

Долгосрочный прогноз изменений гидрометеорологических элементов в Сибири: модели, методы, перспективы

Завалишин Н. Н.

зав. лабораторией долгосрочных гидрометеорологических прогнозов

к. ф.-м. н.



Классификация сроков метеорологических прогнозов.

Из наставления по глобальной системе обработки данных. ВМО – №485.

Среднесрочный прогноз погоды	Прогноз метеорологических параметров на период от 72 (3 сут.) до 240 ч. (10 сут.)
Прогноз погоды с увеличенным сроком	Прогноз метеорологических параметров на период от 10 до 30 суток, обычно осредненных и выраженных в виде отклонений от климатических величин для этого периода.
Долгосрочный прогноз	Прогноз на период от 30 суток до 2-х лет
- Месячный ориентировочный прогноз	Описание осредненных метеорологических параметров, выраженных в виде отклонения (девиация, дисперсия, аномалия) от климатических величин для этого месяца (не обязательно для предстоящего месяца)
- 90-суточный ориентировочный прогноз	Описание осредненных метеорологических параметров, выраженных в виде отклонения от климатических для этого 90-суточного периода (не обязательно для предстоящего 90-дневного периода)
- Сезонный ориентировочный прогноз	Описание осредненных метеорологических параметров, выраженных в виде отклонения от климатических величин этого сезона
Прогнозирование климата	На срок свыше 2-х лет

На сегодня по Тмес: $3 = (+2) - (-1)$

Проблема:

Надо 3 точных из четырёх прогнозов.

**Основные направления долгосрочного
гидрометеорологического прогнозирования:**

Синоптический
Статистический
Гидродинамический

Народные приметы о погоде

(предтеча метода аналогов)

Название: Народная сельскохозяйственная мудрость в пословицах, поговорках и приметах. В 4-х томах

Автор: Ермолов А.С.

Год издания: 1901 - 1905

Издательство: СПб.: Типография А.С.Суворина

Алексей Сергеевич Ермолов (1847-1917) - русский государственный деятель, действительный тайный советник, министр земледелия и государственных имуществ, академик Императорской Санкт-Петербургской Академии Наук.

Примеры январских примет:

<i>День</i>	<i>Название</i>	<i>Примета</i>
7 Рождество	Ясная круторогая Луна:	зимой - к стуже, а летом – к ветрам
14 Васильев	Если на Васильев день сильный мороз и малый снег - к хорошему лету, а если тепло и нет снега - к холодному лету.	
19 Крещение	Если на Крещение ясная и холодная погода - к засушливому лету, пасмурная и снежная - к хорошему лету	
21 Емельян	Если на Емельяна - подует ветер с юга - жди грозного лета.	
23 Григорий	Иней на Григория выпадет - к сырому лету, ветер с юга - к грозному лету.	
24 Федосей	На Федосея тепло - к ранней весне	
25 Татьянин	На Татьяну снег - к дождливому лету, а мороз и солнечно - к хорошему лету	

***Если на Анну (7 августа) утренник холодный,
то зима будет холодной.***

День 230

Температура дня

Меньше Норм Больше Сумма

З Меньше 7 13 8 : 28

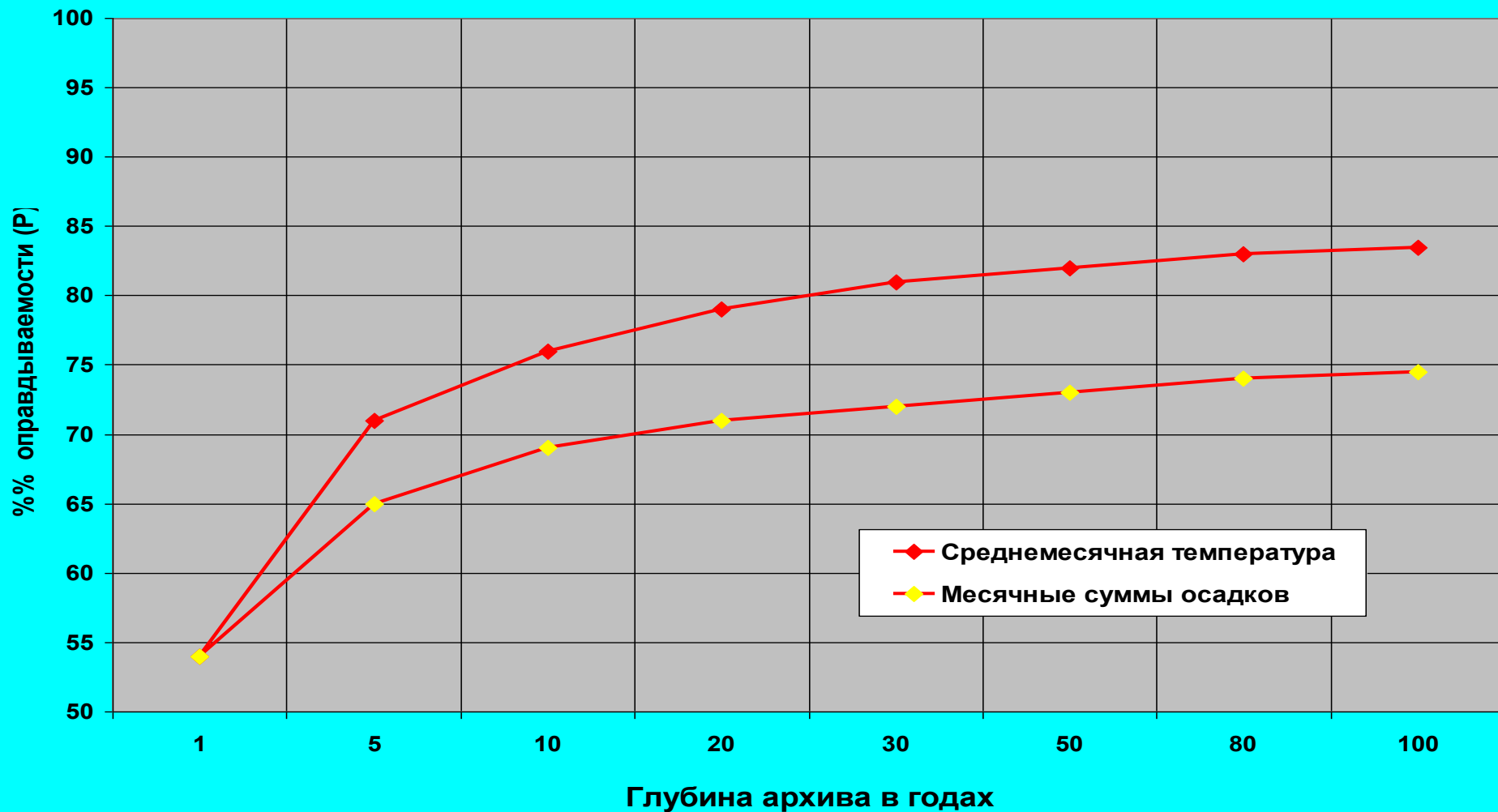
И Норма 8 13 4 : 25

М Больше 5 10 7 : 22

А

Сумма 20 36 19 75

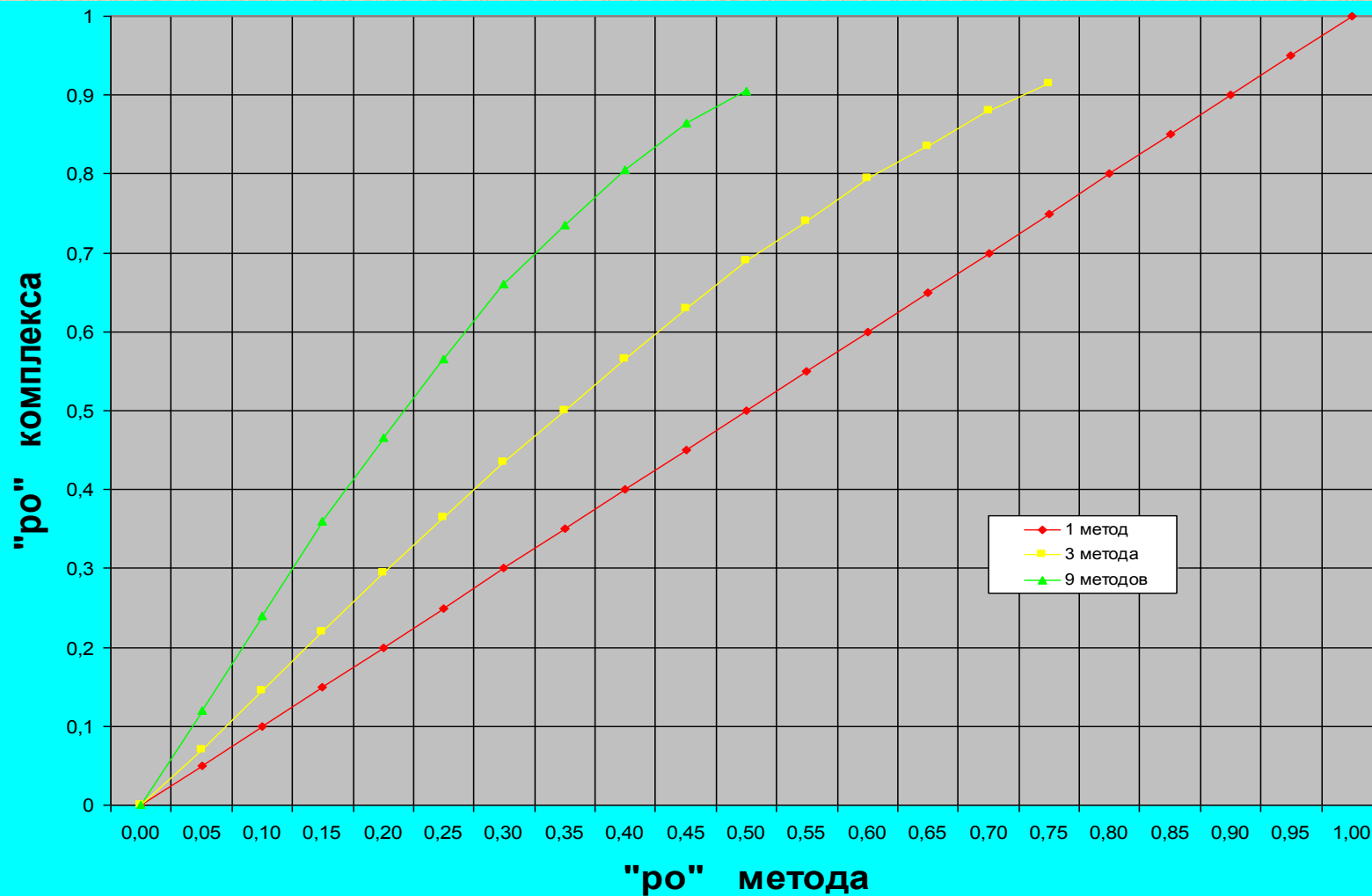
Потенциал метода аналогов



Гидродинамические модели

Центральная методическая комиссия Росгидромета по гидрометеорологическим и гелиогеофизическим прогнозам в своем решении от 27 октября 2009 г. одобрила работу ФГБУ «Гидрометцентр России» и ФГБУ «ГГО» и констатировала, что результаты испытания мультимодельных прогнозов, построенных на основе моделей ПЛАВ и T42L14, показали: «...успешность прогнозов сезонных аномалий приземной температуры воздуха во внетропических широтах и в среднем по территории России лишь немного выше успешности климатического прогноза, что обеспечивается относительно успешным прогнозом на первый месяц. Успешность прогнозов осадков остается низкой по всем регионам».

Потенциал комплексного метода



Новая технология

подготовки долгосрочных прогнозов
изменчивости гидрометеороэлементов
в Сибирском регионе

«КАССАНДРА-СИБИРЬ»

ФГБУ «Сибирский региональный научно-исследовательский
гидрометеорологический институт»

Западно-Сибирское УГМС

Иркутское УГМС

29.07.2014

Семинар-совещание синоптиков Урало-Сибирского региона, г. Новосибирск

Кусочно-стационарная модель

Общая:

$$A(R, T) = (X_1, \dots, X_N)$$

34

$$R=R_0$$

$$T \in I$$

Кусочно-стационарная:

$$Y(T) = \sum_{k=1}^m Y_k(T) \chi(I_k)$$

χ - характеристическая ф-я

$$I = \cup I_k \quad I_i \cap I_j = \emptyset$$

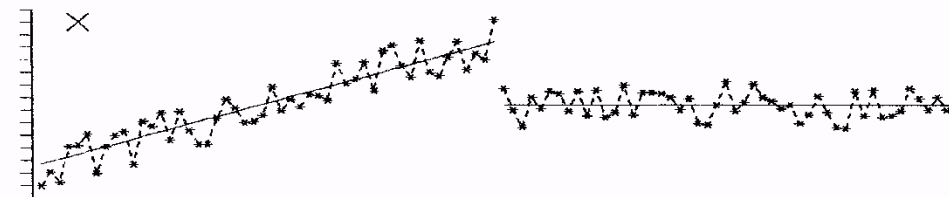
$$Y_k(T) = M_k(T) + Z_k(T)$$

$Z_k(T)$ - стационарный и эргодический процесс

Локально-климатическая модель:

$$M_k(T) = a_k T + b_k$$

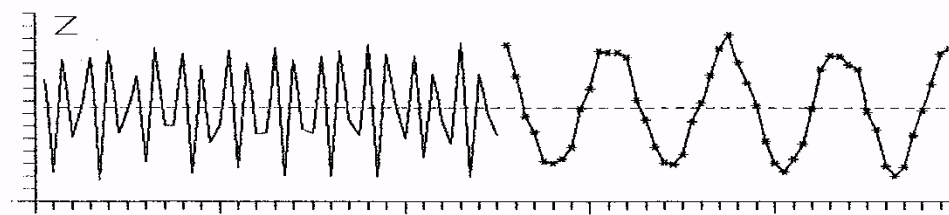
$Z_k(T)$ - "белый" шум



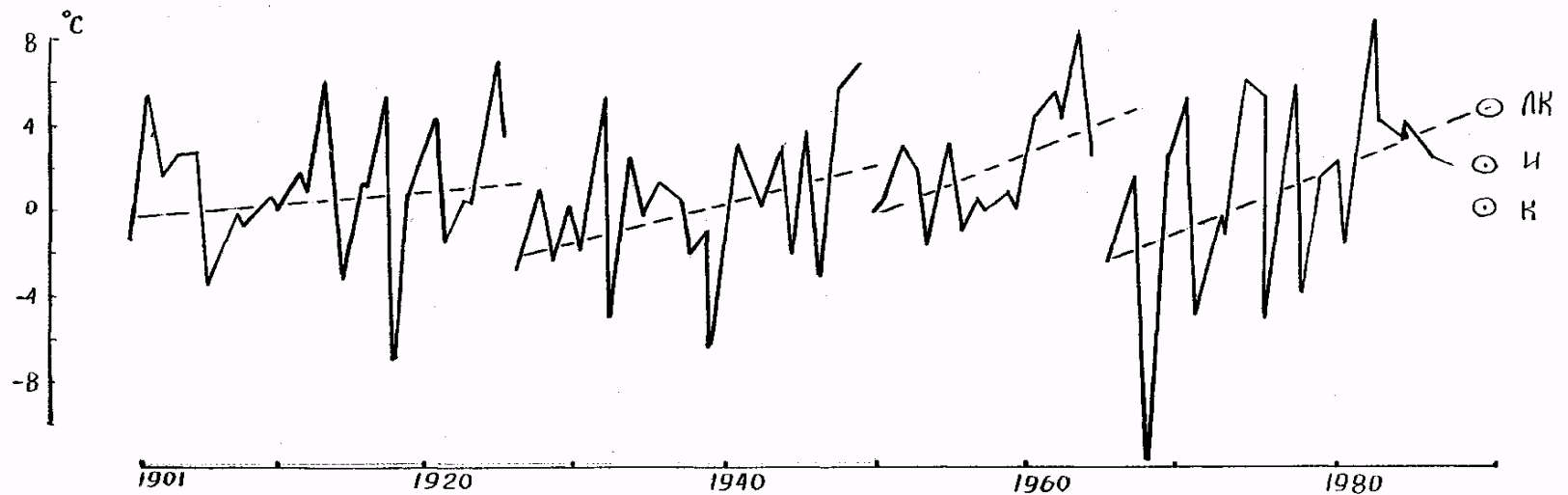
Локально-стационарная модель:

$$M_k(T) = 0$$

$$Z_k(T) = \sum_{k=1}^p c_k \varepsilon_k$$



Локально-климатическая модель



Прогноз аномалии январской температуры воздуха по Новосибирску на 1990 год:

- ЛК - локально-климатическая модель,
- И - инерционный прогноз,
- К - климатический прогноз.

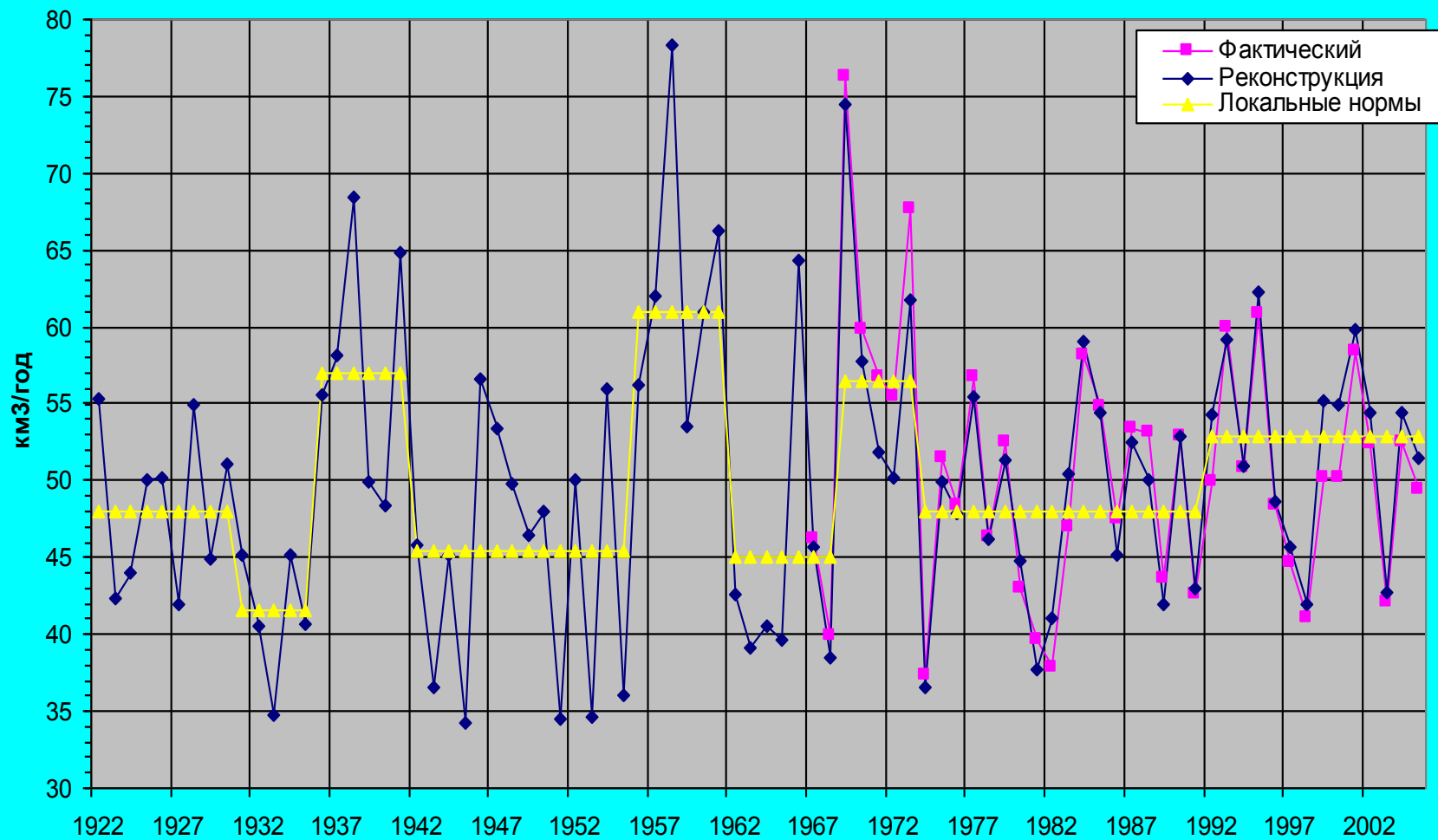
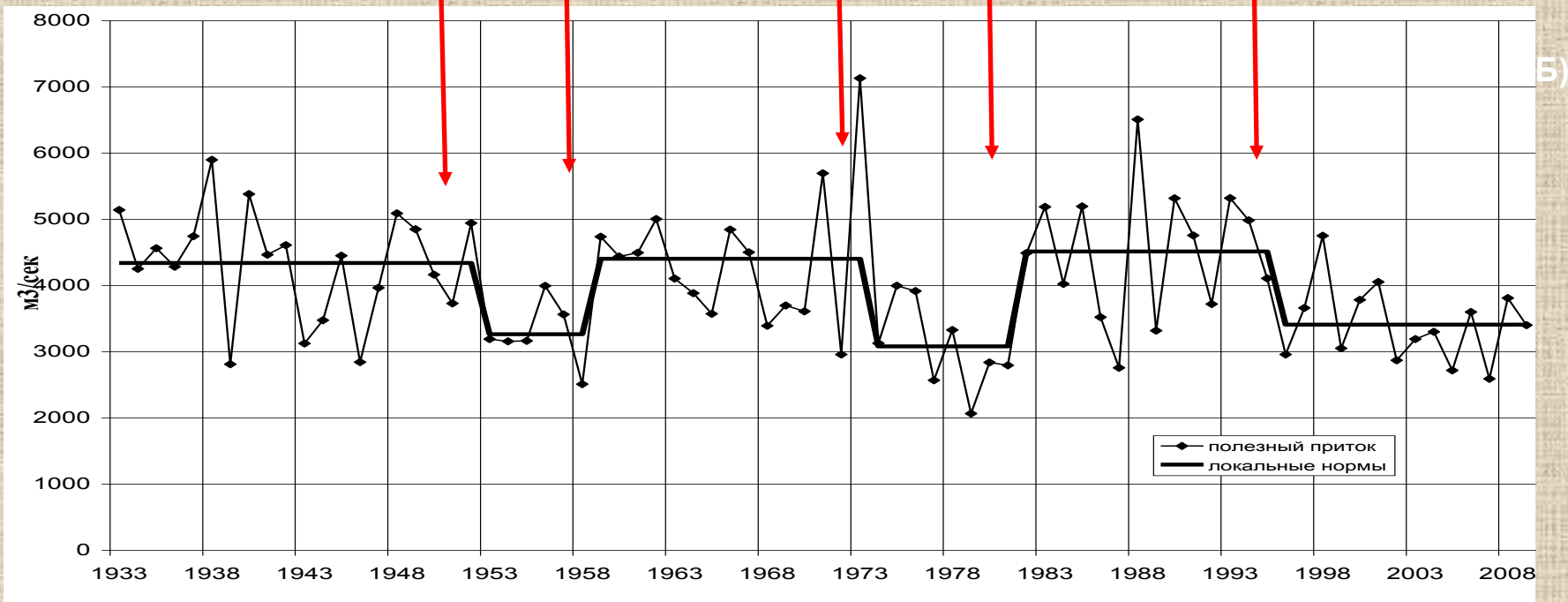
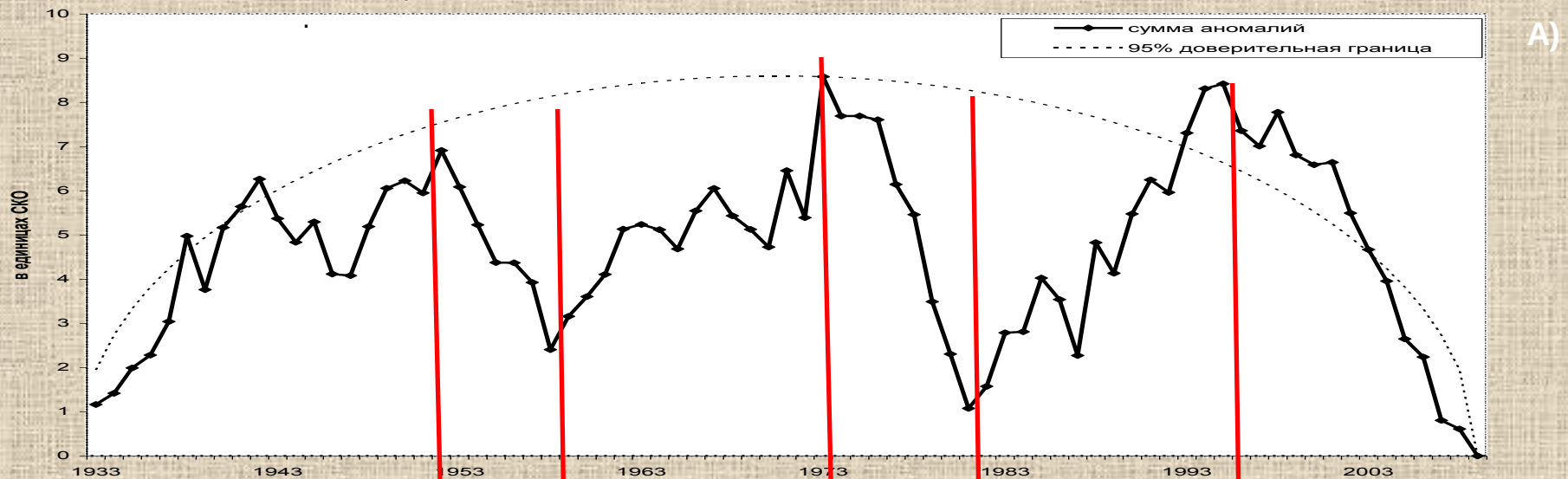


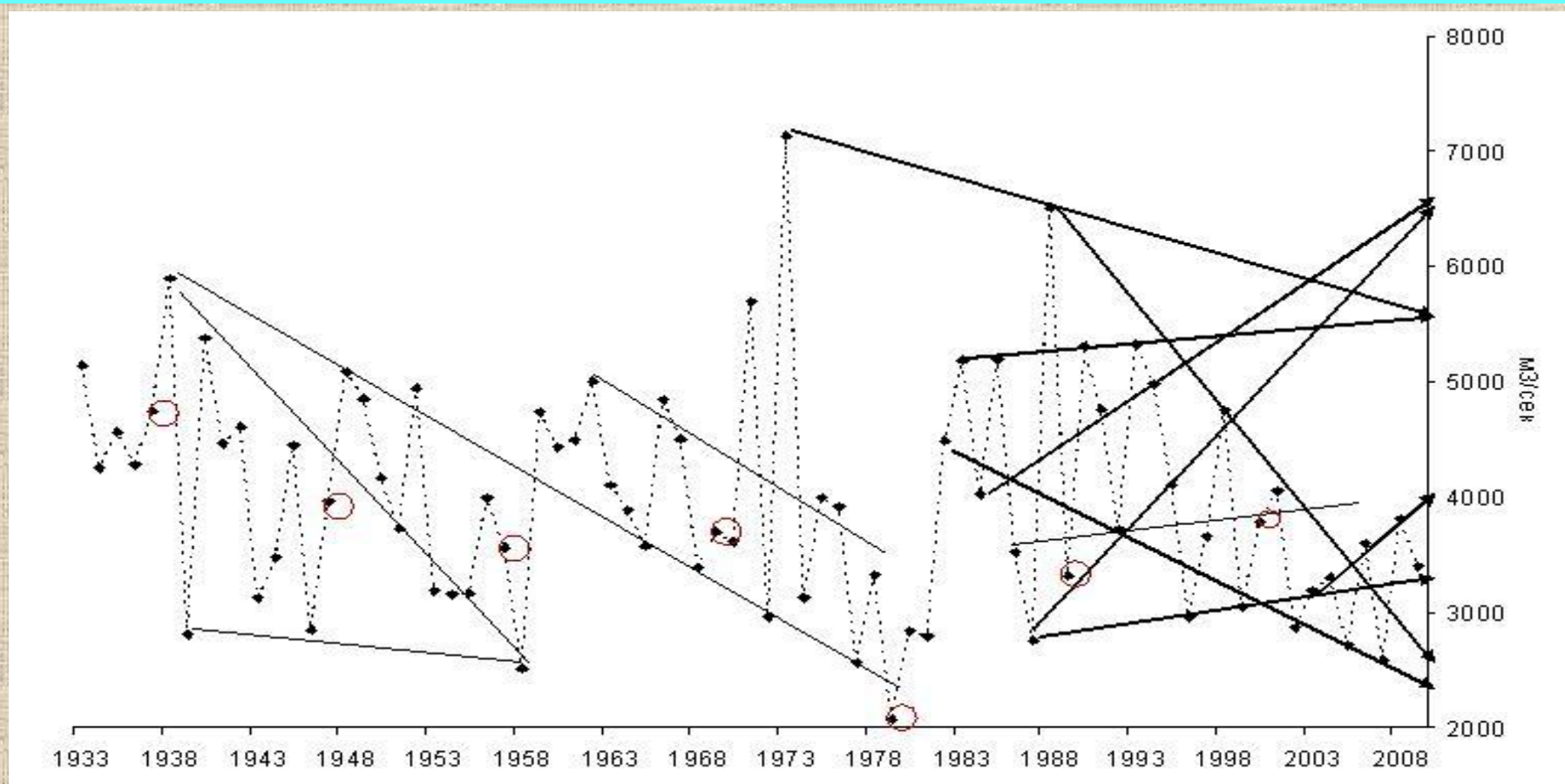
Рис.4. Годовой приток в Новосибирской водохранилище

Полезный приток в оз. Байкал. 3-й КВАРТАЛ.

А) – сумма нормированных на СКО аномалий; Б) – полезный приток с локальными нормами

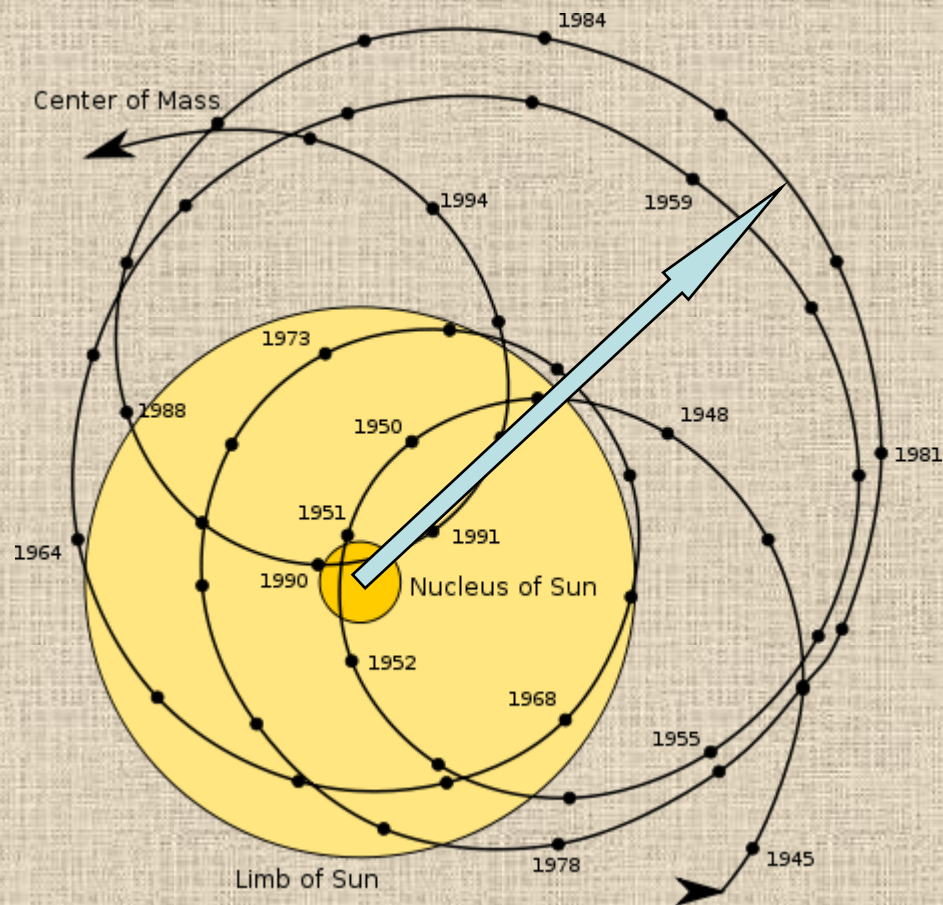


Огибающие экстремумов и внутренние локальные тренды полезного притока III кв. в озеро Байкал (кружки - года максимумов чисел Вольфа)

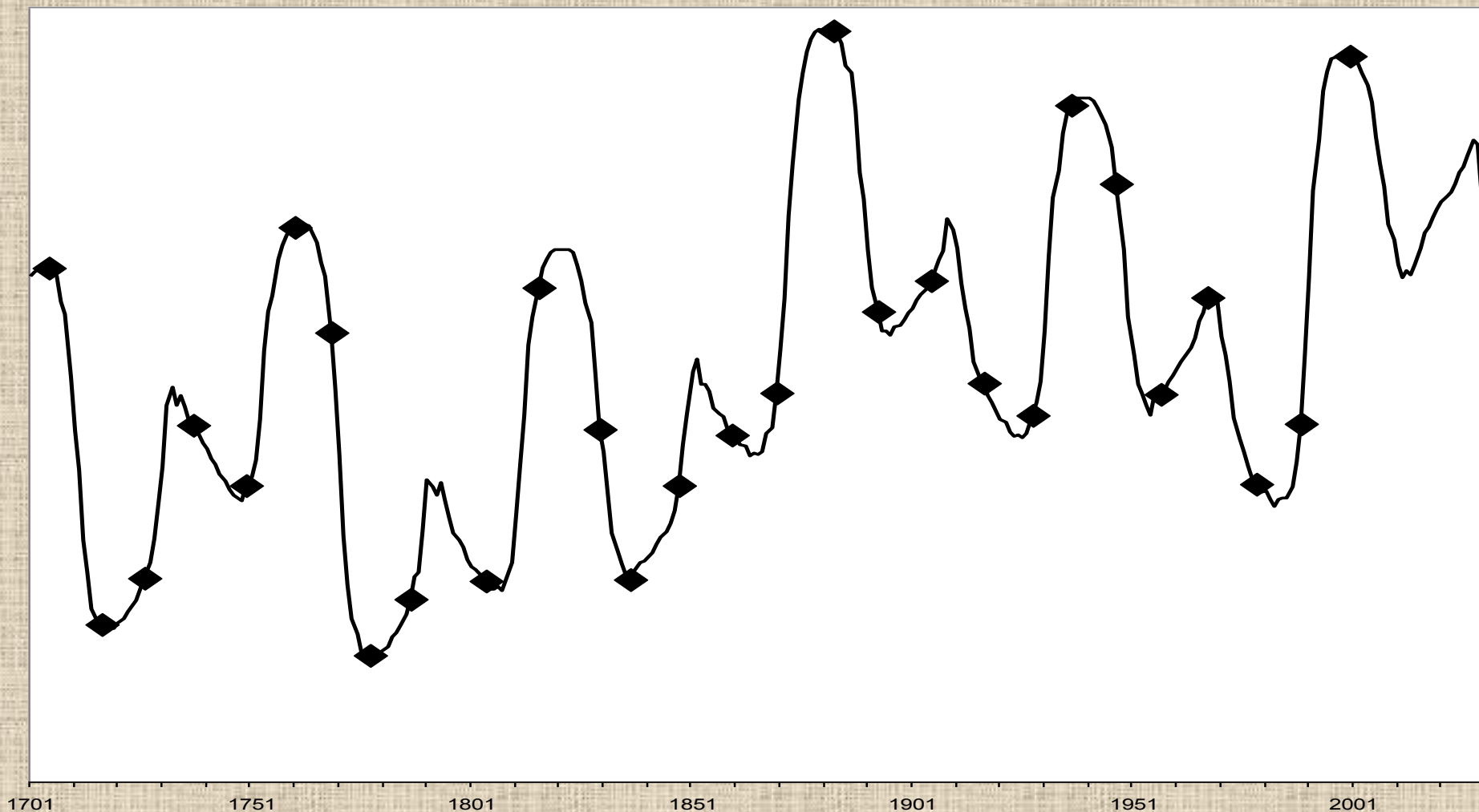


Причины изменений гидрометеоэлементов?

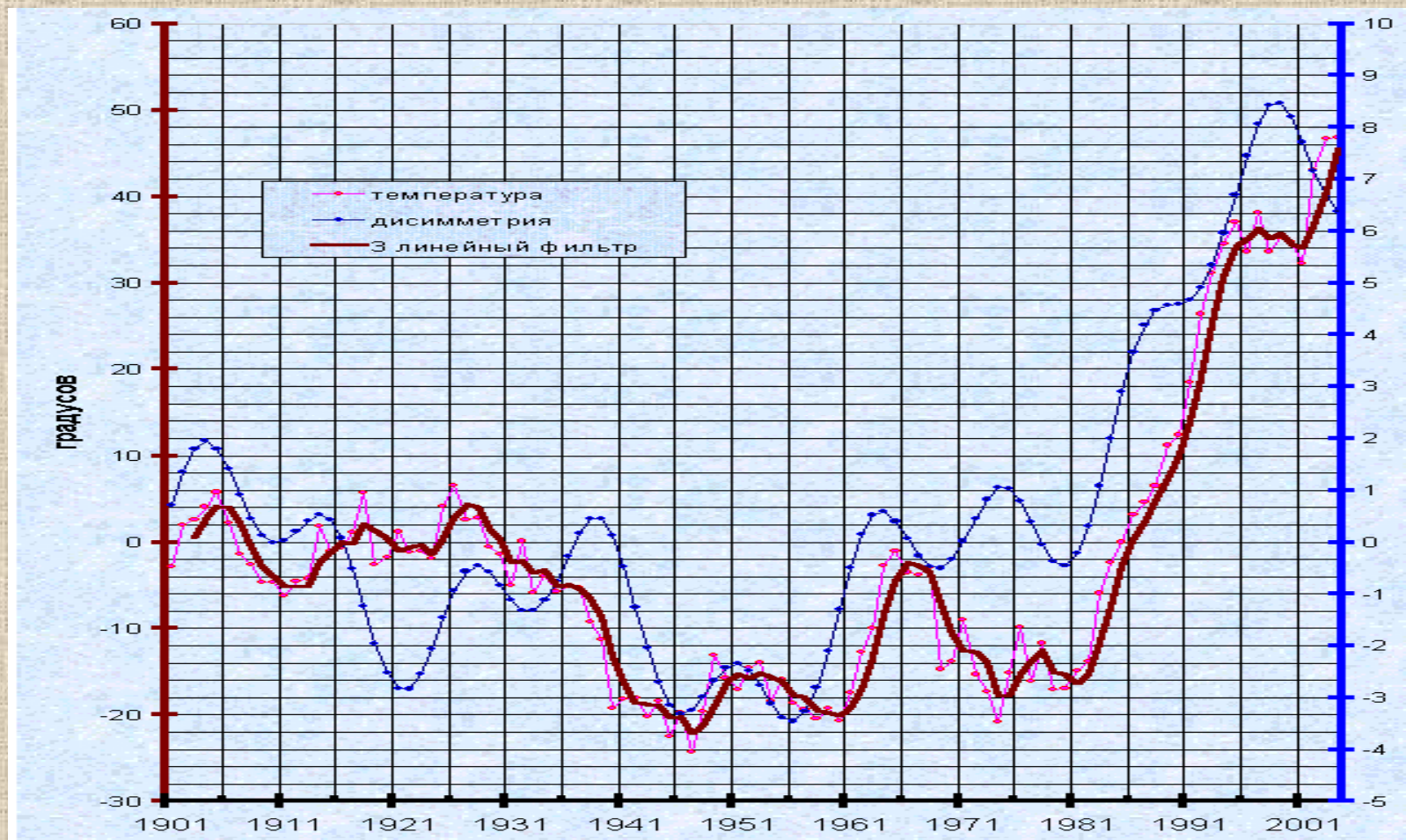
Вектор смещения центра масс Солнечной системы от центра Солнца



Сумма годовых кручений траектории Солнца
вокруг центра инерции Солнечной системы
и года максимумов чисел Вольфа



Суммы январских аномалий температур воздуха юга Западной Сибири и смещения Солнца от ЦМСС



Альбедо Земли

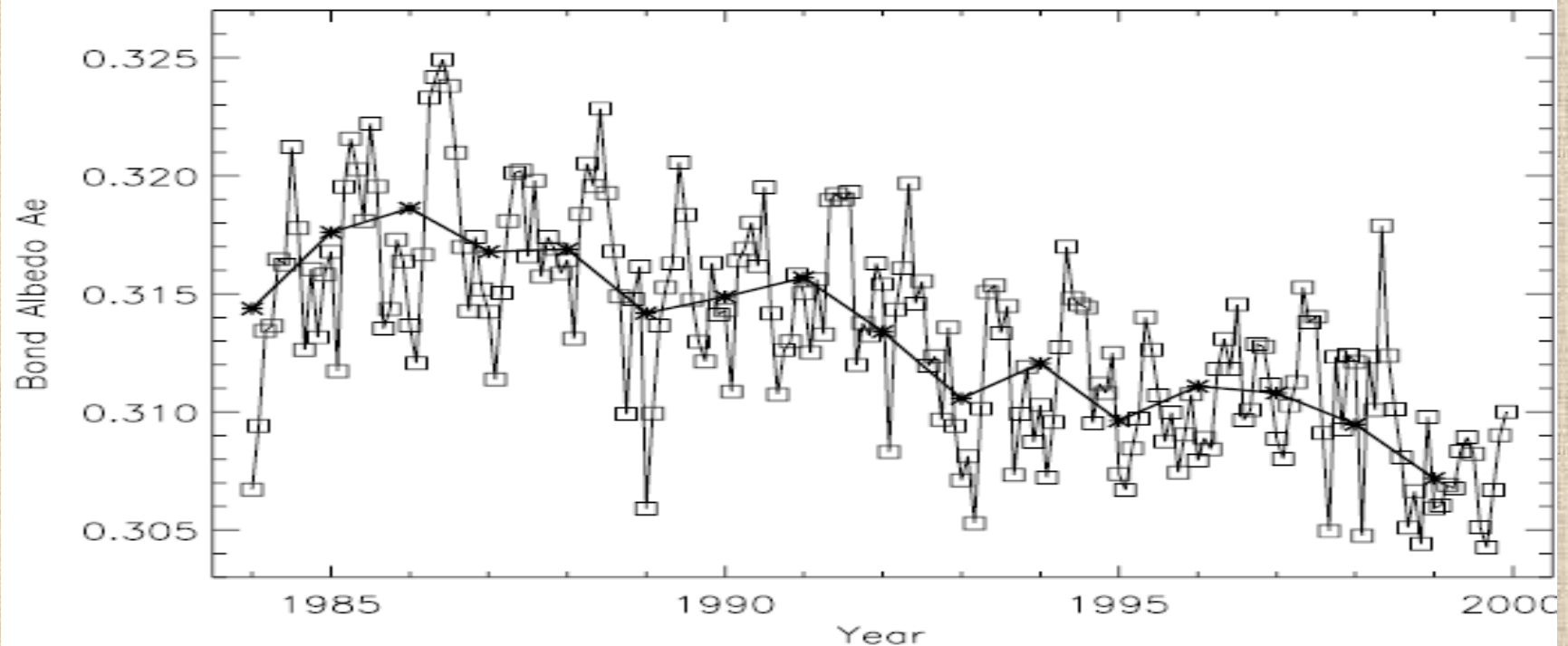
29.07.2014

Семинар-совещание синоптиков Урало-Сибирского региона, г. Новосибирск

SUNSHINE, EARTHSHINE AND CLIMATE CHANGE: II. SOLAR ORIGINS OF VARIATIONS IN THE EARTH'S ALBEDO

P. R. GOODE^{1,4}, E. PALLÉ¹, V. YURCHYSHYN¹, J. QIU¹, J. HICKEY¹, P. MONTAÑÉS RODRIGUEZ¹,
M.-C. CHU², E. KOLBE³, C.T. BROWN⁴ AND S.E. KOONIN⁴

¹Dr. P. R. Goode, Center for Solar and Space Physics, NASA, 3541 Main St., Fairfax, VA 22031, USA



Влияние альбедо на температуру приземной атмосферы коэффициент корреляции =0.8 (значим на 5% уровне)



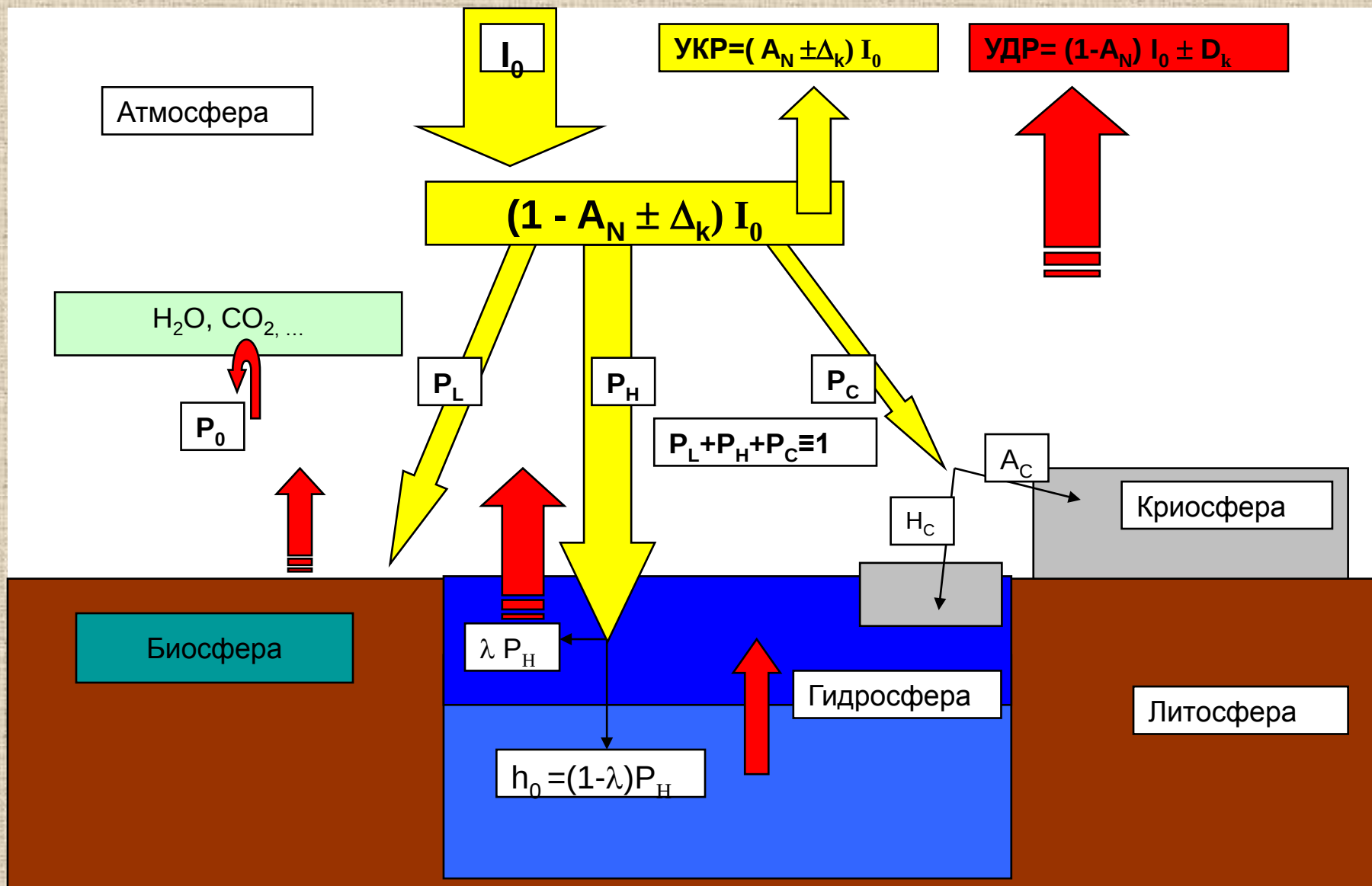


Схема энергетического дисбаланса Земли

Модель «альбедо-температура»^{*)}

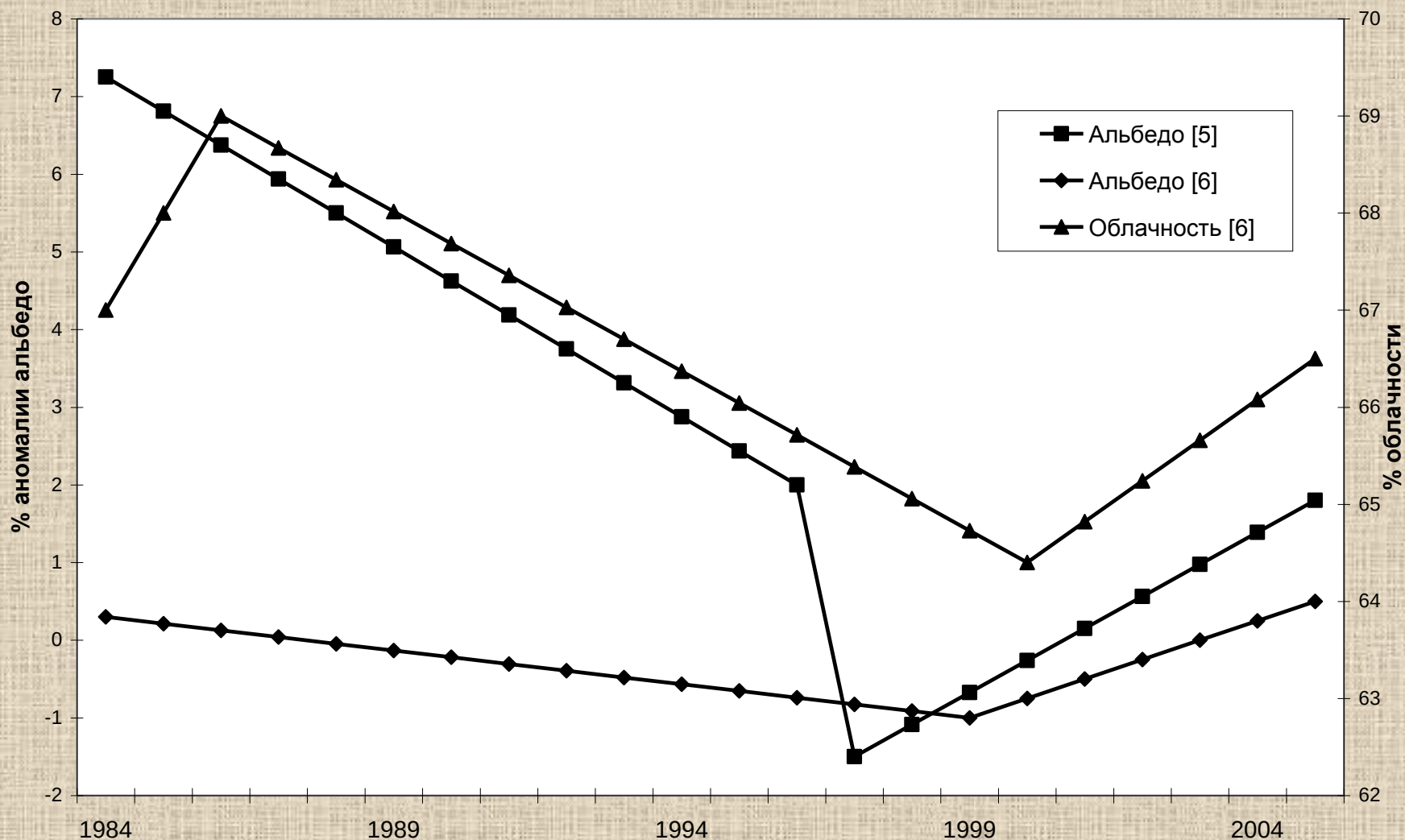
$$4 \frac{T_k - T_N}{T_N} = \frac{A_N - A_k}{1 - A_N} + z_0 \sum_{j=1}^L e_j \frac{A_k - A_{k-j}}{1 - A_k}$$

- A - среднегодовое альбедо Земли в k -ом году,
- T - среднегодовая температура (Кельвин) приповерхностной атмосферы,
- N – «норма,
- K – индекс года,
- z_0 – константа,
- L – глубина (в годах) учёта тепловой инерции Мирового океана,
- e_j – положительные коэффициенты, сумма которых равна единице.

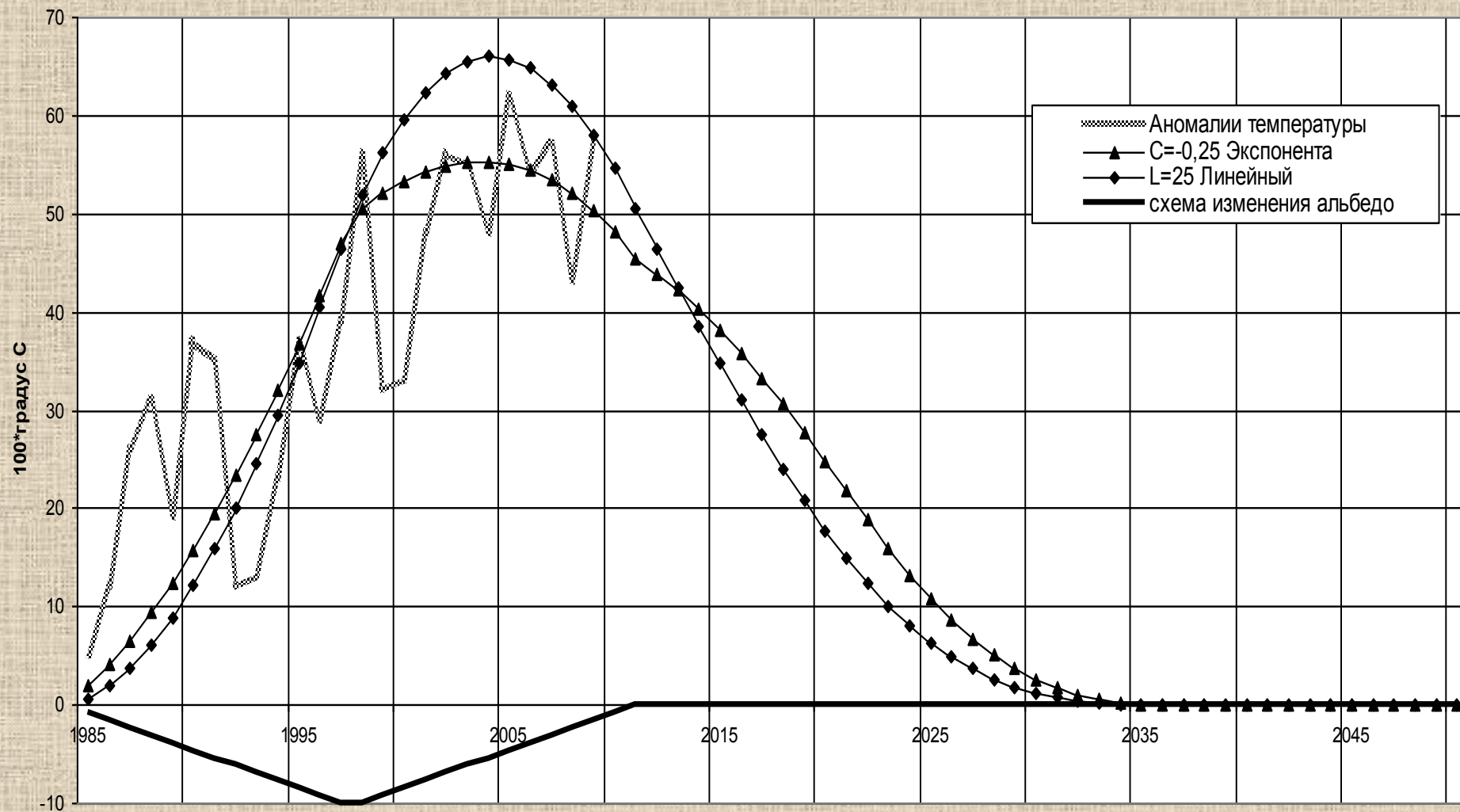
^{*)} Завалишин Н.Н.

Модель зависимости температуры приземной атмосферы от альбедо Земли и тепловой инерции гидросферы
// Оптика атмосферы и океана. 2010. Том 23, № 6.

Тренды альбедо и облачности



Оценка аномалий среднегодовой температуры приземной атмосферы



УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ

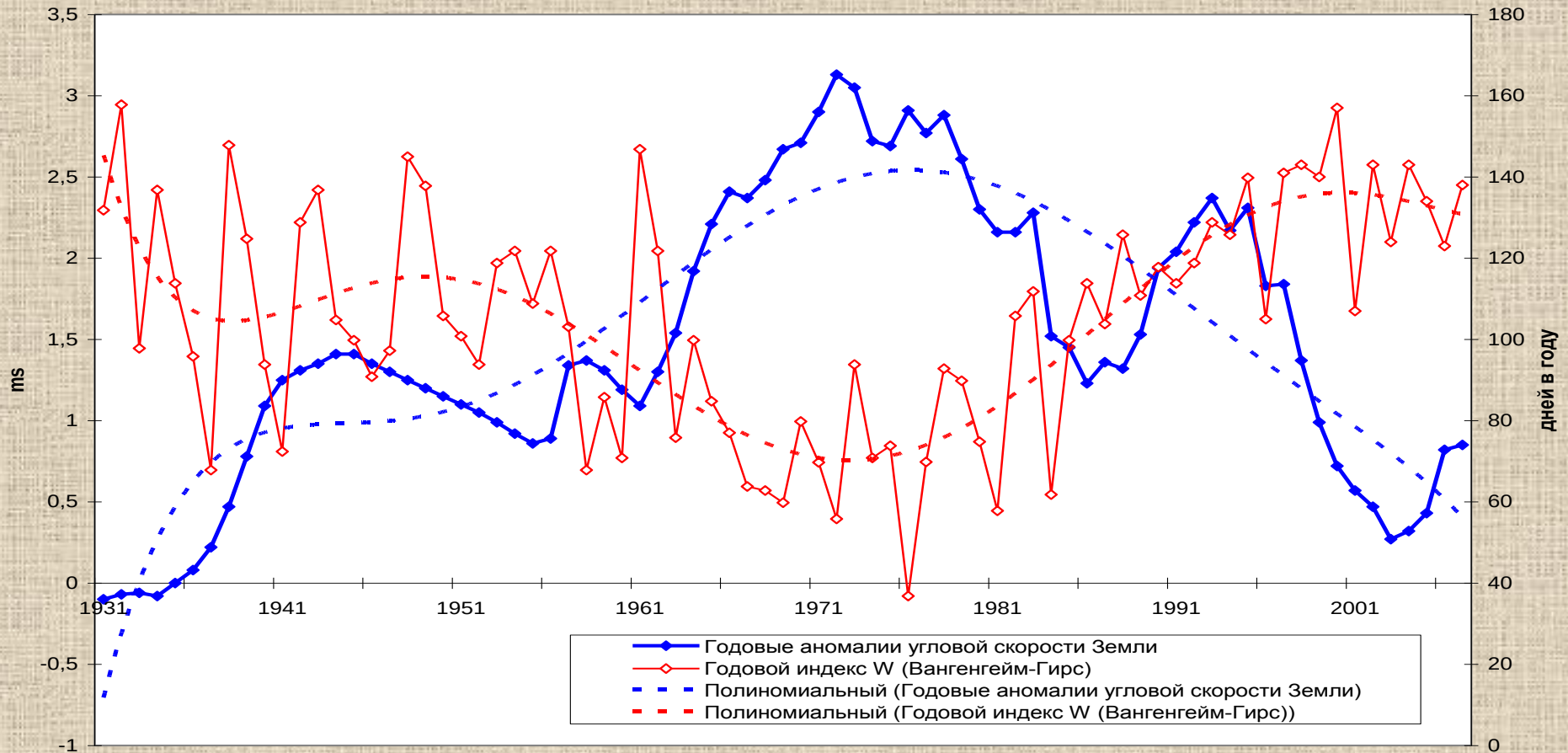
29.07.2014

Семинар-совещание синоптиков Урало-Сибирского региона, г. Новосибирск

Число дней в году с W циркуляцией и годовые аномалии длины суток

При увеличении длины дня (замедлении угловой скорости вращения Земли) годовое число дней с W циркуляцией уменьшается.

Виноградова Г.М., Завалишин Н.Н. Метеорология и гидрология. 2011. №11.

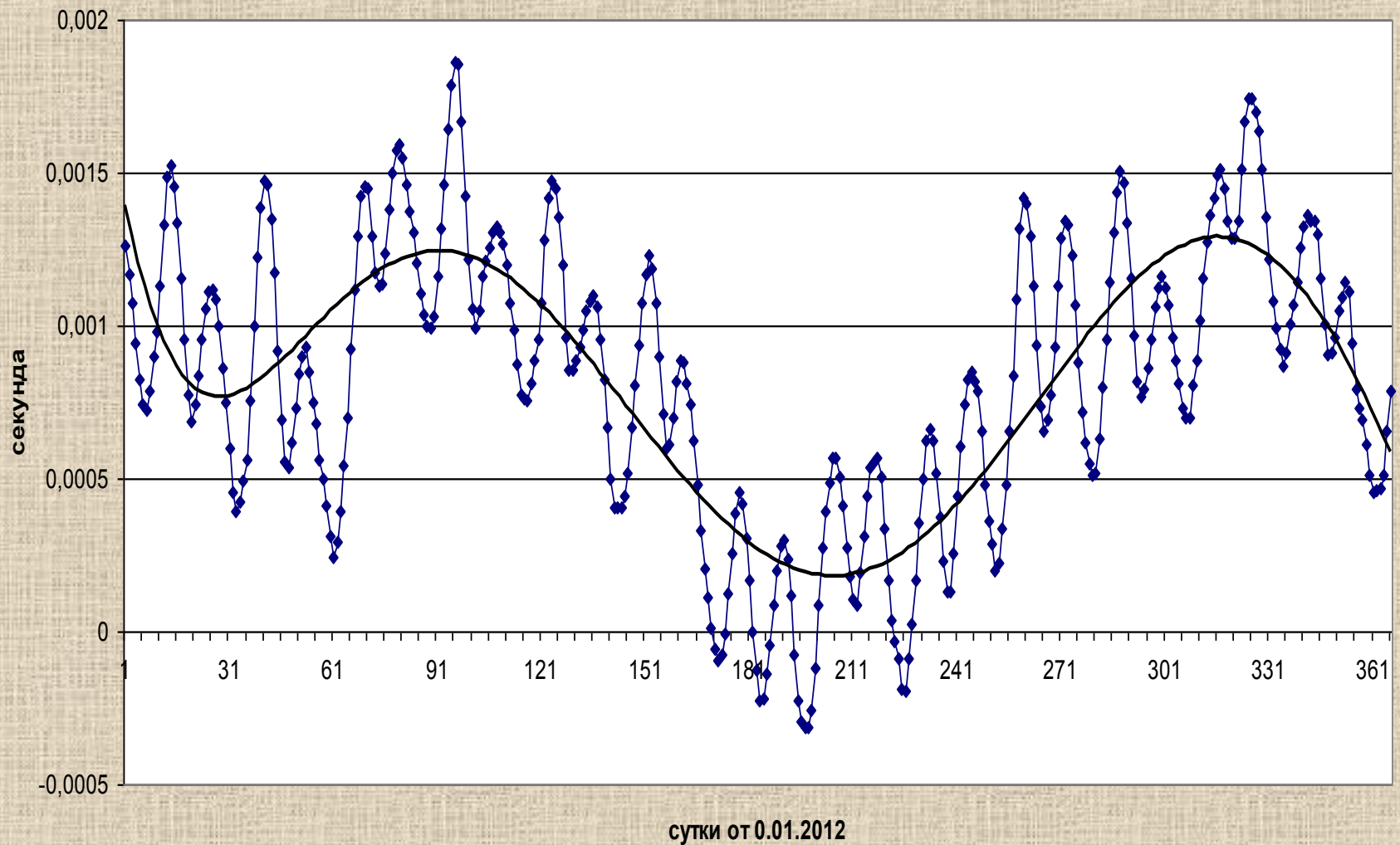


Частота случаев аномального развития Сибирского антициклона
(давление в центре не менее 1040 гПа)
по периодам изменения угловой скорости вращения Земли ω

Период	Изменение ω	К-во случаев	В среднем за 10 лет
1901-1932	ускорение	5	1,6
1933-1972	замедление	31	10,0
1973-2003	ускорение	8	2,6
2004-2009	замедление	6	10,0

Виноградова Г.М., Завалишин Н.Н. Антициклогенез приземного барического поля в зимний сезон, блокирование и неустойчивость угловой скорости вращения Земли. //Метеорология и гидрология. – 2011, №11. Стр. 42-49.

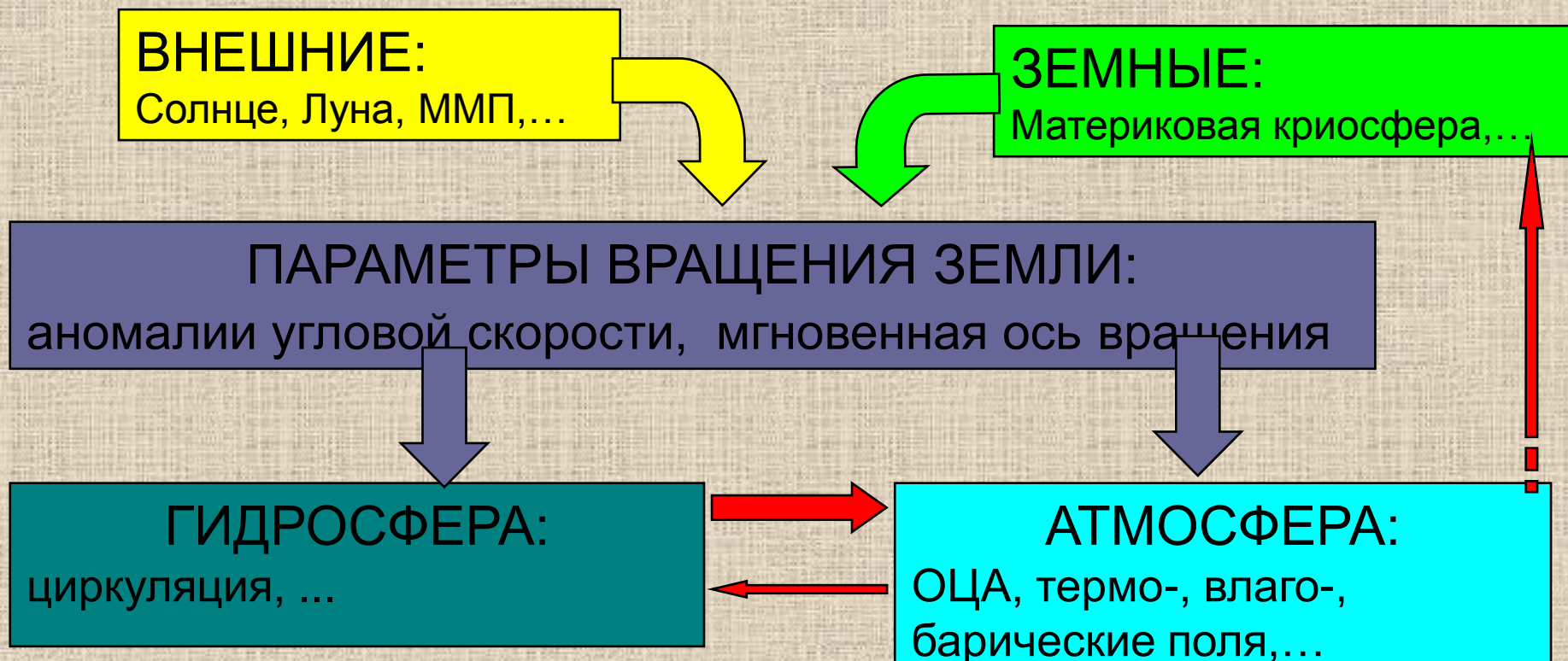
Аномалии длины суток (LOD) 2012 г.



Средняя длина периодов смены процесса в 2006-2012 г.г. (в сутках)

- 6,65 - LOD факт (*стандарт среднего 0,05 суток*)
- 6,82 - LOD по прогнозу Сидоренкова Н.С
- 6,75 - кручение траектории Земли
- 5,01 - естественный синоптический период
(по данным Гидрометцентра ЗапСиб УГМС)
- 6,74 - по Вангенгейму Г.Я. (1961-1973)

Блок-схема модели



Причины изменений гидрометеозлементов

• **Земные:**

*Альбедо Земли
Вектор Угловой Скорости
Барицентр Земля-Луна
Магнитное Поле Земли
Вулканизм
.....
.....
Антропогенные*

Космические:

*Галактические Космические Лучи
Смещение Солнца от Центра Масс
Солнечная Активность:
- Межпланетное Магнитное Поле
- Корпускулярные Потoki
- Северо-Южная Асимметрия
- Солнечная Постоянная
.....*

Перспектива - от анализа к синтезу:

физико-статистическая модель,
в комплексе учитывающая указанные причины



Спасибо за внимание!

29.07.2014

Семинар-совещание синоптиков Урало-Сибирского региона, г. Новосибирск