0	2.5	1.4	3.0	2.4	1.3	1.7
Май	0.0	-0.3	-0.9	0.0	-0.2	-1.2	-0.3

Весна в целом была теплой. Средние сезонные аномалии температуры воздуха на станциях – от +0.6°С до +1.3°С. Самым теплым был апрель. В Бресте аномалия температуры составила - +3.0°С - такая аномалия в апреле встречается на этой станции один раз в 20 лет.

Май был немного холоднее, чем в среднем многолетнем. В Василевичах средняя месячная температура составила  $+0.6^{\circ}\text{C}$ , что соответствует отклонению от среднего многолетнего значения на  $-1.2^{\circ}\text{C}$ .

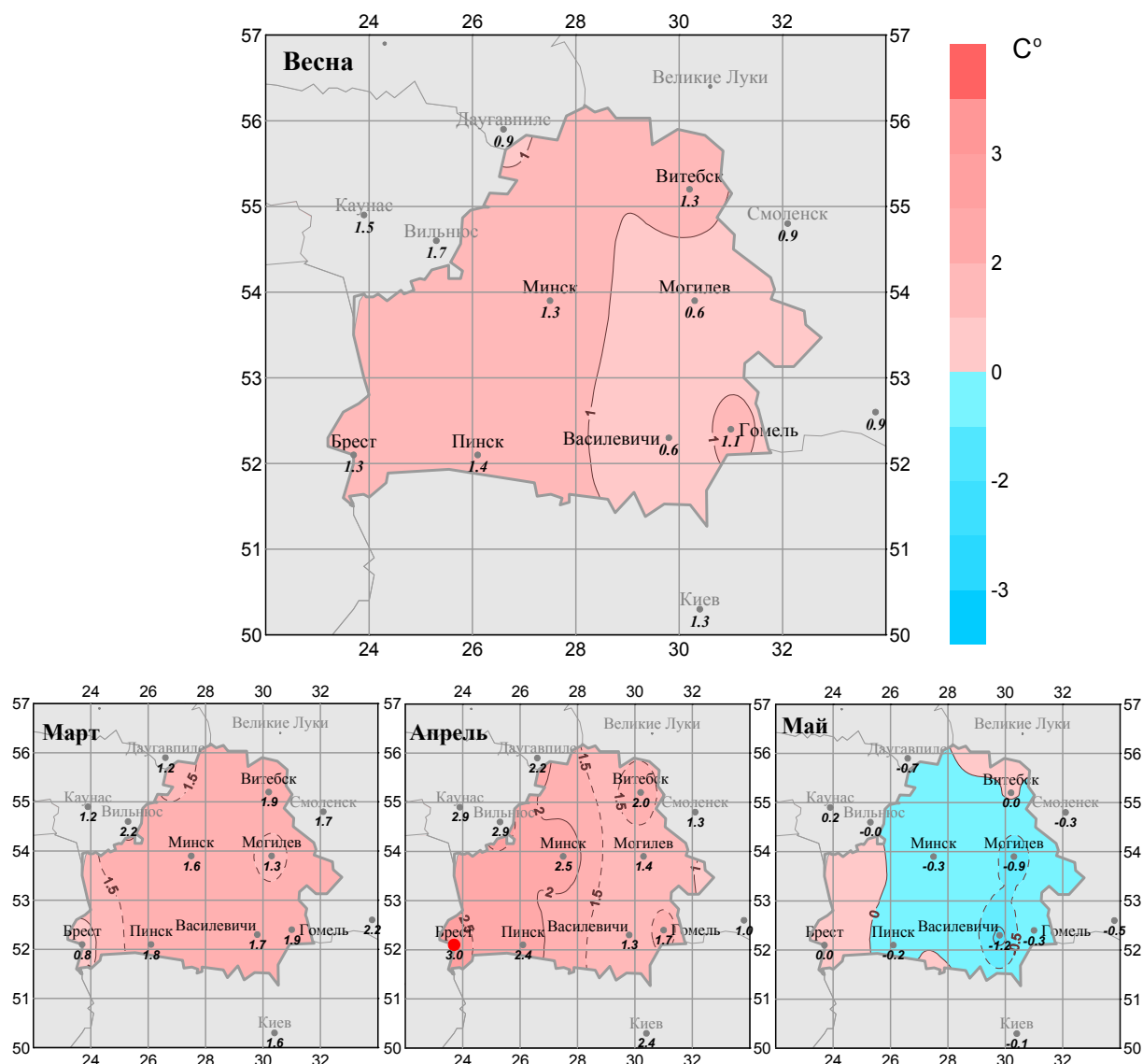


Рис. 15. Средняя сезонная и средние месячные аномалии температуры приземного воздуха (отклонения от средних за 1961-1990 гг., град. Цельсия) на территории республики Беларусь: весна, март – май 2009.

*Цифрами приведены значения аномалий (в градусах Цельсия) на станциях. Красным кружком показана станция, где в апреле наблюдались экстремально теплые (среди 5% самых теплых) условия за период наблюдений с 1936 по 2008 гг..*

В таблице 9 и на рис.16 аналогичные данные приведены для количества выпавших за сезон (месяц) осадков.

На большей части территории республики в целом за сезон количество выпавших осадков было близко к сезонной норме. Но при этом, в Могилеве и Пинске количество выпавших осадков было немного выше нормы (около 130% нормы), а в пограничных территориях с Латвией и Литвой осадков выпало от 60% до 70% нормы.

В марте почти на всей территории республики количество выпавших осадков превышало норму. На станциях: Пинск и Брест март оказался экстремально влажным (среди 5% самых влажных месяцев). При этом на станции Брест установлен новый рекорд максимума осадков – 68 мм/месяц (предыдущий рекорд – 67 мм/месяц был зафиксирован в 1988 году).

В апреле количество выпавших осадков не превышало 35% нормы. На всех станциях (за исключением Пинска) наблюдались экстремально сухие (среди 5% самых сухих) условия. При этом в Минске, в Бресте, в Гомеле установлены новые рекорды минимума выпадения осадков – предыдущие минимумы составляли 9 мм/месяц (1940), 7 мм/месяц (1953), 5 мм/месяц (1948) соответственно.

В мае на северо-западе республики осадков выпало около нормы, на остальной территории – значительно больше нормы. На станции Могилев было экстремально влажно – такое количество осадков выпадает здесь один раз в 20 лет.

Таблица 9

Месячные и сезонные суммы осадков на станциях Беларуси весной 2008 - 2009 гг.

	<i>Витебск</i>	<i>Минск</i>	<i>Могилев</i>	<i>Брест</i>	<i>Пинск</i>	<i>Василевичи</i>	<i>Гомель</i>
	<b>26666</b>	<b>26850</b>	<b>26863</b>	<b>33008</b>	<b>33019</b>	<b>33038</b>	<b>33041</b>
<b>а) Сумма осадков за месяц /сезон / (мм)</b>							
<i>Весна2009</i>	<b>50.0</b>	<b>38.7</b>	<b>56.7</b>	<b>46.0</b>	<b>53.3</b>	<b>48.0</b>	<b>43.3</b>
Март	61	45	34	68	68	51	47
Апрель	8	2	10	3	13	9	3
Май	81	69	126	67	79	84	80
<b>а) Аномалия сумм осадков за месяц /сезон / (% от нормы)</b>							
<i>Весна2009</i>	<i>118.15</i>	<i>79.7</i>	<i>130.7</i>	<i>107.5</i>	<i>132.04</i>	<i>108.94</i>	<i>110.48</i>
Март	156.53	107.73	98.27	222.44	229.96	151.34	145.06
Апрель	20.62	4.74	24.81	7.63	34.85	19.92	8.06
Май	164.63	112.01	228.38	114.59	145.49	157.6	166.56
<b>а) Аномалия сумм осадков за месяц /сезон / (мм)</b>							
<i>Весна2009</i>	<i>7.68</i>	<i>-9.86</i>	<i>13.31</i>	<i>3.21</i>	<i>12.94</i>	<i>3.94</i>	<i>4.11</i>
Март	22.03	3.23	-0.6	37.43	38.43	17.3	14.6
Апрель	-30.8	-40.2	-30.3	-36.33	-24.3	-36.17	-34.23
Май	31.8	7.4	70.83	8.53	24.7	30.7	31.97

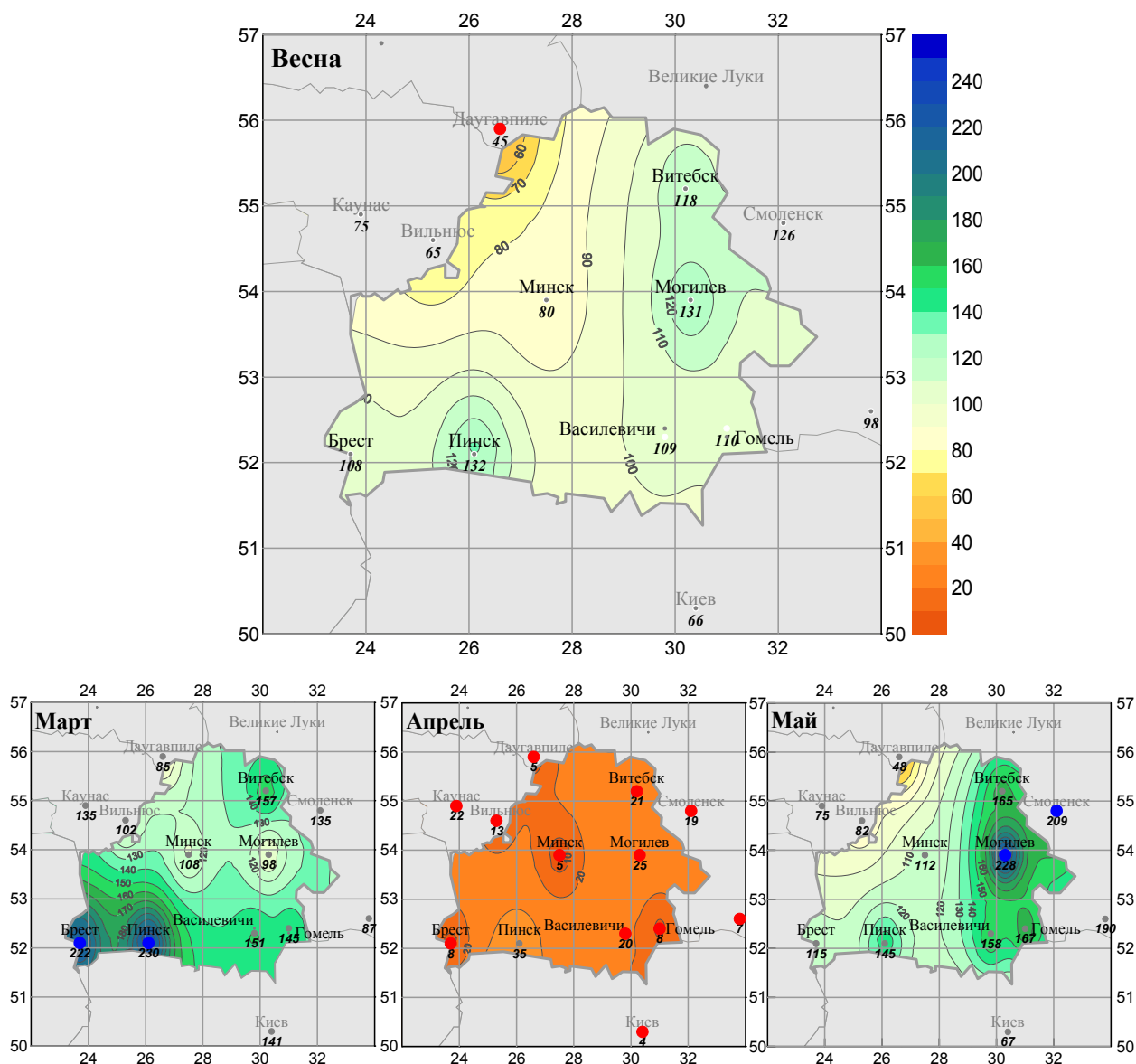


Рис. 16. Средняя сезонная и средние месячные аномалии атмосферных осадков (в процентах от норм за 1961-1990 гг.) на территории республики Беларусь (весна: март - май 2009).

Цифрами приведены значения аномалий осадков в процентах от нормы на станциях. Синими кружками показаны станции, где наблюдались экстремально влажные (среди 5% самых влажных), а красными – станции, где наблюдались экстремально сухие (среди 5% самых сухих) условия весной и в отдельные месяцы весеннего сезона (за период наблюдений с 1936 по 2008 гг.).

## 5. ОПАСНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В марте 2009 года на территории России наблюдалось 26 опасных гидрометеорологических явлений. Осуществление ОЯ в марте 2009 по федеративным округам показано в таблице 10.

Таблица 10.

№	Явления	День месяца, когда ОЯ осуществились						
		СЗФО	ЦФО	ПрвФО	ЮФО	УрФО	СибФО	ДВФО
1	Ветер			26			13-14,	11, 15, 21

1	Ветер, метель					7	8-9, 11-12, 16-17, 23-24, 23, 26-27
2	Сильные осадки			10,	23-24		6-7, 27
3	Мороз					6-7, 10-17, 11-12	
4	Гололедные явления, налипание мокрого снега				15		

**В апреле 2009 года** на территории России наблюдалось 24 опасных гидрометеорологических явлений. Осуществление ОЯ в апреле по федеративным округам показано в таблице 11.

Таблица 11.

№	Явления	День месяца, когда ОЯ осуществились						
		СЗФО	ЦФО	ПрвФО	ЮФО	УрФО	СибФО	ДВФО
1	Ветер		18	21-22				
2	Метель	17-18		18		4-6, 10-11	5, 13-14, 20	6-7, 22
3	Сильные осадки					23		16
4	Заморозки				4, 10-15, 20-26		28-30	

**В мае 2008 года** на территории России наблюдалось 32 опасных гидрометеорологических явлений. Осуществление ОЯ в мае по федеративным округам показано в таблице 12.

Таблица 12.

№	Явления	День месяца, когда ОЯ осуществились						
		СЗФО	ЦФО	ПрвФО	ЮФО	УрФО	СибФО	ДВФО
1	Ветер						1, 3-4, 4, 5	1, 3
2	Метель					4-5		
3	Сильные осадки				9			
4	Заморозки	2-4	2-4, 11	10-12	2-4	12	13-15	
5	Грозы, град						3-4	
6	Налипание мокрого снега						4-5	

## ВЫВОДЫ

Потепление в весенний период продолжается как в целом для Северного полушария, так и для России. Линейный тренд за 1976-2009 гг. составляет  $+0.33^{\circ}\text{C}/10$  лет и  $+0.58^{\circ}\text{C}/10$  лет соответственно (процент объясненной трендом дисперсии ряда 70% и 25%).

Наиболее интенсивное потепление на территории страны наблюдается в азиатских регионах, особенно в Восточной Сибири (скорость потепления составляет  $+0.82^{\circ}\text{C}/10$  лет). В европейской части страны скорость потепления меньше и составляет  $+0.36^{\circ}\text{C}/10$  лет.

В весенний период прослеживается тенденция к увеличению сумм осадков (менее 15% нормы за 10 лет). Оценки линейного тренда осадков почти такие, как в прошлом году. Во всех регионах наблюдается рост осадков. Наибольший рост осадков наблюдается в регионах: Европейская часть России и Западная Сибирь –  $2.1$  мм/мес/10 лет и  $2.4$  мм/мес/10 лет, соответственно.

Весной 2009 года аномалия температуры для Северного полушария в целом составила  $+0.77^{\circ}\text{C}$  - 11-ое место по величине в ряду наблюдений с 1936 г..

Аномалия температуры по территории России в целом составила  $+1.11^{\circ}\text{C}$ . Это лишь 18-ая по величине аномалия за последние 74 года.

Наиболее теплой весна была в азиатской части страны, особенно в Восточной Сибири. Осредненная по этому региону аномалия температуры составила  $+2.14^{\circ}\text{C}$  – 7-ая величина в ранжированном по убыванию ряду наблюдений с 1936 года, на западе Якутии средние сезонные аномалии достигали  $+4^{\circ}\text{C}$ . Каждый месяц весны характеризовался экстремальными условиями в каком либо регионе.

**В марте** экстремально тепло на многих станциях центра Якутии (средние месячные аномалии температуры до  $+4^{\circ}\text{C}$ ).

**В апреле** на азиатской территории страны восточнее Оби – экстремально тепло со средними месячными аномалиями до  $+6^{\circ}\text{C}$ . На 30 станциях Сибирском ФО наблюдались положительные аномалии, которые наблюдаются один раз в 20 лет.

На европейской территории страны холодно со средними месячными аномалиями до  $-1.5^{\circ}\text{C}$  -  $-2^{\circ}\text{C}$ .

**В мае** экстремально тепло на Чукотке, в Приамурье, в Приморье, на Сахалине. Здесь на 31 станции май был среди 5% самых теплых.

Количество выпавших осадков в целом по России было немного выше нормы (аномалия осадков составила  $+1.4$  мм/месяц – 29 значение в ранжированном по убыванию ряду наблюдений).

Значительный избыток осадков весеннего сезона наблюдался в Средней Сибири и в Восточной Сибири - 3-е и 6-ое значение в ранжированном по убыванию ряду наблюдений с 1936 года соответственно.

Месяцы весеннего сезона характеризовались большим разнообразием условий выпадения осадков и наличием экстремальных условий.

**В марте** можно выделить несколько зон избыточного увлажнения: на Чукотке, на побережье Охотского моря, в Забайкалье (выпало от 2-х до 4-х норм); в южных областях европейской части РФ (выпало около 2-х норм).

Дефицит осадков наблюдался в Сибирском ФО. На станции Барыбинск зафиксирован рекорд минимума выпадения осадков за период 1936 – 2009 гг 1 мм / месяц.

**В апреле** на европейской части РФ сухо – на 16-ти станциях апрель был среди 10% самых сухих, (выпало около 40% нормы осадков). Сухо было и на юге Дальневосточного и Сибирского ФО.

Влажно на Таймыре, на Чукотке, на Камчатке, на Южном и Среднем Урале, на юге Западной Сибири – где выпало 120% - 160% нормы.

**В мае** дефицит осадков наблюдался на Среднем Урале, в низовьях Лены, на юге Дальневосточного ФО (выпало 60% - 40% нормы).

В центральных частях Сибирского и Дальневосточного ФО наблюдался избыток осадков (выпало более 160% нормы). На 27 станциях такое избыточное увлажнение бывает один раз в 20 лет. Много осадков выпало в Волгоградской и Астраханской областях, в предгорьях Кавказа (более 140% нормы).

Наибольшее количество ОЯ наблюдалось в Дальневосточном ФО. Эти ОЯ связаны с усилением ветра, метелью, сильными осадками - наибольшее их количество осуществилось в марте. Много ОЯ наблюдалось и в Сибирском ФО – это ОЯ, связанные с усилением ветра, метелью, заморозками. В Южном ФО во все месяцы сезона, особенно в апреле, отмечались заморозки.