

**Статистическая интерпретация модельных прогнозов.  
Цели, варианты, результаты.**

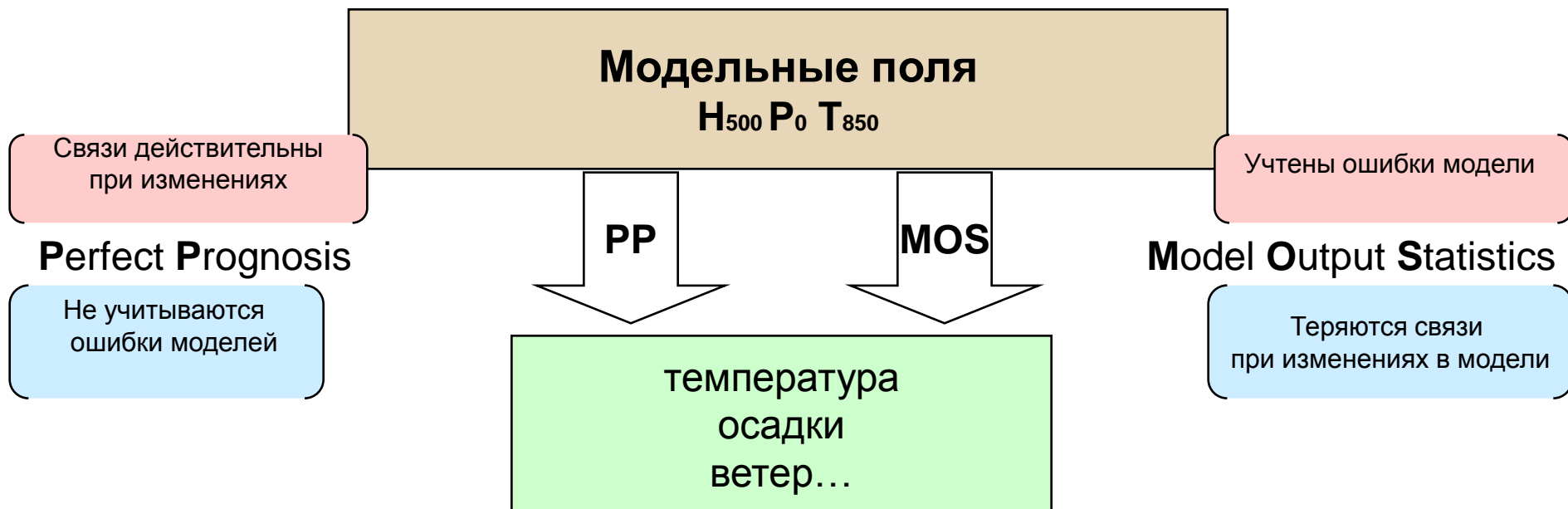
**Здерева Марина Яковлевна,**

**К.Г.Н.**

**ФГБУ «СибНИГМИ»**

**Научно-практическая школа-семинар для молодых ученых и специалистов в области гидрометеорологии  
31 октября – 2 ноября 2012 года  
г. Новосибирск**

# История: Первые варианты интерпретации



## Первые выпуски ЕЦСПП:

Поле  $H_{500}$

Шаг сетки: 5\*5 (550км)

Заблаговременность: 72ч

## Направления развития моделирования

+ Объем выходных параметров

+ Детализация по времени

+ Детализация по пространству

+ Повышение успешности

*Глобальные*

*Мезомасштабные*

*Локальные*

## Направления развития интерпретации

+ Автоматизированные технологии

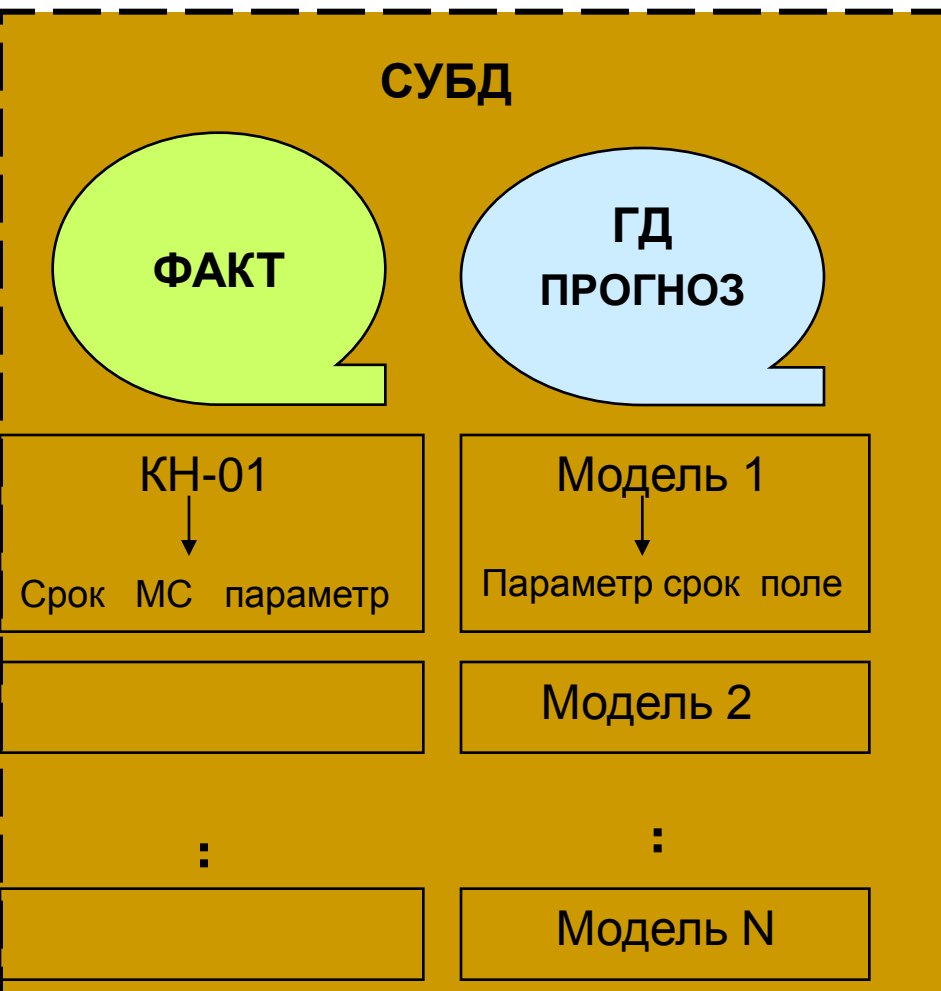
+ Детализация по времени

+ Детализация по пространству

+ Прогнозы редких явлений

+ Прогнозы комплексных метеорологических явлений

## Блоки технологической линии прогноза на базе модельных полей



ПО контроля и восстановления фактических данных

ПО методов расчета прогнозов

Технологии доведения результатов до потребителей

ПО оценок прогнозов

# Методический блок

Концепция построения  
решений



подход - MOS (PP)

статистическая процедура

Задание временных интервалов



наличие (БД)

повторяемость параметра

Способ формирования рабочих выборок



не/адаптивный

не/классифицированный

Способ отбора предикторов



Предварительный

алгоритмы саморегуляции

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ДАННЫХ О НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРОГНОЗОВ

PWS-18 WMO/TD No.1422

Руководитель и координатор работ по подготовке документа Джон Гилл.

*В работе использованы материалы, представленные Хосе Рубиера, Клэр Мартин, Иваном Касич, Кеном Милном, Чен Дехью, Гу Джайфенгом, Тангом Ху, Мунехико Ямагучи, Андре Камнга Фоамоухоу, Юджином Пулменом и Джоном Гуини.*

Редактор Халех Кутвал

Технический редактор Самуэль Мучеми

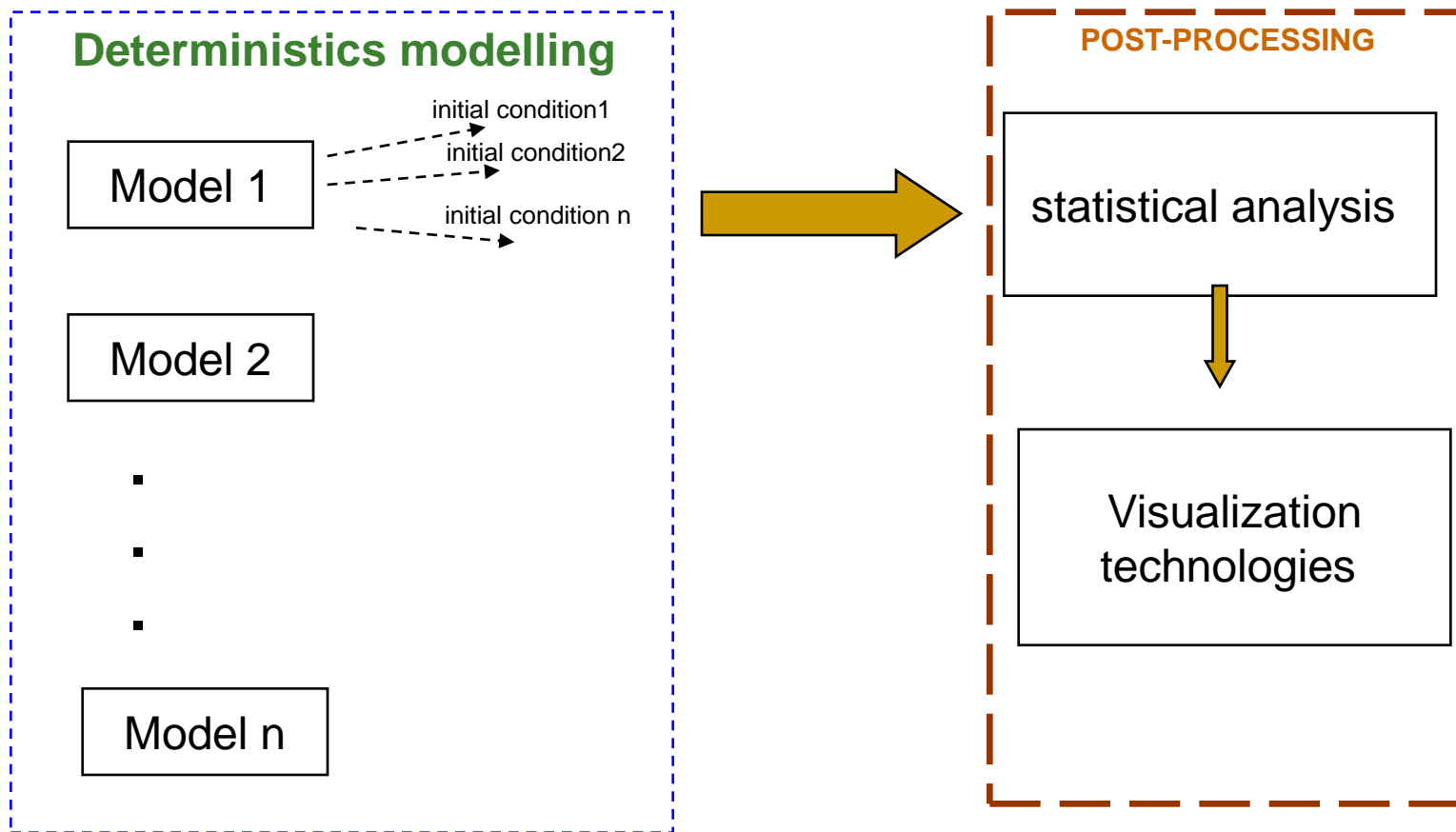
2008, Всемирная Метеорологическая Организация

Настоящий документ (или доклад) НЕ является официальной публикацией ВМО и не прошел стандартных редакторских процедур, принятых в ВМО.

Выраженные в нем точки зрения не обязательно разделяются Организацией

***Неопределенность (неточность) является неотъемлемым атрибутом процесса гидрометеорологического прогнозирования***

# Пост-процессинг прогноза по ансамблям



А) составляющие ансамбля в варианте А – более независимы



## Возможные алгоритмы

1. Средние + $\delta$  (Raftery et al. 2005)

2. Варианты взвешенных средних (ГМЦ)

(1)

$$f = \sum_{j=1}^J w_j (f_j - c_j),$$

$$w_j = \frac{\sigma_j^{-2}}{\sum_{j=1}^J \sigma_j^{-2}},$$

где

$f$  – любая прогнозируемая переменная,

$j$  – номер схемы, участвующей в ансамбле,

$J$  – количество схем в ансамбле,

$w_j$  - вес  $j$ -й схемы,

$c_j$  - средняя (систематическая) ошибка  $j$ -й схемы.

Экспериментальные прогнозы температуры воздуха Гидрометцентра России на основе ансамбля двух или трех глобальных оперативных моделей (UKMO, NCEP, DWD) имели лучшие результаты по всем оцениваемым территориям и для всех заблаговременностей прогнозов;

3. Иерархические алгоритмы:

Для каждой модели строится функция по типу регрессии ( $P^{kj}$ ).

Функция восстановления строится из этих совокупностей:

$$y = a_1 P^{k1} + a_2 P^{k2} + \dots + a_j P^{kj} + a_0$$

4. Selection procedure,

Best Member Dressing method (Roulston and Smith, 2003)

Распределение ошибок каждого члена ансамбля, степень неопределенности

Оценивается по наилучшему > лучше детерминированного, но существенный

остаток изменчивости остается.

5. Варианты предварительной кластеризации

## Возможные алгоритмы

### 6. The Bayesian Model Averaging условие :независимость

К прогнозов, найти лучший.

Для каждого прогноза строится линейная функция  $f_k = a_k + b_k * x_k$ .

The predictive distribution function as given by BMA is

$$p(y|f_1, f_2, \dots, f_K) = \sum_{k=1}^K w_k g_k(y|f_k, \mu),$$

где веса  $w_k$  –вероятность модельного прогноза( $f_k$ ), полученная на обучении.

(в сумме= 1). Estimation of parameter  $\mu$  is performed by ML, with the EM algorithm.

### 7. Reducing Forecast Errors Due to Model Imperfections Using Ensemble Kalman Filtering

HIROSHI KOYAMA. Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, Sapporo, and Center for Climate System Research, University of Tokyo, Kashiwa, Japan

MASAHIRO WATANABE. Center for Climate System Research, University of Tokyo, Kashiwa, Japan

8. Схема ГМЦ - байесовская схема прогноза количества осадков ( UKMO, NCEP). Оптимизация параметров схемы производилась численно по критерию, на архиве данных 2800 станций за второе полугодие 2006 г.

Последующая проверка показала, что в результате оптимизации параметров схемы прогноза осадков она улучшается и в смысле других, использовавшихся ранее критериев оценки прогноза количества осадков.

Это, в свою очередь, подтверждает разумность критерия :

$$F(x, y) = \frac{(x - y)^2}{(x + y)^{3/2}} (1 \text{ мм})^{-1/2}$$

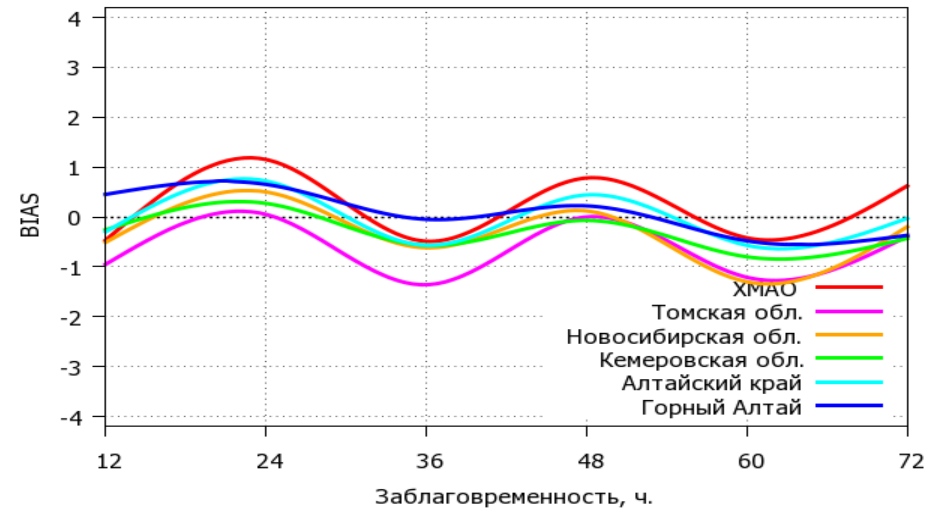
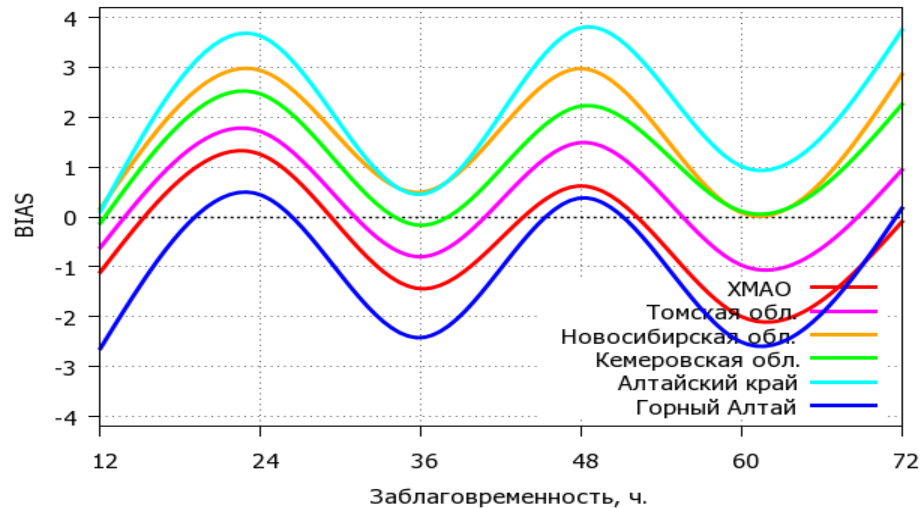
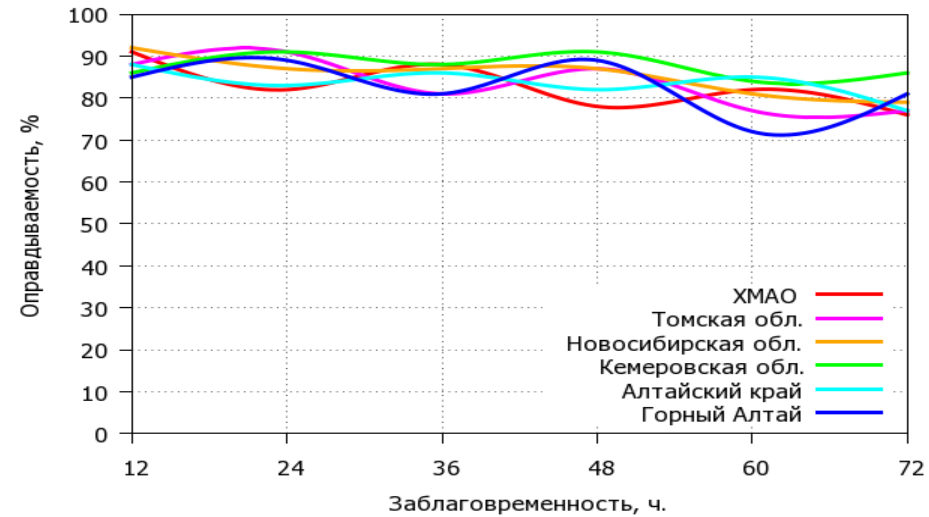
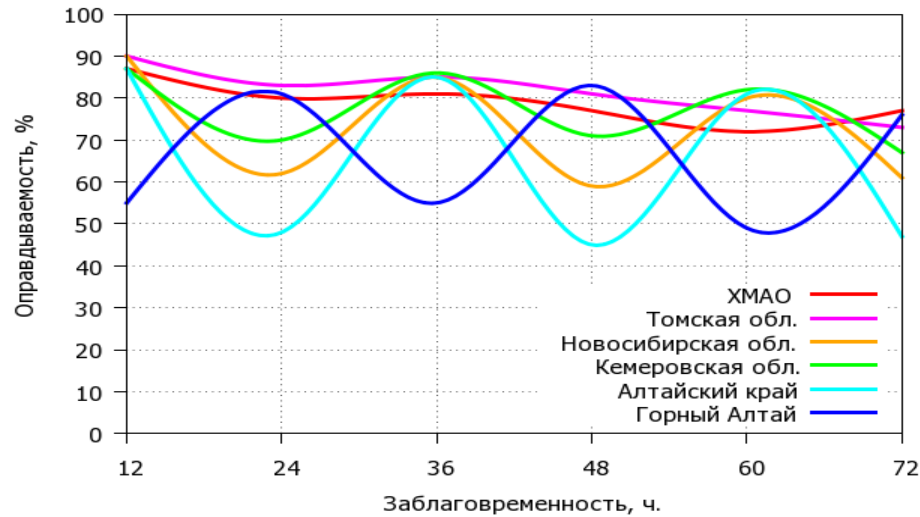
Недостаток байесовского подхода – необходимость сравнительно большого ансамбля для обучения.

Поэтому в ансамбль приходится включать различные географические зоны, различные сезоны

и, возможно, прогнозы по схемам, претерпевшим какие-то изменения.

# Эффект MOS-интерпретации на примере прогноза температуры воздуха по модели COSMO-RU<sub>sib</sub>

Сравнение качества прогноза температуры COSMO-RU14 до и после MOS-интерпретации на базе линейной регрессии по расчетам за 08.2012



***Благодарю  
участников семинара за внимание***

