



# Долгосрочные ансамблевые метеорологические прогнозы в СЕАКЦ

Д.Б.Киктёв, М.А.Толстых, Р.Б.Зарипов, Е.Н.Круглова,  
И.А.Куликова, В.А.Тищенко, В.М.Хан

СЕАКОФ-13

Гидрометцентр России, 14.11.2017

## Международная инфраструктура ВМО для выпуска долгосрочных прогнозов

- Центры–производители глобальных прогнозов (ЦПГП)
- Региональные климатические центры (РКЦ) - осуществляют региональную интерпретацию долгосрочной прогностической продукции различных производителей.
- Национальные метеорологические центры адаптируют прогностическую продукцию РКЦ для своих нужд



# Требования к центрам-производителям глобальных прогнозов (ЦПГП)

- **Фиксированный производственный цикл по выпуску глобальных долгосрочных прогнозов;**
- **Обязательный выпуск минимального базового перечня продукции в соответствии с требованиями ВМО;**
- **Распространение долгосрочной прогностической продукции в виде числовых сеточных полей, пространственно осредненных значений и индексов и/или изображений через Интернет и/или глобальную сеть телесвязи ВМО.**
- **Верификация ДМП в соответствии с требованиями Стандартизованной системы оценок долгосрочных прогнозов ВМО;**
- **Сопровождение прогнозов актуальной информацией о методологии их выпуска - моделях, процедурах подготовки прогностических данных, а также информацией о предстоящих изменениях в прогностической технологии.**

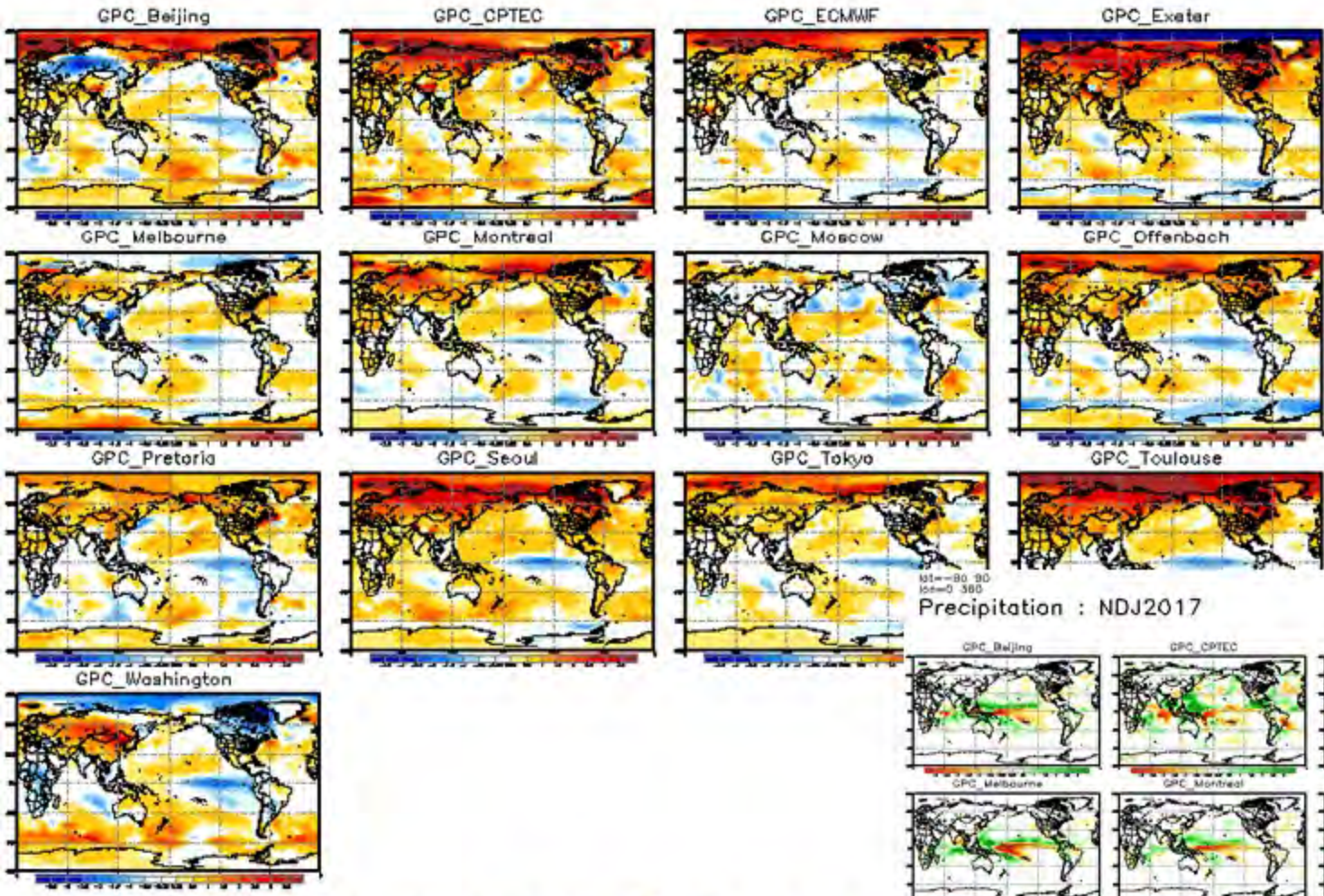


lat=-90 90  
lon=0 360

# 2m Temperature : NDJ2017

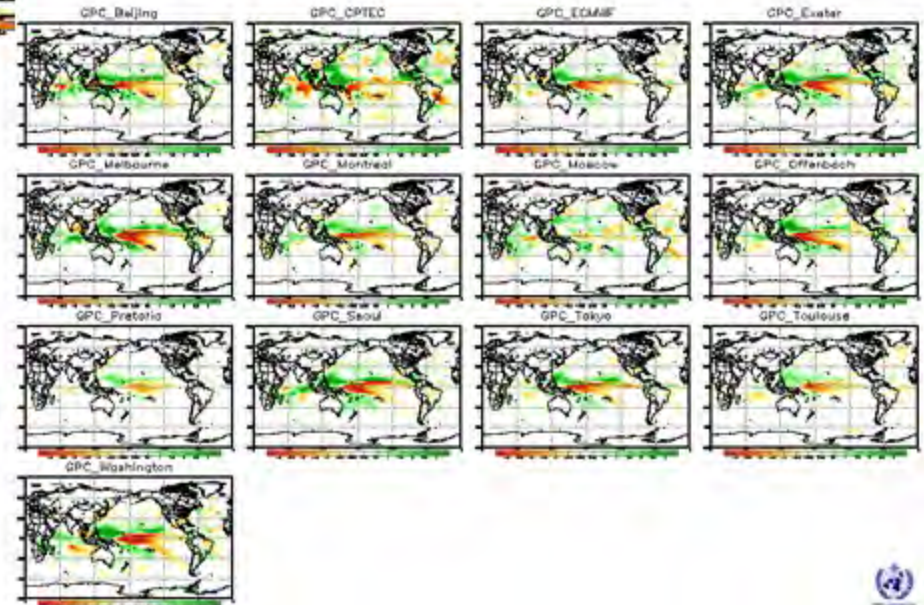
(issued on Oct2017)

[Unit: K]



# Precipitation : NDJ2017

(issued on Oct2017) [Unit: mm/day]



**Сезонные прогнозы глобальных  
центров долгосрочных прогнозов  
ВМО, представленные в  
детерминированной форме**





## **Более естественной для долгосрочных прогнозов является вероятностная форма представления**

Для принятия решений важно знание о неопределенности прогноза. Иногда лучше вообще не получить прогноза, чем получить неверный прогноз, трактуемый как достоверный.

Следует комбинировать продукцию детерминистского и вероятностного прогноза

**Ансамбли - инструмент вероятностной формулировки прогнозов**

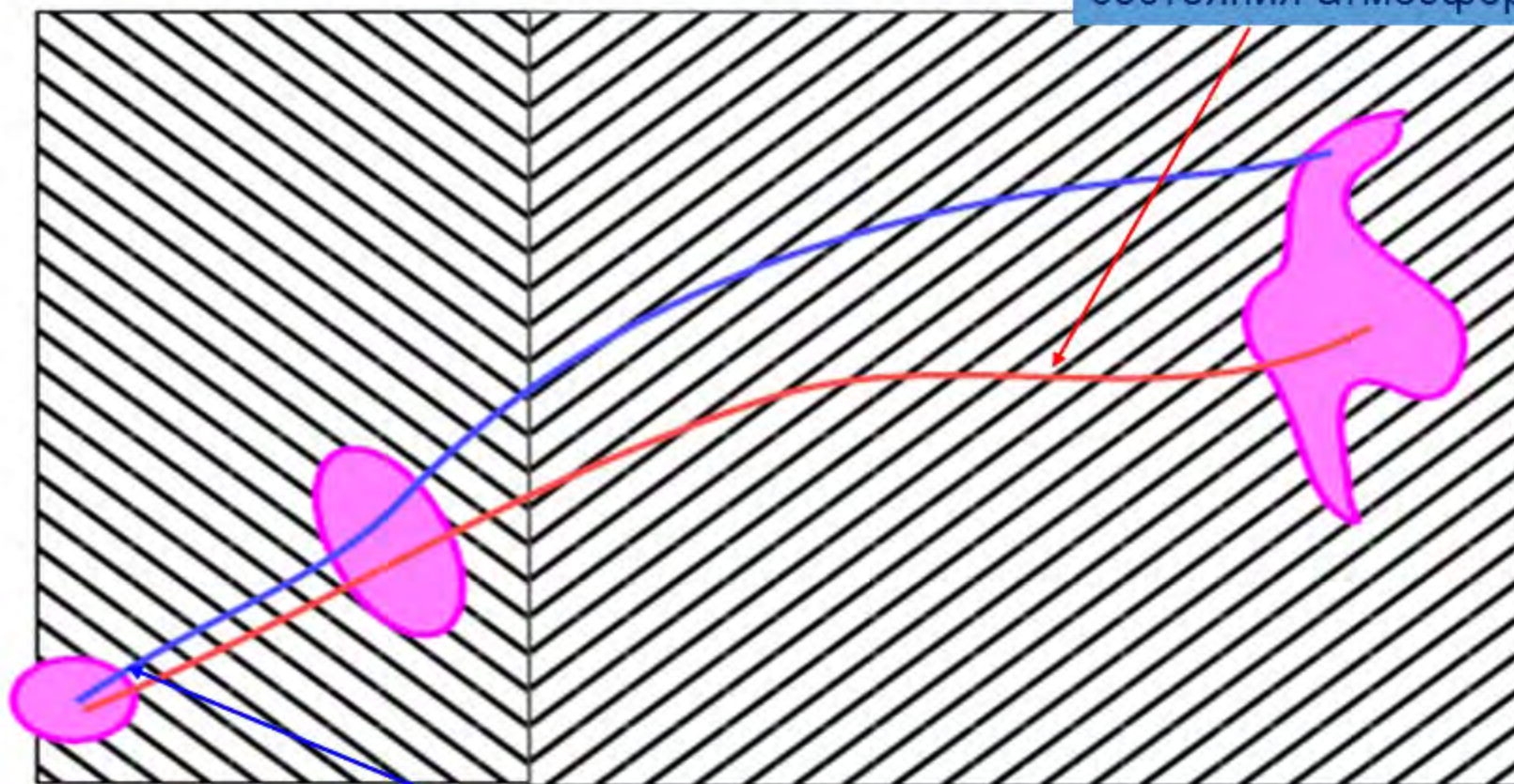
# Прогнозам присуща принципиальная неопределенность

*Эволюция ошибок в начальном состоянии атмосферы*

Линейный режим

Нелинейный режим

Истинная эволюция  
состояния атмосферы



Заблаговременность  
прогноза

Детерминированный прогноз от наиболее точно  
определенного начального состояния



# Способы построения ансамблей прогнозов

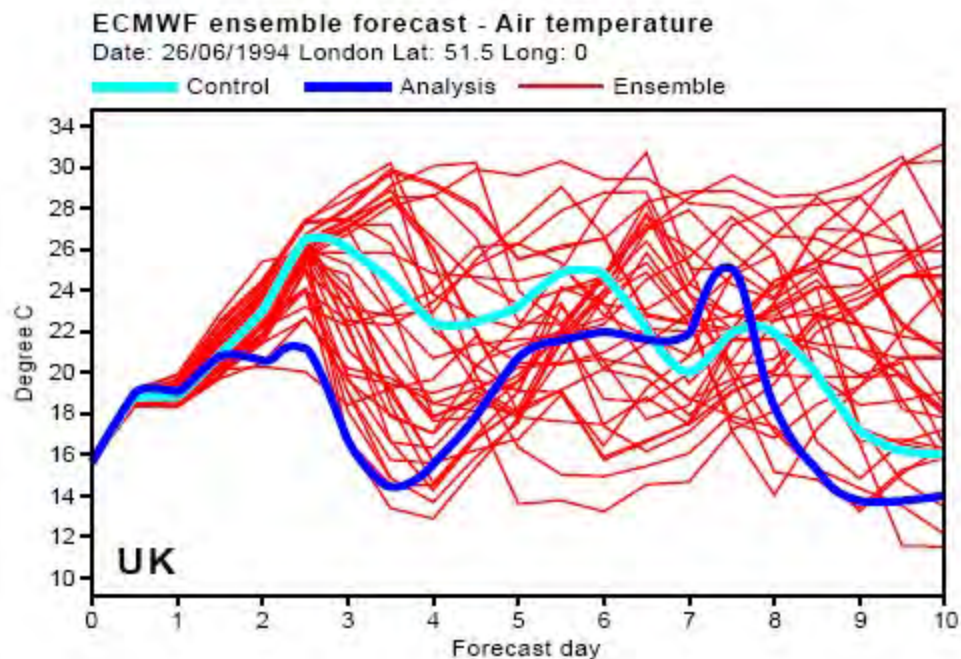
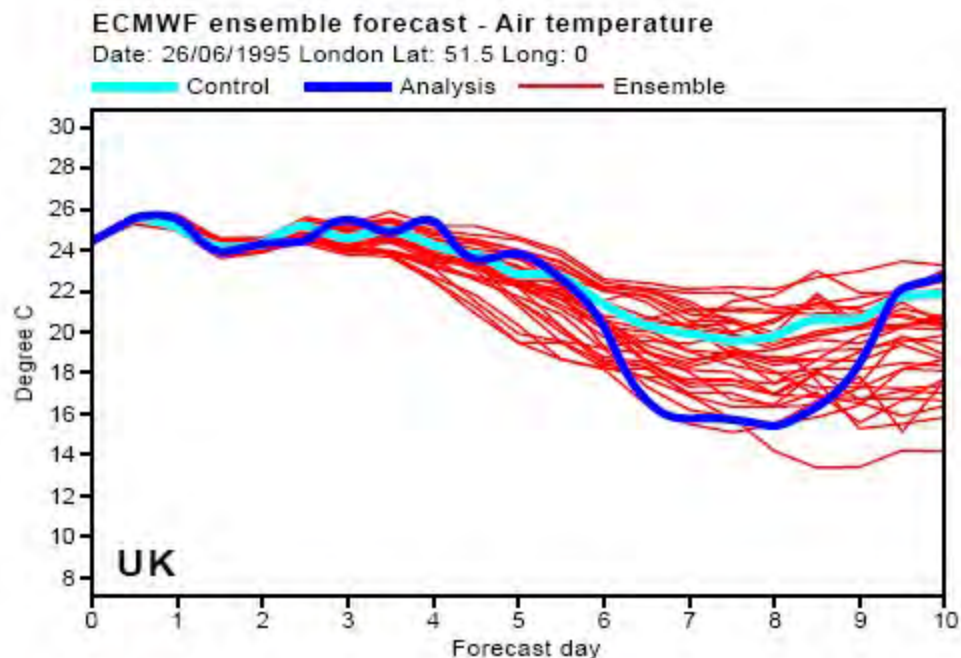
## Источники неопределенности прогнозов:

Начальные данные	Граничные данные	Физика модели	Метод решения
			<p data-bbox="1431 886 1727 1001">3 time level split-explicit Leapfrog</p> <p data-bbox="1431 1068 1707 1236">2 time level split-explicit Runge-Kutta (several variants)</p>

# Пример ситуаций с разной предсказуемостью

Прогноз температуры  
воздуха в Лондоне  
26 июня 1995 г и  
26 июня 1994 г

Красный – ансамбль  
прогнозов  
Голубой – контрольный  
прогноз  
Синий - анализ





## Как рассчитываются прогностические вероятности?

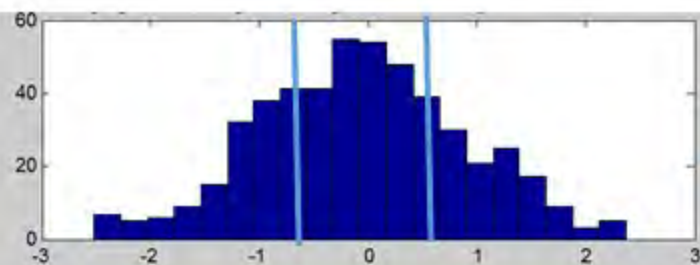
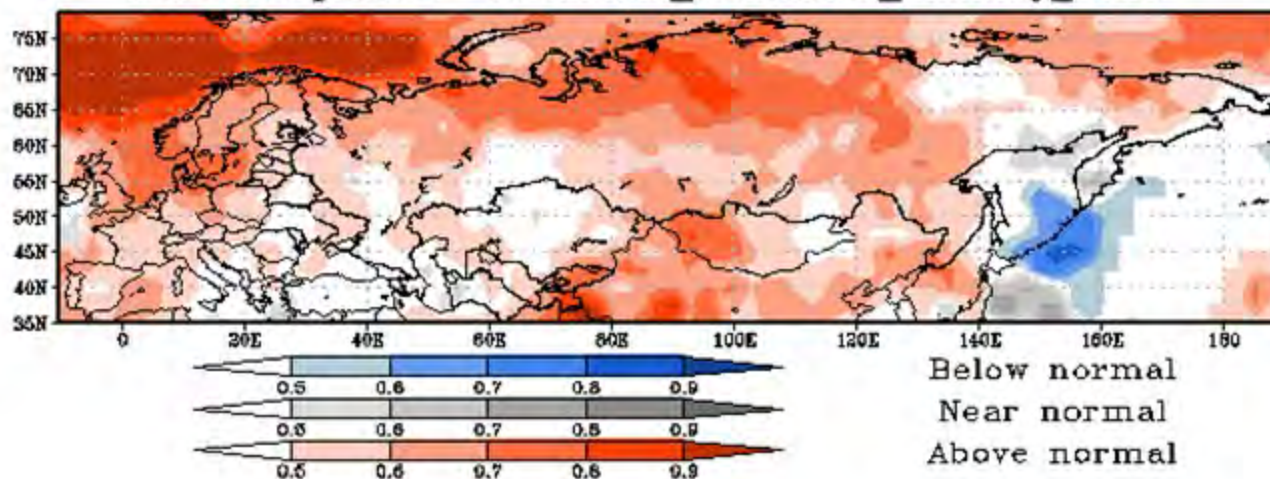
- Определяются пороговые значения, относительно которых будет формулироваться вероятностный прогноз

- Оценивание вероятности:

Прогностическая вероятность - число прогностических реализаций, предсказавших превышение пороговых значений, деленное на общее число прогностических реализаций в ансамбле

# Сезонный прогноз на сайте СЕАКЦ, представленный в вероятностной форме

Composite probabilities of categorical forecast outcomes for  
T2m seasonal anomalies. Producer: HMC+MGO  
Forecast period: November\_December\_January\_2018



Границы равновероятных категорий  
«ниже/около/выше нормы»  
определяются по многолетней  
серии ретроспективных прогнозов



## Возможности, предоставляемые ансамблями

- ✓ Разброс ансамбля характеризует качество прогноза в зависимости от ситуации
- ✓ Среднее по ансамблю дает лучшую ( по сравнению с детерминированным прогнозом) оценку истинного состояния атмосферы (даже при использовании модели худшего разрешения!)
- ✓ Легко получить вероятностный прогноз параметров погоды

## Сложности использования ансамбля

- ✓ Большое количество выходной информации
- ✓ Необходимость постпроцессинга
- ✓ Технологически сложная задача, для которой требуется много компьютерных ресурсов

## **Далее:**

- **Подготовка начальных данных для ансамблевого прогноза;**
- **Постобработка результатов**