



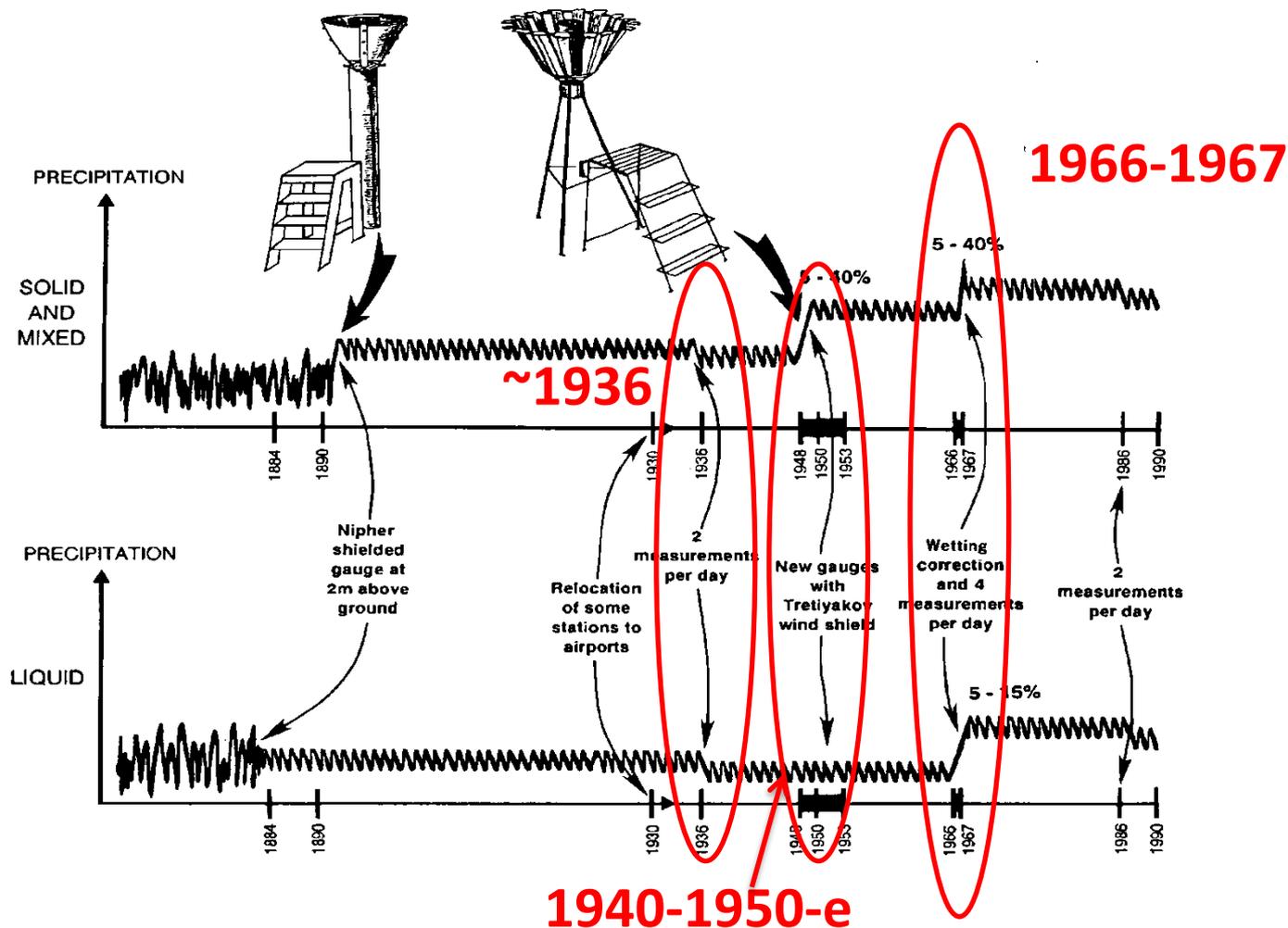
Лаборатория взаимодействия океана и атмосферы
&
мониторинга климатических изменений

ВНУТРИГОДОВЫЕ ВАРИАЦИИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Шабанов П.А.

НЕОДНОРОДНОСТЬ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ОСАДКОВ

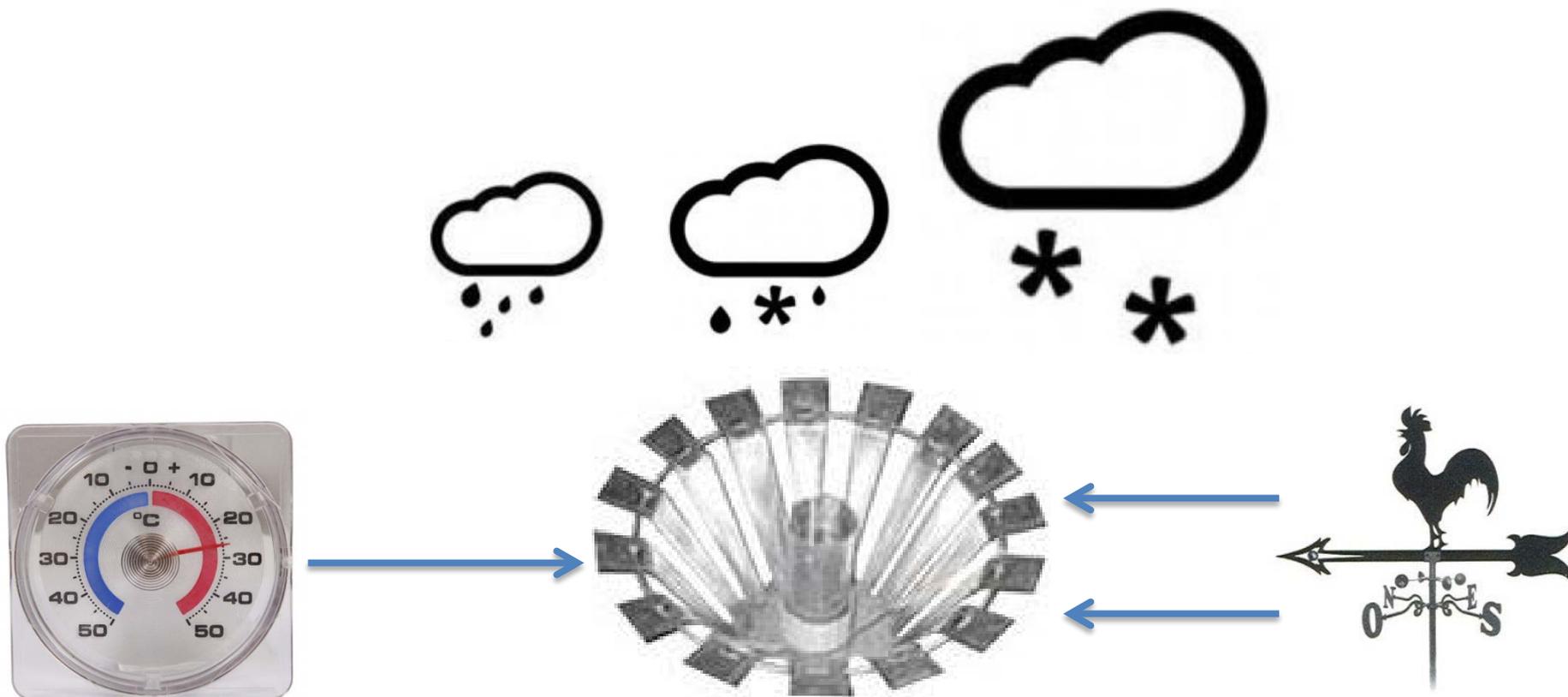
2



Гройсман П.Я. и др., 1991, "Overcoming Biases of
Precipitation Measurement...»

СССР-РОССИЯ: КОРРЕКЦИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

*Голубев В.С. и др., 2000, «Полная модель
корректировки осадкомерных данных...»*



ИСПРАВЛЕННЫЕ СУММЫ ОСАДКОВ

4

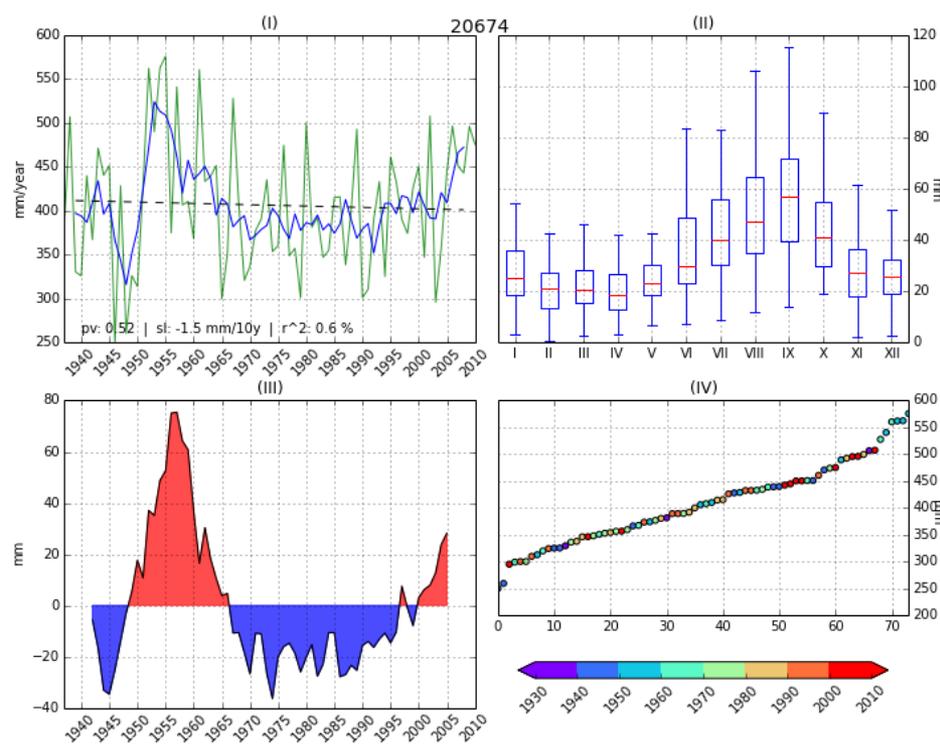
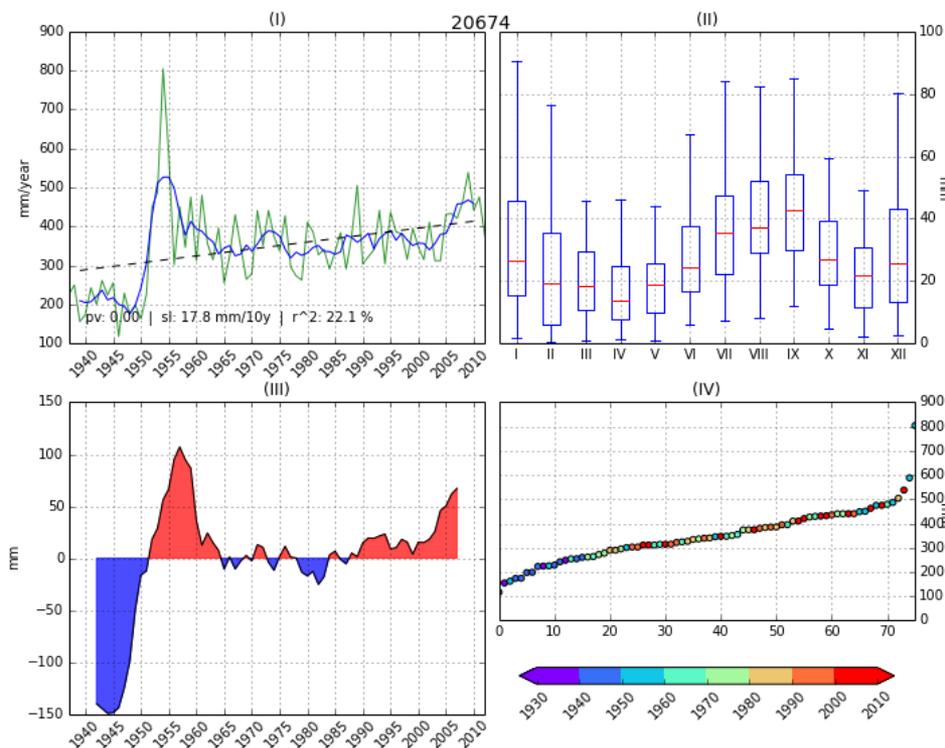
Гройсман П.Я. и др., 2014, «Impact of measurement deficiencies on quantification of cold season precipitation»

Богданова Э.Г. и др., 2002, «Новая модель корректировки измеренных осадков ...»

Измеренные

20674, о. Диксон

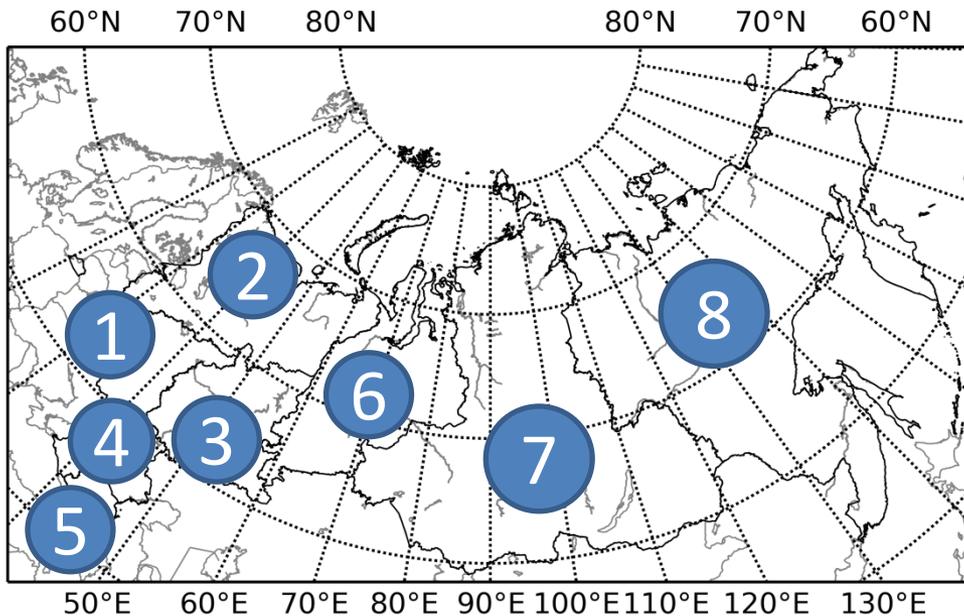
Исправленные



ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: ГОДОВОЙ ХОД ОСАДКОВ И ЕГО ВАРИАЦИИ

5

1. Однородные климатические ряды скорректированных сумм осадков
2. Изменения за последние десятилетия – изменение среднемноголетних значений
3. Базисный период для сравнения → 1961-1990 гг.



Региональное
осреднение
по субъектам РФ
и
Федеральным округам

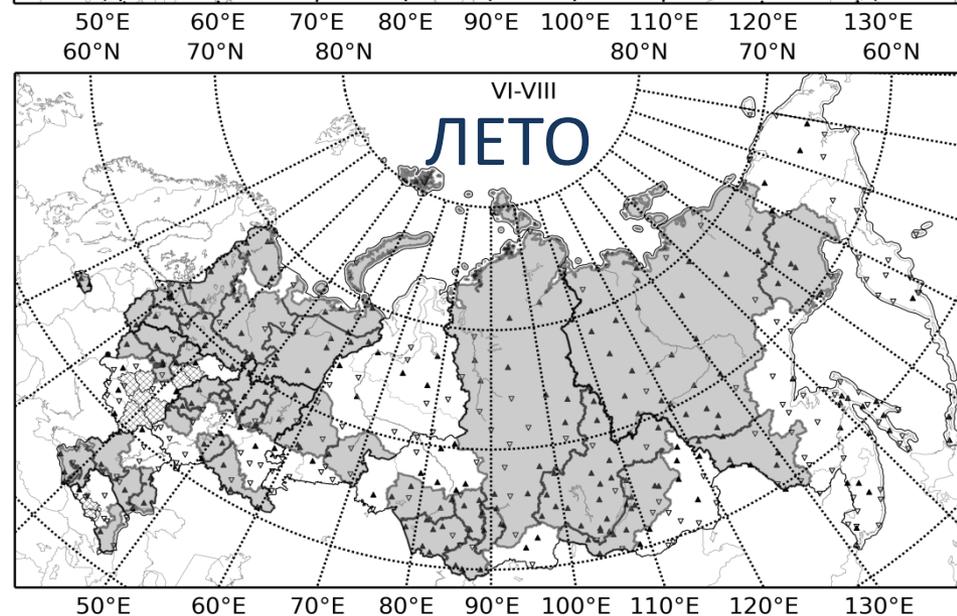
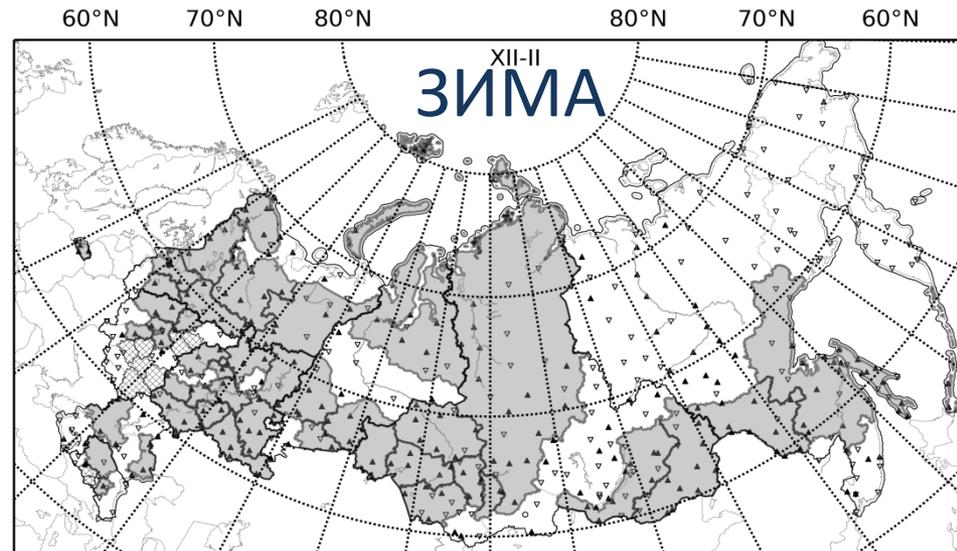
ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕМНОГОЛЕТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОДОВОГО ХОДА

6

Параметр	Индекс	Квантили			Доля станций с изменениями			Среднее
		$\alpha=0.05$ мм	$\alpha=0.5$ мм	$\alpha=0.95$ мм	полож. %	отриц.- %	нулевые %	
Годовая сумма	P	-46.8	6.7	52.6	60.61	39.39	0.00	1.0
Годовая амплитуда	A	-2.6	-0.3	2.1	40.57	59.20	0.24	-2.7
Сумма зимних осадков	PDJF	-19.4	0.8	20.0	51.18	48.58	0.24	1.9
Сумма весенних осадков	PMAM	-12.1	2.3	18.2	56.13	43.63	0.24	2.4
Сумма летних осадков	PJJA	-23.7	2.3	21.3	46.70	53.30	0.00	0.4
Сумма осенних осадков	PSON	-20.3	0.4	19.8	48.58	51.42	0.00	0.4
		%	%	%	%	%	%	%
Длина вектора сезонности I	I	-4.5	-0.2	4.9	46.23	53.54	0.24	-0.4

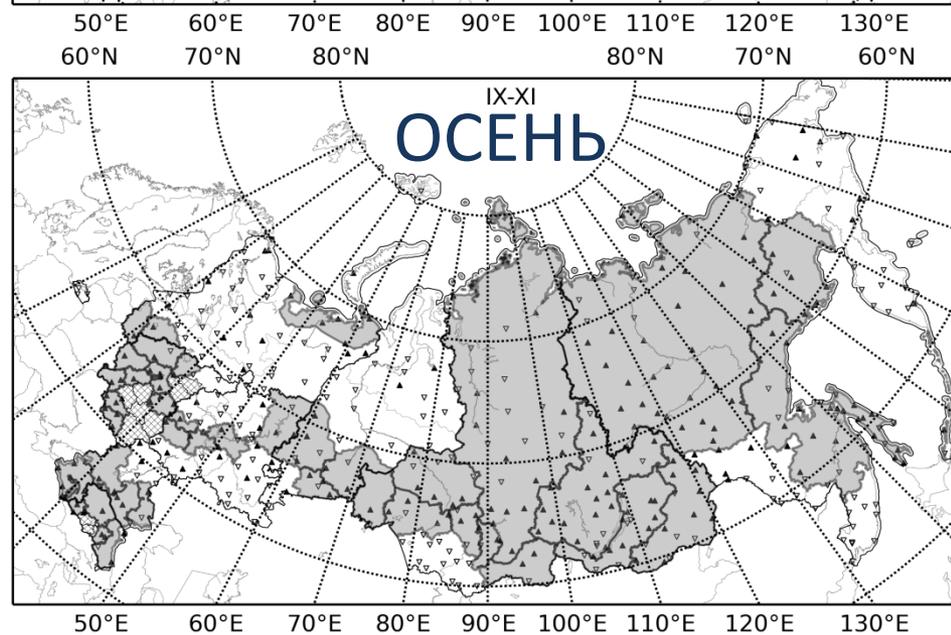
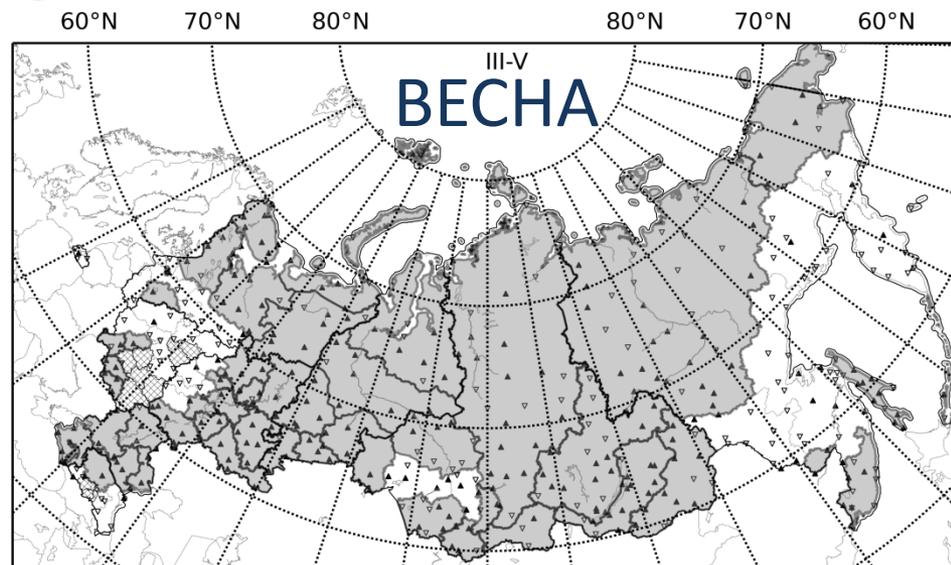
СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ: ЗИМА-ЛЕТО

ФО	Год	Зима	Лето
	%	%	%
ЦФО	0.2	-1.9	-0.7
СЗФО	1.9	5.7	3.1
ПФО	1.2	4.8	0.2
ЮФО	4.1	-1.2	2.8
СКФО	0.4	-3.7	-1.7
УФО	0.2	2.3	-3.0
СФО	2.6	5.9	1.6
ДФО	-1.0	-1.9	-0.9



СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ: ВЕСНА-ОСЕНЬ

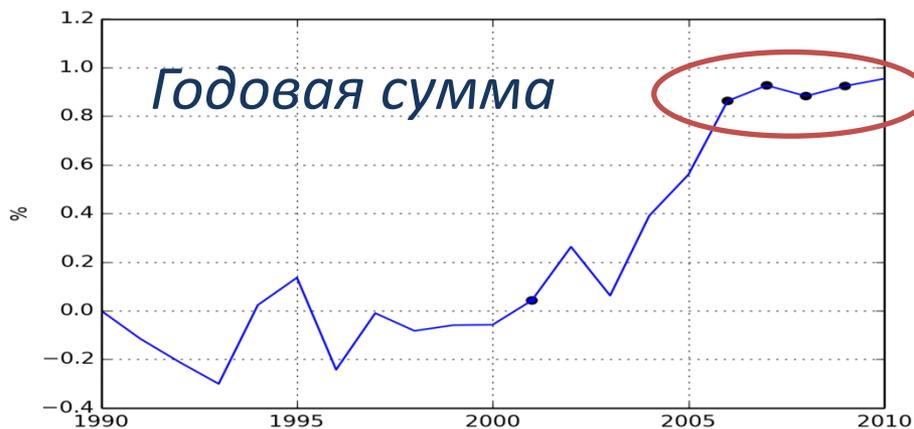
ФО	Год	Весна	Осень
	%	%	%
ЦФО	0.2	-2.3	5.3
СЗФО	1.9	3.2	-2.4
ПФО	1.2	5.4	-2.3
ЮФО	4.1	9.0	7.2
СКФО	0.4	-3.2	11.3
УФО	0.2	7.9	-1.6
СФО	2.6	2.8	2.5
ДФО	-1.0	-0.3	-0.9



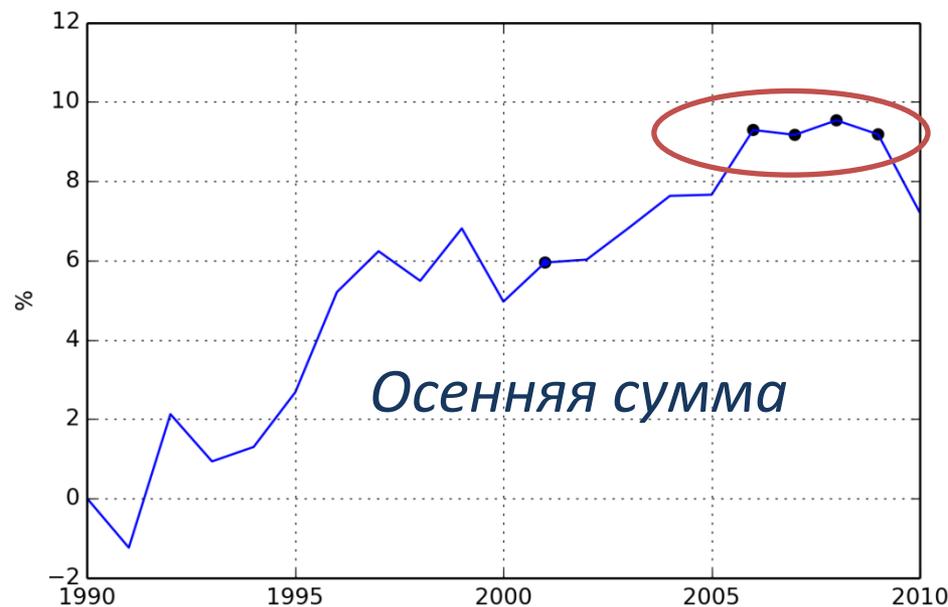
ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕМНОГОЛЕТНИХ ВЕЛИЧИН СРЕДНИХ ПО РОССИИ

9

В % от среднемноголетних параметров за 1961-1990 гг.



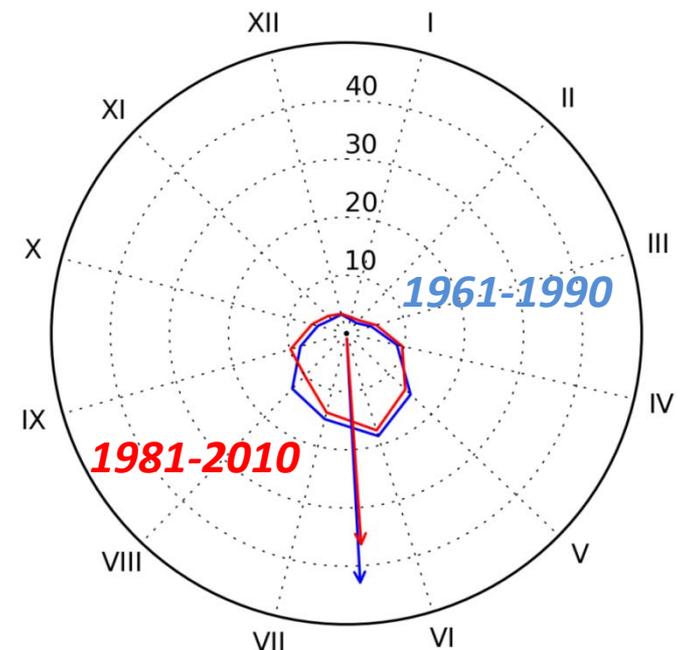
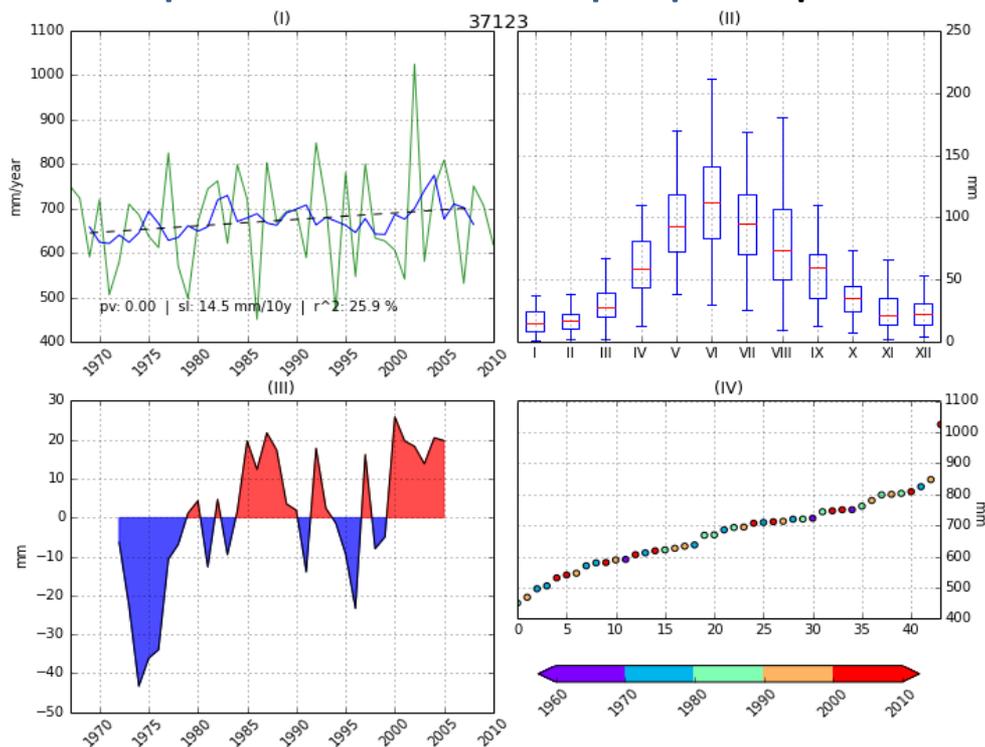
С 2006 по 2010 год разность среднемноголетних параметров и средних 1961-1990 гг. вышла на новый уровень и стабилизировалась



ВЕКТОР СЕЗОННОСТИ /

Вектор сезонности – геометрическая сумма
среднемноголетних месячных сумм в %
(Швер Ц.А., 1973, «Степень сезонности осадков»)

1. Длина вектора l – степень сезонности или неоднородности годового хода осадков
2. Направление вектора β – время концентрации осадков.



37123, г. Кисловодск

РАВНОМЕРНОСТЬ ГОДОВОГО ХОДА

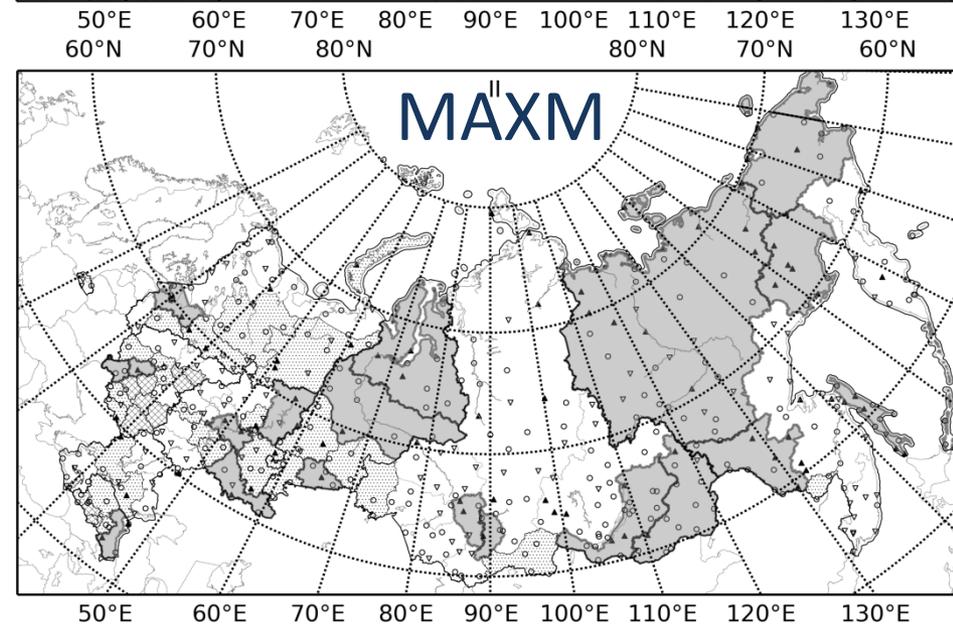
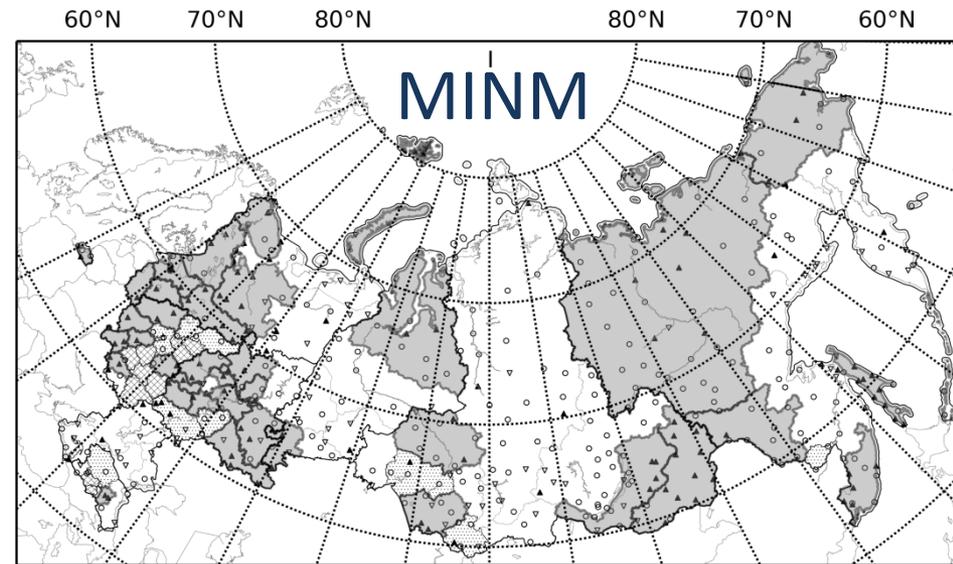
ФО	Длина вектора I	Год. амплитуда	Зима	Весна	Лето	Осень
	%	%				
			<i>мм</i>	<i>мм</i>	<i>мм</i>	<i>мм</i>
			1961 - 1990 гг.			
ЦФО	7.4	-10.0	146.4	133.5	226.9	164.8
СЗФО	-7.3	-2.9	129.1	116.2	200.0	181.4
ПФО	-12.3	-12.9	125.4	107.4	184.9	159.6
ЮФО	5.4	-6.8	188.5	143.0	156.0	163.0
СКФО	-2.2	2.9	115.1	190.7	240.0	155.5
УФО	-6	-9.5	90.6	99.5	205.7	144.1
СФО	-0.7	-4.1	65.4	86.4	213.3	120.3
ДФО	3.5	2.6	87.6	102.9	218.9	172.8

ВРЕМЕННЫЕ СМЕЩЕНИЯ НАСТУПЛЕНИЯ ЭКСТРЕМУМОВ ГОДОВОГО ХОДА

Параметр	Индекс	Квантили			Доля станций с изменениями			Среднее
		$\alpha=0.05$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.95$	полож.	отриц.-	нулевые	
		день	день	день	%	%	%	
Месяц с минимальной месячной суммой	MINM	-30.0	0.0	60.0	28.54	17.92	53.54	6.6
Месяц с максимальной месячной суммой	MAXM	-30.0	0.0	30.0	19.34	22.17	58.49	-1.0
Направление вектора сезонности I	β	-18.0	0.4	16.0	45.75	50.47	3.77	0.4

ВРЕМЕННЫЕ СМЕЩЕНИЯ НАСТУПЛЕНИЯ ЭКСТРЕМУМОВ ГОДОВОГО ХОДА

ФО	MINM	MAXM	β
	<i>дни</i>	<i>дни</i>	<i>дни</i>
ЦФО	16.3	-4.0	0.0
СЗФО	14.4	-5.0	-1.5
ПФО	17.8	-2.8	5.1
ЮФО	-23.0	-30.0	4.9
СКФО	0.0	6.0	2.0
УФО	1.87	5.62	-0.1
СФО	2.32	-2.5	0.0
ДФО	4.4	1.4	0.7



ЗАКЛЮЧЕНИЕ I

Исправленные суммы осадков – основа для изучения климатологии осадков. Это однородные временные ряды, которые значительно отличаются от исторических рядов измеренных сумм осадков

ИСПРАВЛЕННЫЕ > ИЗМЕРЕННЫЕ

Б) В среднем по России разница составляет **11%** для **(57.5 мм)** годовой суммы. Наибольшей разницы достигают зимние суммы **23.9% (19.1 мм)**, наименьшие различия летом - **4.2% (8.4 мм)**.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ II

Изменения годового режима последних тридцати лет проявились в:

1. увеличении общего количества осадков
2. повышении доли межсезонных осадков
3. Смещении времени наступления экстремумов:
 - А. Минимумы тяготеют к смещению на более поздние сроки;
 - В. максимумы – на более ранние

Выявлены крупномасштабные региональные особенности изменений годового хода осадков в рамках федеральных округов РФ.



**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**

**117997, Москва, Нахимовский проспект д.36
тел: (499) 1245996 факс: (499) 1245983**

www.ocean.ru

Методика коррекции

- **Богданова Э.Г., Голубев В.С., Ильин Б.М., Драгомилова И.В.,** «Новая модель корректировки измеренных осадков и её применение в полярных районах РФ», Метеорология и гидрология, 2002, № 10, с.68-93.
- **Богданова Э.Г, Гаврилова С.Ю.,** «Устранение неоднородности временных рядов осадков, вызванной заменой дождемера с защитой Нифера на осадкомер Третьякова», Метеорология и гидрология , 2008, № 8, с.87-102
- **Golubev, V.S., D.A. Konovalov, E.G. Bogdanova, and B.M. Ilyin, 2000:** «A full model of precipitation gauge correction: methodology and algorithm of systematic errors assessment. WMO, Instruments and observing methods», report No.74, WMO/TD No.1028, 136-139 (in Russian)

Богданова и др., МиГ, 2010:

1. При корректировке осадков «...значения положительных трендов уменьшаются, а отрицательных увеличивается»
2. «Недоучёт твёрдых осадков - 56%, а жидких -15%»

Изменения режима осадков в Кисловодске

Период	Р ср. (мм/год)	Ампл (%)	ДЯФ (мм)	МАМ (мм)	ИИА (мм)	СОИ (мм)
1961-1990	660.30	16.0	8.3	28.2	46.8	16.6
1991-2010	681.6 (+3.2 %)	14.4	9.8	28.7	41.5	20.2
1981-2010	686.3 (+3.9 %)	15.3	9.0	28.3	44.3	18.5

Период	л.Тренд (мм/год)	P-value	Месяц Макс.	I (%)	Beta
1961-1990	1.97	0.36	VI	44.32	3.09
1991-2010	1.23 (-37.6 %)	0.82	VI	37.23	3.07
1981-2010	-0.47 (-123.9 %)	0.86	VI	40.52	3.08

Изменения режима осадков в Кисловодске ($P_{1981-2010} - P_{1961-1991}$)

Тип Данных	P ср. (мм/год)	Ампл (%)	ДЯФ (%)	МММ (%)	ИИА (%)	СОН (%)
Измеренные	29.1	0.7	0.8.	-0.1	2.7	-1.8
Исправленные	26.0	0.7	0.7	-0.1	2.5	-1.9

0.2 % -> 3.0 мм

- Режим осадков в Кисловодске с 1960-ых годов остаётся стабильным;
- Относительные различия климатических характеристик измеренных и исправленных сумм осадков незначительны.