

**Технологическая  
линия подготовки  
метеорологических  
прогнозов**

# Всемирная метеорологическая организация

## Штаб-квартира в Женеве (Швейцария)



# Всемирная служба погоды

**Организована в 1967 г.**

Включает в себя:

1. Систему наблюдений
2. Систему их обработки
3. Систему телесвязи

**Отцы-основатели ВСП:**

Гарри Векслер (США, слева)

Виктор Бугаев (СССР)



# Как работает Всемирная служба погоды

Источник информации  
(метеостанция, МРЛ, спутник)

+

Национальный или территориальный  
метеорологический центр

+

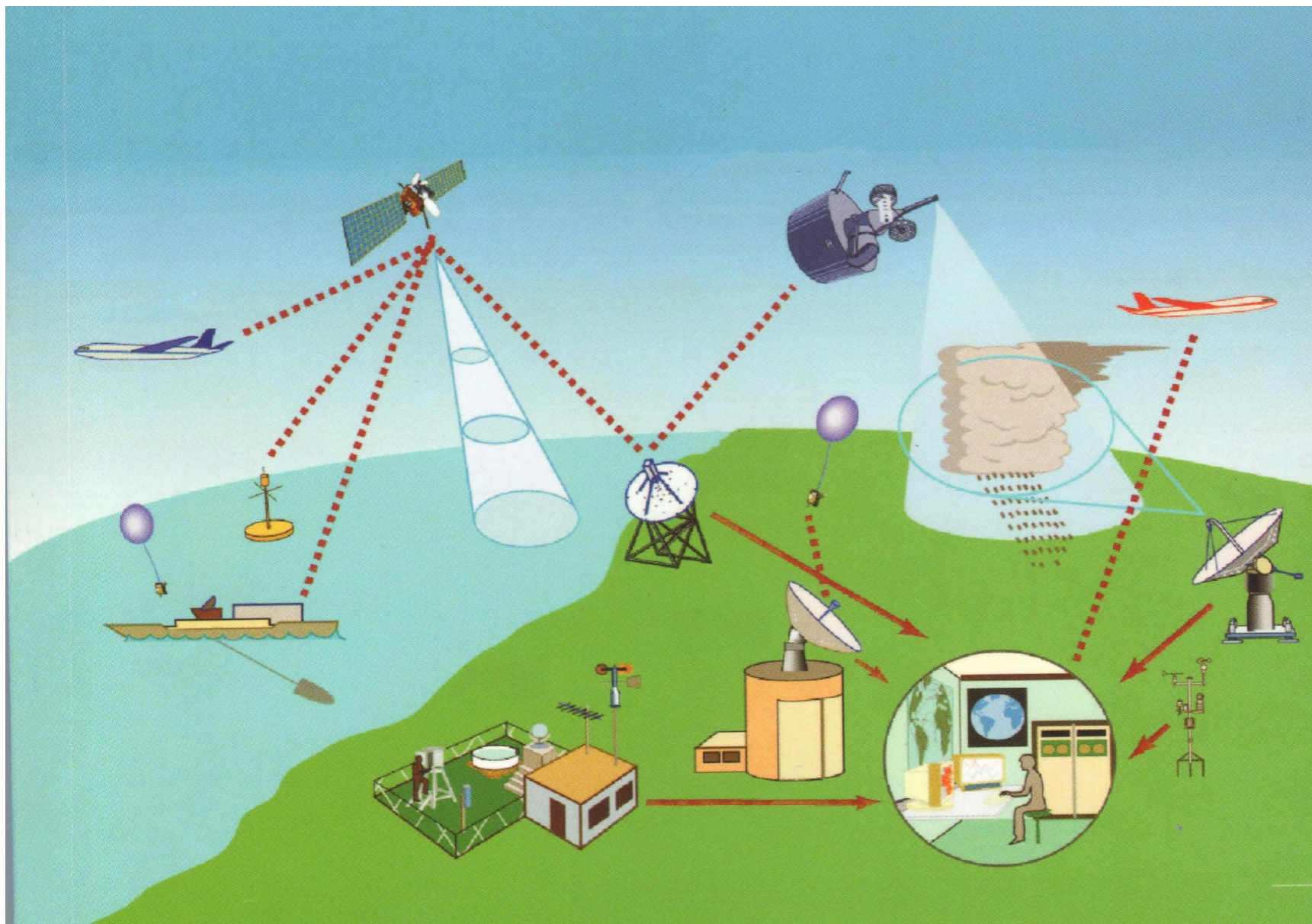
Региональный метеорологический центр

+

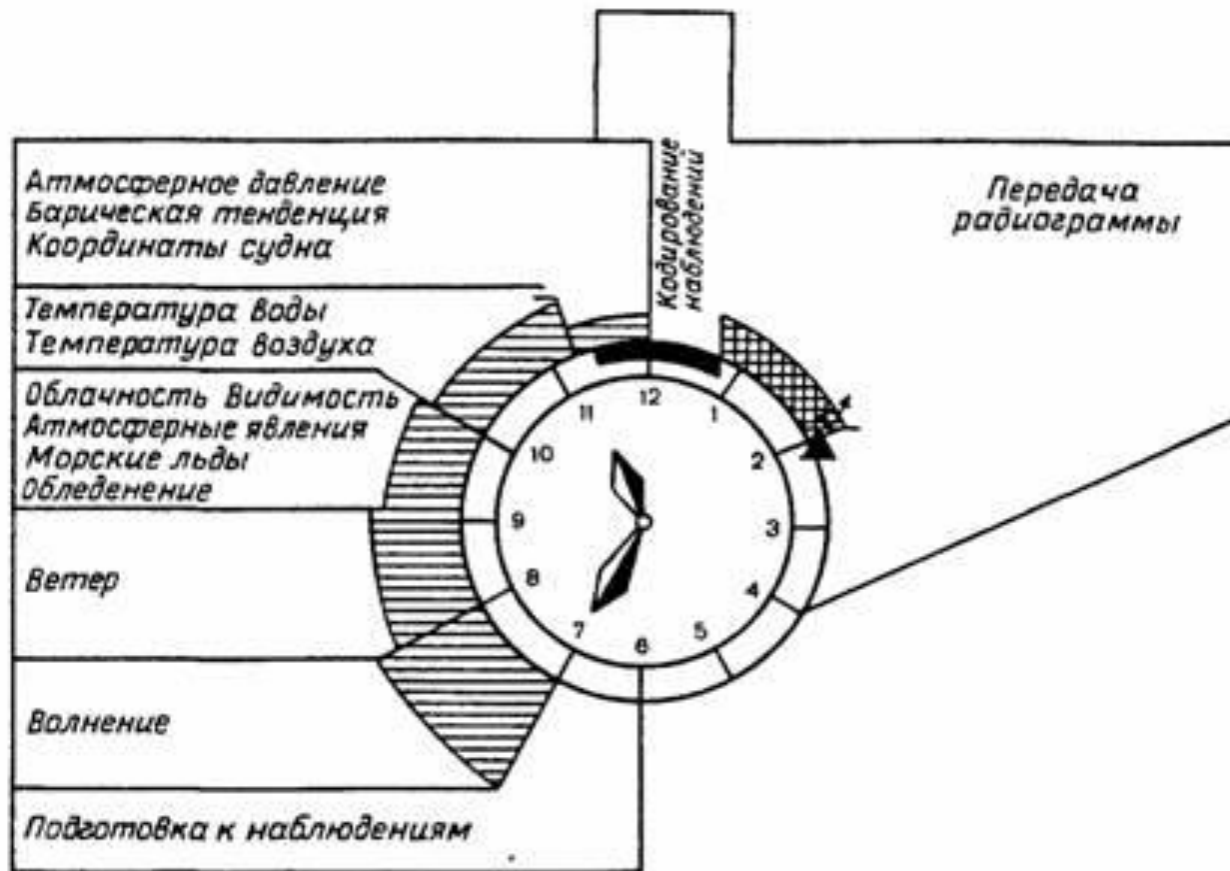
Мировой метеорологический центр



# Система метеорологических наблюдений

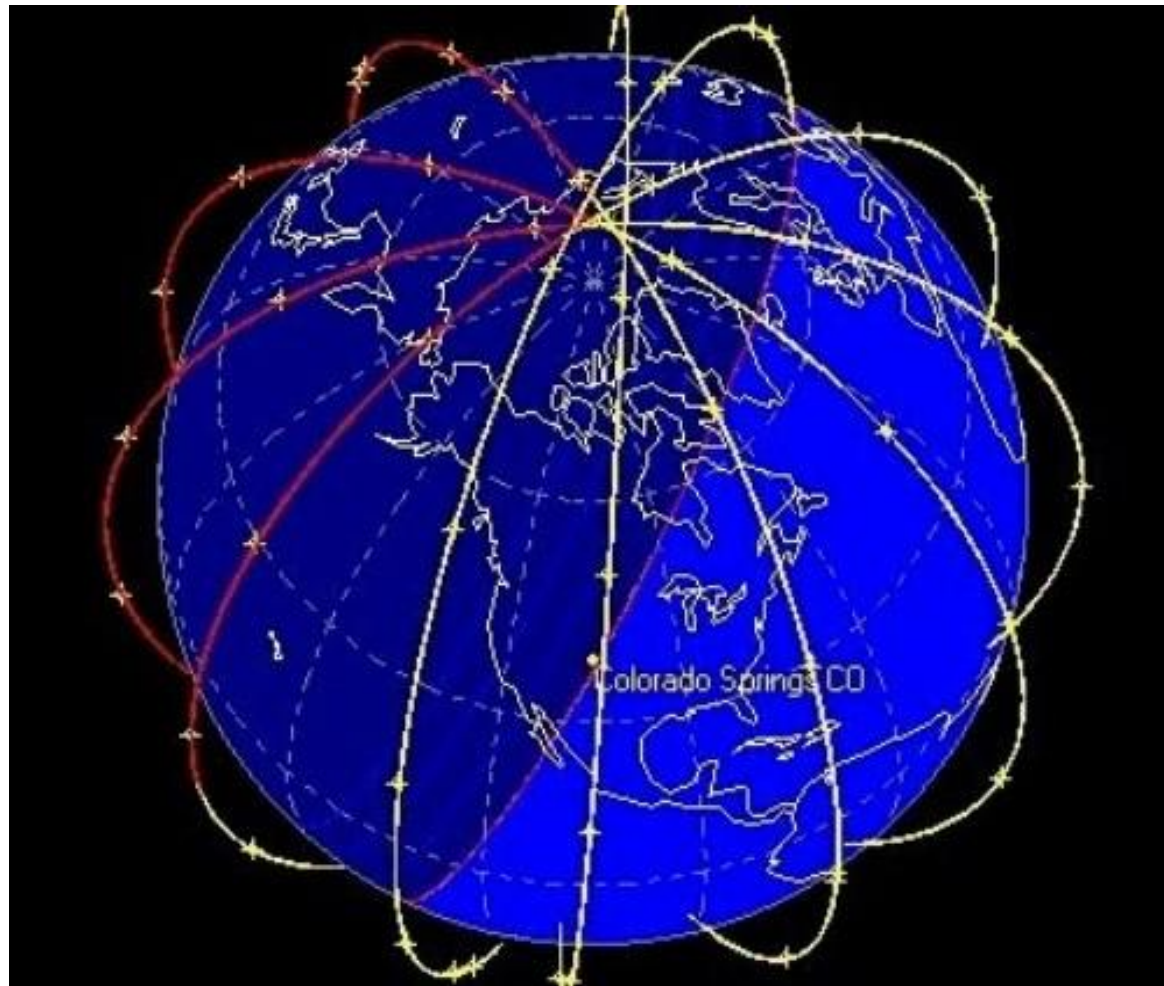


# Порядок и время производства наблюдений на попутных судах

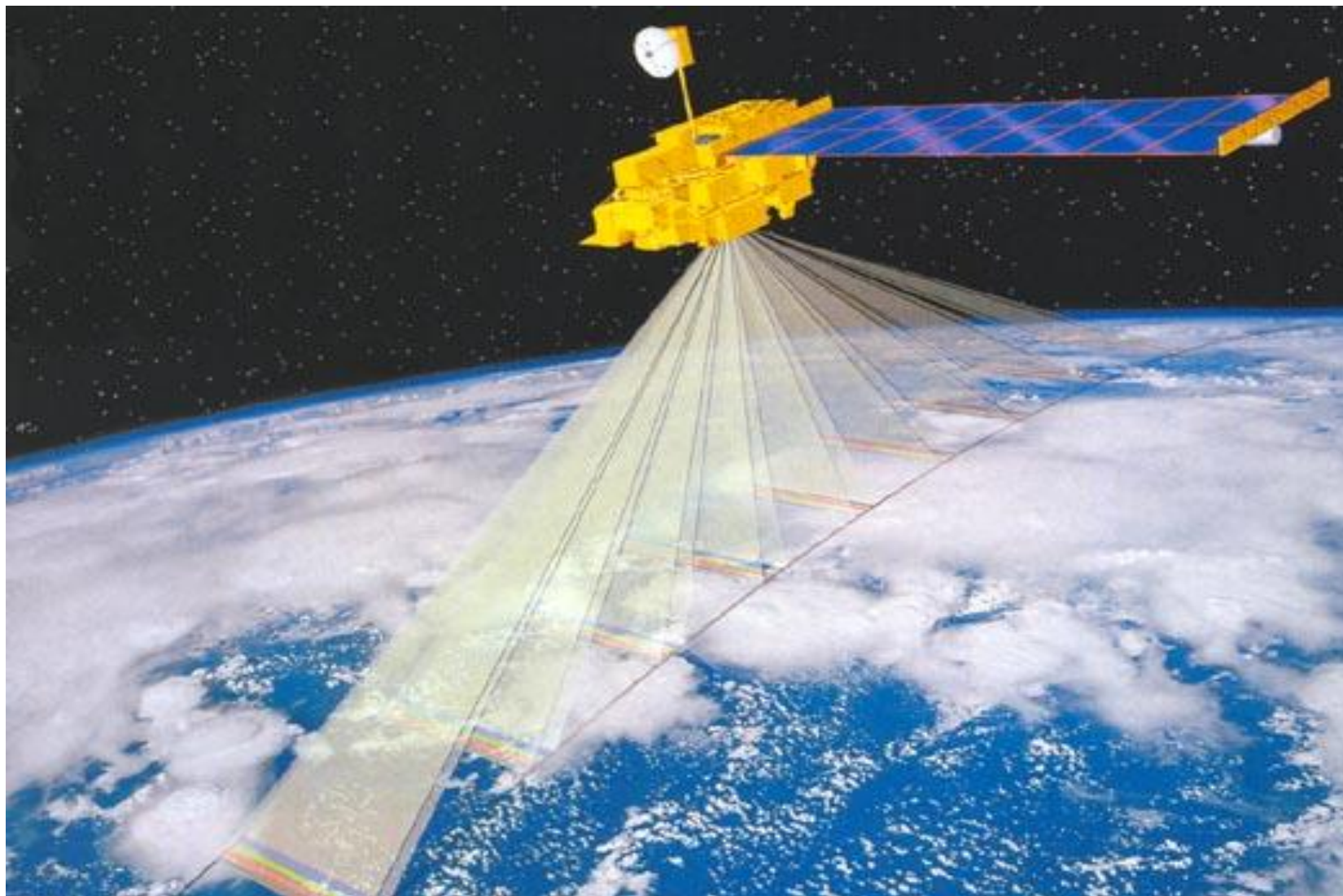




# Полярные орбиты спутников

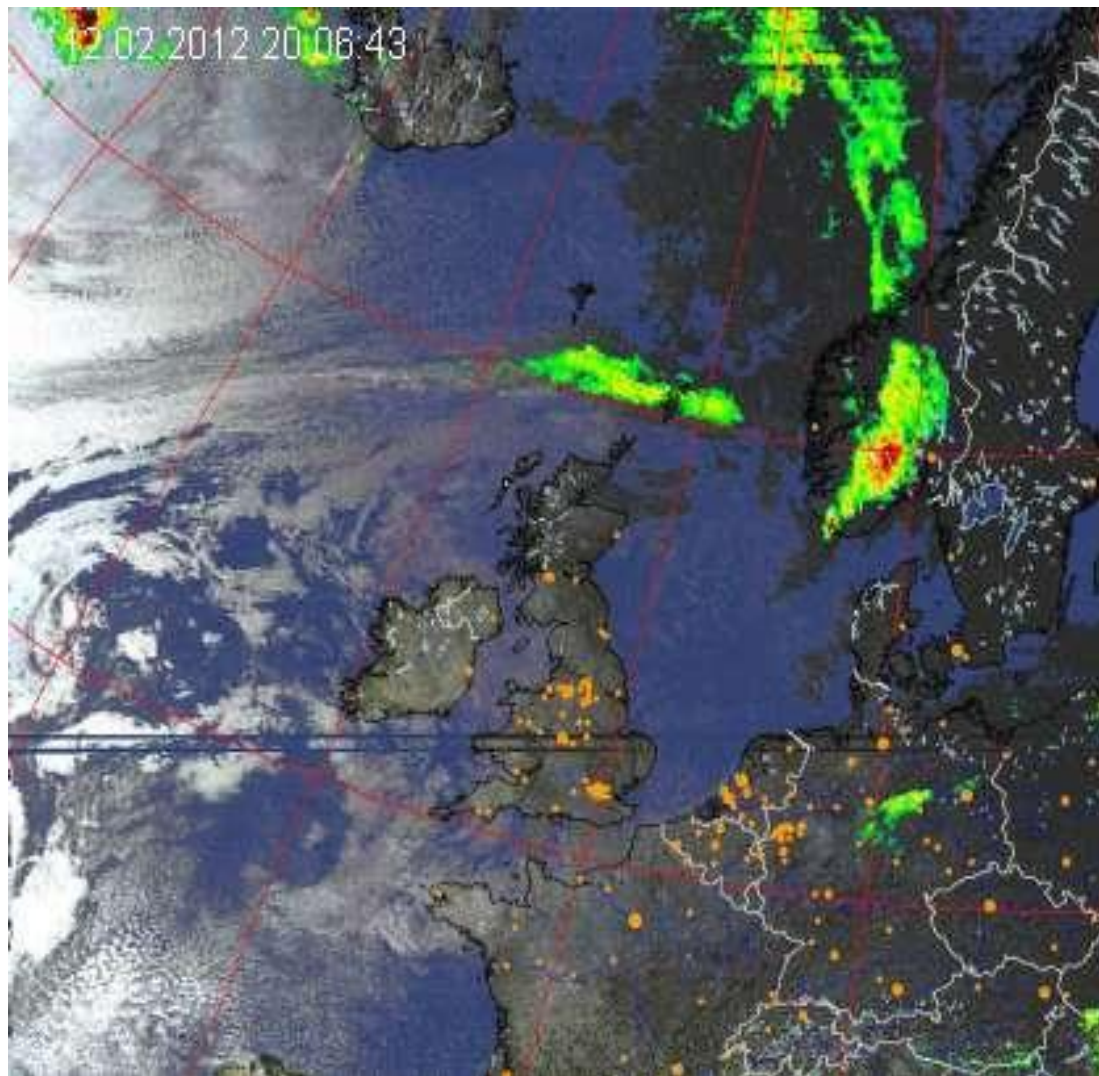


# Дорожка фотографий полярного спутника





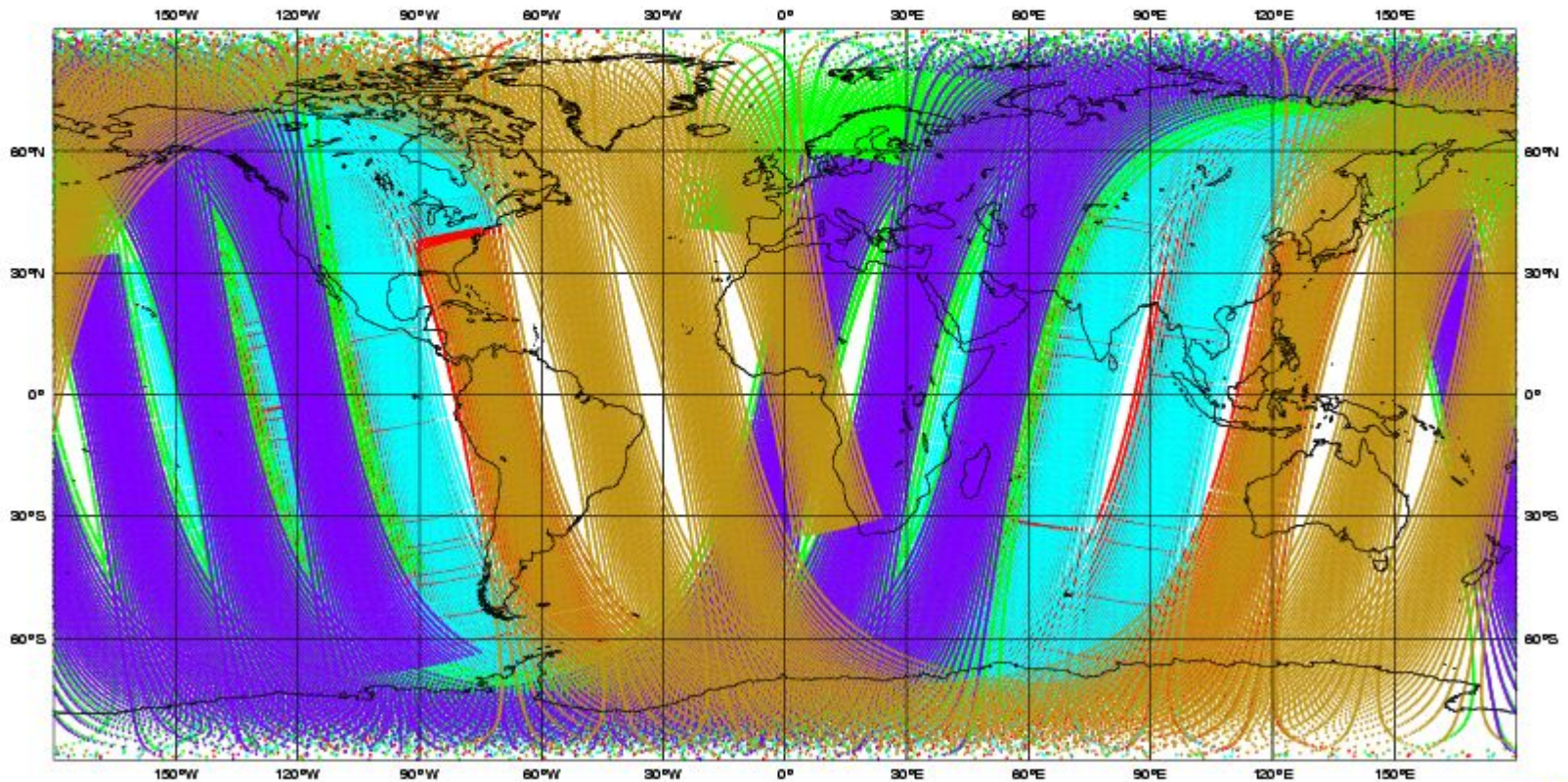
# Изображение с полярной орбиты



### Obs Type

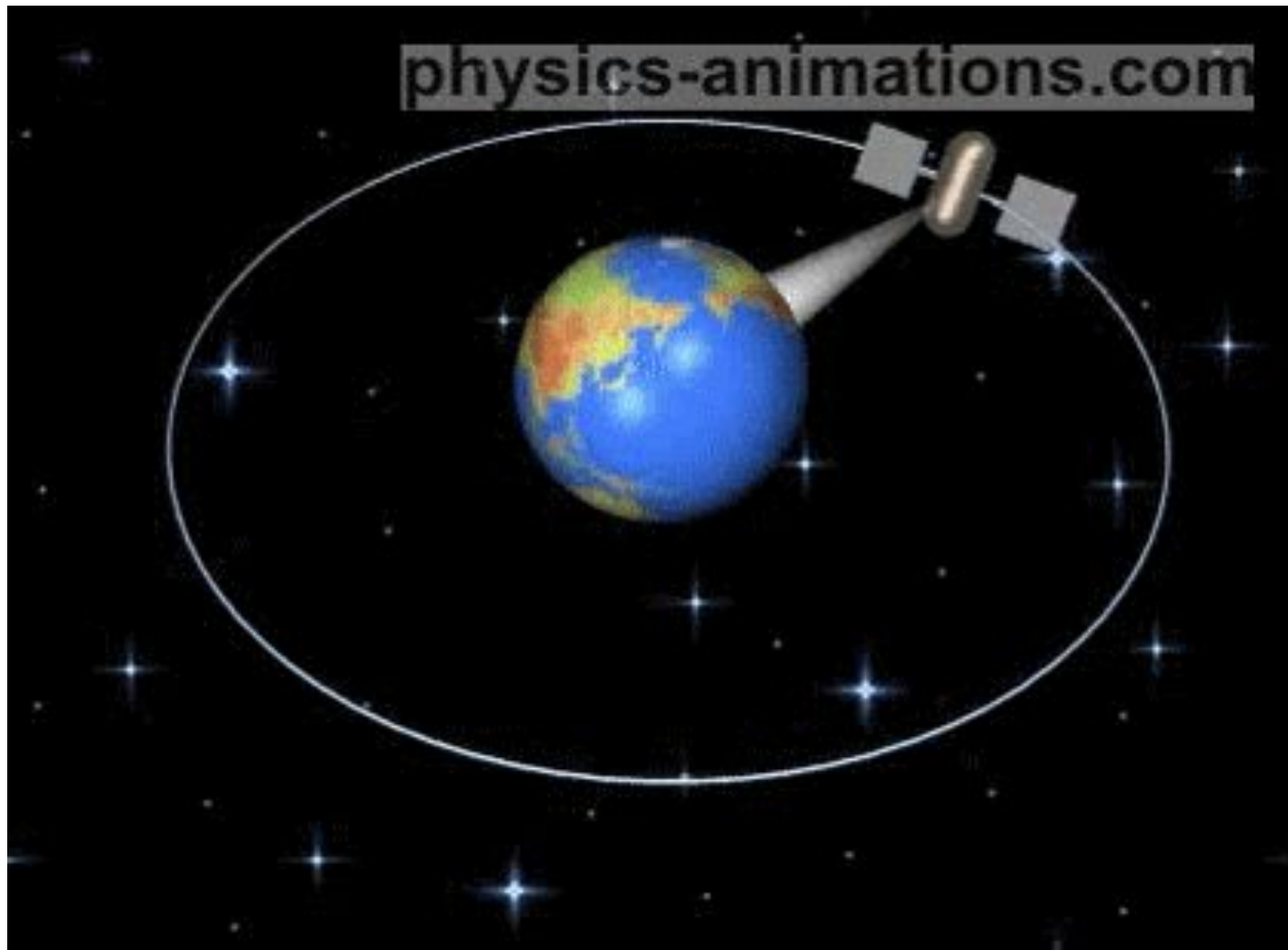
- 78236 N15-AMSUA
- 98227 N16-AMSUA
- 0 N17-AMSUA
- 116550 N18-AMSUA
- 69747 AQUA-AMSU
- 72980 METOP AMSU

## ECMWF Data Coverage (All obs DA) - ATOVS 24/SEP/2007; 00 UTC Total number of obs = 423720



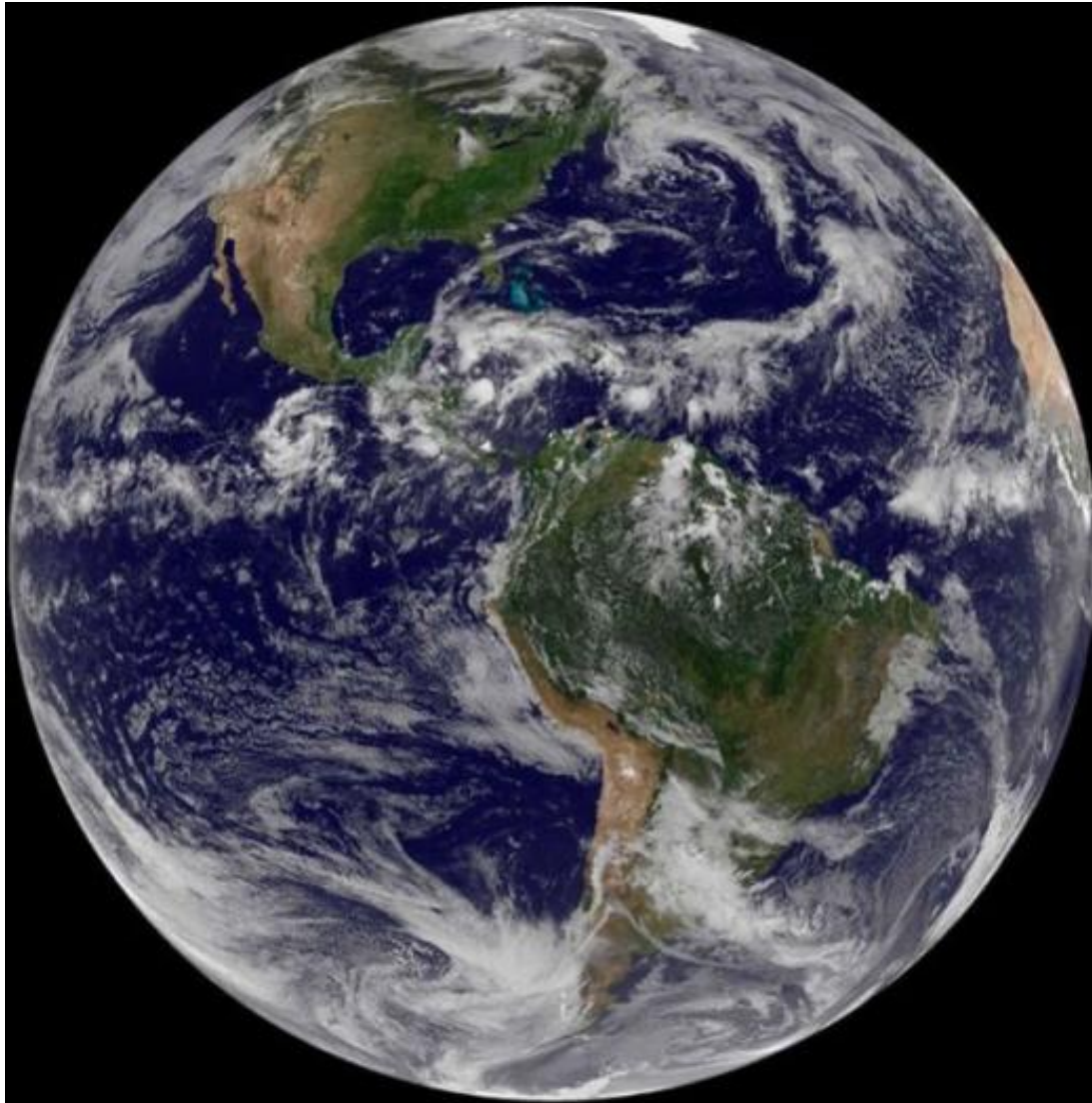


# Геостационарная орбита спутника

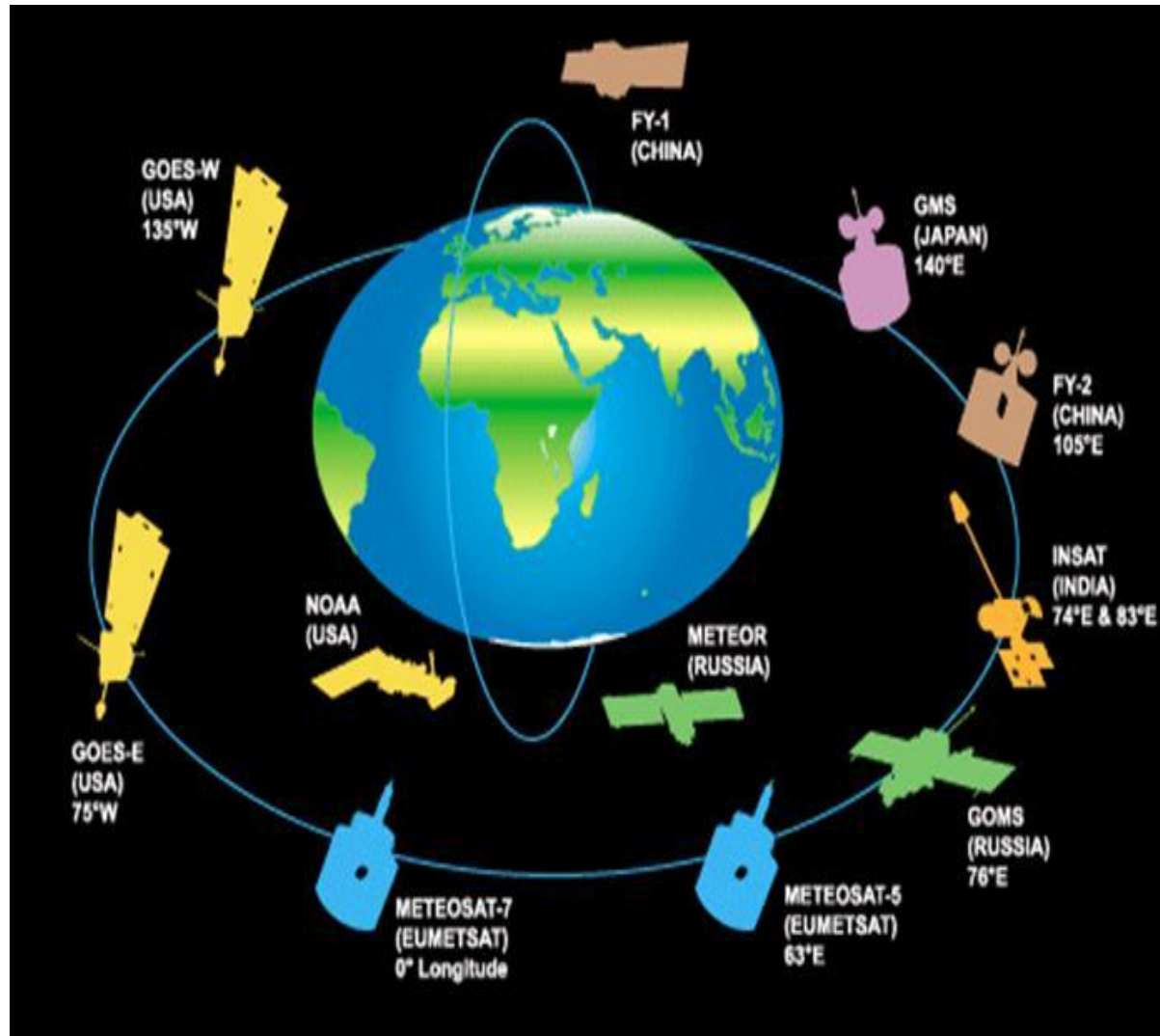




# Изображение с геостационарной орбиты

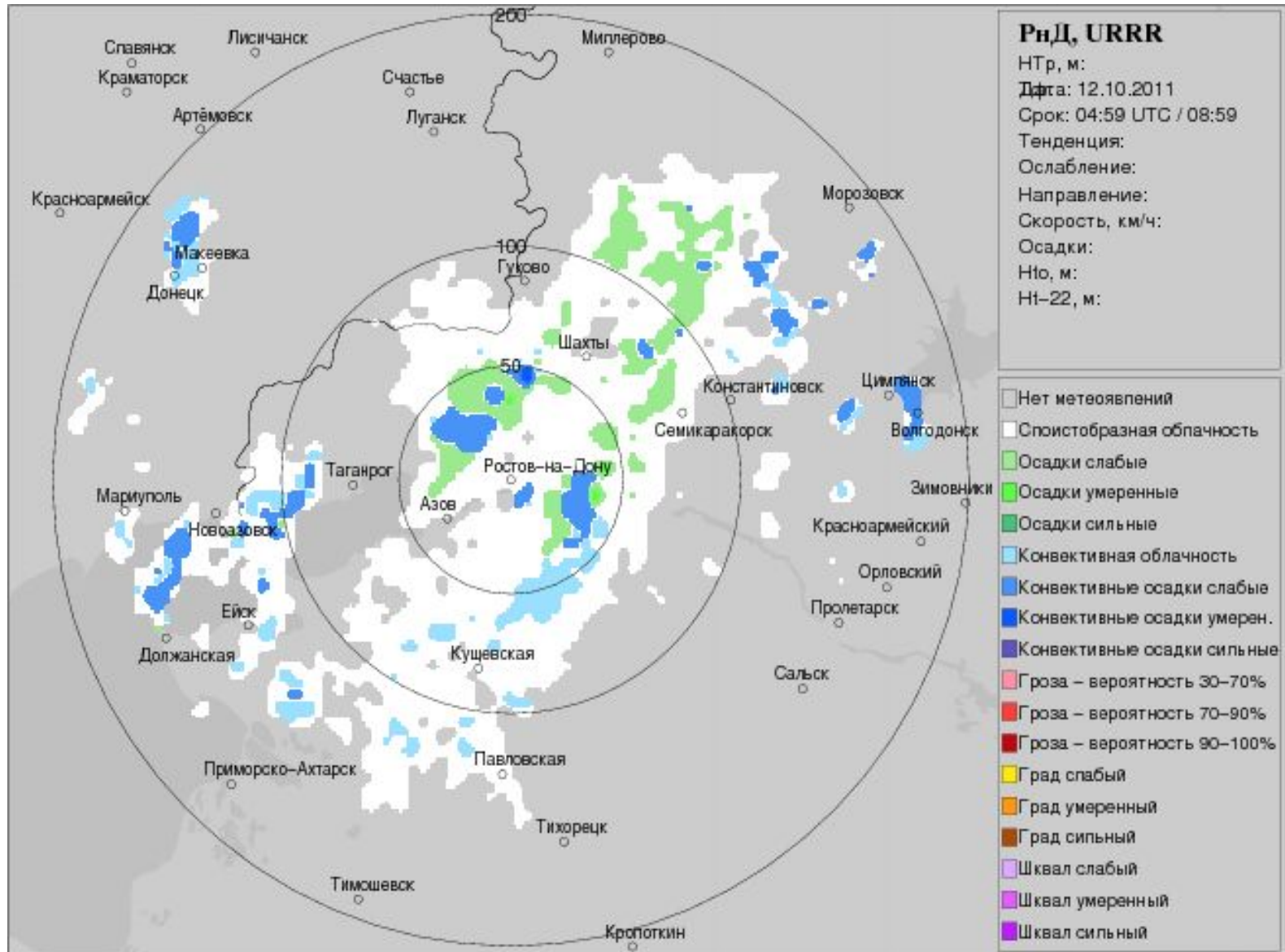


# Система метеорологических спутников



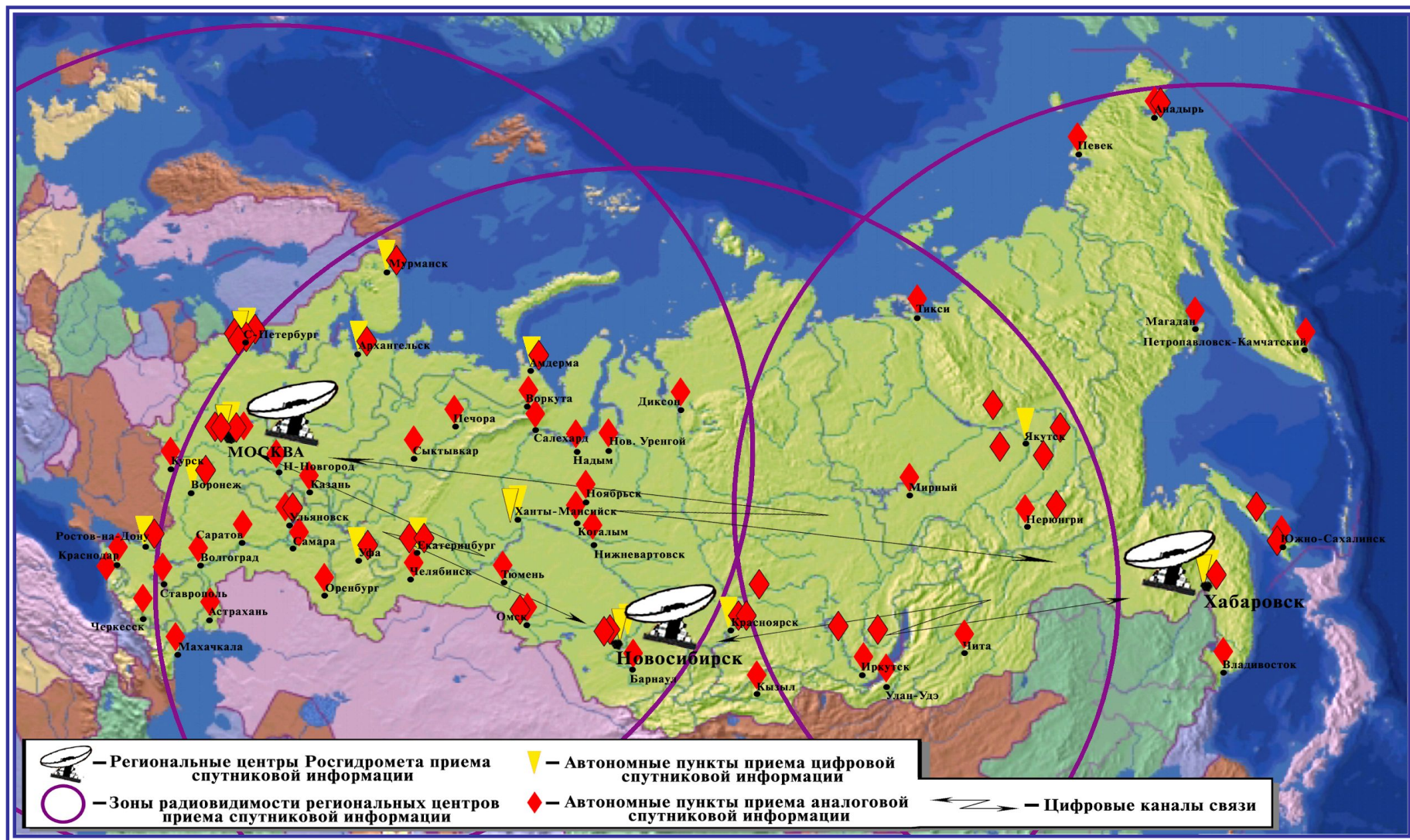
# Данные МРЛ Ростова-на-Дону

## 12 октября 2011 года





# Прием спутниковых данных на территории России



# Распространение гидрометеорологической информации

1. **Международный метеорологический конгресс** в Вене в **1873 г.** принял первые правила метеорологических наблюдений:
  - единые сроки,
  - единый телеграфный код,
  - стандартный перечень наблюдений.
2. Решением Конгресса международный обмен данными производится **регулярно и безвозмездно.**

**Гидрометслужба – самая бескорыстная и альтруистическая система в мире!**

**Что получаем в итоге ?**



# Полная приземная синоптическая карта

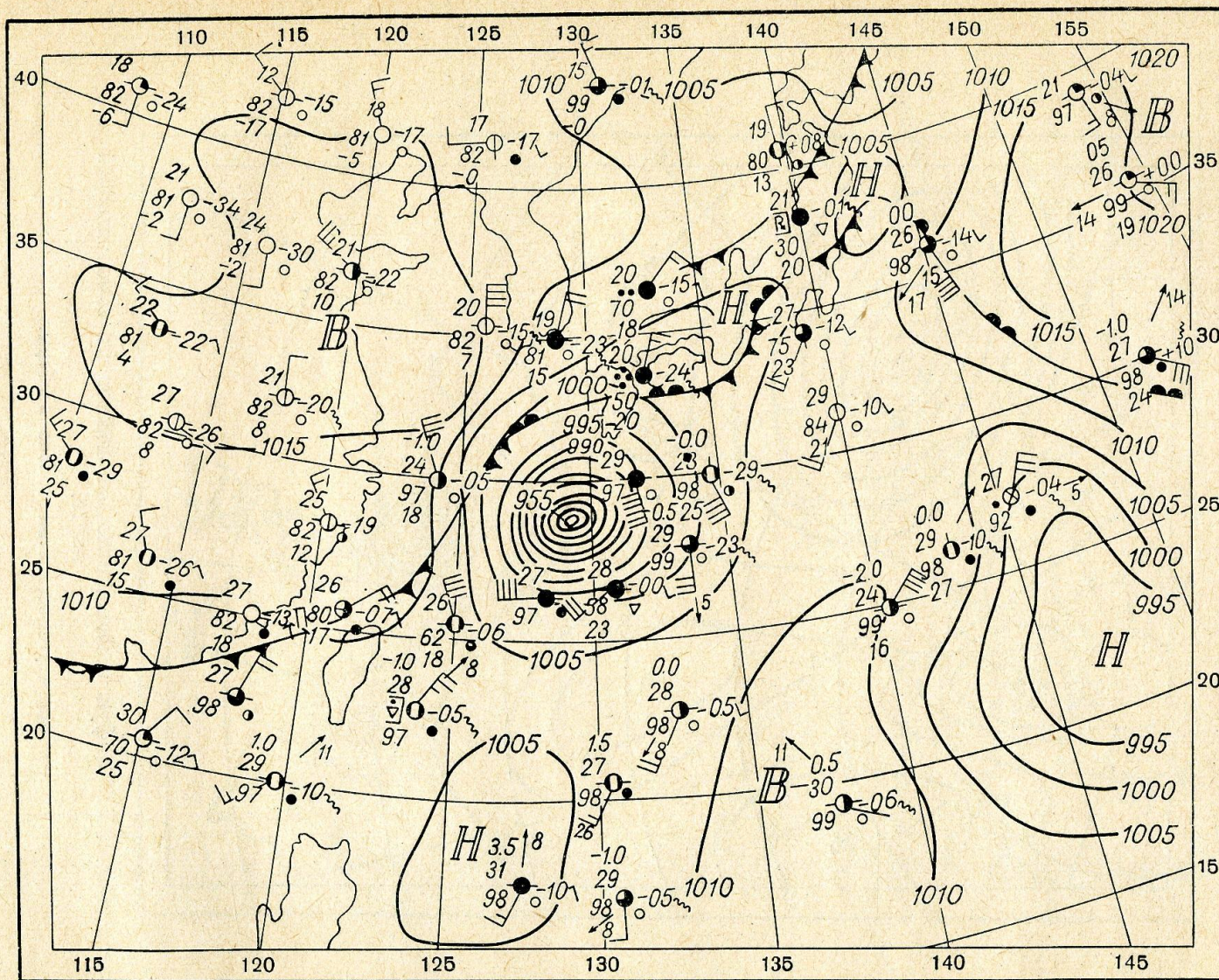
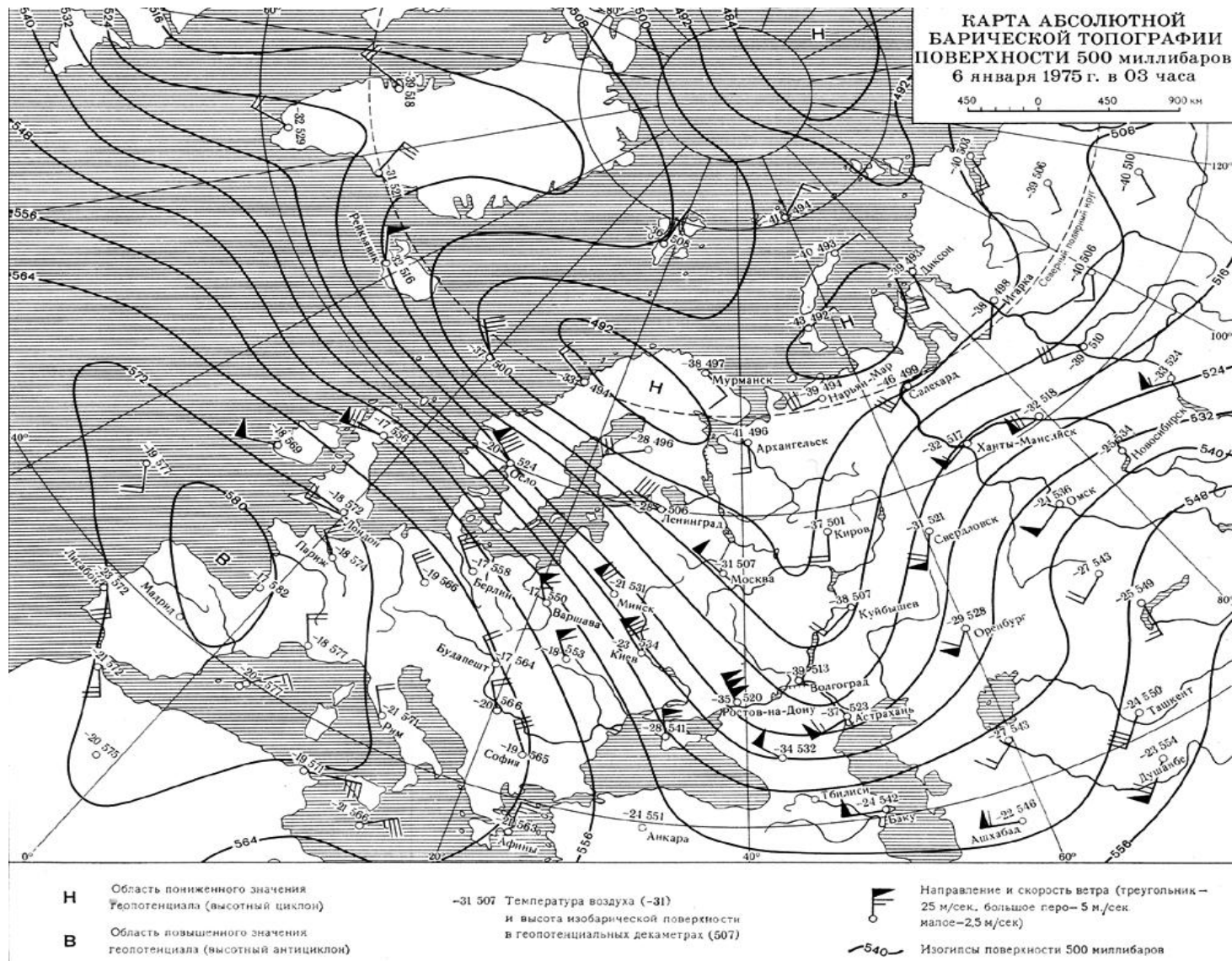


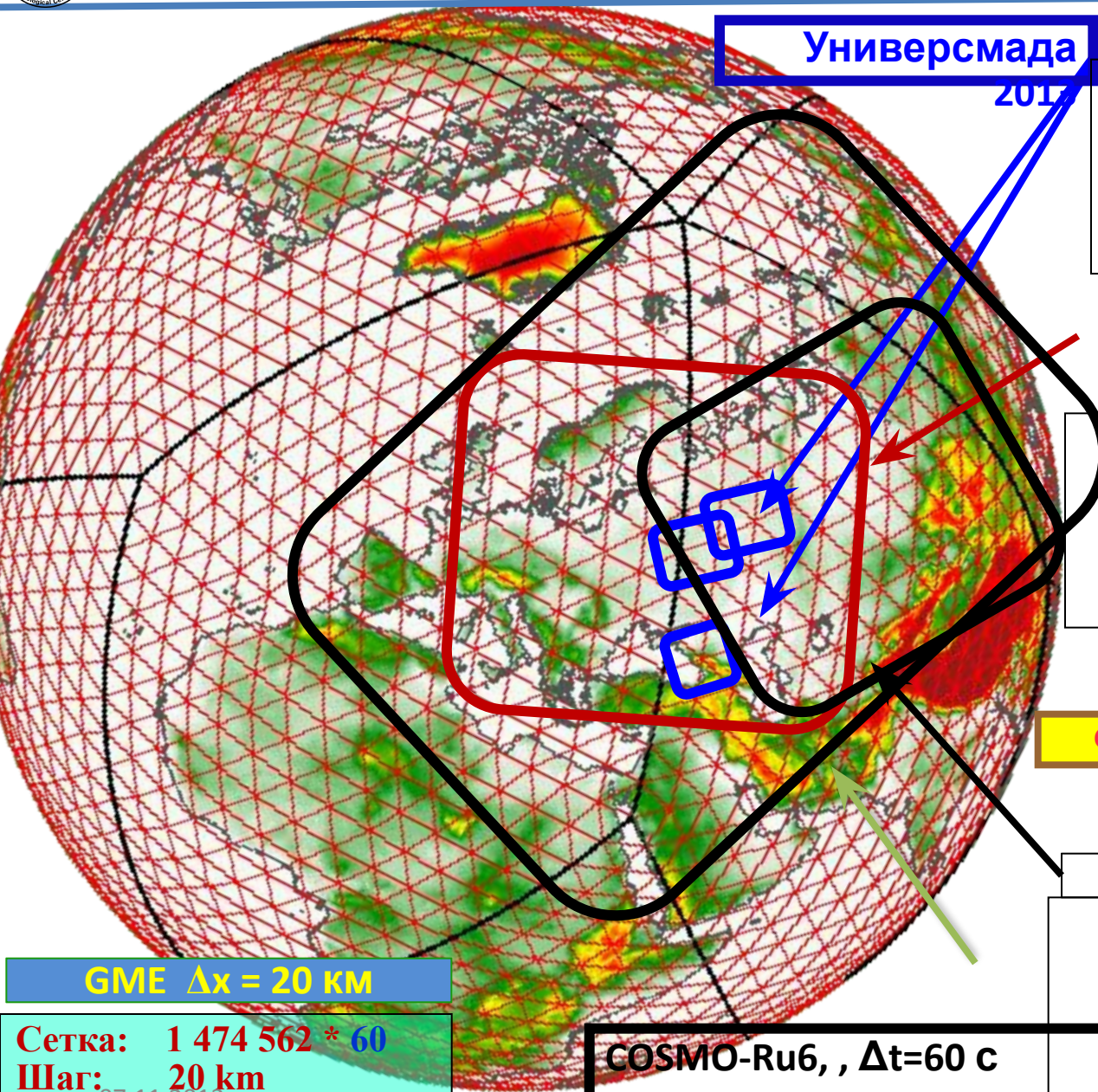
Рис. 99. Тропический циклон на синоптической карте.



# Карта давления и ветра на высоте 5,0 – 5,5 км







Универсада

**COSMO-Ru2**  $\Delta x = 2.2 \text{ км}$

Область: 900 км \* 1000 км  
Сетка: 420\*470 \* 50  
Шаг: 2.2 км  
Шаг  $\Delta t$ : 20 с  
Прогноз: 24 / 42 час

**COSMO-Ru7**  $\Delta x = 7 \text{ км}$

Область: 4900 км \* 4340 км  
Сетка: 700\*620 \* 40  
Шаг: 7 км  
Шаг  $\Delta t$ : 66 с  
Прогноз: 78 / 48 час

**GME: начальные и граничные условия**

**COSMO-RuSib**  $\Delta x = 14 \text{ км}$

Область: 5000 км \* 3500 км  
Сетка: 360\*250 \* 40  
Шаг: 14 км  
Шаг  $\Delta t$ : 80 с  
Прогноз: 78 / 48 час

**GME**  $\Delta x = 20 \text{ км}$

Сетка: 1 474 562 \* 60  
Шаг: 20 км  
 $\Delta t$ : 110 с

**COSMO-Ru6, ,  $\Delta t=60 \text{ с}$**

**COSMO-Ru13 ,  $\Delta t=120 \text{ с}$**



**Численный прогноз  
крупномасштабных полей  
метеорологических величин**

# Система гидродинамических уравнений

$$\frac{du}{dt} = -\frac{\alpha}{r \cos \varphi} \frac{\partial p}{\partial \lambda} + F_{\lambda} + \left(2\Omega + \frac{u}{r \cos \varphi}\right)(v \sin \varphi - w \cos \varphi)$$

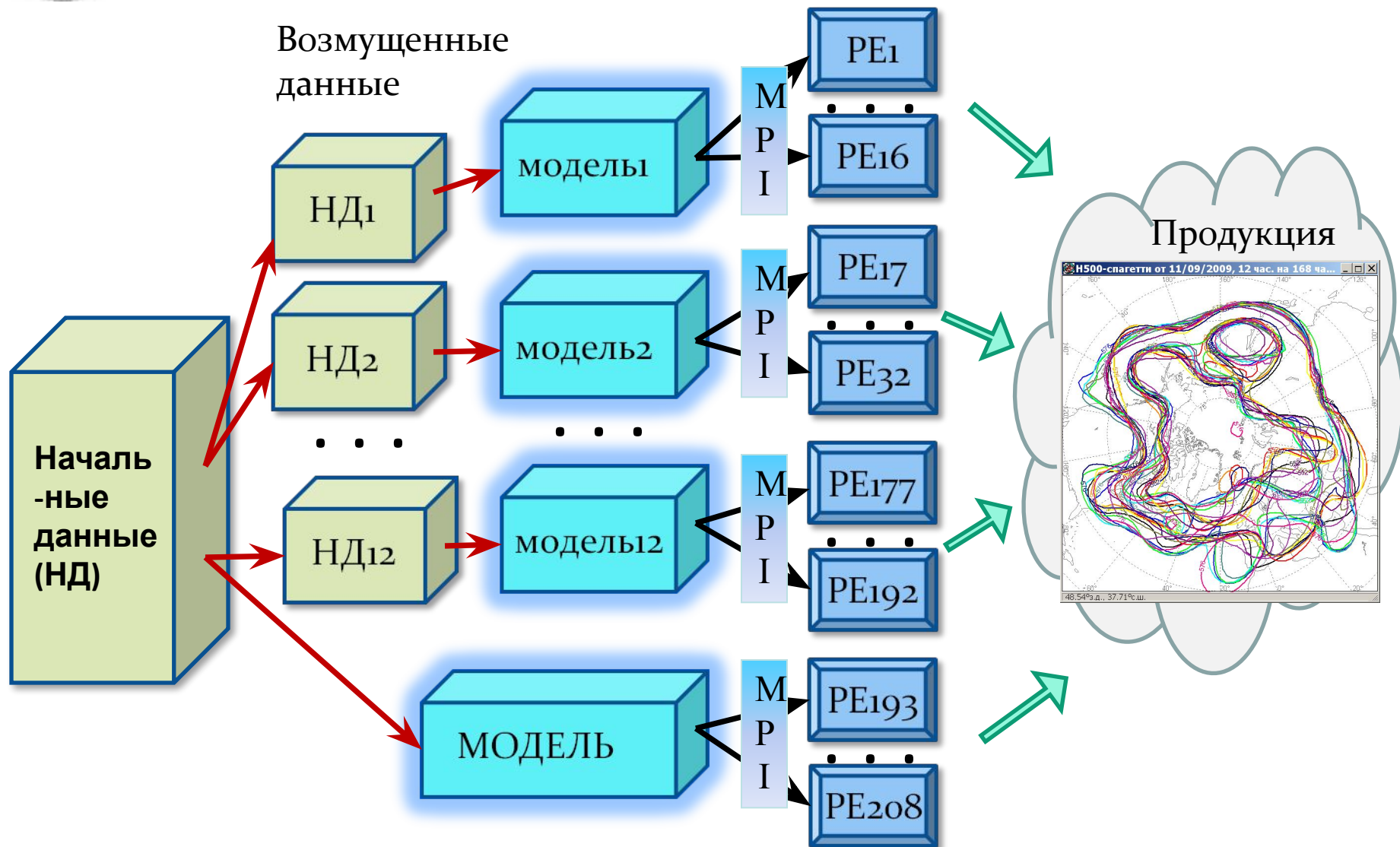
$$\frac{dv}{dt} = -\frac{\alpha}{r} \frac{\partial p}{\partial \varphi} + F_{\varphi} - \left(2\Omega + \frac{u}{r \cos \varphi}\right)u \sin \varphi - \frac{vw}{r}$$

$$\frac{dw}{dt} = -\alpha \frac{\partial p}{\partial r} - g + F_r + \left(2\Omega + \frac{u}{r \cos \varphi}\right)u \cos \varphi + \frac{v^2}{r}$$

$$\frac{ds}{dt} = C_p \frac{1}{\theta} \frac{d\theta}{dt} = \frac{Q}{T} \quad \frac{\partial \rho}{\partial t} = -\nabla \cdot (\rho \mathbf{v})$$

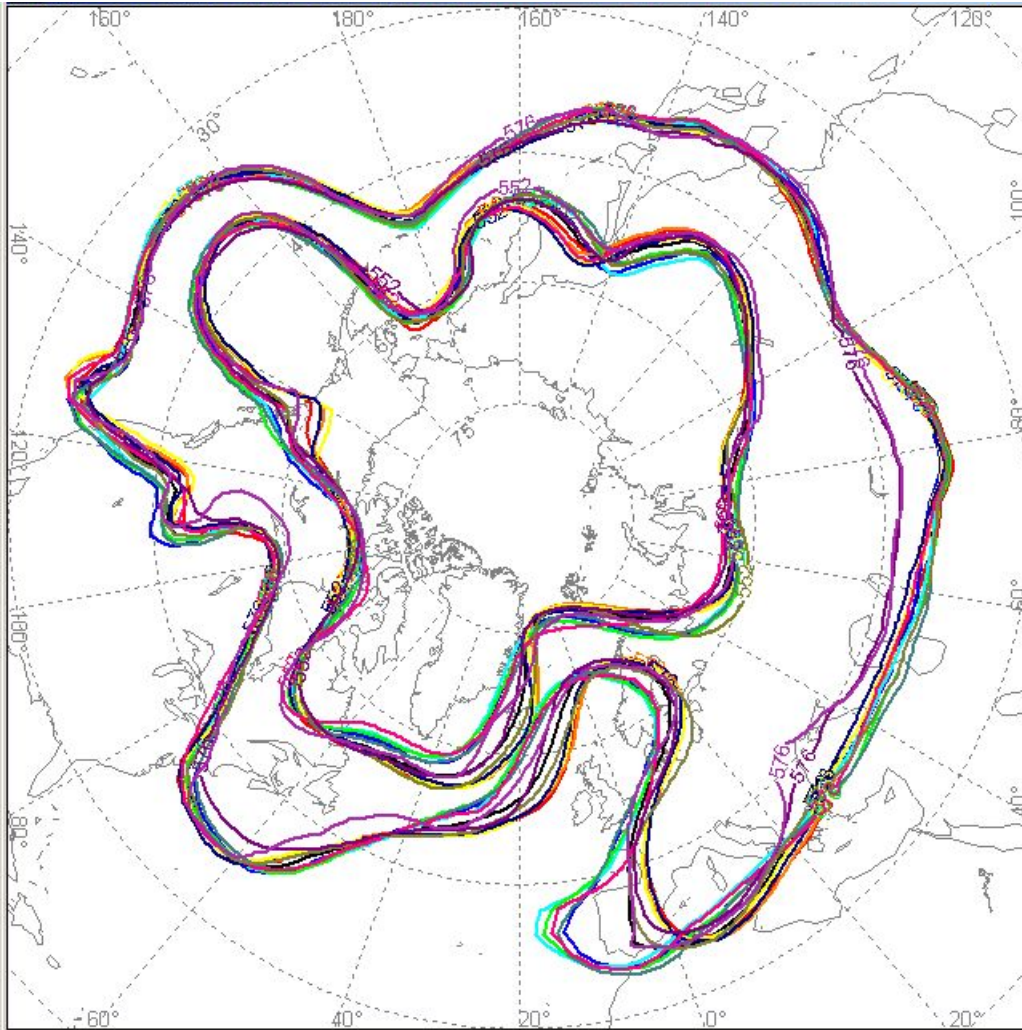
$$\frac{\partial \rho q}{\partial t} = -\nabla \cdot (\rho \mathbf{v} q) + \rho(E - C) \quad p\alpha = RT$$

# Технология ансамблевого прогнозирования Гидрометцентра России





# «Спагетти» H500 (516, 552, 576 гпм)



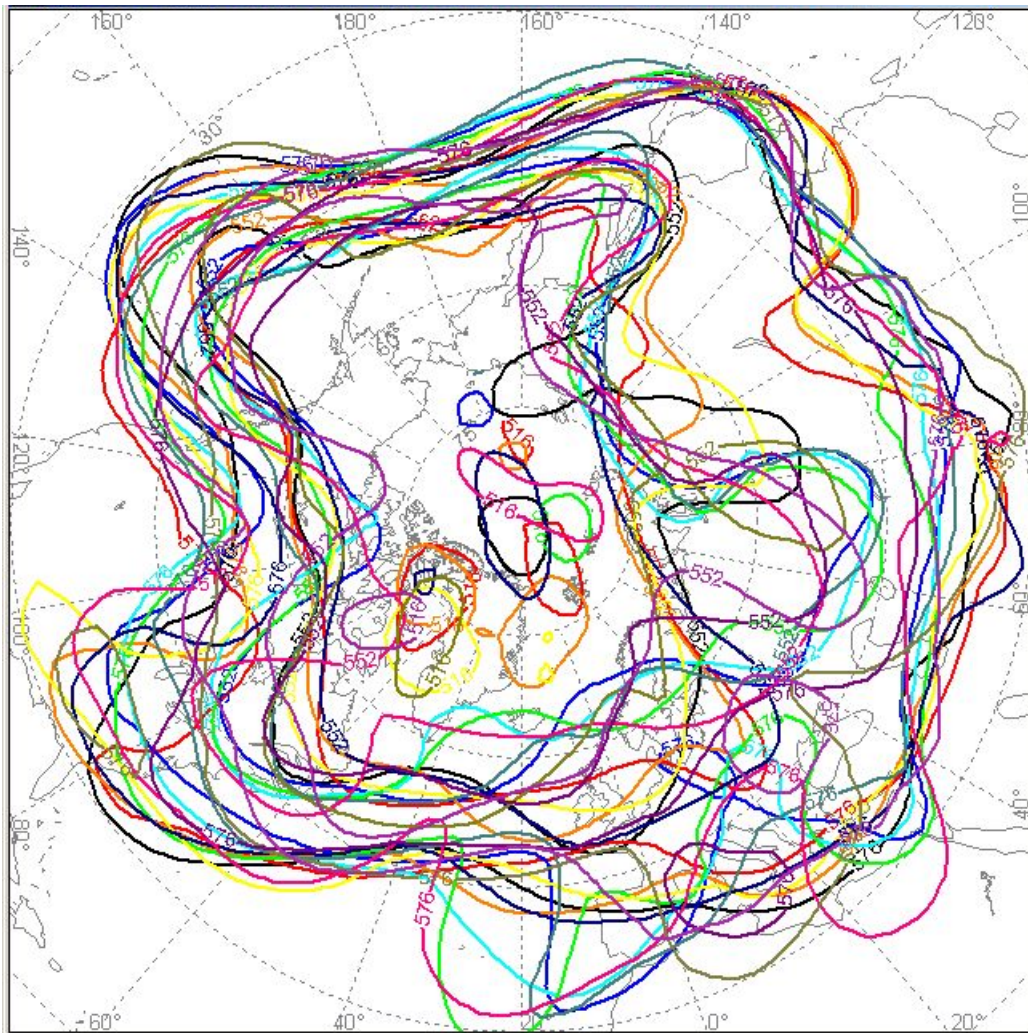
*Прогноз на 3 дня вперед*

*от 11 сентября 2009 12 ВСВ  
на 14 сентября 2009 12 ВСВ*

Пример выходной продукции системы ансамблевого прогноза



# «Спагетти» H500 (516, 552, 576 гпм)



*Прогноз на 10 дней вперед*

*от 11 сентября 2009 12 ВСВ  
на 21 сентября 2009 12 ВСВ*

**Пример выходной продукции системы ансамблевого прогноза**



Современные методы краткосрочного прогноза погоды дают достаточно надежный прогноз на сроки, не превышающие

**5 суток.**

Это модельный предел предсказуемости погоды. Дальнейшие исследования обеспечат увеличение предела предсказуемости.



03.15

НАЧАЛО

НАЧАЛЬНЫЕ И ГРАНИЧНЫЕ ДАННЫЕ  
В КОДЕ GRID НА СЕТКЕ 30 КМ

03.15-03.20 ИНТЕРПОЛЯЦИЯ

ДАННЫХ

НАЧАЛЬНЫЕ И ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ  
В КОДЕ GRID НА СЕТКЕ COSMO

03.20-03.50 ПРОГНОЗ ПО  
COSMO-RU

ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ  
В КОДЕ GRID НА СЕТКЕ COSMO  
ТЕКСТОВЫЕ МЕТЕОГРАММЫ

03.50-04.00 РИСОВАНИЕ

В ГРАФИЧЕСКОМ ВИДЕ  
КАРТЫ МЕТЕОЭЛЕМЕНТОВ  
И МЕТЕОГРАММЫ

04.00-04.30 РАССЫЛКА В КОДЕ GRID  
ПО FTP

04.00-04.30 РАССЫЛКА ПО ЭЛЕКТР.  
ПОЧТЕ

04.30

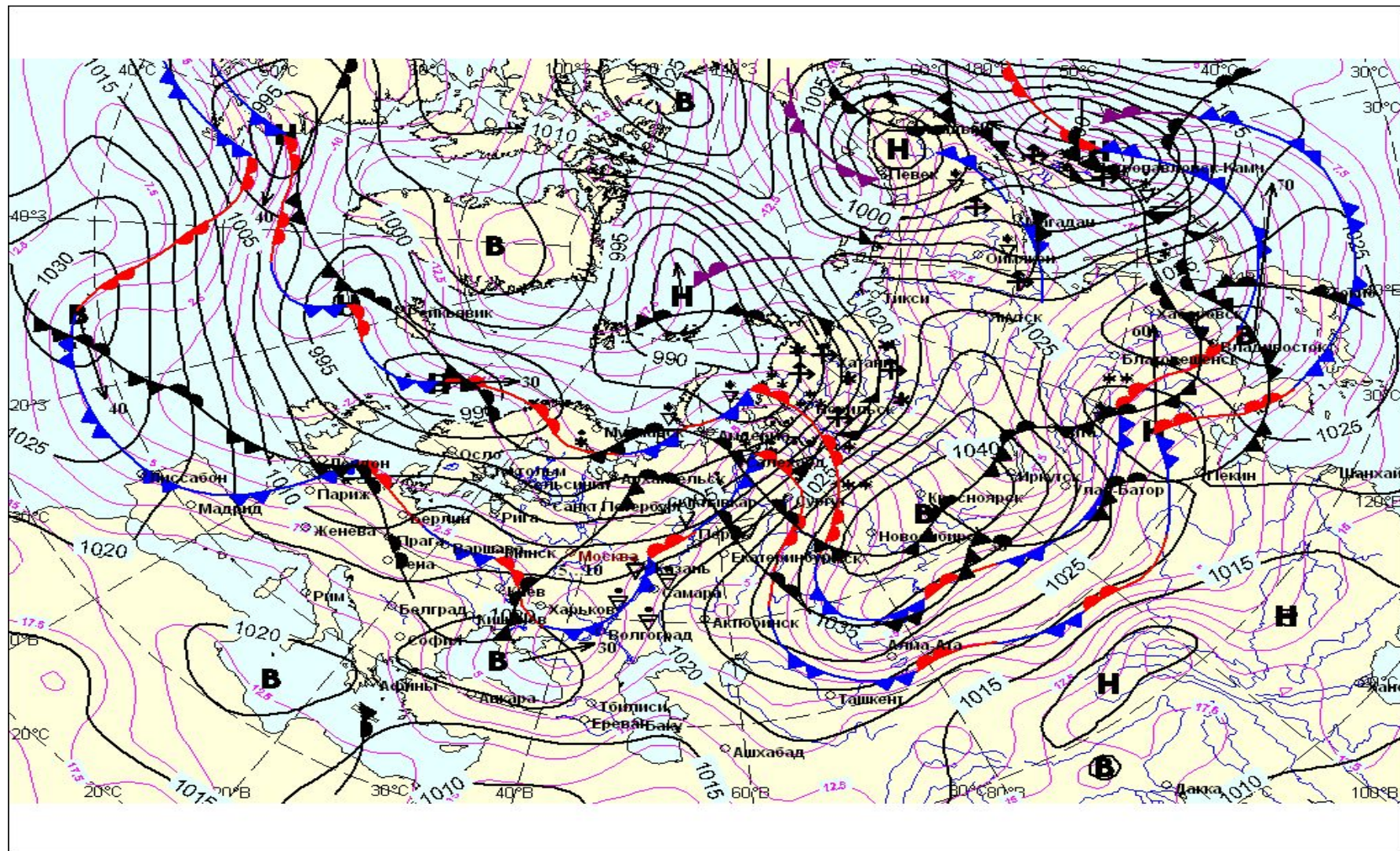
КОНЕЦ

Обучение специалистов-синоптиков  
Национальных гидрометеорологических служб  
государств Центральной Азии июнь-июль 2013

Технологическая линия  
системы прогноза погоды COSMO-RU

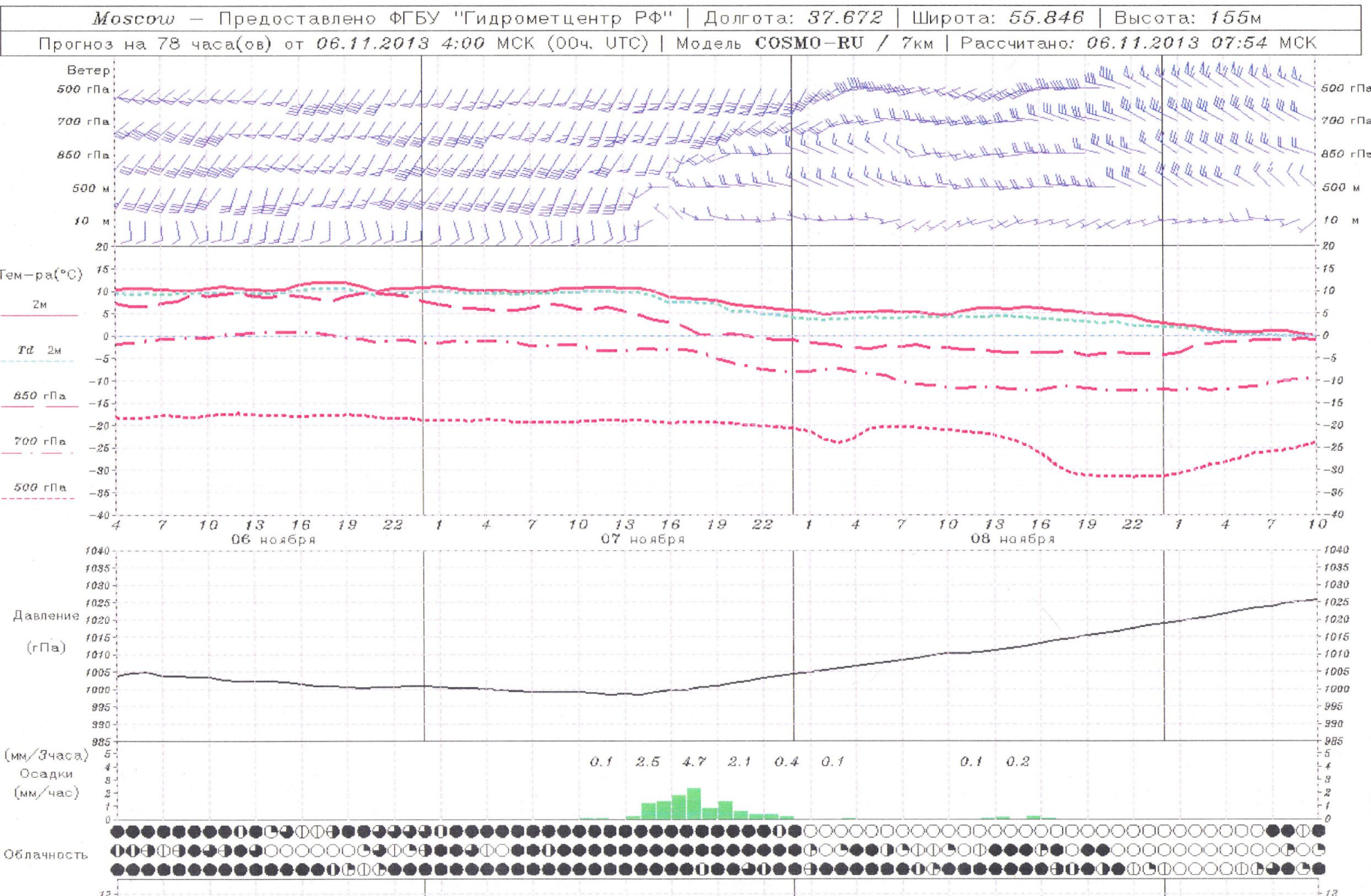
\*

# Прогностическая карта давления на сутки с исходными (----) и прогностическими (----, - - - -) фронтами





# Недалекое будущее - Метеограмма





# Как работает Всемирная служба погоды

Источник информации  
(метеостанция, МРЛ, спутник)

+

Национальный или территориальный  
метеорологический центр

+

Региональный метеорологический центр

+

Мировой метеорологический центр

В территориальных центрах составляются местные прогнозы погоды с учетом географических особенностей территории.

Основой для таких прогнозов служат прогностические карты давления и атмосферных фронтов, принятые из региональных и мировых центров

# Современный синоптик



Местный синоптик сначала анализирует будущую синоптическую обстановку и устанавливает вероятность возникновения опасных явлений погоды на своей территории.

Если есть угроза развития явлений, синоптик применяет методы их прогноза именно для своей территории



# Новороссийская БОРА – пример местных особенностей погоды

Возникает при переваливании холодного воздуха через относительно низкий горный хребет.

1. Адиабатические процессы проявляются слабо, поэтому на **наветренной стороне** гор **осадков почти не бывает**.

2. На **подветренной стороне** гор холодный воздух обрушивается вниз, создавая **очень сильный ветер**.

# Новороссийская «борода» - предвестник боры



# Бора начинается





# Волнение и брызги во время боры



# Обледенение судов во время боры



Прогнозы местных явлений погоды  
составляются физико-статистическими  
методами, разработанными именно для  
данной местности

Методы местных прогнозов даже для  
одного и того же явления различаются  
для разных территорий



# **Виды метеорологических прогнозов:**

- 1. Общего пользования**
- 2. Специализированные**
- 3. Штормовые предупреждения**

## Прогнозы общего пользования

*Составляются для распространения через СМИ, содержат самые популярные данные о будущей погоде: температура, ветер, осадки.*

*10%*





# Специализированные прогнозы погоды

*Составляются по запросам отдельных отраслей хозяйства, содержат прогноз только тех метеовеличин и явлений, которые важны для данной отрасли*

**80%**





## **Штормовые предупреждения**

*Это прогнозы возникновения всех опасных явлений погоды: гроза, град, гололед, сильный ветер, смерчи, туман, лавины, сели и т.п.*

**10%**



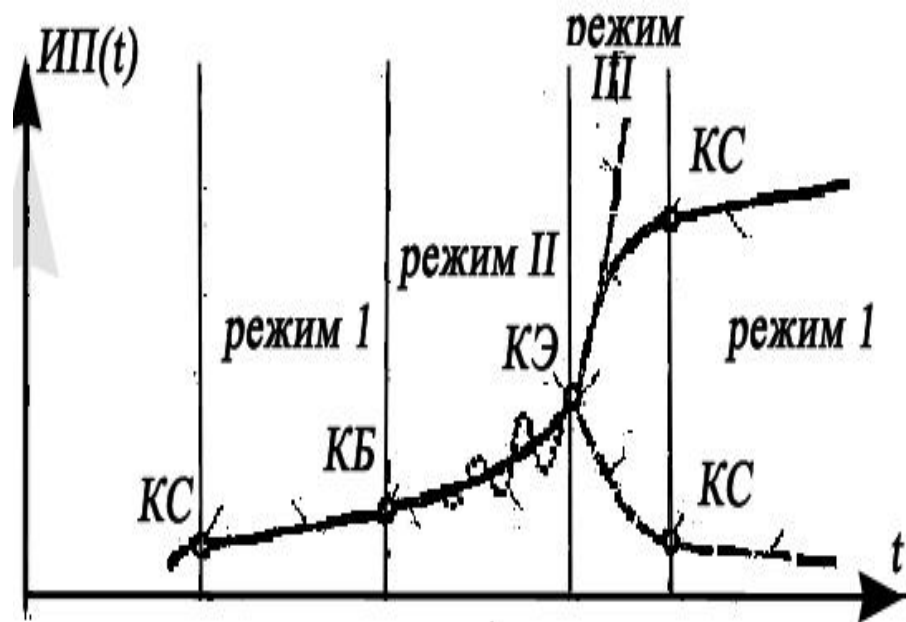
*Достигнутое качество прогноза  
термобарических полей  
(Гидрометцентр России)*

Заблаговременность	Оправдываемость, %
1 сутки (барические)	90-95
2 суток (барические)	85-90
1 неделя (барические)	Около 80
1 месяц (аномалии температуры)	65-70

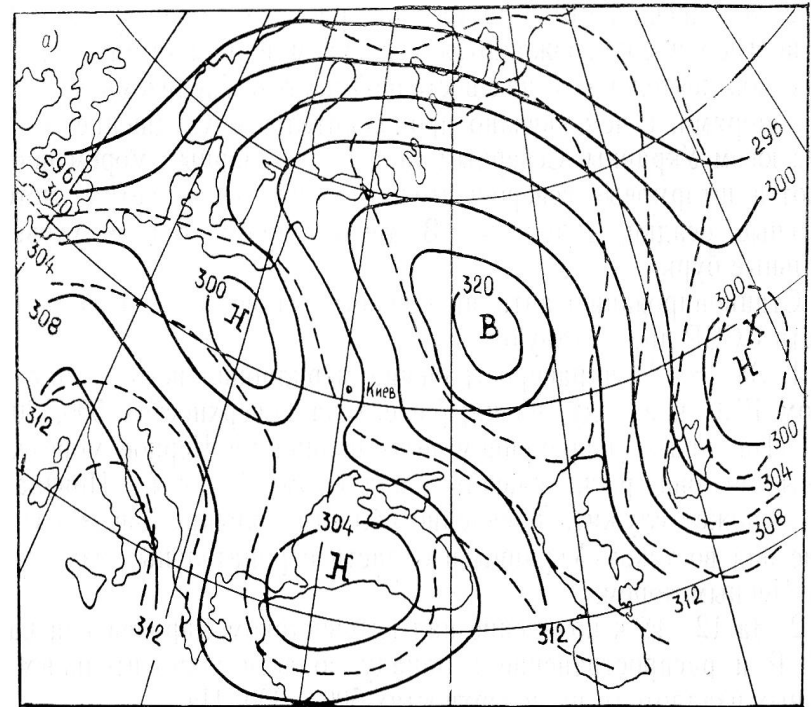


# Что нам мешает жить ?

Бифуркации

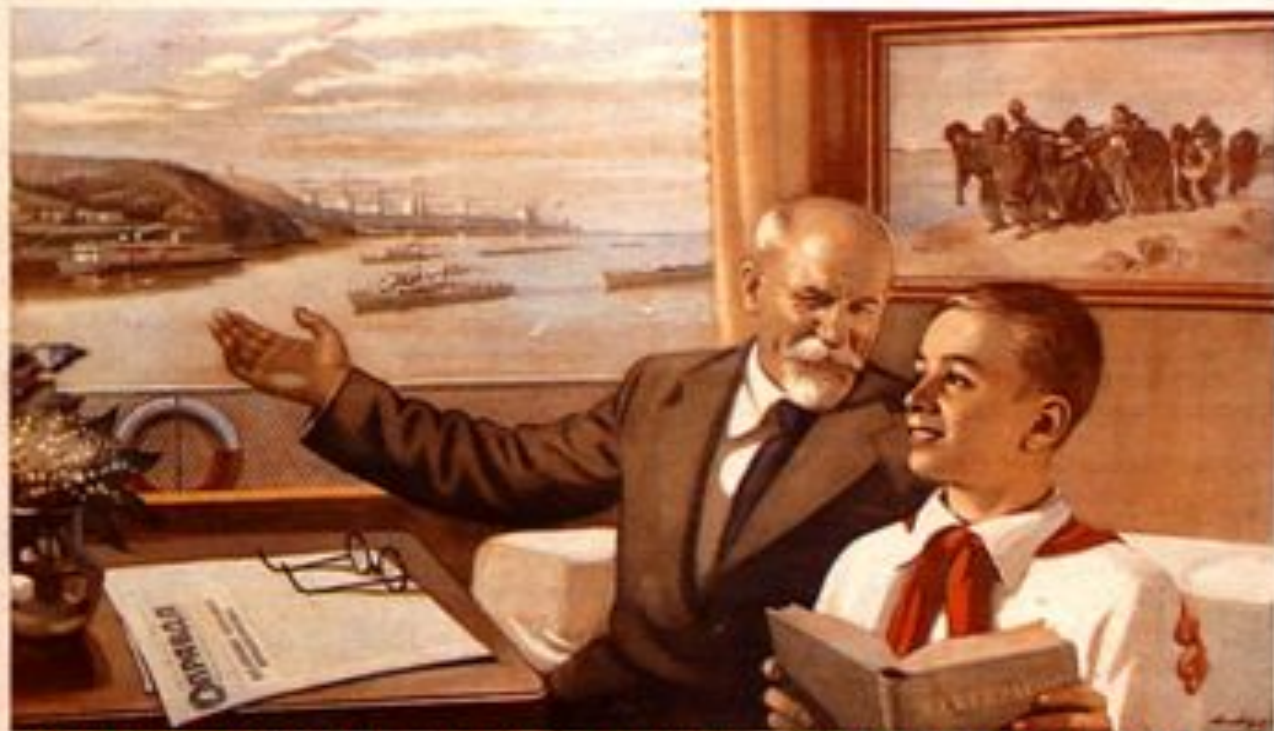


Блокирование





**Тем не менее, будем учиться и  
работать так, чтобы....**



**СБЫЛИСЬ МЕЧТЫ НАРОДНЫЕ!**