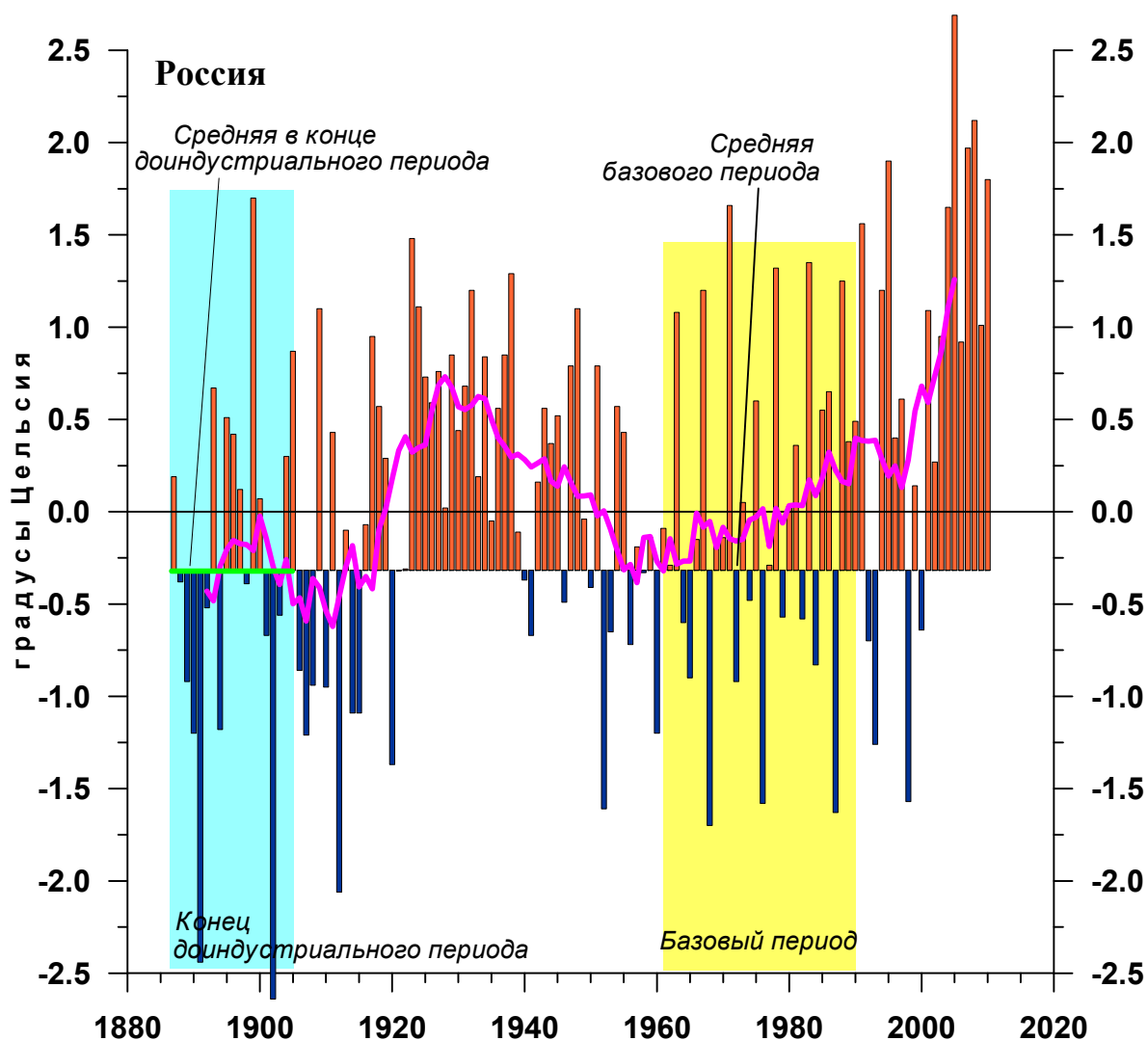


Институт Глобального Климата и Экологии



ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2010 ОСЕНЬ (СЕНТЯБРЬ - НОЯБРЬ)

Обзор состояния и тенденций изменения
климата России

★
Москва 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ¹

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 осенью 2010 г.	9
2. АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ	12
2.1. Изменения осадков на территории России	12
2.2. Аномалии осадков на территории России осенью 2010 г.	14
3. КРУПНЫЕ АНОМАЛИИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ РФ ОСЕНЬЮ 2010 г.....	19
4. СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ОСЕНЬЮ 2010 г.	23
ВЫВОДЫ	28

¹ На обложке приведен ход средней сезонной аномалии температуры приземного воздуха, осредненной по территории России, за 1887 – 2010гг. (осень: сентябрь – ноябрь) *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).

В настоящем бюллетене использованы данные 261 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 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.

Регионально осредненные оценки приводятся лишь с 1936 г., так как до этого срока в архиве имеются массовые пропуски данных. Регионы РФ, для которых в Бюллетене представлены результаты пространственного осреднения, приведены на рисунке 1. На рисунке 2 показано расположение Федеральных округов (ФО), для которых ниже приведены данные о крупных аномалиях температуры и осадков.

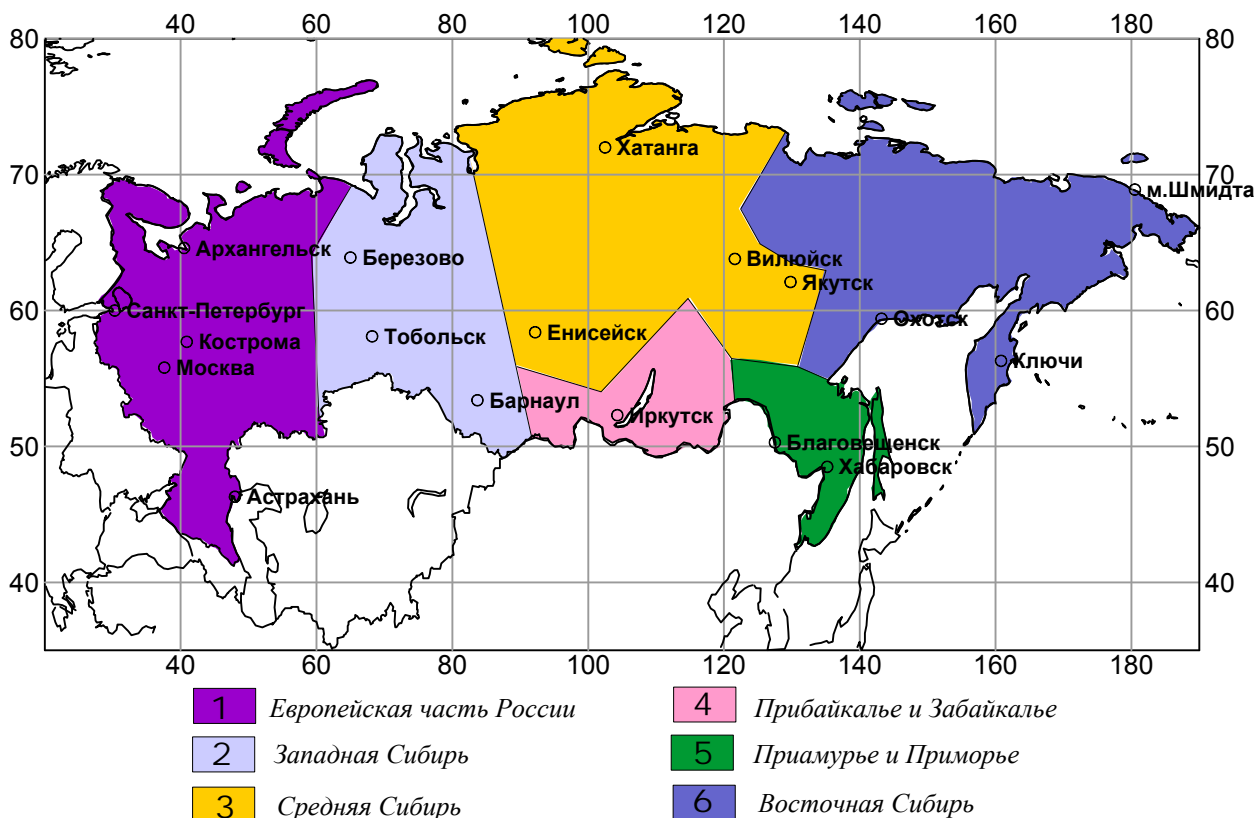


Рисунок 1. Физико-географические регионы РФ

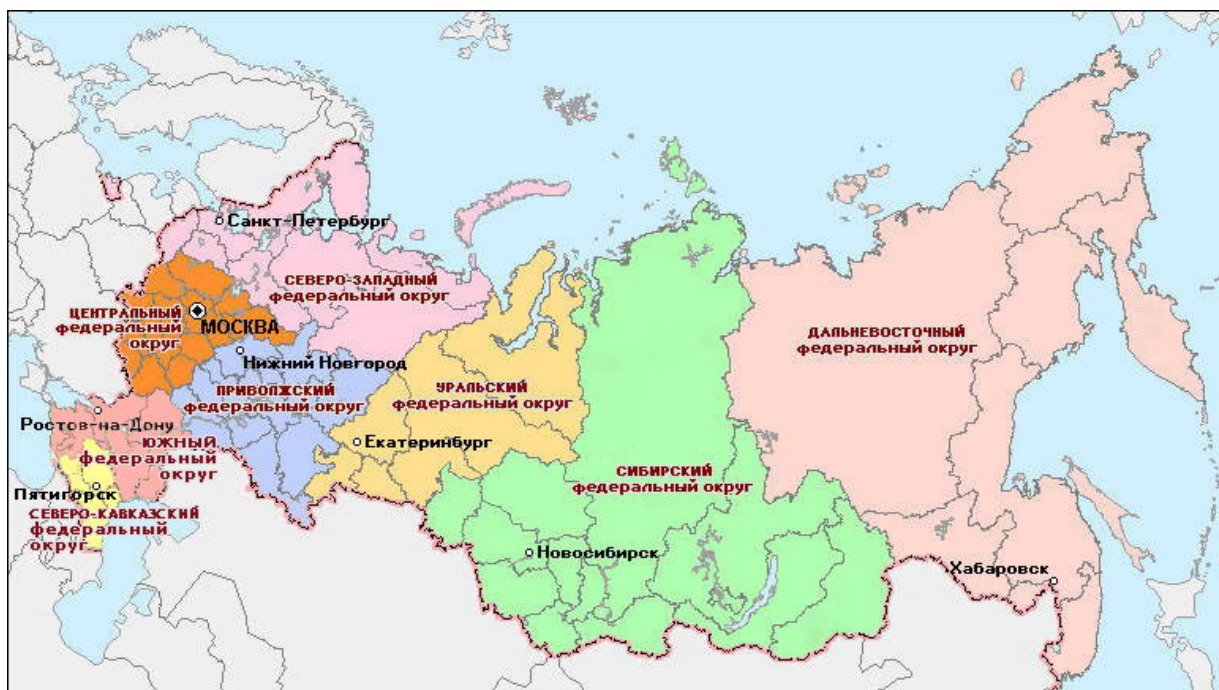


Рисунок 2. Федеральные округа РФ.

Тренд рассчитан методом наименьших квадратов и выражен в градусах за десятилетие ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) – для температуры, в % от нормы за десятилетие ($\%/10$ лет) – для осадков.

Региональные средние величины аномалий метеорологических переменных рассчитываются с использованием алгоритма осреднения станционных данных по региону с предварительным получением аномалий и статистик метеорологических переменных в узлах сетки $5^{\circ}\text{ш.} * 2.5^{\circ}\text{д.}$ Средние считаются для самих значений или для их дельта-функций. Весовая функция для осреднения пропорциональна $\text{COS}(fi)$ и доле площади бокса в регионе. Все расчеты, выполняются автоматически, на основании заданной на входе в программу замкнутой ломаной, ограничивающей территорию региона.

Аналогичным образом, по данным о станционных «нормах» (средних многолетних за базовый период) для каждого региона рассчитываются регионально осредненные «нормы». Регионально осредненные значения самих климатических переменных рассчитываются суммированием регионально осредненных «норм» и регионально осредненных аномалий. Такой алгоритм использован из-за с наличия пропусков в рядах наблюдений.

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) и 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-сайтах ГУ ИГКЭ: <http://climatechange.igce.ru>, <http://climatechange.su>.

В выпуске принимали участие сотрудники Отдела мониторинга и вероятностного прогноза климата ИГКЭ: 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 рисунке 3 представлены временные ряды средней сезонной (летней) температуры для Северного полушария, построенные по данным группы исследований климата Университета Восточной Англии - CRU.UEA.UK (массив crutem3vnh.txt на сайте www.cru.uea.ac.uk). Они представляют осредненные по континентам Северного полушария данные об аномалиях температуры приземного воздуха на наземных метеостанциях.

Осенью 2010 года средняя аномалия температуры приземного воздуха для Северного полушария составила 1.03°C . Это вторая по величине аномалия температуры в ряду наблюдений с 1936 года, рекордным был 2005 год (аномалия 1.09°C).

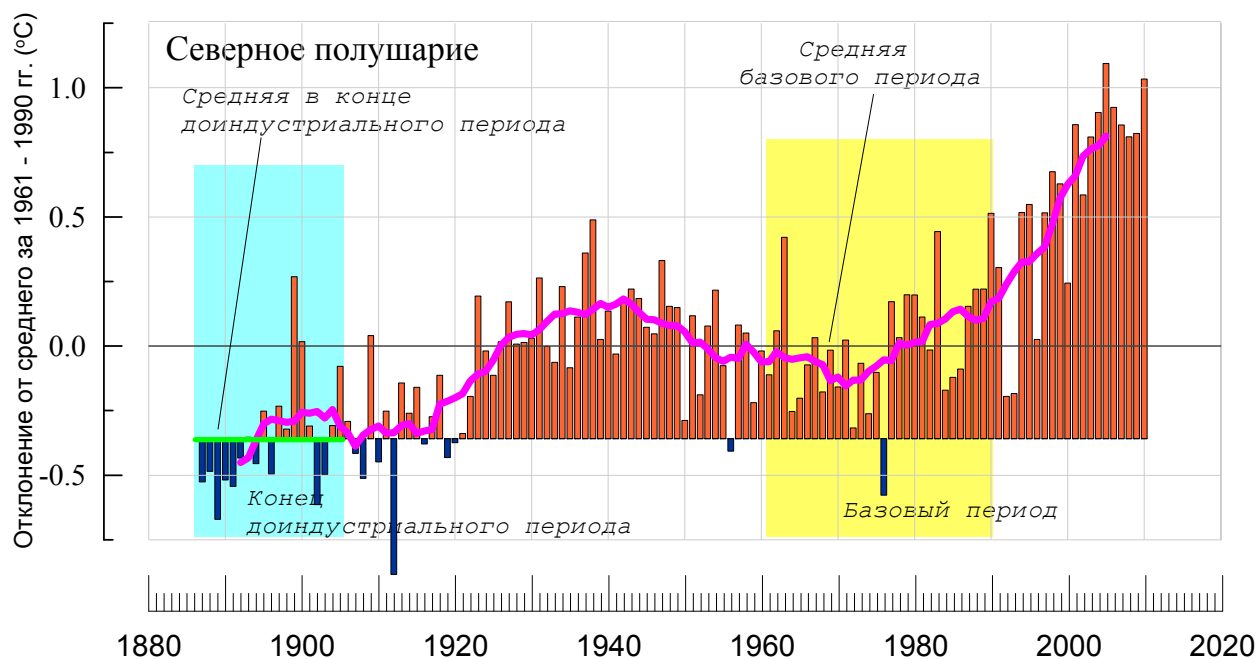


Рисунок 3. Средняя сезонная аномалия (осень: сентябрь – ноябрь, 1887 – 2010 гг.) температуры приземного воздуха над сушей Северного полушария.

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. Используются данные об аномалии температуры воздуха над сушей Северного полушария Университета Восточной Англии (www.cru.uea.ac.uk).

Линейный тренд, оцененный за период с 1887 по 2010 год, составляет $0.08^{\circ}\text{C}/10$ лет, а за 1976-2010 гг. $0.33^{\circ}\text{C}/10$ лет (процент объясненной трендом дисперсии ряда 49% и 65%, соответственно). Тенденция к потеплению осенью над сушей Северного полушария в за период 1976-2010 выражено сильнее, чем за период 1887-2010.

1.2. Изменения температуры воздуха на территории России

На рисунке 4 представлено пространственное распределение коэффициентов тренда (средняя скорость локальных изменений температуры приземного воздуха на территории России). В таблице 1 приведены количественные оценки линейных трендов регионально-осредненной сезонной температуры за 1976-2010 гг.

Таблица 1.

Оценки линейного тренда регионально-осредненной сезонной температуры приземного воздуха (осень) для регионов России за 1976-2010 гг.

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

Регионы	b , °C/10 лет	$D\%$
Россия	0.54	24
Европейская часть России	0.62	24
Западная Сибирь	0.43	7
Средняя Сибирь	0.40	5
Прибайкалье и Забайкалье	0.28	5
Приамурье и Приморье	0.49	28
Восточная Сибирь	0.84	41

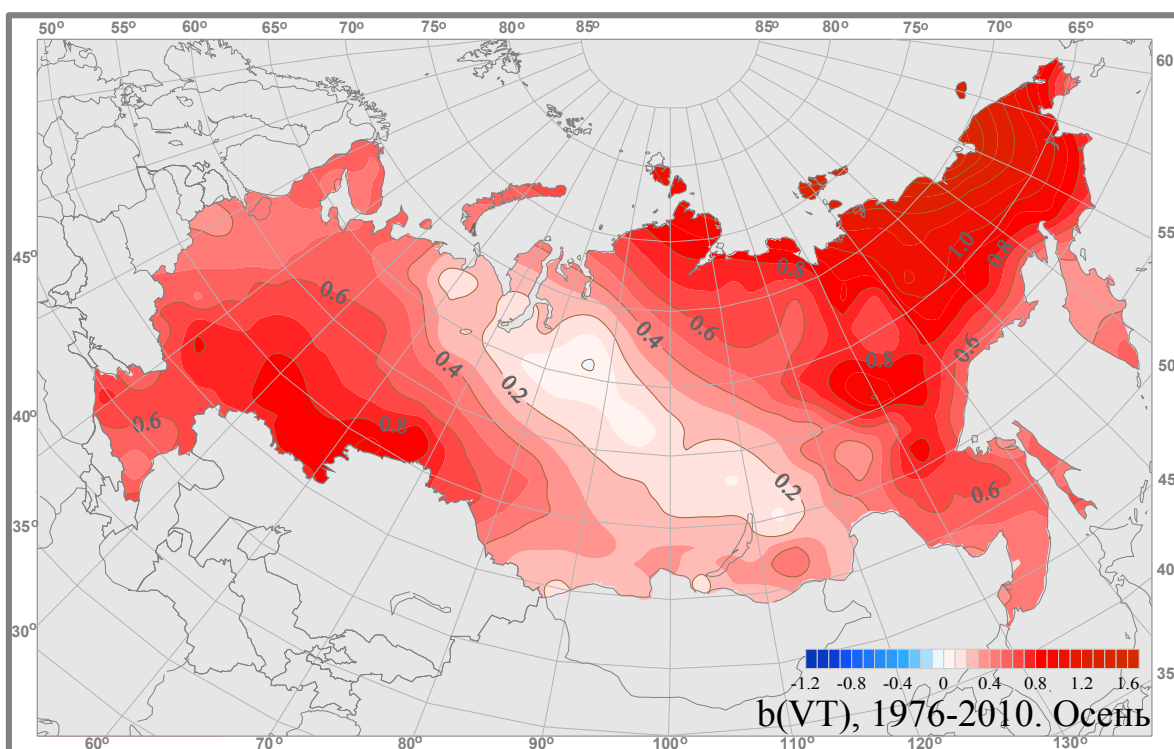
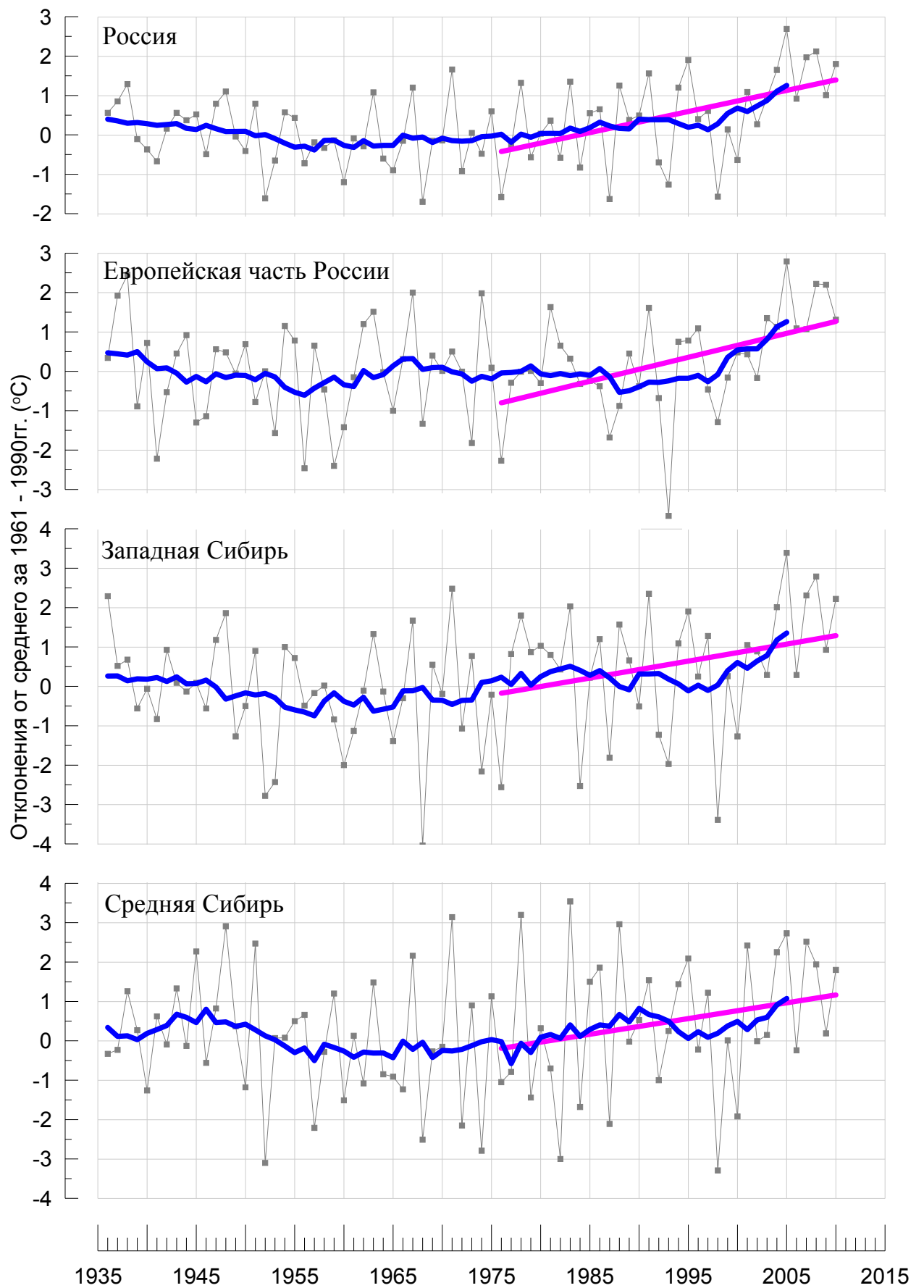


Рисунок 4. Пространственное распределение локальных коэффициентов линейного тренда температуры приземного воздуха (°C/10 лет) осеннего сезона за 1976-2010 гг. на территории России.

На рисунке 5 представлены временные ряды средних сезонных аномалий температуры воздуха (осень: сентябрь - ноябрь), пространственно осредненных по территории России в целом и по ее регионам.

Из анализа таблицы 1 следует, что осенью во всех рассматриваемых регионах России тренд температуры положителен, но только в трех регионах (Европейская часть

России, Приамурье и Приморье, Восточная Сибирь) вклад тренда в дисперсию превышает 10%.



(Продолжение следует.)

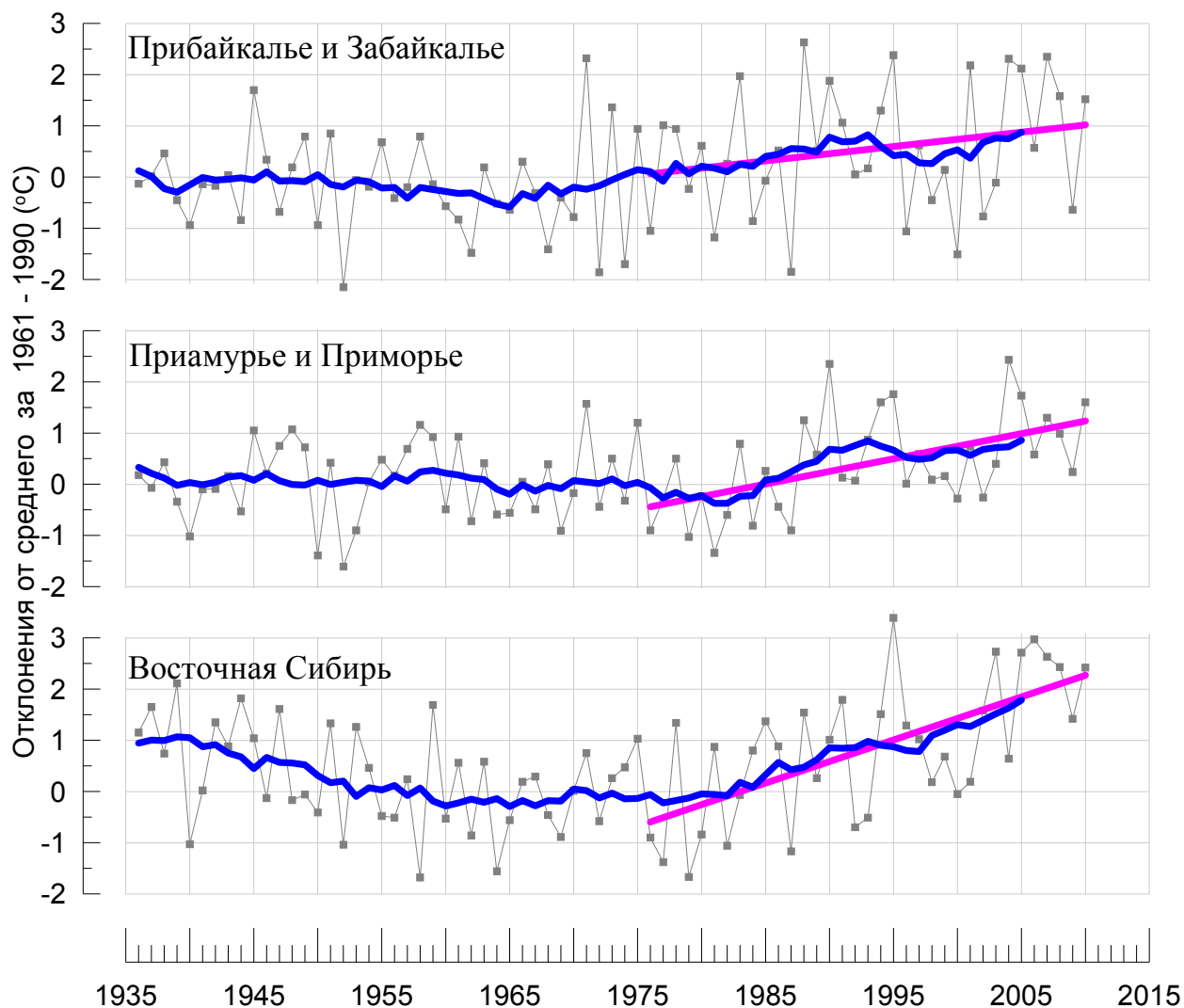


Рисунок 5. Средние сезонные (осень 2010: сентябрь – ноябрь) аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории РФ и ее регионов. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2010 гг.

В среднем по территории России, тренд осенних температур составляет $+0.54^{\circ}\text{C}/10$ лет, вклад тренда в дисперсию ряда 24%. Наиболее интенсивное потепление наблюдается в регионе Восточная Сибирь и составляет $0.84^{\circ}\text{C}/10$ лет (дисперсия ряда 41%).

Представленное на рисунке 4 пространственное распределение локальных коэффициентов линейного тренда температуры, указывает на продолжающуюся тенденцию к потеплению на всей территории страны. Наибольшая скорость потепления (до $1.4^{\circ}\text{C}/10$ лет) отмечается на севере Якутии и Чукотки, на юго-востоке европейской части России и юге Западной Сибири (более $0.8^{\circ}\text{C}/10$ лет). На территории Ямало-Ненецкого АО, центральных районов Красноярского края, Иркутской области потепление очень слабое (менее $0.2^{\circ}\text{C}/10$ лет).

1.3. Аномалии температуры воздуха на территории России осенью 2010 г.

В таблице 2 представлены аномалии температуры, осредненные по регионам РФ, и их ранги.

Аномалия температуры в целом по территории России составила 1.86°C – это пятая по величине положительная аномалия за последние 75 лет. Летом очень тепло было в Приамурье и Приморье (аномалия 1.60°C, ранг 5, вероятность неперевышения 94% показывает, что так тепло бывает в этом регионе один раз в 16 – 17 лет) и в Западной Сибири (аномалия 2.22°C, ранг 7), в Восточной Сибири (аномалия 2.42°C, ранг 6).

Таблица 2.

Средние за сезон (осень 2010: сентябрь – ноябрь) аномалии температуры приземного воздуха в регионах России (в скобках указан ранг значения в ряду наблюдений с 1936 г.).

Регионы	νT , °C (ранг)	P, %
Россия	1.86 (5)	95
Европейская часть России	1.53 (12)	86
Западная Сибирь	2.22 (7)	92
Средняя Сибирь	1.80 (16)	80
Прибайкалье и Забайкалье	1.52 (12)	85
Приамурье и Приморье	1.60 (5)	94
Восточная Сибирь	2.41 (6)	93

Примечание: $\nu T = \nu T_{2010}$ - сезонная аномалия температуры осенью 2010 г.,
 $P = P(\nu t \leq \nu T_{2010})$ - вероятность неперевышения значения νT_{2010} по данным за 1936-2009 гг.

Более детальное представление о региональных особенностях температурных условий дают пространственные распределения аномалий тепла и холода на территории России, представленные на рисунках 6 и 7 для всего сезона в целом и для каждого из осенних месяцев. На рисунке 6 приведены значения аномалий (поле изолиний), а на рисунке 7 – соответствующие им вероятности неперевышения, 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) соответствуют экстремумам, попадающим в 10%-ые «хвосты» распределений (вероятность осуществления таких крупных аномалий в прошлом не более 10%).

Осень. Тепло было на всей территории страны. Наиболее крупные положительные аномалии наблюдались на северо-востоке Якутии и в Чукотском АО (4.0-5.3°C), где на некоторых станциях осень 2010 г. попала в 10% самых теплых осенних сезонов. Обширная область экстремальных положительных аномалий (выше 90% процентиля) охватывала южные районы европейской России, юг Западной Сибири (1.5-2.5°C), Алтайский край (до 2.8°C). На 13 станциях страны так тепло осенью было впервые с 1936 года.

Сентябрь. Тепло (аномалии до 3.5°C) на ЕЧ России, на 16 станциях области температура была больше 90% процентиля. Очень тепло на Чукотке. Аномалии достигали

5°C, на 19 станциях области средняя месячная температура была выше 90% процентиля, на девяти станциях из них так тепло в сентябре было впервые.

Холодно (аномалии от 0°C до -2.1°C) на севере и в центре Западно-Сибирской низменности и Среднесибирского плоскогорья.

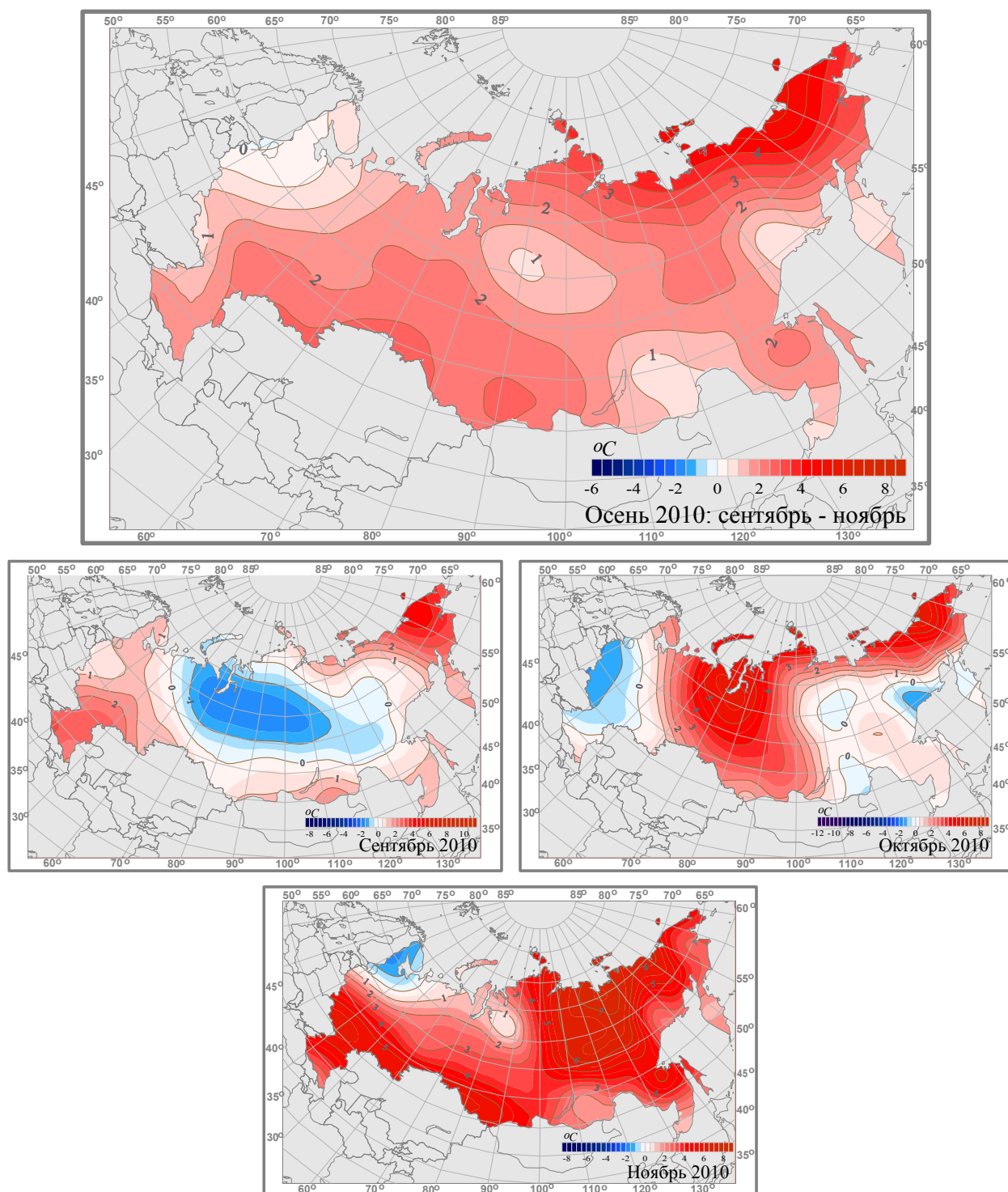


Рисунок 6. Поля аномалий средней сезонной и месячных температур приземного воздуха на территории России осенью 2010 года (отклонения от средних 1961-1990 гг.).

Октябрь. Большая область положительных аномалий (до 6°C на севере Уральского ФО) охватывала северо-восточную часть ЕЧ России, азиатскую часть России до 105 град.

в. д. и побережье Северного Ледовитого океана, включая Чукотку (с аномалиями более 6°C). На 30 станциях Западной Сибири и на 12 станциях Чукотки температура была выше 90% процентиля. Холодно с аномалиями до -2.5 °C на западе ЕЧ России и на побережье Охотского моря.

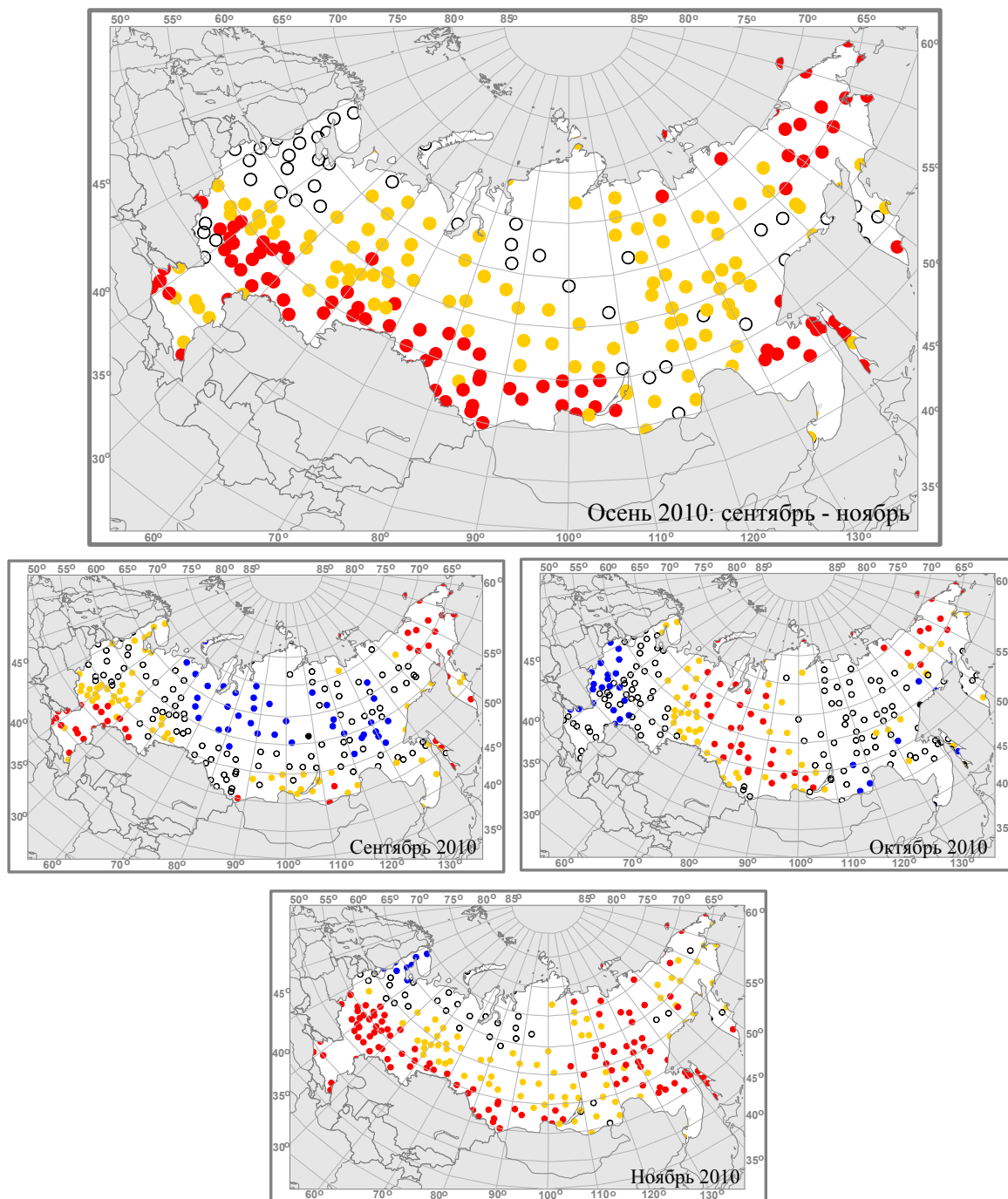


Рисунок 7. Вероятности непревышения $P(t \leq T_{2010})$ средних сезонных и средних месячных значений аномалий температуры, наблюдавшихся осенью 2010 г. (по данным за 1936-2009):

- [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)

Ноябрь. Ноябрь – очень теплый месяц в сезоне. На всей территории страны (за исключением Кольского п-ва и Карелии) аномалии температуры были положительные (выше 6°C на юге ЕЧ России и Западной Сибири и выше 8°C на севере Якутии). На 75 станциях страны температура была выше 95% перцентиля, из них на 23 станциях юга ЕЧ России и на семи станциях Дальнего Востока такие высокие температуры наблюдались в ноябре впервые. Так на станции Рязань средняя месячная температура ноября составила 3.1°C при норме -2.12°C, а в Николаевске-на-Амуре -5.1°C при норме -10.3°C.

В таблице 3 показано распределение станций по регионам РФ, в которых осуществились крупные аномалии приземной температуры (учитывались станции, на которых температура была выше 90% перцентиля и ниже 10% перцентиля). Крупные положительные аномалии температуры наблюдались во все месяцы осеннего сезона. Наибольшее количество крупных положительных аномалий осуществилось на территории ЕЧ РФ (на 52-х станциях) – в ноябре, в Восточной Сибири – в сентябре и ноябре (на 20 и 21 станциях).

Таблица 3.

Количество станций в регионах РФ, в которых осуществились крупные аномалии приземной температуры осенью 2010 г. в целом и в отдельные месяцы сезона.

Регион	Число станций в регионе	Осень		Сентябрь		Октябрь		Ноябрь	
		<i>p10</i>	<i>p90</i>	<i>p10</i>	<i>p90</i>	<i>p10</i>	<i>p90</i>	<i>p10</i>	<i>P90</i>
Европейская часть России	85		38		19	1	2		52
Западная Сибирь	40		21				18		14
Средняя Сибирь	43		2	1			6		16
Прибайкалье и Забайкалье	23		10		3		4		8
Восточная Сибирь	46		20		20	1	13		21
Приамурье и Приморье	24		17		6		1		18

Условные обозначения: *p90* – аномалии тепла выше 90%-го перцентиля; *p10* – аномалии холода ниже 10%-го перцентиля (перцентили получены по данным осенних сезонов 1936-2010гг).

2. АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ

2.1. Изменения осадков на территории России

В таблице 4 представлены данные о трендах осадков за период 1976-2010гг. На рисунке 8 представлено пространственное распределение локальных коэффициентов линейного тренда осадков для России.

Наибольший рост осадков осенью наблюдался в регионе Прибайкалье и Забайкалье (1.91 мм/мес/10 лет) и в Восточной Сибири (1.72 мм/мес/10 лет). Тенденция к уменьшению осадков прослеживалась только в регионе Приамурье и Приморье (-1.59 мм/мес/10 лет). В регионах Средняя Сибирь, Прибайкалье и Забайкалье, Восточная Сибирь тренд объясняет значительную долю изменчивости осадков (от 11% до 19%). В остальных регионах - дисперсия ряда составляет от 0% до 4%.

Таблица 4.

Оценки линейного тренда осредненных по территории и за осенний сезон месячных сумм атмосферных осадков для регионов России за период 1976-2010гг.:

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

Регионы	b , мм/мес/10 лет	$D\%$
Россия	0.66	5
Европейская часть России	0.15	0
Западная Сибирь	0.09	0
Средняя Сибирь	1.45	19
Прибайкалье и Забайкалье	1.91	17
Приамурье и Приморье	-1.59	4
Восточная Сибирь	1.72	11

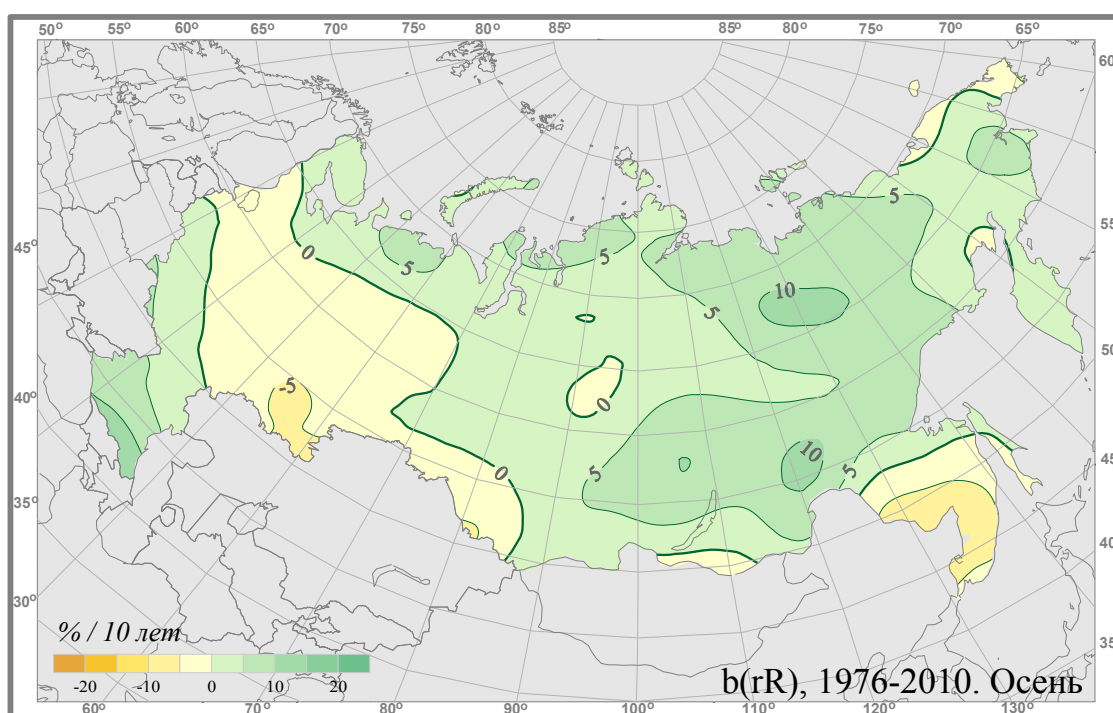


Рисунок 8. Пространственное распределение локальных коэффициентов линейного тренда атмосферных осадков осеннего сезона за 1976-2010 гг. на территории России (в % от нормы за 10 лет).

Обширная область с тенденцией к увеличению осадков (более 5% нормы за 10 лет) располагалась в Якутии, в Иркутской и на севере Читинской области.

Области с тенденцией к уменьшению осадков (меньше -5% нормы за 10 лет) находились в Приамурье и Приморье и на Южном Урале.

На остальной территории страны тренд осадков - в пределах от -5% до 5% нормы за 10 лет.

2.2. Аномалии осадков на территории РФ осенью 2010 гг.

Временные ряды пространственно осредненных сезонных аномалий осадков для регионов России показаны на рисунке 9.

В таблице 5 представлены данные об аномалиях осадков по регионам РФ в летний сезон 2010 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 осеннего сезона и выражены в мм/месяц.

Количество выпавших осадков в целом по России было немного больше нормы (аномалия осадков составила 1.8 мм/месяц). Во всех регионах (кроме Приамурья и Приморья) наблюдался небольшой избыток осадков.

Таблица 5.

Сезонные аномалии месячных сумм осадков, пространственно осредненные в регионах России (осень 2010: сентябрь - ноябрь)

Регионы	νR_{2010} (мм/месяц)	RR_{2010} (% от нормы)	$P(\nu r \leq \nu R_{2010})$, %
Россия	1.8 (50)	104.2	66
Европейская часть России	2.9 (48)	105.4	64
Западная Сибирь	0.1 (38)	100.2	50
Средняя Сибирь	3.0 (56)	109.0	74
Прибайкалье и Забайкалье	0.1 (27)	100.3	35
Приамурье и Приморье	-2.3 (30)	96.0	39
Восточная Сибирь	3.2 (52)	108.4	69

Примечание: νR_{2010} - сезонная аномалия осадков осенью 2010 г (в скобках указан ранг значения в ряду наблюдений с 1936 г.);

RR_{2010} – сезонная относительная аномалия осадков осенью 2010 г.;

$P(\nu r \leq \nu R_{2010})$ - вероятность непревышения значения νR_{2010} по данным за 1936-2009 гг.

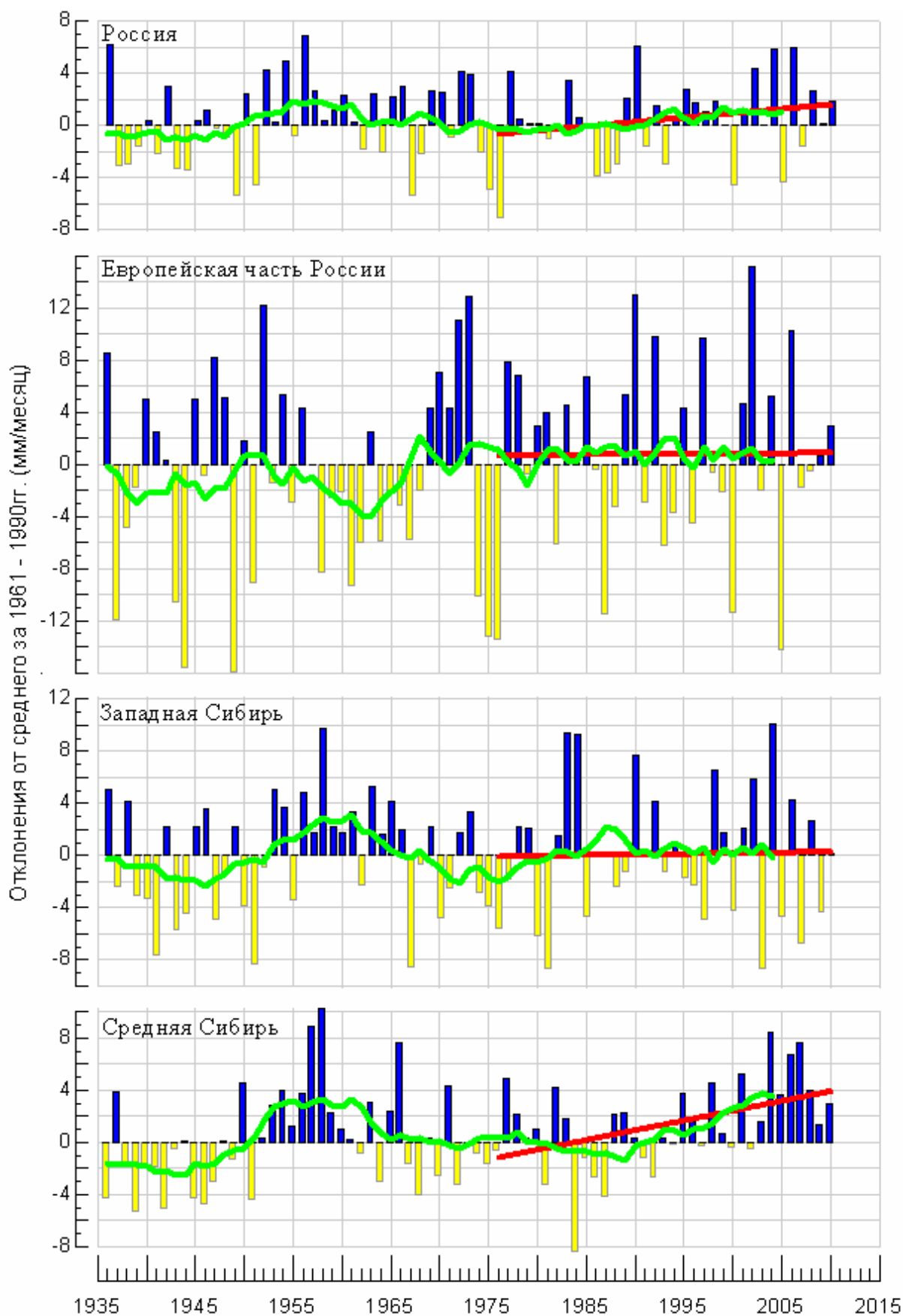
Пространственное распределение осадков представлено на рисунках 10, 11.

Осень. Осенью области с избытком осадков (более 120% нормы) располагались в низовье Оби, в бассейне Лены, на северо-востоке страны. На остальной территории РФ отмечались осадки около нормы.

Сентябрь. В южных областях страны наблюдался дефицит осадков (80% - 60% нормы). Область избытка осадков (120% - 300% нормы) располагалась на северо-востоке страны, охватив Чукотку, Камчатку, Магаданскую область. На 13 станциях осадков выпало больше 95% процентиля, на трех из них так много осадков в сентябре выпало впервые. Так на станции Средникан (осуществился рекорд максимума выпадения осадков) выпало 205 мм/месяц при норме 51.8 мм/месяц. Прежний рекорд 1943 года составил 180 мм/месяц. Изолированные области с избытком осадков (более 120% нормы) отмечались на севере Иркутской области, в Западной Сибири, на севере Архангельской области. На остальной территории осадки были близки к норме.

Октябрь. Обширная область дефицита осадков (80% - 40% нормы) располагалась на Среднем и Южном Урале, в центральной и южной частях Западно – Сибирской низменности. На 13 станциях области осадков выпало менее 5% процентиля, а на девяти

станциях из них так мало осадков выпало впервые. Так в Тобольске осадков не выпало совсем при норме 41.4 мм/месяц, прежний рекорд 1950 года 7 мм/месяц.



Продолжение следует

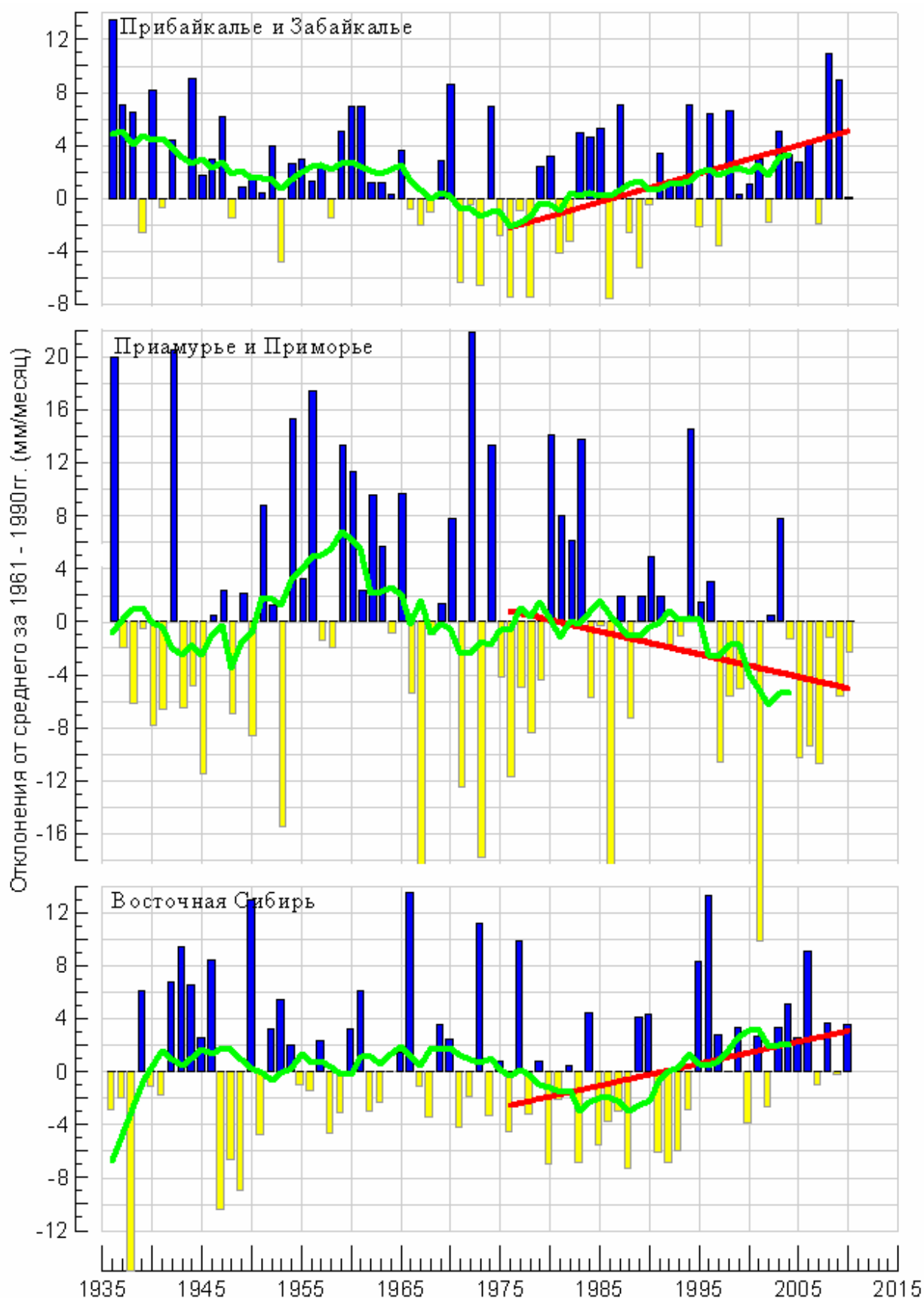


Рисунок 9. Средние за осенний сезон аномалии осадков (мм/месяц) для регионов РФ за период 1936 – 2010 гг.

Столбцы представляют аномалии (отклонения от средних за 1961 – 1990 гг.). Сглаженные кривые соответствуют 11-летнему скользящему осреднению. Линейный тренд показан за 1976-2010 гг.

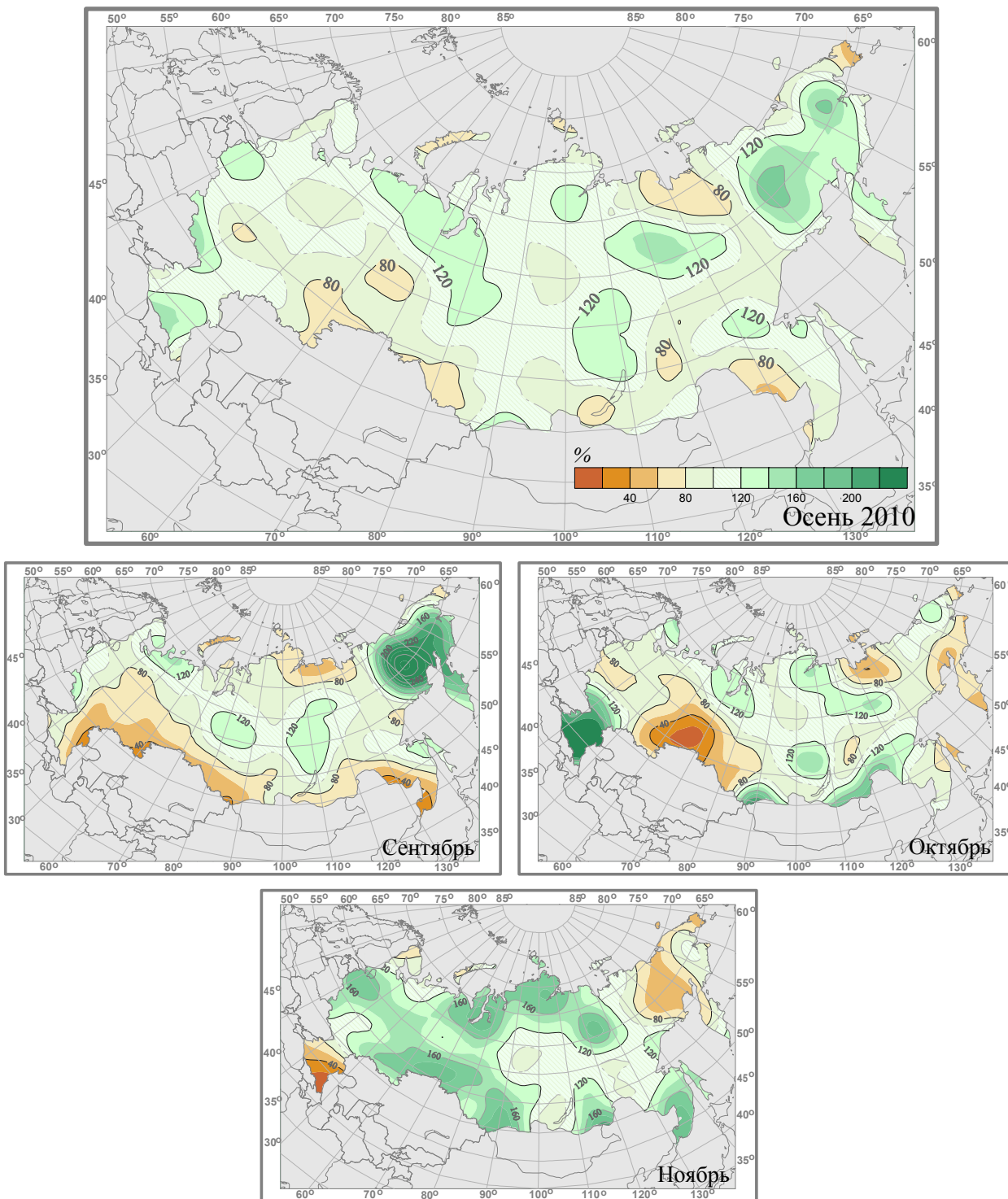


Рисунок 10. Поля аномалий средних сезонных и месячных сумм осадков (в процентах от нормы 1961-1990 гг.) осенью 2010 г. на территории России.

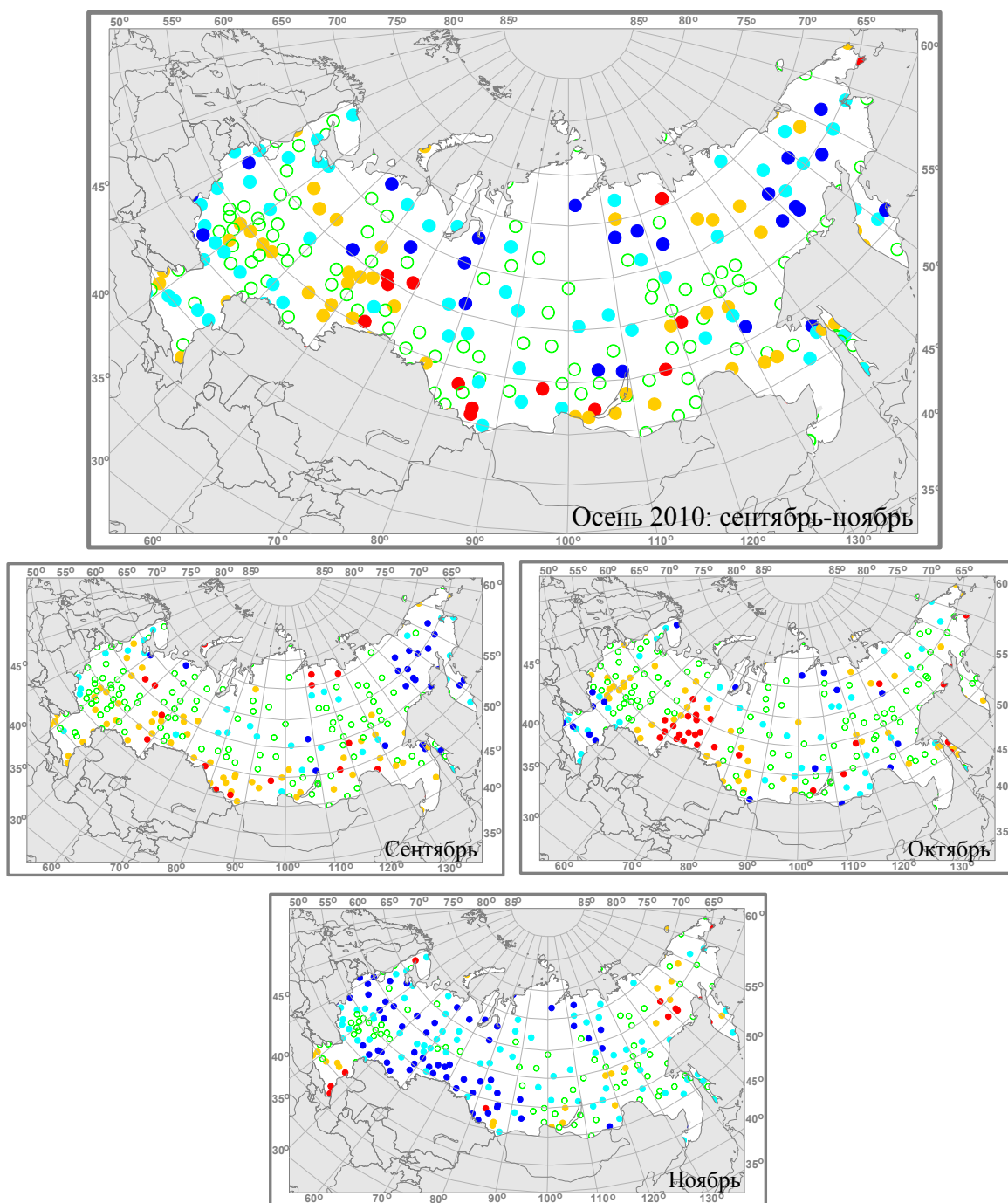


Рисунок 11. Вероятности непревышения $P(r \leq R_{2010})$ месячных сумм атмосферных осадков, наблюдавшихся осенью 2010 г по данным за 1936-2009 гг.:

- [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 Южном ФО наблюдался избыток осадков (выпало 120% - 300% нормы). На трех станциях области количество выпавших осадков было больше 95% перцентиля. Так в Астрахане (зафиксирован рекорд максимума выпадения осадков) выпало 75 мм/месяц при норме 16.3 мм/месяц. Прежний рекорд 1940 года составил 64 мм/месяц.

Ноябрь.

Избыток осадков (более 120-160% нормы) отмечался на Европейской территории (кроме ее южных и северных районов), в Западной и Средней Сибири, в Забайкалье, в Приамурье и Приморье. На 35 станциях страны количество выпавших осадков было больше 95% процентиля, а на 11 из них так много осадков в ноябре выпало впервые. Так в Тюмене (рекорд максимума выпадения осадков) выпало 71 мм/месяц при норме 32.1 мм/месяц. Дефицит осадков (менее 60% нормы) отмечался лишь на Северном Кавказе, на востоке Якутии и в Магаданской области

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 2010 гг.).

Таблица 6.
Количество станций в регионах РФ, на которых осенью 2010 г. осуществились крупные аномалии месячных сумм атмосферных осадков (в целом за сезон и в отдельные месяцы сезона).

Регион	Число станций в регионе	Осень		Сентябрь		Октябрь		Ноябрь	
		<i>p10</i>	<i>p90</i>	<i>p10</i>	<i>p90</i>	<i>p10</i>	<i>p90</i>	<i>p10</i>	<i>p90</i>
Европейская часть России	85		4	5	2	3	8	4	25
Западная Сибирь	40	7	4	3		15	1	1	22
Средняя Сибирь	43	1	5	1	2	1	5		7
Прибайкалье и Забайкалье	23	3	1	2	1	2	2		2
Восточная Сибирь	46	2	9	1	15	4	1	6	1
Приамурье и Приморье	24	1	1	3	4	4	1		1

Условные обозначения: *p90* – сумма осадков выше 90%-го процентиля (избыток осадков); *p10* – сумма осадков ниже 10% процентиля (дефицит осадков). Процентили получены по данным за 1936-2010гг.

Из таблицы 6 видно, что в целом за осень, наиболее «засушливые» условия осуществились на 14 станциях страны. Наиболее «влажные» условия осуществились на 24 станциях.

Очень сухо было на территории Западной Сибири в октябре. Наиболее «влажные» условия осуществились в сентябре в Восточной Сибири, а в ноябре на территории ЕЧ России и Западной Сибири.

3. КРУПНЫЕ АНОМАЛИИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ РФ ОСЕНЬЮ 2010 г.

На рисунке 12 показаны станции, на которых осуществились крупные аномалии температуры воздуха и атмосферных осадков в отдельных месяцах летнего сезона. Рисунок 12 дополняют таблицы 7 и 8. В таблице 7 перечислены станции, на которых осуществились крупные аномалии температуры (ниже 1%-ых и выше 99% процентиля).

В таблице 8 перечислены все станции, на которых осуществились крупные аномалии осадков (ниже 1%-ых и выше 99% перцентилей).

Крупные аномалии температуры.

Из анализа рисунка 12 и таблицы 7 видно, крупные аномалии температуры (температуры на станциях выше 95% перцентиля) наблюдались во все месяцы осеннего сезона.

В сентябре на девяти станциях Дальневосточного ФО были зафиксированы рекорды максимума температуры, при этом только на двух из них превышение прежних рекордов составило более 1°C (см. таблицу 7).

В ноябре на 30 станциях страны (районы осуществления: центр и юг ЕЧ России, юг Сибири и Дальнего Востока) средняя месячная температура была больше ранее зафиксированных рекордов, а на 18 станциях из них превышения прежних рекордов были больше 1°C. На десяти станциях из 30-ти предыдущие рекорды были зафиксированы в ноябре 1996 года.

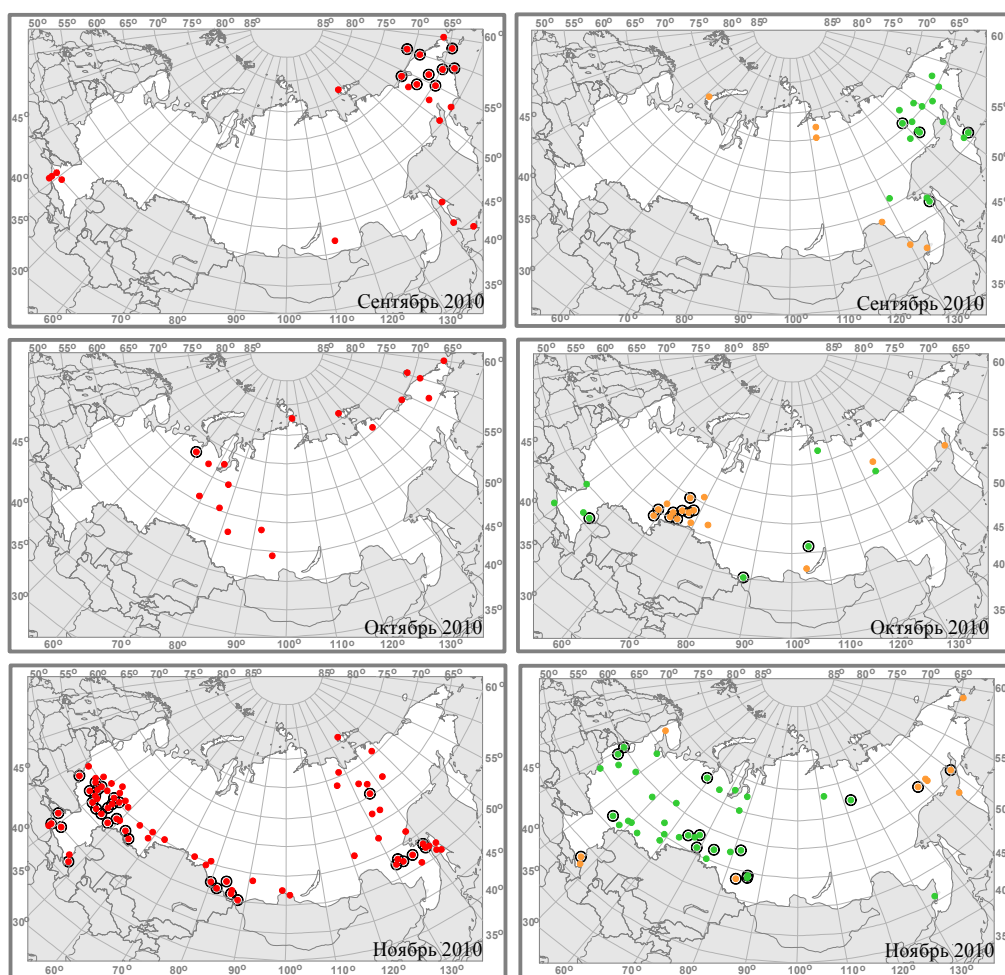


Рисунок 12. Станции, на которых в отдельные месяцы осеннего сезона 2010 г. осуществились климатические аномалии ниже 5%-и выше 95%-и перцентилей.

Слева – аномалии холода (синий) и тепла (красный); справа – дефицит (оранжевый) и избыток (зеленый) осадков. Станции, на которых зафиксированы рекордные значения, выделены дополнительными кружками.

Таблица 7.

Рекордные максимумы среднемесячных температур (с 1936 г.), зафиксированные осенью 2010 г. на территории России

Федеральный округ	Станция	Индекс ВМО	Норма (°С)	Текущее значение (°С)	Предыдущий экстремум Значение (°С)	Год
Сентябрь						
Дальневосточный	о. Врангеля	21982	-1.09	3.9	3.4	2005
	о. Айон	25042	-0.39	3.7	3.1	2003
	мыс Шмидта	25173	-0.36	3.9	3.2	2006
	Илирней	25248	0.58	5.0	3.7	2006
	Эньмувеем	25356	2.18	6.7	5.6	1970
	Марково	25551	3.70	7.4	7.2	1970
	Анадырь	25563	3.83	7.7	7.6	2003
	бухта Проведения	25594	4.66	7.6	7.4	1997
Беринговская	25677	4.29	7.8	6.6	1970	
Ноябрь						
Дальневосточный	Экимчан	31329	-18.56	-12.8	-13.2	2004
	Николаевск-на-Амуре	31369	-10.30	-5.1	-6.3	1990
	им. Полины Осипенко	31416	-13.57	-8.0	-8.3	1975
	Богородское	31439	-11.05	-5.2	-6.3	2004
	Софийский Прииск	31478	-20.00	-13.6	-14.6	2004
Приволжский	Порецкое	27675	-3.02	1.5	1.4	1996
	Саранск	27760	-2.66	2.4	1.8	1996
	Пенза	27962	-2.09	3.6	2.3	1996
	Безенчук	27995	-2.25	3.1	1.6	1971
	Октяб. Городок	34163	-1.94	4.0	1.6	1971
	Ершов	34186	-1.84	3.5	1.8	1971
Сибирский	Бийск-Зональная	29939	-6.54	-0.2	-0.7	1983
	Волчиха	36022	-6.59	-0.3	-0.5	1963
	Онгудай	36231	-9.30	-3.3	-4.4	1994
	Кош-Агач	36259	-16.18	-10.3	-11.4	1944
Северо-Кавказский	Туапсе	37018	10.56	14.7	14.6	1966
	Армавир	37031	5.52	9.6	9.0	1996
	Дербент	37470	9.01	11.8	11.7	1996
Уральский	Сорочинск	35011	-3.02	2.4	0.9	1971
	Оренбург	35121	-3.05	2.5	1.1	1971
Центральный	Трубчевск	26997	-0.12	5.4	4.6	1996
	Тула	27719	-1.06	3.5	3.4	1996
	Рязань	27730	-2.12	3.1	3.0	1938
	Павелец	27823	-1.94	3.2	2.6	1996
	Елец	27928	-0.74	5.0	3.8	1938
	Мичуринск	27935	-1.30	4.4	3.2	1996
	Жердеевка	34047	-1.01	5.1	3.0	1938
	Балашов	34152	-1.08	4.8	2.8	1996
Южный	Приморско-Ахтарск	34824	5.64	10.5	8.6	1990

Крупные аномалии осадков.

Крупные положительные аномалии осадков (количество выпавших осадков больше 95% процентиля) наблюдались в сентябре на Дальнем Востоке, а также в ноябре, в основном, на территории ЕЧ России и на Западносибирской низменности. В сентябре на трех, а в ноябре на восьми станциях страны были зафиксированы рекорды максимума выпадения осадков. Крупные отрицательные аномалии осадков (количество выпавших осадков меньше 5% процентиля) наблюдались в октябре на юге Уральского ФО. На девяти станциях были зафиксированы рекорды минимума выпадения осадков.

Таблица 8.

Станции, на которых отмечались экстремумы месячных сумм осадков в отдельные месяцы осеннего сезона 2010 г.

	Федеральный округ	Станция	Индекс ВМО	Норма (мм)	Текущее значение (мм)	Предыдущий экстремум	
						Значение (мм)	Год
Сентябрь							
Max	Дальневосточный	Зырянка	25400	27.6	123	76	1999
		Средникан	25705	51.8	205	180	1943
		Усть-Камчатск	32408	62.3	180	161	1969
Октябрь							
Min	Уральский	Леуши	28064	39.0	3	7	1987
		Тобольск	28275	41.4	0	7	1950
		Ярково	28366	42.9	2	6	1991
		Тюмень	28367	37.4	2	6	1950
		Шадринск	28552	36.3	2	8	1955
		Златоуст	28630	67.2	5	15	1991
		Шумиха	28655	35.2	2	6	1987
		Курган	28661	32.9	1	7	1950
		Верхнеуральск	28833	25.2	2	3	1939
Max	Сибирский	Орлинга	30328	68	62	23.6	1938
		Кош-Агач	36259	14	13	3.7	1970
	Южный	Астрахань	34880	75	64	16.3	1940
Ноябрь							
Min	Дальневосточный	Сусуман	24790	12	2	3	1947
		Тайгонос	25932	41.4	4	8	1983
	Сев.-Кавказский	Махачкала	37472	29.5	0	1	1996
	Сибирский	Барнаул	29838	37.1	0	2	1956
Max	Сев.-Западный	С.-Петербург	26063	55.9	118	98	1995
		Новгород	26179	49.8	116	100	1997
		Хоседа-Хард	23219	34.7	61	57	1982
	Сибирский	Тюмень	28367	32.1	71	65	1988
		Тара	28493	28.7	55	53	1970
		Колпашево	29231	35.4	77	61	2005
		Белово	29745	26.5	73	72	1954
		Киселевск	29749	32.2	91	88	1984

На рисунке 13 представлен совместный анализ распространения аномалий температуры и осадков по территории РФ для осеннего сезона в целом. Из анализа рисунка 13 видно, что осенью в целом не наблюдались области, ведущие к образованию осенью засушливых условий и условий с избыточным увлажнением.

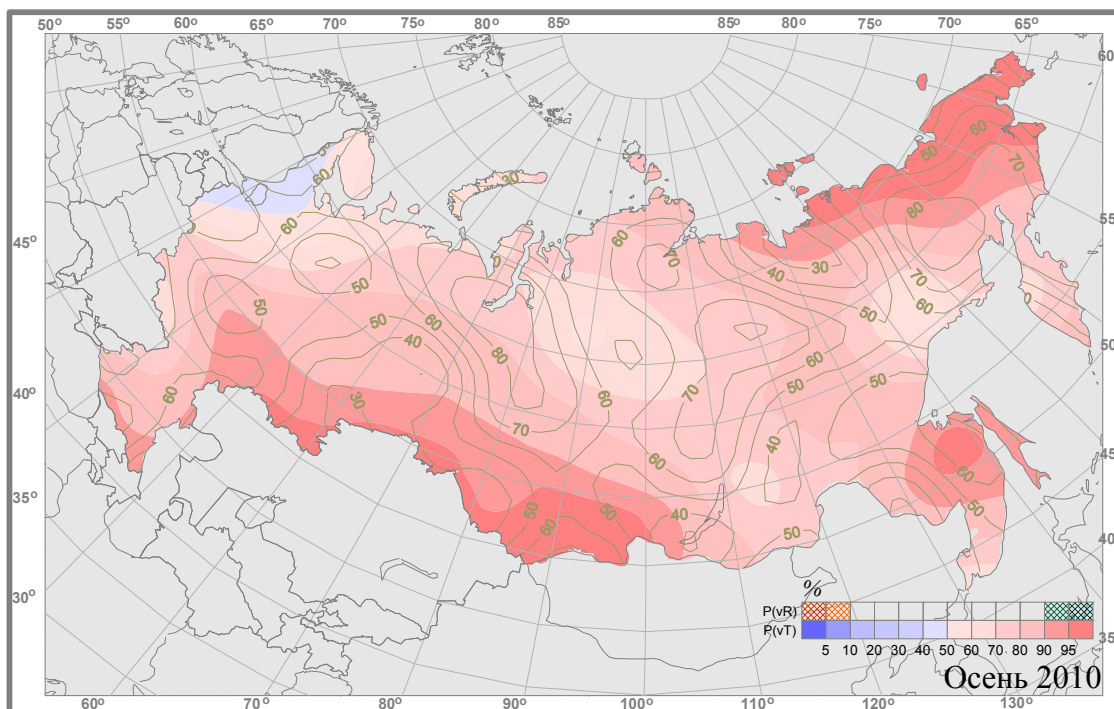


Рисунок 13. Аномалии температуры и осадков осенью 2010 года, выраженные как вероятности непревышения.

Аномалии температуры показаны цветом. Аномалии осадков показаны изолиниями.

4. СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ОСЕНЬЮ 2010 г.

На рисунке 14 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 9.

На рисунках 15, 16 показаны временные ряды регионально осредненных зимних аномалий температуры воздуха и осадков с 1936 по 2010 гг. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961-1990 гг.

Осенью 2010 года аномалия температуры воздуха, осредненная по территории республики Беларусь составила 0.75°C (ранг 16).

Тренд потепления в осенний период за 1976-2010 гг. для Беларуси составил $0.39^{\circ}\text{C}/10$ лет (объясненная трендом дисперсия 13%).



Рисунок 14. Физико-географическое положение республики Беларусь.

Таблица 9.

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

Аномалия осадков, осредненная по территории Беларуси составила 16.9 мм/месяц (ранг 8). Тренд осадков за период 1976-2010 составил 2.7мм/10лет. Но процент объясненной трендом дисперсии ряда составляет лишь 5%. что не позволяет определенно говорить о наличии однонаправленных тенденций изменения осадков за этот период времени.

В таблице 10 приведены станционные данные о наблюдаемой температуре для каждого месяца рассматриваемого весеннего сезона и для сезона в целом, а на рисунке 17 – соответствующие этим данным пространственные распределения аномалий (поля изолиний), также ежемесячно и для сезона в целом.

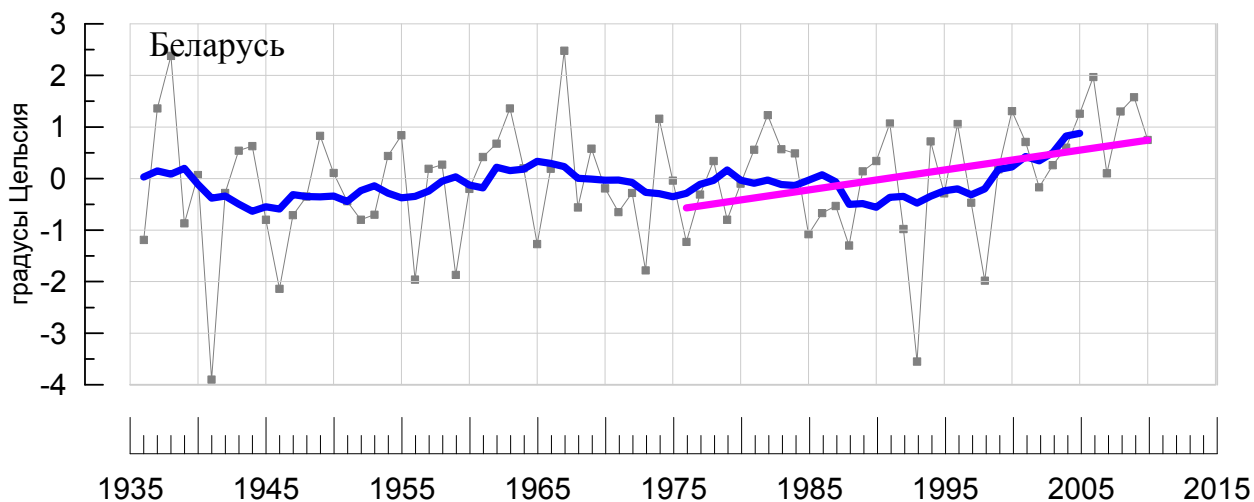


Рисунок 15. Средние сезонные (осень: сентябрь – ноябрь) аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$). осредненные по региону Республика Беларусь. 1936 – 2010 гг. Показаны 11-летняя скользящая средняя и линейный тренд температуры за период 1976 – 2010 гг.

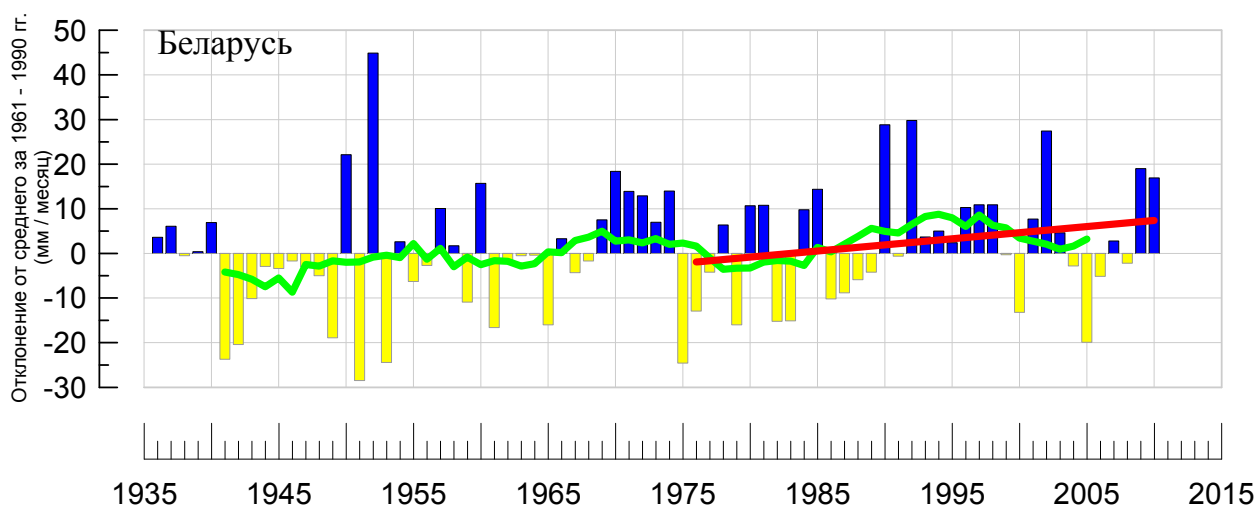


Рисунок 16. Средние за сезон (осень 2010: сентябрь – ноябрь) аномалии осадков (мм/месяц) для республики Беларусь.

Столбцы представляют аномалии – отклонения от средней температуры базового периода 1961 – 1990. Показаны 11-летняя скользящая средняя и линейный тренд температуры за период 1976 – 2010 гг.

Осень на территории Беларуси была теплой. Средние сезонные аномалии температуры воздуха на станциях от 0.1°C (в Бресте) до 1.6°C (в Гомеле). Холодным был октябрь, аномалии температуры от -2.2°C (в Бресте) до -1.1°C (в Витебске). Очень тепло было в ноябре, на всех станциях средняя месячная температура была выше 90% процентиля, а на станциях: Пинск, Василевичи, Гомель, такая высокая температуры в ноябре наблюдалась впервые с 1936 года.

Таблица 10.

Средние месячные и сезонные температуры и аномалии температуры на станциях
Беларусь осенью 2010г.

	<i>Витебск</i>	<i>Минск</i>	<i>Могилев</i>	<i>Брест</i>	<i>Пинск</i>	<i>Василе- вичи</i>	<i>Гомель</i>
	26666	26850	26863	33008	33019	33038	33041
а) температура (град. Цельсия)							
<i>Осень 2010</i>	6.7	6.8	6.5	8.0	7.8	7.9	8.4
Сентябрь	11.9	11.9	11.6	12.4	12.5	12.6	13.6
Октябрь	4.5	4.4	3.8	5.7	5.4	5.0	5.5
Ноябрь	3.6	4.2	4.2	6.0	5.6	6.0	6.0
б) аномалия температуры (град. Цельсия)							
<i>Осень 2010</i>	1.2	0.6	0.7	0.1	0.6	1.0	1.6
Сентябрь	0.9	0.2	0.0	-0.7	-0.1	0.2	1.0
Октябрь	-1.1	-1.9	-2.0	-2.2	-1.8	-1.8	-1.2
Ноябрь	3.7	3.4	4.0	3.3	3.7	-1.2	5.0

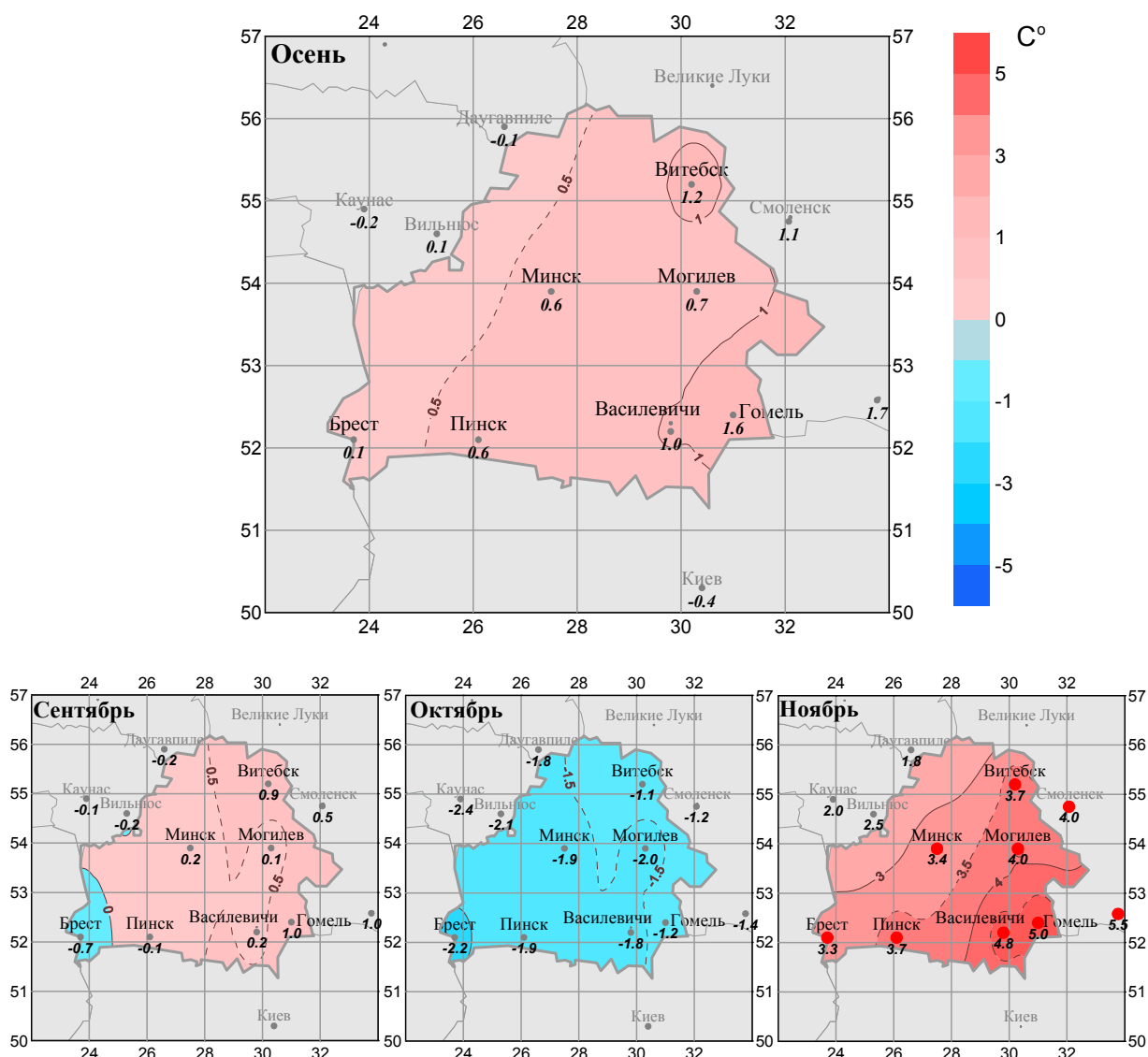


Рисунок 17. Средние сезонные и месячные аномалии температуры приземного воздуха (относительно 1961-1990 гг., °C) на территории Беларуси: осень 2010. сентябрь – ноябрь. Цифрами приведены значения аномалий на станциях. Красным кружком показаны станции, на которых температуры были выше 95% проценталя.

В таблице 11 и на рисунке 18 аналогичные данные приведены для количества выпавших за сезон (месяц) осадков.

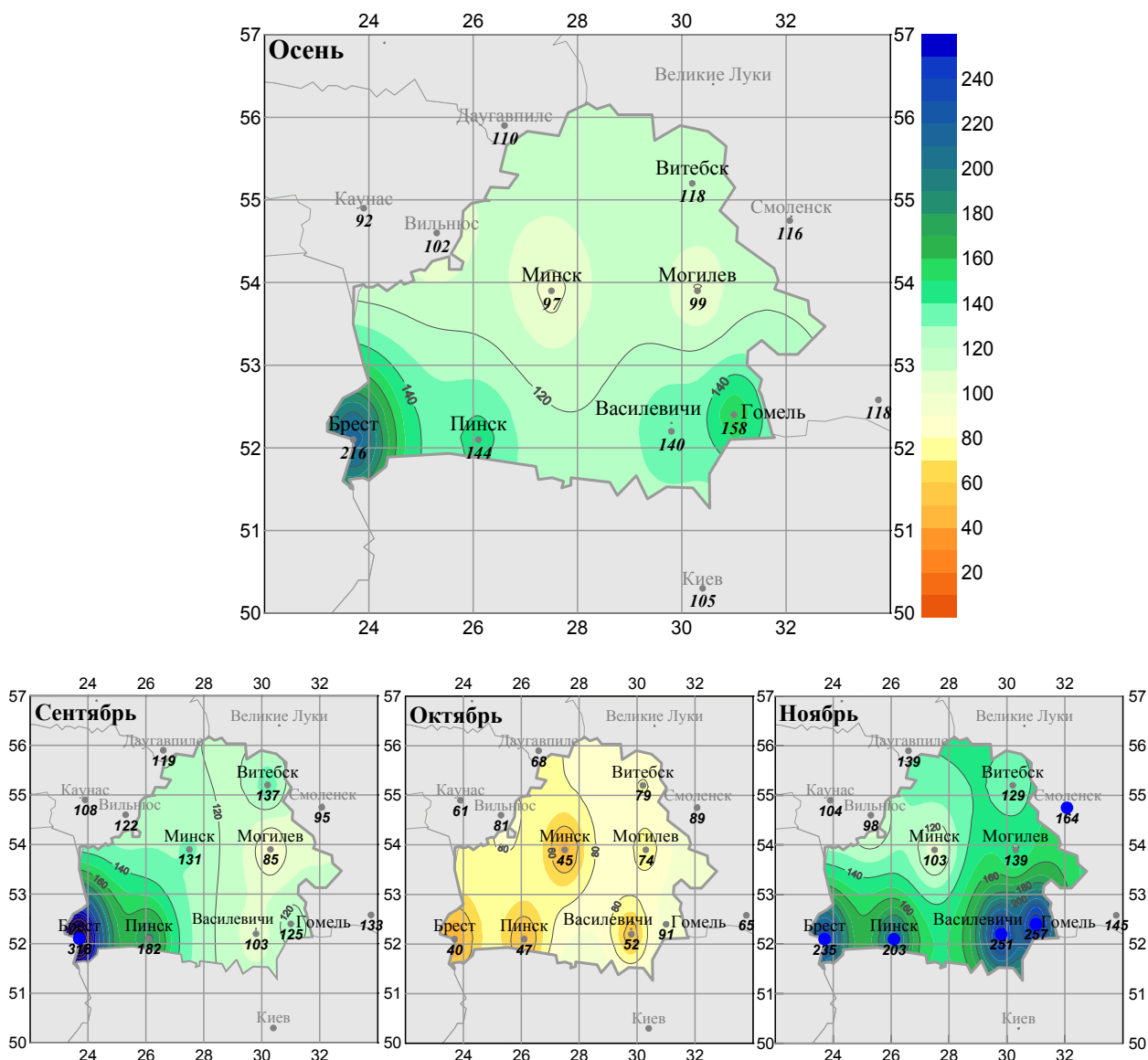


Рисунок 18. Средняя сезонная и средние месячные аномалии атмосферных осадков (в процентах от норм за 1961-1990 гг.) на территории республики Беларусь (осень 2010). Синими кружками показаны станции, на которых количество выпавших осадков было больше 95% перцентиля.

В целом за осенний период, количество выпавших осадков на севере республики было около нормы, а на юге республике – больше нормы. В сентябре на западе республики осадков выпало больше нормы (на станции Брест выпало 163 мм/месяц, 318% месячной нормы), на востоке республики количество выпавших осадков было близко к норме. В октябре на всех станциях республики наблюдался дефицит осадков. Меньше всего осадков выпало в Бресте (40% нормы). В ноябре на четырех станциях республики: в Бресте (235% нормы), в Пинске (203% нормы), в Василевичах (251% нормы), в Гомеле (257% нормы), количество выпавших осадков было больше 95% перцентиля. На станциях Брест и Василевичи так много осадков выпало впервые с 1936 года.

Таким образом, осенью на территории Беларуси было тепло - на всех станциях средние сезонные значения аномалии температуры были положительными. Из месяцев следует отметить холодный октябрь и очень теплый ноябрь, когда на трех станциях: Пинск, Василевичи, Гомель, зафиксированы рекорды максимума температуры. Осадки в течение месяцев сезона выпадали неравномерно. Дефицит осадков наблюдался в октябре (дефицит наблюдался на всех станциях республики). Больше всего осадков выпало в ноябре (на двух станциях: Брест и Василевичи, были зафиксированы рекорды максимума выпадения осадков).

Таблица 11.

Месячные и сезонные суммы осадков на станциях Беларуси осенью 2010 гг.

	<i>Витебск</i>	<i>Минск</i>	<i>Могилев</i>	<i>Брест</i>	<i>Пинск</i>	<i>Василевичи</i>	<i>Гомель</i>
	26666	26850	26863	33008	33019	33038	33041
а) Сумма осадков за месяц /сезон / (мм/месяц)							
Осень 2010	66.0	51.3	48.7	95.7	68.0	64.7	70.7
Сентябрь	89	79	46	163	96	51	60
Октябрь	38	21	33	14	22	21	39
Ноябрь	71	54	67	110	86	122	113
б) Аномалия сумм осадков за месяц /сезон / (% от нормы)							
Осень 2010	118	96.7	99.3	215.8	143.8	140.0	157.5
Сентябрь	137.3	131.3	84.8	318.2	181.8	102.7	125.3
Октябрь	78.9	44.8	73.8	40.2	47.2	51.9	91.0
Ноябрь	129.2	103.1	139.2	235.0	203.0	251.4	257.4
в) Аномалия сумм осадков за месяц /сезон / (мм/месяц)							
Осень 2010	10.1	-1.8	-0.3	51.4	20.7	18.5	25.8
Сентябрь	24.2	18.8	-8.2	111.8	43.2	1.3	12.1
Октябрь	-10.1	-25.9	-11.7	-20.8	-24.6	-19.4	-3.9
Ноябрь	16.1	1.6	18.9	63.2	43.6	73.5	69.1

ВЫВОДЫ

1. Потепление в осенний период продолжается как в целом для Северного полушария, так и для России. Линейный тренд для этих регионов за 1976-2010 гг. составляет $0.33^{\circ}\text{C}/10$ лет и $0.54^{\circ}\text{C}/10$ лет соответственно (процент объясненной трендом дисперсии ряда 65% и 24%). Наибольшая скорость потепления (до $1.4^{\circ}\text{C}/10$ лет) отмечается на севере Якутии и Чукотки, на юго-востоке европейской части России и юге Западной Сибири (более $0.8^{\circ}\text{C}/10$ лет).

2. Для осадков осеннего периода в течение 1976-2010 гг. характерна тенденция к увеличению осадков в Якутии и в районе Байкала (более 5% нормы за 10 лет). Тенденция к незначительному уменьшению осадков прослеживается в центре ЕЧ России, на Западносибирской низменности, в Саянах, в нижнем течении Амура.

3. Осень 2010 года, как для Северного полушария, так и для России в целом была очень теплой. Аномалии температуры составили 1.03°C и 1.80°C (ранги 2 и 5

соответственно). Наиболее крупные положительные аномалии наблюдались на северо-востоке Якутии и в Чукотском АО, где аномалии тепла достигали 4.0-5.3°C и оказались экстремальными (выше 90% процентиля). На 13 станциях страны так тепло осенью наблюдалось впервые с 1936 года.

Самым теплым месяцем сезона оказался ноябрь. На всей территории страны (за исключением северо-запада Европейской части РФ) аномалии температуры были положительные (выше 6°C на юге ЕЧ России и Западной Сибири и выше 8°C на севере Якутии). На 75 станциях страны температура была выше 95% процентиля, из них на 23 станциях юга ЕЧ России и на семи станциях Дальнего Востока такие высокие температуры наблюдались в ноябре впервые.

4. Количество выпавших осадков в целом по России было немного больше нормы. Области с избытком осадков (более 120% нормы) располагались в низовье Оби, в бассейне Лены, на северо-востоке страны. Рекорды максимума выпадения осадков были зафиксированы в сентябре на Чукотке на трех станциях, в ноябре на 11 станциях ЕЧ России и Западной Сибири. В октябре на Среднем и Южном Урале, в центральной и южной частях Западносибирской низменности располагалась обширная область дефицита осадков, где на девяти станциях зафиксированы рекорды минимума выпадения осадков.

5. Из месяцев сезона следует отметить ноябрь, когда на юге ЕЧ России и юге Западной Сибири совместно наблюдались экстремально теплые и экстремально влажные условия.