НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МЕЗОМАСШТАБНОГО ПРОГНОЗА ПОГОДЫ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ COSMO-RU

0. Введение. Терминология
1. Возможности
2. Компоненты
3. Методы решения,
4. Технологическая линия
5. Проблемы применения в ЦГМС
6. Нерешенные проблемы
7. План дальнейшей работы по развитию системы COSMO-Ru

Г.С.Ривин
ФГБУ ”Гидрометцентр России”

Новосибирск, 30 июля 2014 г.

Семинар-совещание синоптиков Гидрометцентров Урало-Сибирского региона по использованию современных методов прогнозов и информационных технологий в производственной работе, 29 – 31 июля 2014

Система COSMO-Ru создана коллективом сотрудников следующих организаций:

1. **ФГБУ ”Гидрометцентр России”**
   (в том числе большая группа молодых выпускников кафедры метеорологии и климатологии географического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова) ,
2. **ФГБУ ”ГВЦ Росгидромета”,**
3. **ФГБУ ”СибНИГМИ”,**
4. **Географический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова**

0

Введение. Терминология.

Роль синоптика

(из доклада Р.М.Вильфанда на 7-м метеорологическом съезде, июль 2014)

Основой современной технологии подготовки прогнозов погоды является оперативный численный прогноз погоды на базе гидродинамических моделей атмосферы и автоматизированных технологий сбора и обработки гидрометеорологической информации.

Роль специалиста-прогнозиста в современной технологии подготовки прогнозов включает:

-обобщение разнородной по содержанию, форме представления и точности объективной фактической и прогностической информации;

- оценку влияния локальных особенностей района прогноза на эволюцию погодообразующих процессов;

- интерпретацию численных прогнозов в терминах явлений и параметров приземной погоды;

- оценку возможности возникновения и интенсивности опасных природных явлений и резких изменений погоды.

Теминология и характеристики модели - 1

- Не эквивалентны два понятия:

  шаг сетки и разрешение модели.

- Модель, разрешающей прогноз хотя бы части мезомасштабных процессов (от 2 до 2000 км) называют мезомасштабной. Она может быть и глобальной
- Модель, разрешающей прогноз только процессов, у которых вертикальный масштаб намного меньше горизонтального, принято называть квазистатической
- Область интегрирования или глобальная, или ограниченная территория (например: полусферная, региональная, локальная)

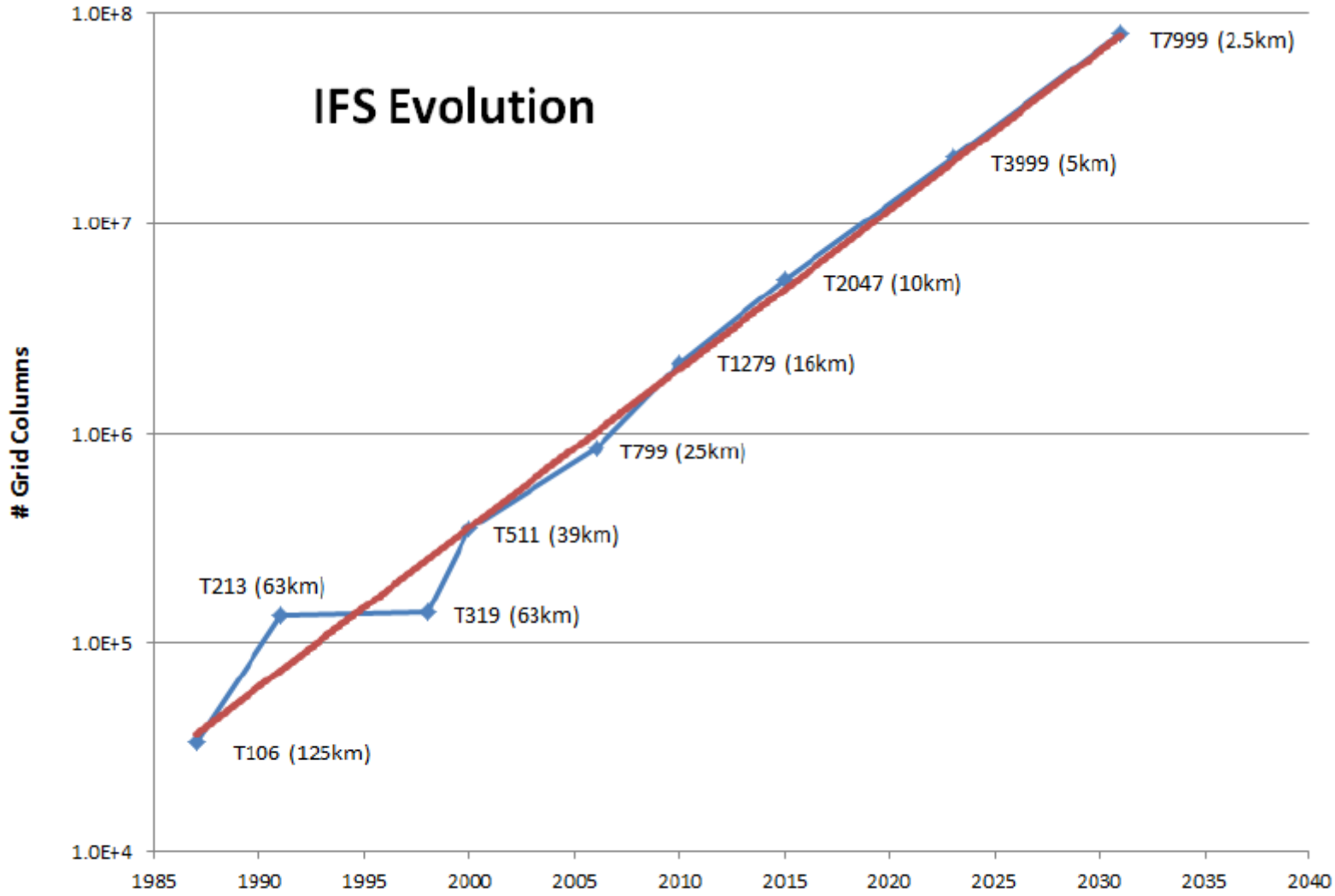
Теминология и характеристики модели - 2

- Различают модели по методу решения (конечно-разностные, спектральные и др.)
- Различают модели по методу описания полей ветра (квазигеострофические, квазисоленоидальные, полные)
- Различают модели по учету притока тепла: адиабитические и неадиабатические

ПРИМЕР. Мезометеорологическая конечно-разностная неадиабатичечкая негидростатическая модель атмосферы

1

Возможности


IFS Evolution
Grid Columns
1.0E+8
1.0E+7
1.0E+6
1.0E+5
1.0E+4
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
2025
2030
2035
2040
T7999 (2.5km)
T3999 (5km)
T2047 (10km)
T1279 (16km)
T799 (25km)
T511 (39km)
T213 (63km)
T319 (63km)
T106 (125km)

ECMWF

ЕЦСПП

NWS Strategic Outcome:

Weather-Ready Nation Strategic Goals

Strategic Outcome:

Weather-Ready Nation

- Ready
- Responsive
- Resilient

NWS Strategic Goals

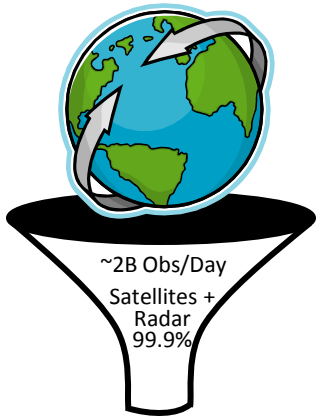
- Improve Weather Decisions Services
- Improve Water Forecasting Services
- Enhance climate services and adapt to climate-related risks
- Improve sector-relevant information in support of economic productivity
- Enable environmental forecast services supporting healthy communities and ecosystems
- Sustain a highly skilled, professional workforce equipped with training, tools, and infrastructure to meet mission

Prediction is what makes us unique!

Dr. Louis W. Uccellini
Director, National Weather Service
NOAA Assistant Administrator for Weather Services

College Park, Maryland
December 3, 2013

NOAA's Model Production Suite



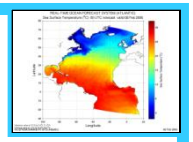
Global Data Assimilation

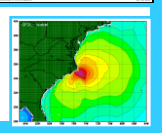
Global Forecast System

Climate Forecast System
GFS MOM4
NOAH Sea Ice

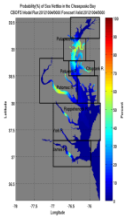
Hurricane
GFDL
HWRF

Oceans
HYCOM
WaveWatch III





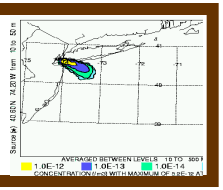
NOS – OFS
- Great Lakes
- Northern Gulf of Mex
- Columbia R. Bays
- Chesapeake
- Tampa
- Delaware



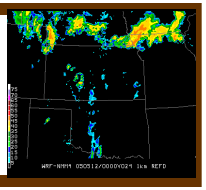
Sea Nettle Forecast

Regional DA | **Regional NAM**
WRF NMMB

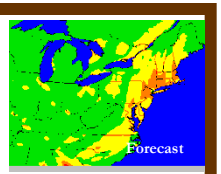
Dispersion
ARL/HYSPLIT



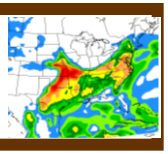
Severe Weather
WRF NMM/ARW
Workstation WRF



Air Quality
NAM/CMAQ



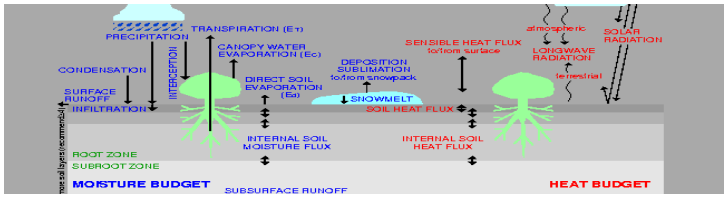
Rapid Refresh for Aviation



Space Weather
ENLIL

North American Ensemble Forecast System
GFS, Canadian Global Model

Regional DA | **Short-Range Ensemble Forecast**
WRF: ARW, NMM
NMMB



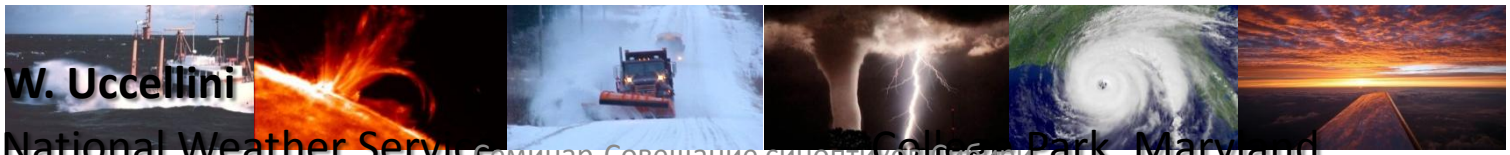
NOAH Land Surface Model

Sandy Supplemental

- Computer Upgrades
- Observations
- Models
- Physical Science Research
- Social Science Research
- Improved Surge Forecast

Congress provides ~$97 million to improve NWS forecast services

Designed to Improve:
Response
Resilience/Recovery
Preparedness

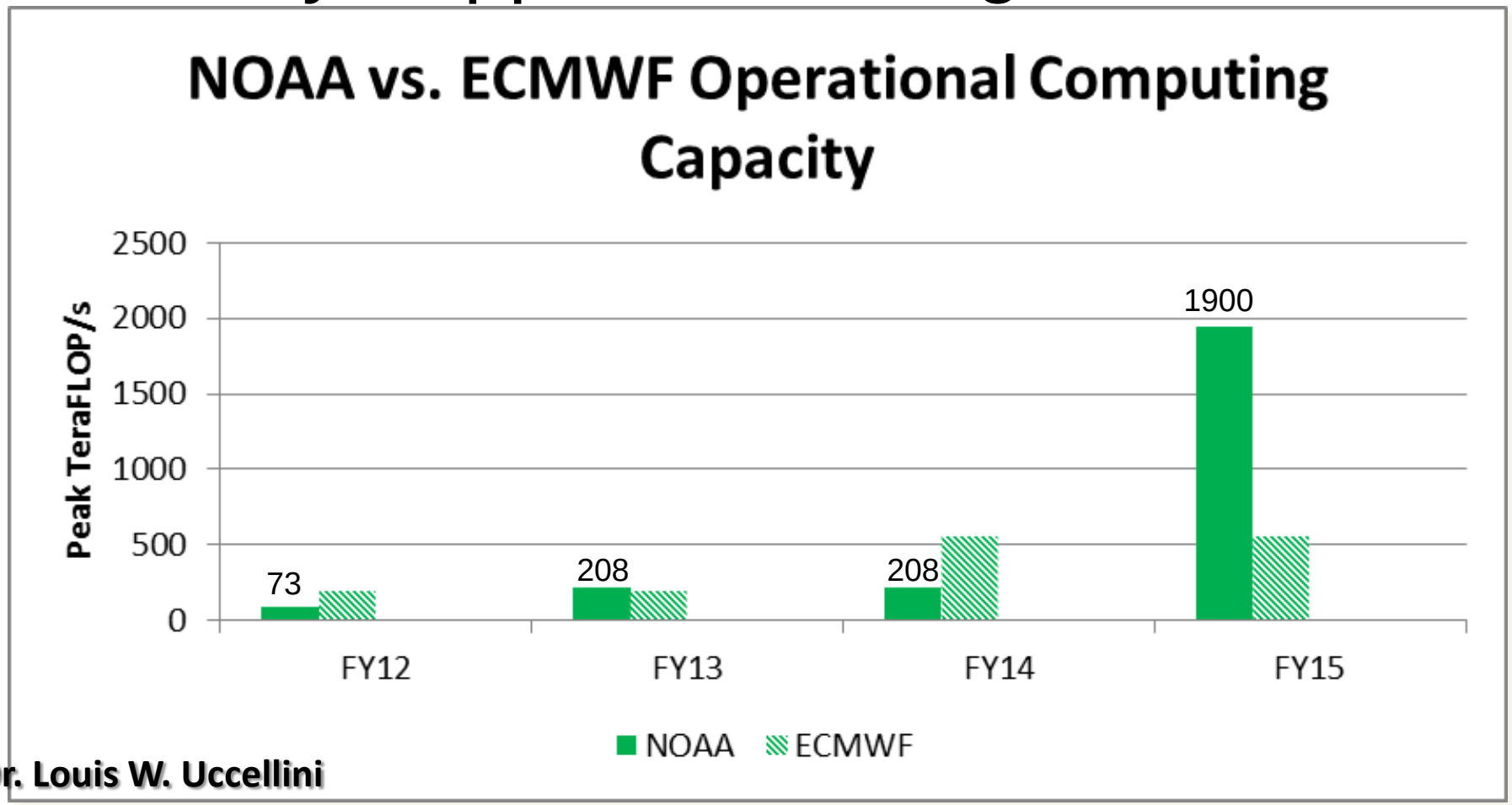


Dr. Louis W. Uccellini
Director, National Weather Service
NOAA Assistant Administrator for Weather Services

College Park, Maryland
December 3, 2013

FY 14 Plans:

Sandy Supplemental Augmentation



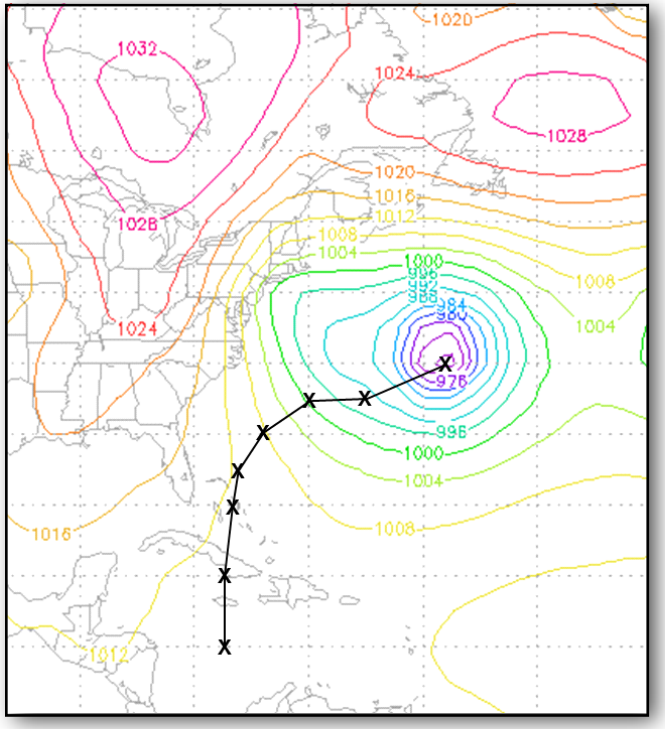
Dr. Louis W. Uccellini
Director, National Weather Service
NOAA Assistant Administrator for Weather Services

College Park, Maryland
December 3, 2013

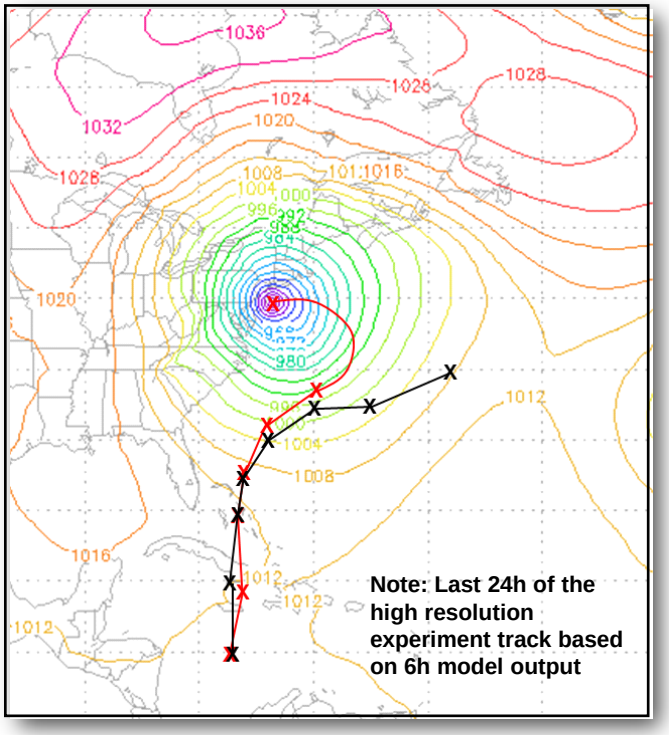
Increasing NCEP Global Model Horizontal Resolution Improves Hurricane Sandy Track Guidance

Model Initialized at 00UTC 24 October 2012
7-Day Sea level Pressure (mb) Forecast valid at 00UTC 31 October 2012
Hurricane Position Shown Every 24h

Operational (T574~ 27km)



Experiment (T1500~ 13km)



Hypothesis: Increased horizontal resolution resolves complicated Atlantic blocking pattern, slows simulated hurricane, and allows it to curve toward the East Coast

Dr. Louis W. Uccellini
Director, National Weather Service
NOAA Assistant Administrator for Weather Services
College Park, Maryland
December 3, 2013

Summary

- **Earth system multi-model ensemble approach is a dominant basis for advancing predictions**

  → Basis for NWS Strategic Goal

- **Operational computer capacity will be increased to petaflop levels**
- **4-D Hybrid Data Assimilation is a key development area for improving the model performance and fully utilizing new observing systems**
- **Challenges remain: End to End capabilities**

Observations – Data Assimilation – Models - Dissemination

Dr. Louis W. Uccellini
Director, National Weather Service
NOAA Assistant Administrator for Weather Services

College Park, Maryland
December 3, 2013

RTMA: GSI-2DVar Surface Analysis on NDFD grids, Interpolated NCEP Stage-II Precip, and NESDIS GOES Sounder Effective Cloud Amount

Before the upgrade: six runs

1) **CONUS-5km** (v2.0.0)
2) **CONUS-2.5km** (v2.1.0)
3) **Alaska-6km** (v2.0.0)
4) **Hawaii-2.5km** (v2.0.0)
5) **Puerto Rico-2.5km** (v2.0.0)
6) **Guam-2.5km** (v2.1.0)

Note the two versions

GSI-2DVar Parameters: 2-mT, 2m-SPFH, 2m-TD, 10m-Wind, and Psfc

RTMA: GSI-2DVar Surface Analysis on NDFD grids, Interpolated NCEP Stage-II Precip, and NESDIS GOES Sounder Effective Cloud Amount

After the upgrade: only five runs

CONUS-5km sampled (v2.2.0)

1) CONUS-2.5km (v2.2.0)

Alaska-6km sampled (v2.2.0)

2) Alaska-3km (v2.2.0)

3) Hawaii-2.5km (v2.2.0)

4) Puerto Rico-2.5km (v2.2.0)

5) Guam-2.5km (v2.2.0)

Note unified version

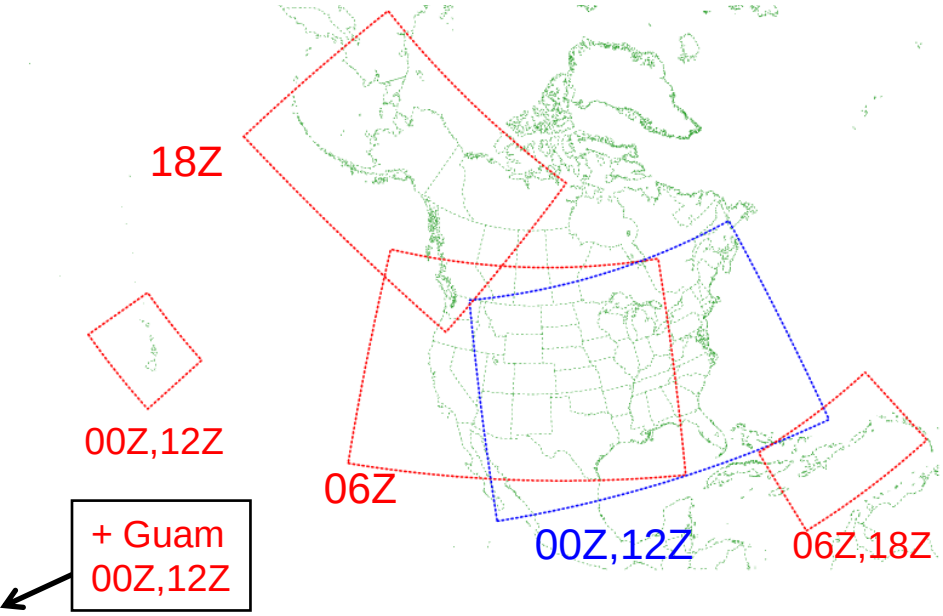
GSI-2DVar Parameters: 2-mT, 2m-SPFH, 2m-TD, 10m-Wind, Psfc, sfc visibility, 10m wind gust

Geoff DiMego
December 3, 2013
geoff.dimego@noaa.gov 301-683-3764

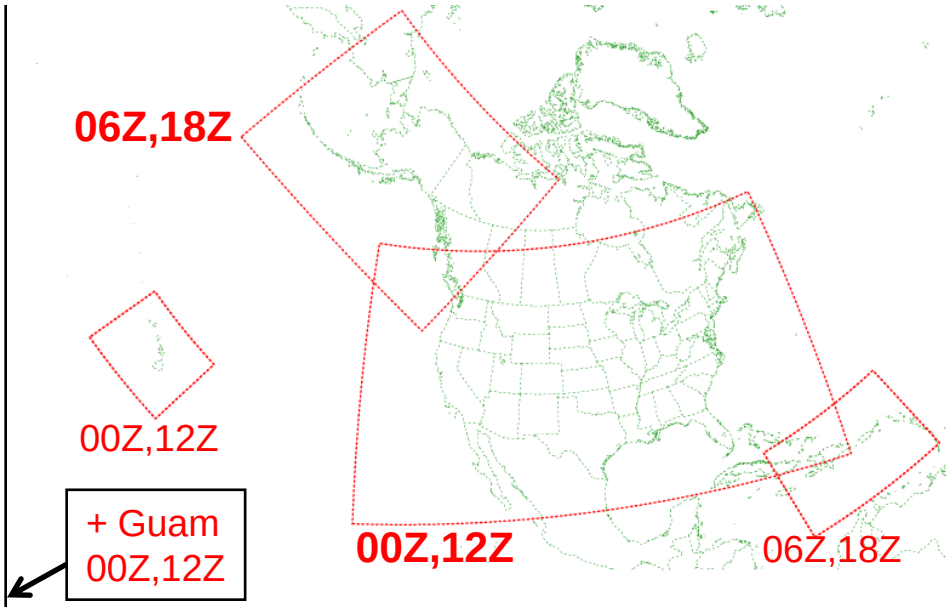
HiResWindow v6 Overview-2

Domain and Schedule Changes

Current v5



Future v6



Current 5 km output grids will be maintained but produced more often
New NDFD CONUS-2.5km and Alaska-3km will be pursued
Preemption by hurricane runs will almost certainly return.

Geoff DiMego
December 3, 2013
geoff.dimego@noaa.gov

RTMA: GSI-2DVar Surface Analysis on NDFD grids, Interpolated NCEP Stage-II Precip, and NESDIS GOES Sounder Effective Cloud Amount

Before the upgrade: six runs

1) CONUS-5km (v2.0.0)
2) CONUS-2.5km (v2.1.0)
3) Alaska-6km (v2.0.0)
4) Hawaii-2.5km (v2.0.0)
5) Puerto Rico-2.5km (v2.0.0)
6) Guam-2.5km (v2.1.0)

Note the two versions

GSI-2DVar Parameters: 2-mT, 2m-SPFH, 2m-TD, 10m-Wind, and Psfc

Geoff DiMego
December 3, 2013
geoff.dimego@noaa.gov 301-683-3764

RTMA: GSI-2DVar Surface Analysis on NDFD grids, Interpolated NCEP Stage-II Precip, and NESDIS GOES Sounder Effective Cloud Amount

After the upgrade: only five runs

CONUS-5km sampled (v2.2.0)

1) CONUS-2.5km (v2.2.0)

Alaska-6km sampled (v2.2.0)

2) Alaska-3km (v2.2.0)

3) Hawaii-2.5km (v2.2.0)

4) Puerto Rico-2.5km (v2.2.0)

5) Guam-2.5km (v2.2.0)

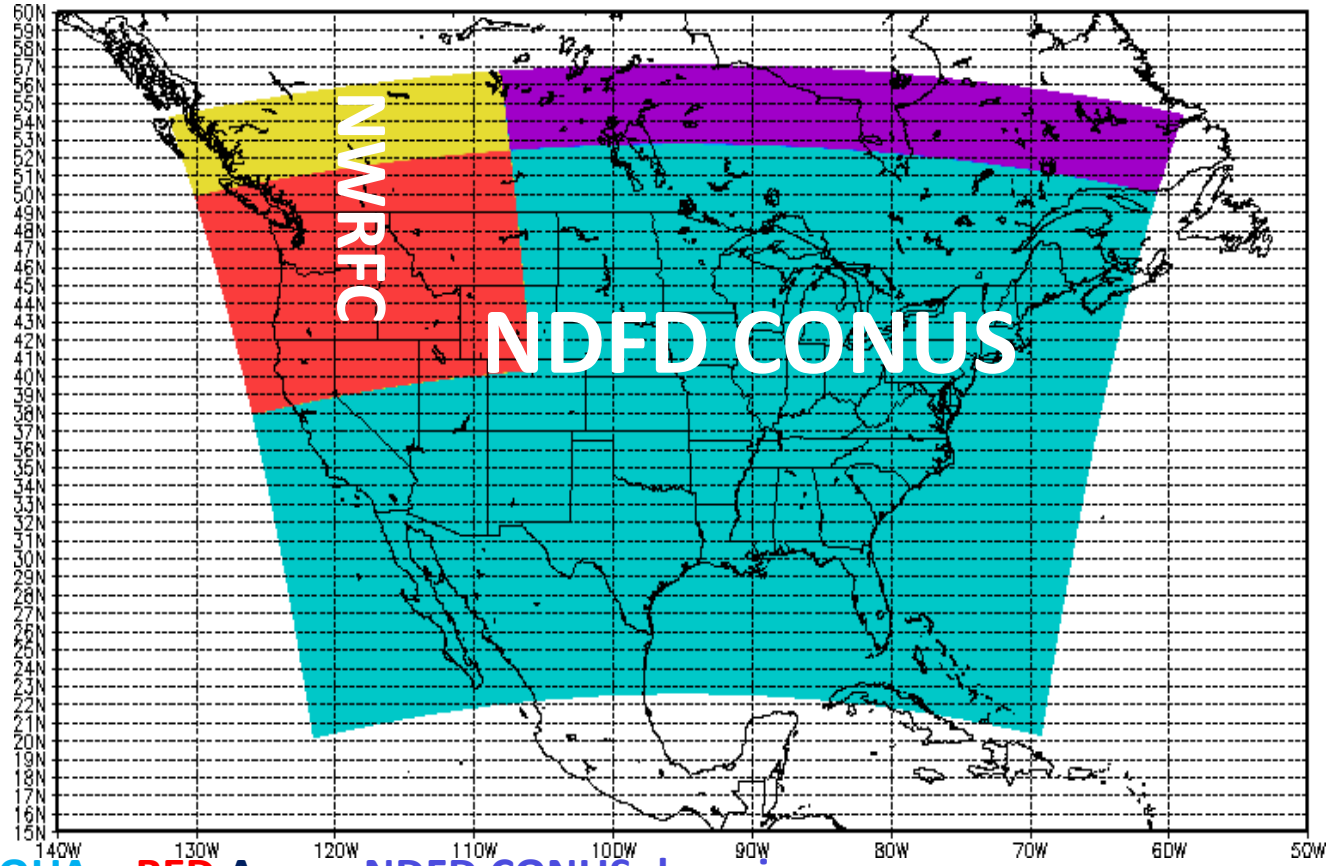
Note unified version

GSI-2DVar Parameters: 2-mT, 2m-SPFH, 2m-TD, 10m-Wind, Psfc, sfc visibility, 10m wind gust

Geoff DiMego
December 3, 2013
geoff.dimego@noaa.gov 301-683-3764

WHAT ELSE IS CHANGING

Extend CONUS-2.5km domain to provide support for Northwest River Forecast Center (NWRFC)



AQUA + RED Areas: NDFD CONUS domain

RED + YELLOW Areas: NWRFC domain produced at NCEP and shipped to WFO Seattle

PURPLE: Extended area currently not disseminated

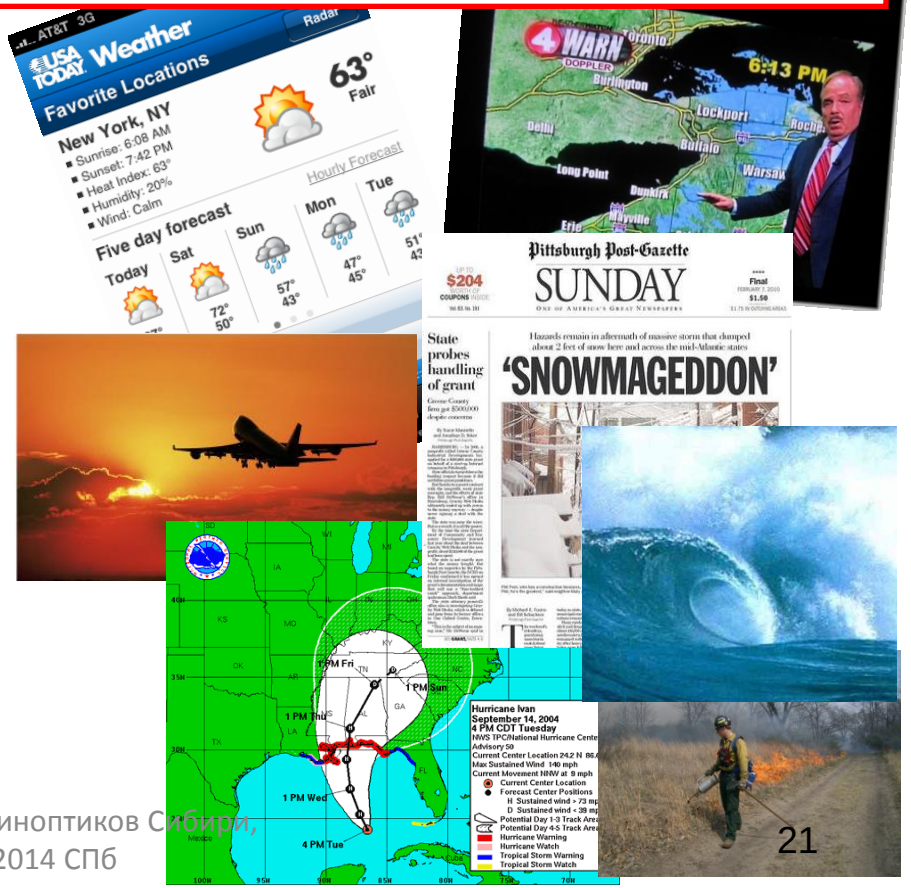
Geoff DiMego
December 3, 2013
geoff.dimego@noaa.gov

NOAA Operational Data Assimilation and Modeling

Three Major Components of the Numerical Prediction Enterprise….

1. Global Observing System
2. Computers (WCOSS, AWIPS2)
3. Data Assimilation, Modeling, Ensembles and Post Processing

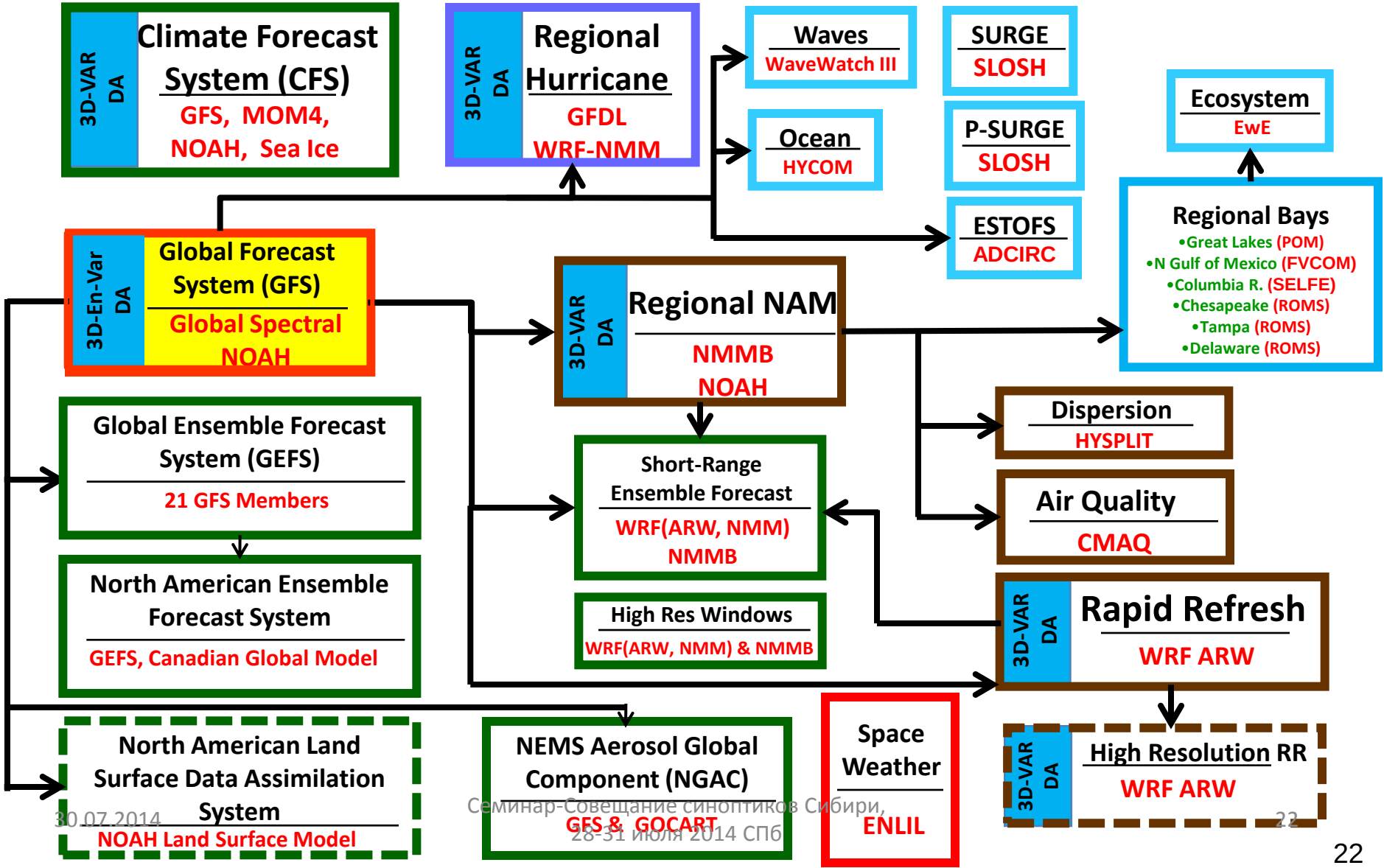
Everything you read, see or hear about weather, climate and ocean forecasts is based on numerical prediction



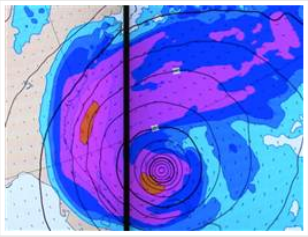
NOAA Science Serving Society….

William. M. Lapenta
Acting Director
Environmental Modeling Center
NOAA/NWS/NCEP

NOAA's Operational Numerical Guidance Suite



Hurricane Sandy 2012



Nightly News | March 08, 2013

European weather forecasts superior to US models

The predictions from European computer models, which have 10 times the computing ability of the National Weather Service, have increasingly become more accurate than our models with the starkest example being Hurricane Sandy. NBC's Al Roker reports.

Share This:

Capital Weather Gang

The inside scoop on weather in the D.C. area and beyond

The Washington Post Weather website | Jump to CWG's Latest Full Forecast | Outside now? Radar, temps and more: Weather Wall

Follow us on Twitter (@capitalweather) | Become a fan on Facebook | RSS

AT A GLANCE

Tue	Wed	Thu
---	---	---
54 | 70	53 | 75	58 | 78
Fri	**Sat**	**Sun**
20%	30%	20%
60 | 81	63 | 80	62 | 77

Posted at 11:24 AM ET, 03/08/2013

To be the best in weather forecasting: Why Europe is beating the U.S.

*By Richard B. Rood**

The superior performance of the Europ GFS model, in high impact storms affec Snowquester - has raised the question: good? Guest contributor Richard Rood

As early as 1995, the weather

October 28, 2012, 8:17 PM

Why America Has Fallen Behind the World in Storm Forecasting

Article | Comments (34)

Tweet 255

Email | Print

COMMENTARY

By Kerry Emanuel

Cliff Mass Weather Blog

Monday, February 11, 2013

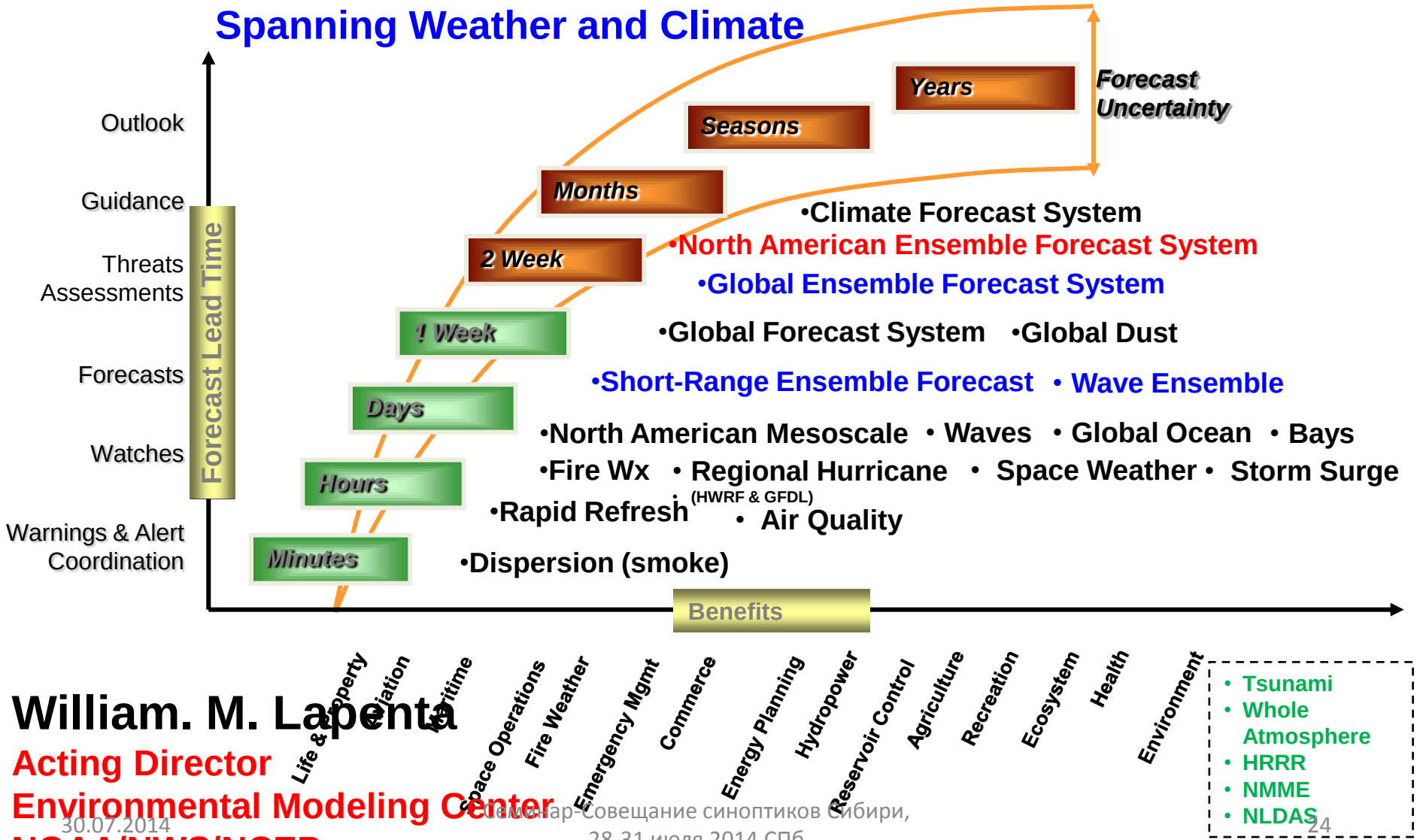
The U.S. Weather Prediction Computer Gap

It happened again.

A major storm hit the northeast U.S. and the U.S. global model lagged badly behind the European Center for Medium Range Weather Forecasting (ECMWF) . Just as w illustrate, take a look at the 120-hr forecast of sea level pressure from the ECMWF a models valid at 4 PM PST Friday, Feb. 9. First, the observed situation (colors, the solid lines, isobars, lines of constant pressure):

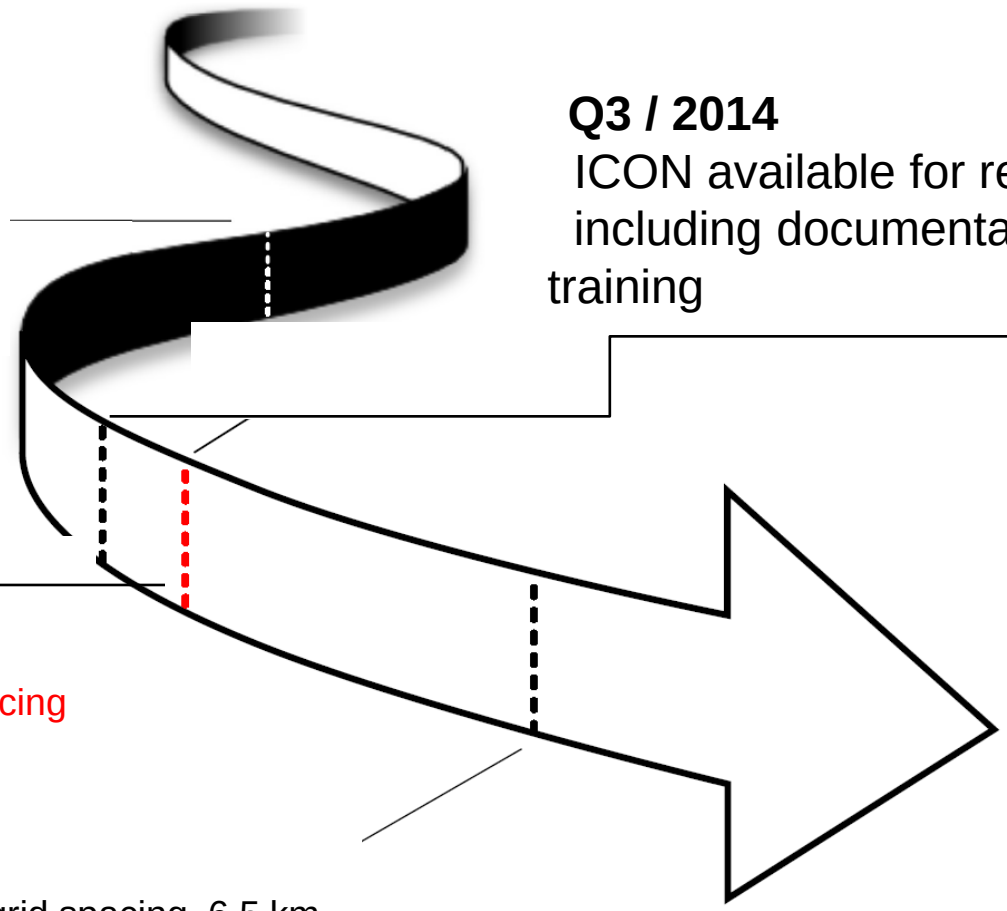
http://www.washingtonpost.com/blogs/capital-weather-gang
8806-11e2-9d71-f0feafdd1394_blog.html

Seamless Suite of NOAA Operational Numerical Guidance Systems



William. M. Lapenta
Acting Director
Environmental Modeling Center
NOAA/NWS/NCEP

Outlook



Q3 / 2013
Start of pre-operational phase with full data assimilation (only global)

Q3 / 2014
ICON available for research including documentation / training

Q4 / 2014
Start of operational phase with grid spacing 13 km L90; replacement of GME

Q2 / 2015
Start of operational phase with grid spacing 6.5 km over Europe; replacement of COSMO-EU

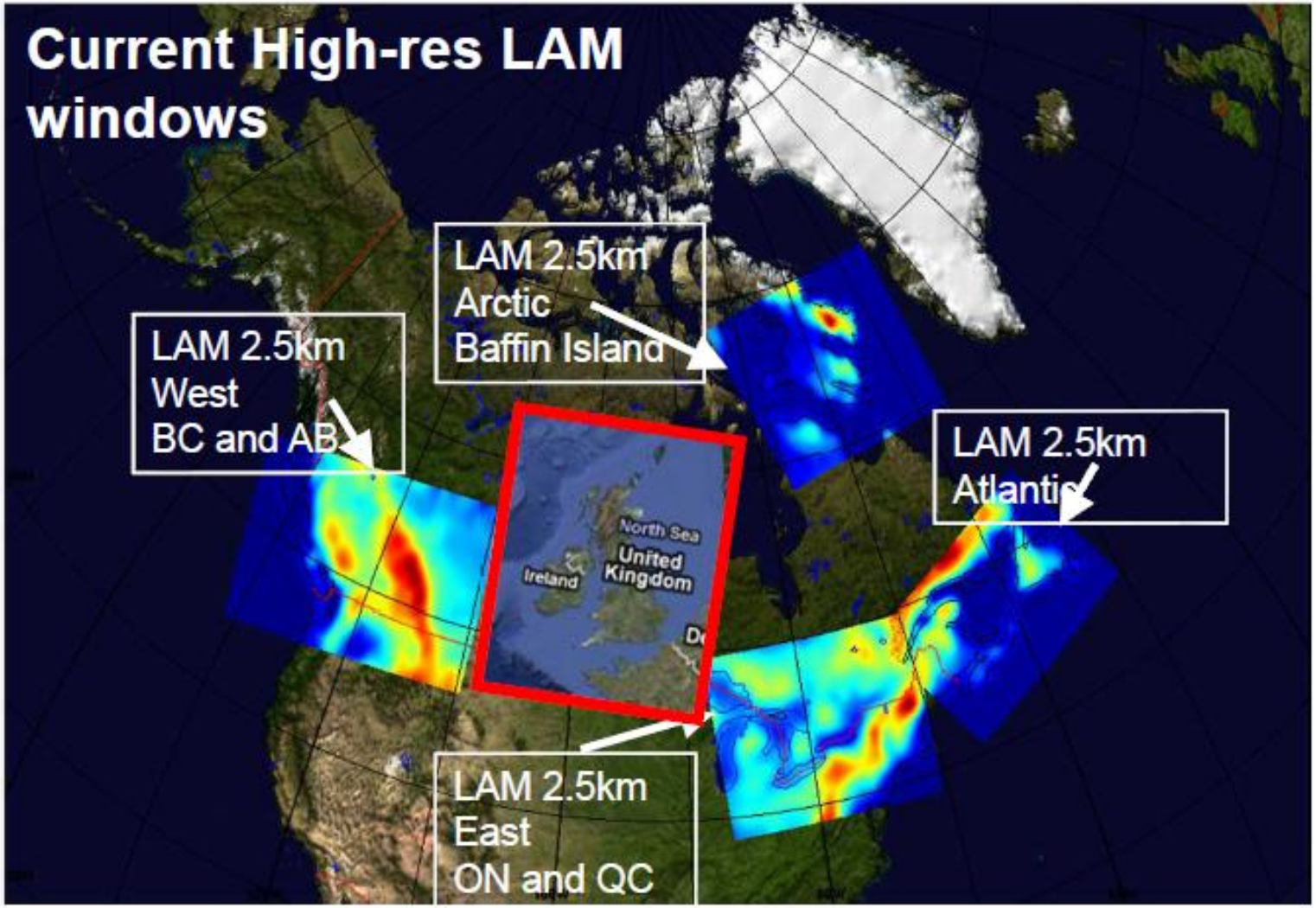
DWD, Detlev Majewski

Прогнозы по ограниченной территории

Оперативные системы детерминированного прогноза: текущее состояние и планы (размерность сетки, разрешение, уровни)

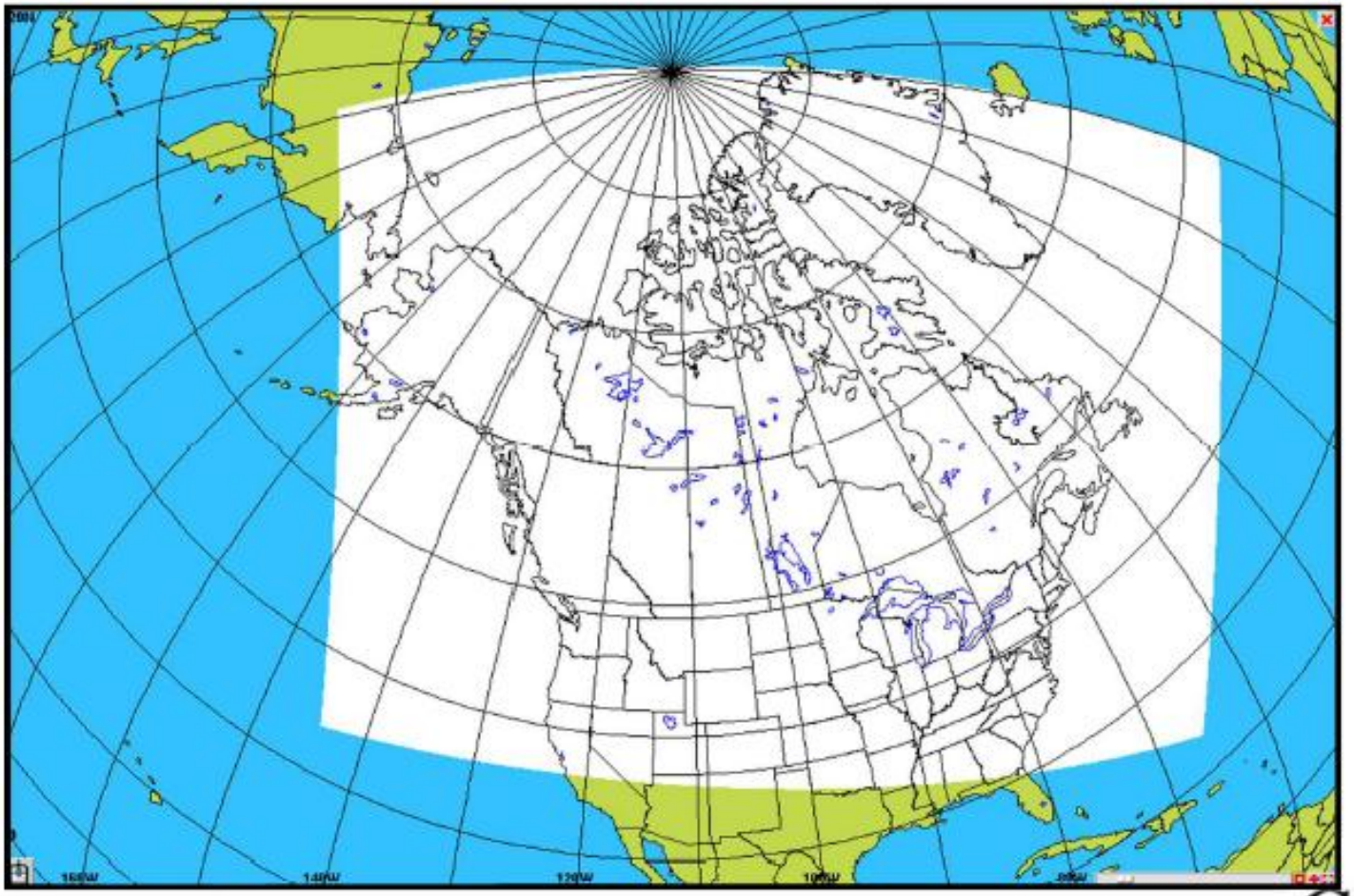
Forecast Centre (Country)	2014	2015	2016	2017
Met Office (UK)				
Météo France (France)	1440x1350; 1,3 km; L90	1440x1350; 1.3 km; L90		
DWD (Germany)	665x657; 7 km; L40 421x461; 2.8 km; L50	zooming 6.5 km; L90 724x780; 2.2 km; L80	zooming 6.5 km; L90 724x780; 2.2 km; L80	
HMC (Russia)	700x620, 7km, L60 2 dom. 500x500,2.2km,L80 (1 km – тестовая версия)	700x620, 7km, L60 2 dom. 500x500,2.2km,L80	1800x680, 7km, L60 2 dom. 500x500,2.2km,L80	
NCEP (USA)	2193x1760; 2.5 km; L80 1071x1125; 3.33km; L80 559x841; 2 km; L80 361x361; 2 km; L80	2193x1760; 2.5 km; L91 1071x1125; 3.33km; L91 559x841; 2 km; L91 361x361; 2 km; L91	1182x1014; 2.25km; L91 1190x1250; 3 km; L91 621x935; 1.8 km; L91 401x401; 1.8 km; L91	
CMC (Canada)	996x1028;10 km; L80 3000x2400; 2.5 km; L58	- 3000x2400; 2.5 km; L80	- 3000x2400; 2.5 km; L80	- 3750x3000; 2 km; L80
CPTEC/INPE (Brazil)	500x600, 15 km, L60; 1360x1480, 5km, L45	500x600, 15 km, L60; 1360x1480, 5km, L60	500x600, 15 km, L60; target 2700x2900, 2km, L75	
JMA (Japan)	817x661; 5 km; L50 1581x1301, 2km, L60	817x661; 5 km; L75 1581x1301, 2km, L60	817x661; 5 km; L75 1581x1301, 2km, L60	817x661; 5 km; L75 1581x1301, 2km, L60
CMA (China)	750x500,10km; L60 750x500,5km; L60	750x500,10km; L60 1000x750,3km; L90		
KMA (Korea)	~12km L70 1.5km L70	~12km L70 1.5km L70	~12km L70 1.5km L70	~12km L70 1km L70
BoM (Australia)	1088x746; 12km L70 306*278; 4km, L70 nil 300*300; 12km, L50	1088x746; 12km L70 306*278; 4km, L70 nil 300*300; 12km, L50	tbd 670*670; 1.5km, L90 670*670; 1.5km, L90 tbd	

One of our challenge: a very large country



One of our goal (2015)
2.5 km res. from coast to coast to coast

2015: GEM-LAM 2.5 km window (3000x2400)

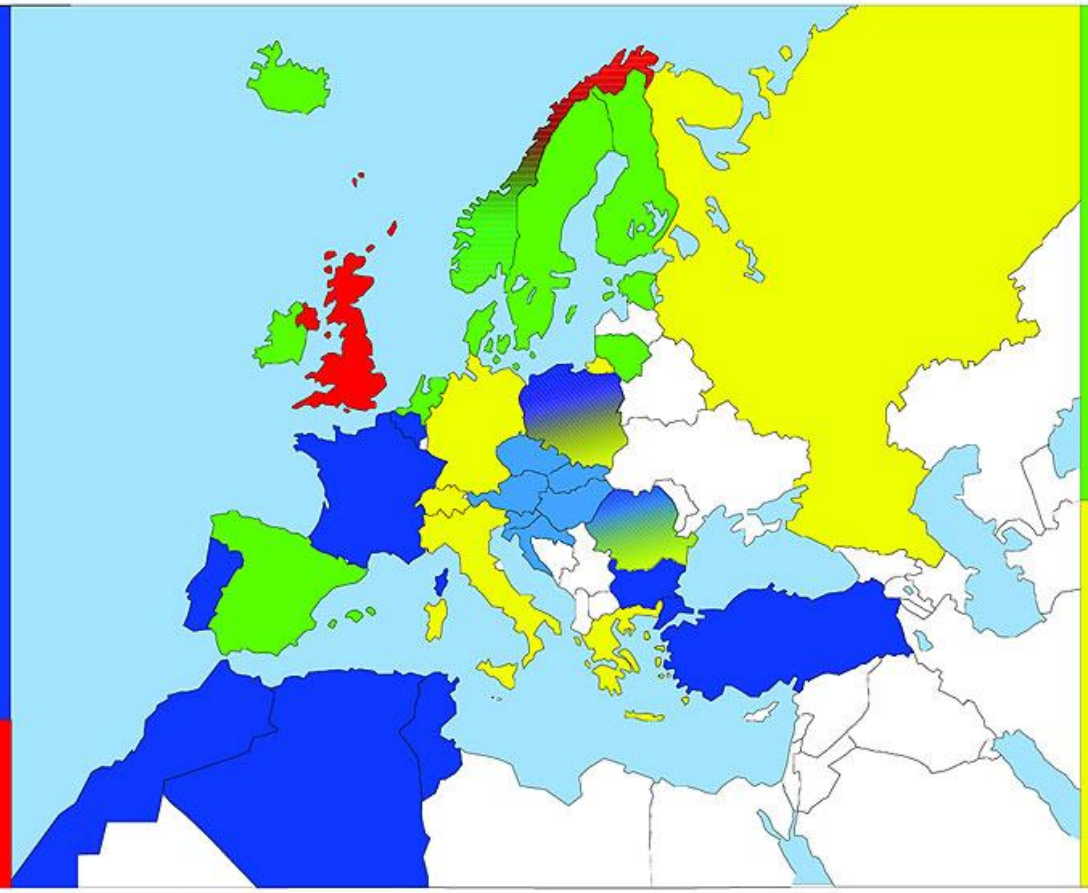


Environnement Canada Environment Canada

КАНАДА (Ривин)

Canada

SRNWP Consortia in Europe



ALADIN
Algeria
Belgium
Bulgaria
France
Morocco
Poland
Portugal
Tunisia
Turkey

Austria
Croatia
Czech Rep.
Hungary
Romania
Slovakia
Slovenia
LACE

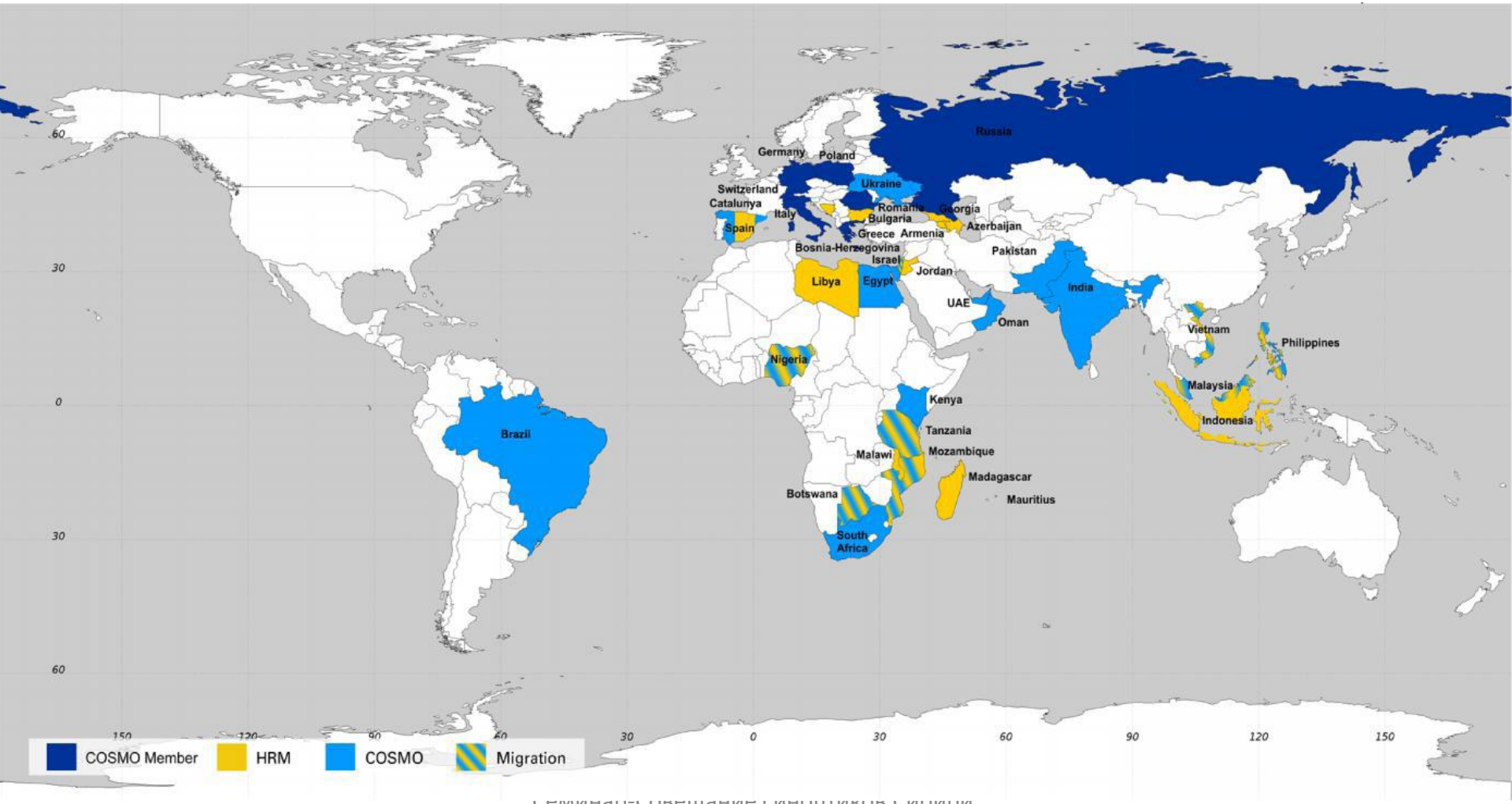
UKMO
United Kingdom
Norway

HIRLAM
Denmark
Estonia
Finland
Iceland
Ireland
Lithuania
Netherlands
Norway
Spain
Sweden

COSMO
Germany
Greece
Italy
Poland
Romania
Russia
Switzerland

Рисунок взят с сайта http://srnwp.met.hu/

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ COSMO/GME



Консорциум COSMO: церемония подписания нового Соглашения

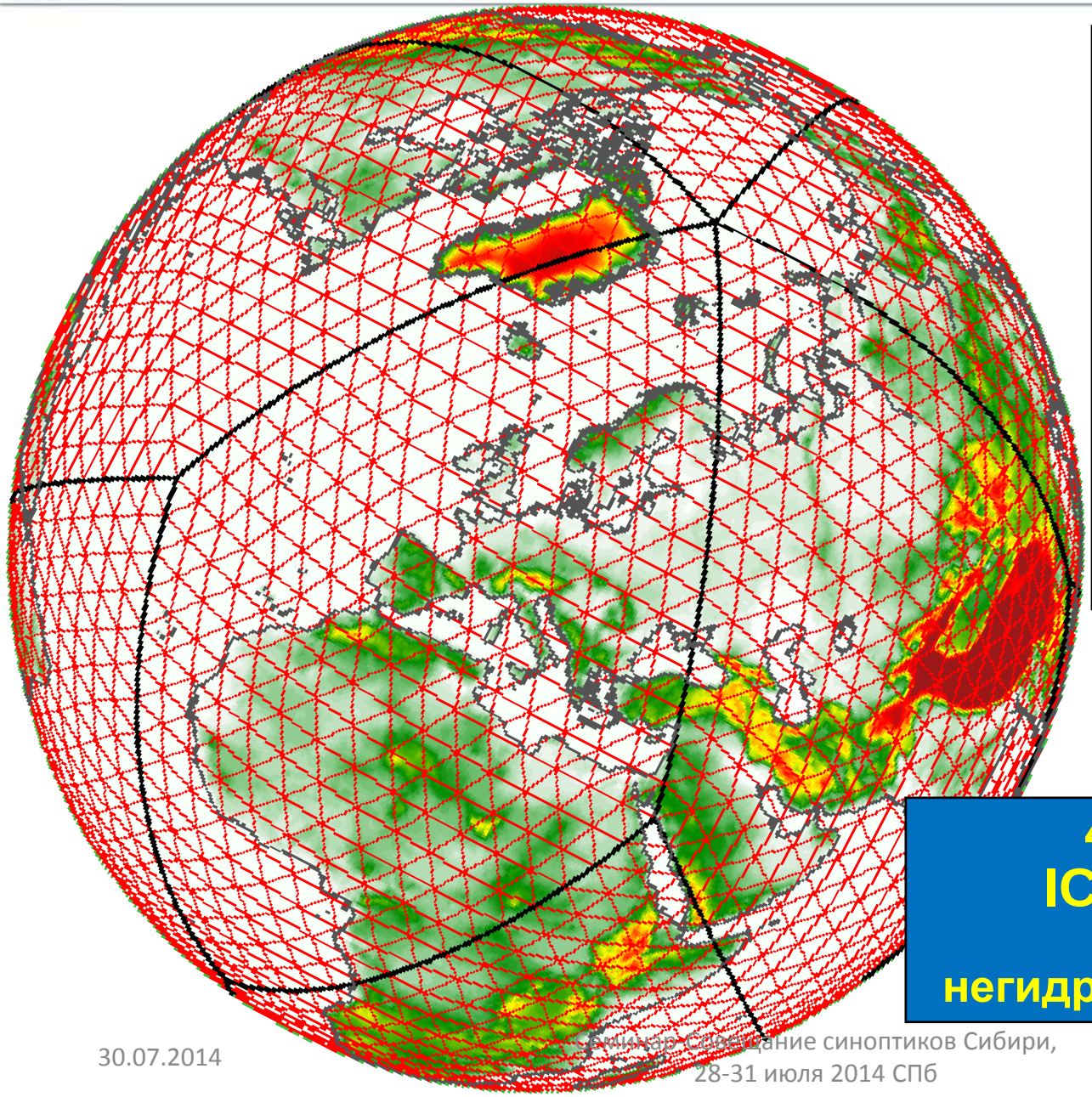
Dr. Peter Binder
Switzerland
COSNO
Prof. Gerhard Adrian
Germany
COSNO
Colonel

2

КОМПОНЕНТЫ

Модель COSMO

- Основана на негидростатической системе уравнений гидротермодинамики.
- Первая версия была разработана в DWD (оперативная с 1999) и теперь используется в ряде сообществ для специальных приложений и дальнейшего развития:
  - Консорциум COSMO (COnsortium for Small-scale Modeling) использует модель для оперативных краткосрочных прогнозов погоды для ограниченной территории.
  - Сообщество CLM климатологов применяет модель для моделирования регионального климата (версия COSMO-CLM or CCLM).
  - Встроенное расширение COSMO-ART позволяет включить с обратной связью учет химических преобразований 63 веществ (172 реакции).



GME: Δx = 20 км

Узлов сетки;
1 474 562 * 60
Шаг сетки:
20 км
Шаг по времени:
110 сек
Срок прогноза:
7 суток

4-й кв 2014 г.
ICON: Δx = 13 км
глобальная
негидростатическая модель

Модель COSMO (оперативная с 1999 г.)

I/O:
GME, ECMWF, GSF, GSM
(Grib2, NetCDF), Restart

Усвоение данных

Диагностика

Применяется:
1. числ. прогноз погоды
2. регион. климат
3. эколог. проблемы.

Языки программирования:
1. Fortran90,
2. Си.

Динамика (негидро-статическая)

Схемы чехарды,
Рунге-Кутта,
метод Марчука

Физика

Микрофизика;
радиация;
влажная конвекция,
турб. диффузия;
потоки на поверхности;
почва;
подсеточный рельеф

ХИМИЯ

Газофазная химия;
фотолиз;
аэрозоли;
гетерогенные реакции

Начиная с версии COSMO 4.11 (2009)

ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В COSMO-ART

- **Химические преобразования веществ в газовой фазе.**

Модель атмосферной химии RADMKA (модифицированная RADM2 (Stockwell, 1990, 1997 и др.) - **172 реакции, более 60 веществ.**

- **Фотолиз.**

Модель фотолиза PAPA (Bangert, 2007);

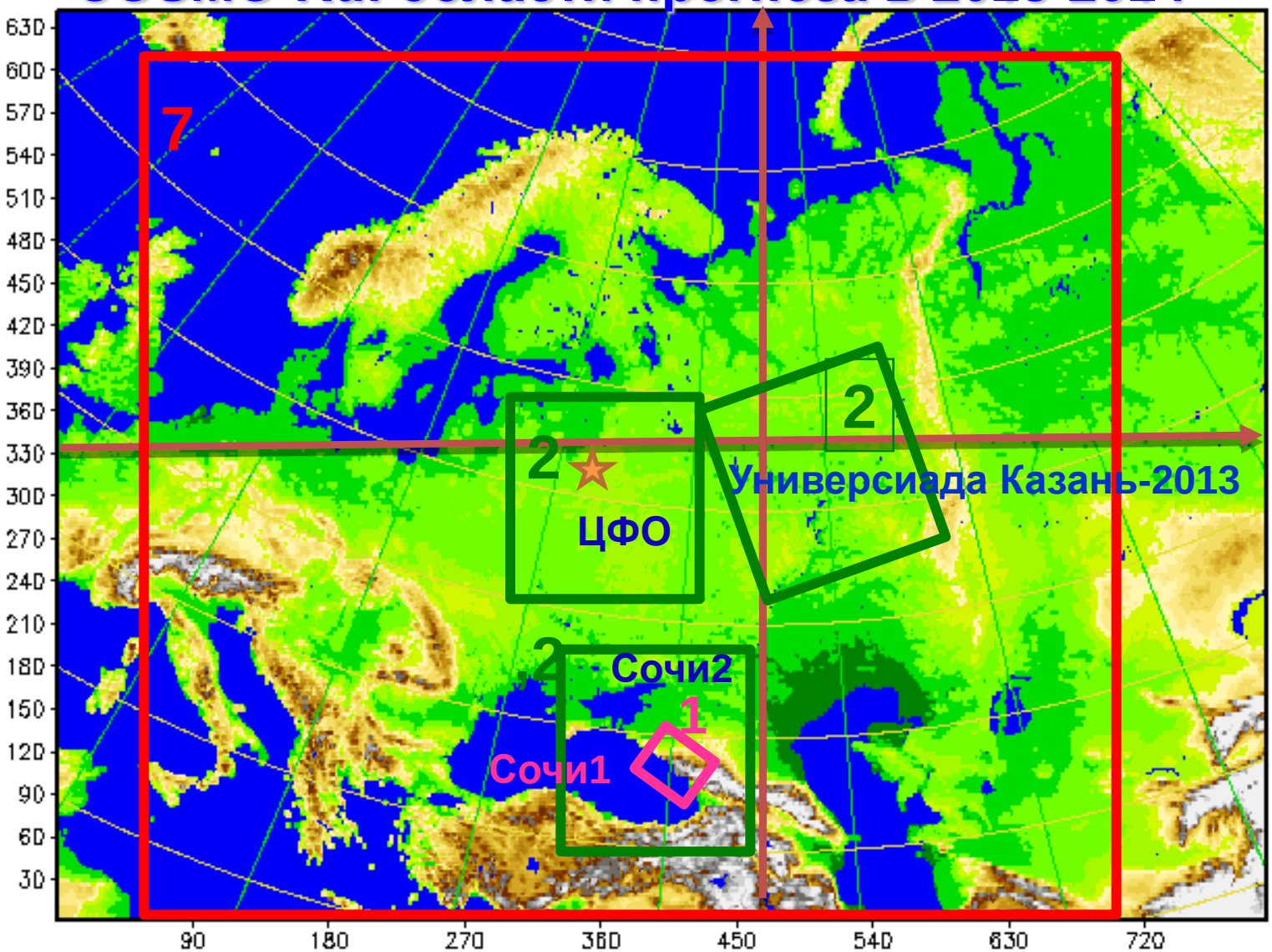
- **Аэрозоли**

Модель MADEsoot (Riemer et al., 2003; Vogel, 2006, 2009 и др.)
Коагуляция, конденсация, нуклеация, осаждение, выведение, вымывание, химия

- **Природная эмиссия**

Морская соль, пыль, пыльца, биогенная эмиссия

COSMO-Ru: области прогноза в 2013-2014



COSMO-Ru7, Δx = 7 км

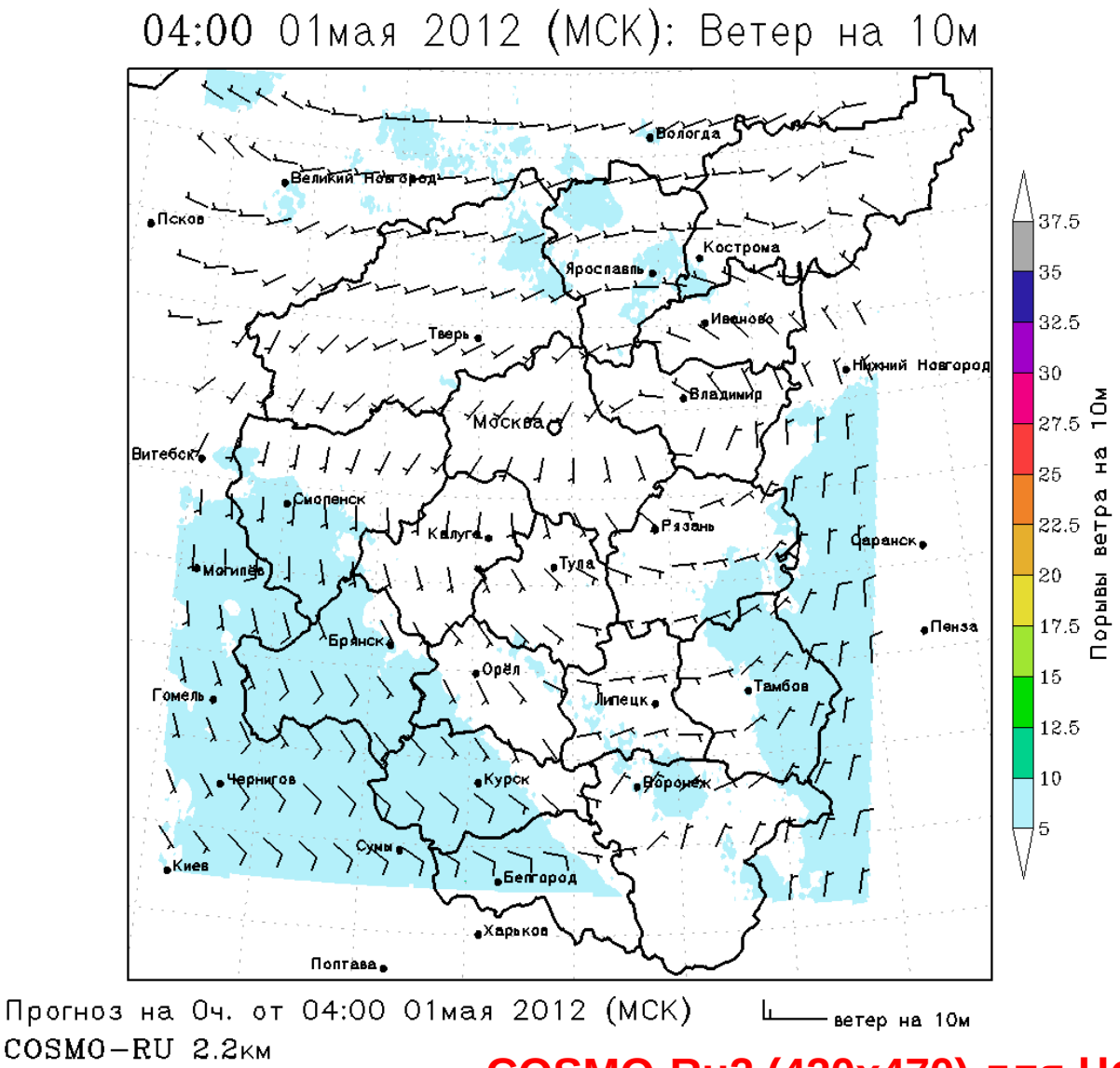
COSMO-Ru1, Δx = 1.1 км

COSMO-Ru2 (ЦФО, Универсиада, Сочи-2014), Δx =2.2 км

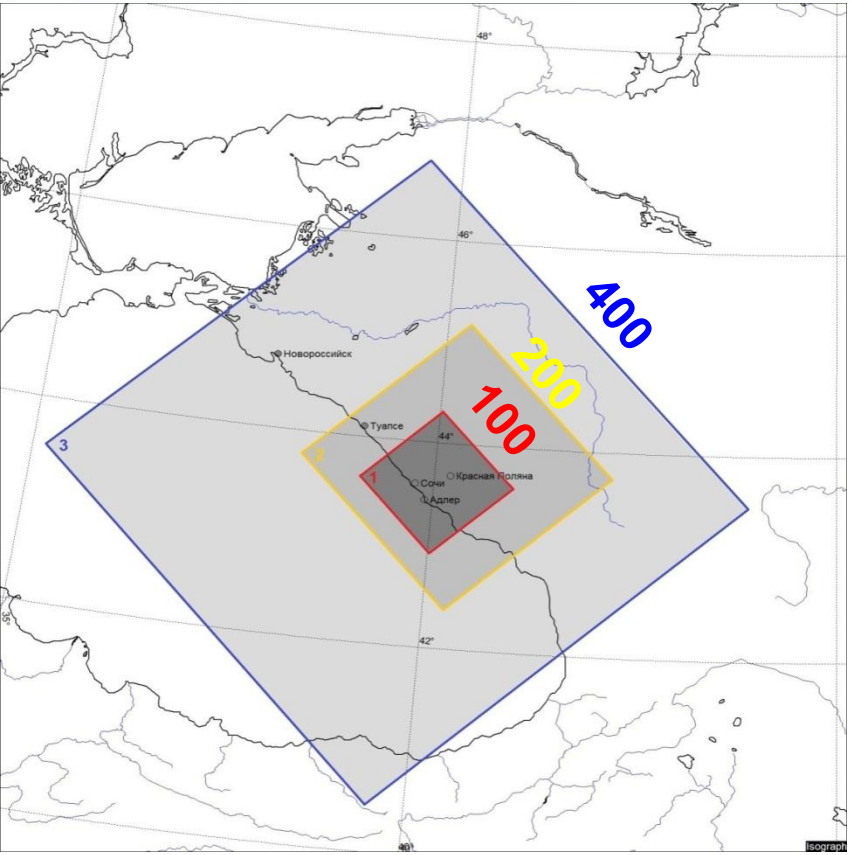
ПОРЫВЫ ВЕТРА

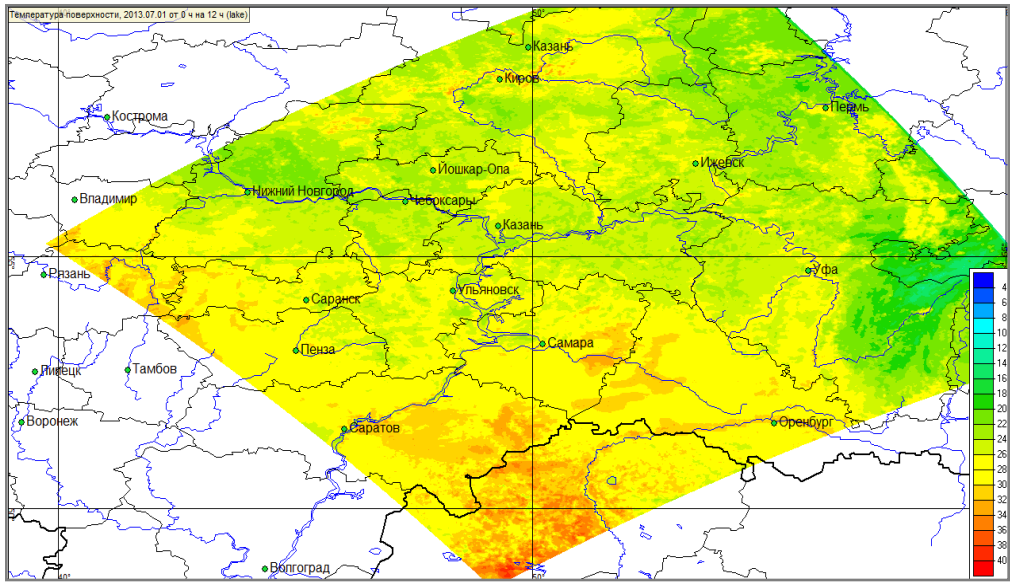
COSMO-RU-02 км.

Прогноз на 24 часа по данным за 01 мая 2012 г. 00 UTC



COSMO-Ru2 (420x470) для ЦФО





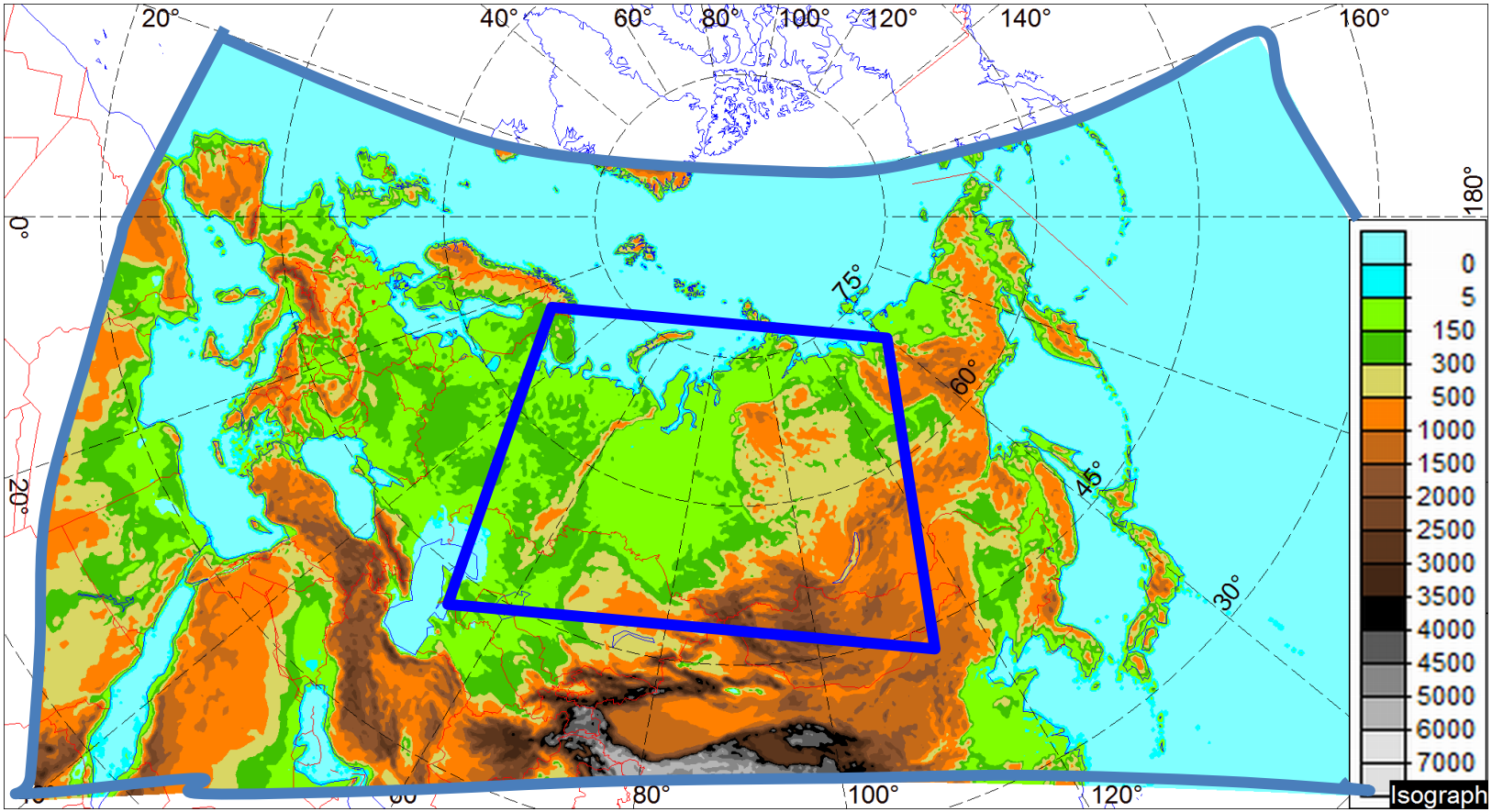
COSMO-Ru1 для Сочи-2014 (400x400; 200x200, 100x100)

COSMO-Ru2 (420x470) для Казань-2013, Универсиада

COSMO-Ru14 для Сибири: 14 км - 360 x 250

COSMO-Ru13/6 для ENA (Europe & North Asia)

13.2 км - 1000 x 500 6.6 км - 2000 x 1000



COSMO-Ru7

УРОВНИ

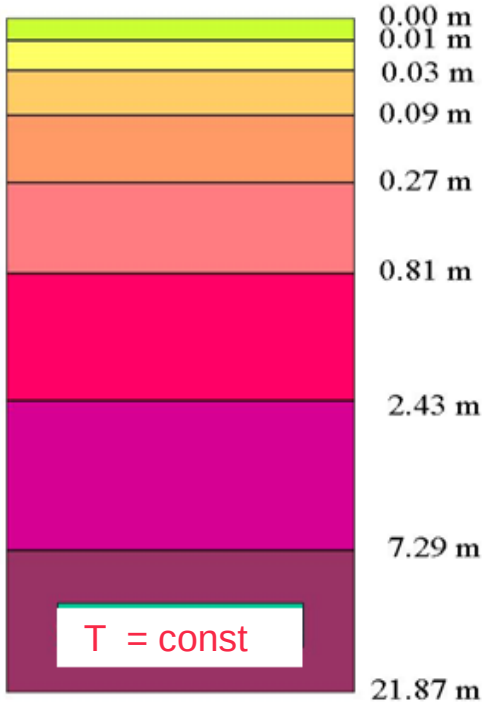
N	p, mm	z, m
0,5	20	23589
1	30	22300
8,5	203	11879
17,5	499	5569
Пограничный слой		
27,5	830	1546
35,5	975	214
39,5	997	20
40	998	10
40,5	1000	0

АТМОСФЕРА

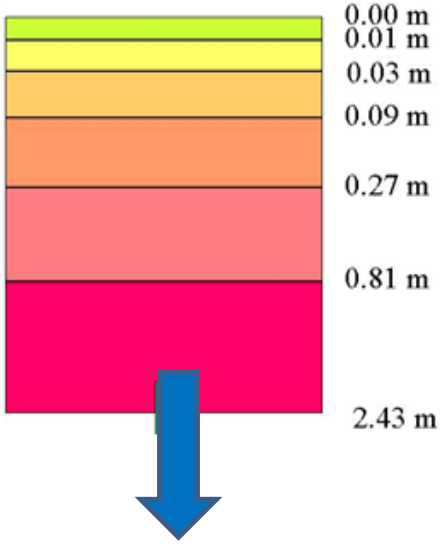
n-1/2	w, z
n	T,u,v, p_0
n+1/2	w, z

ПОЧВА: 7 – уровней

БАЛАНС ЭНЕРГИИ



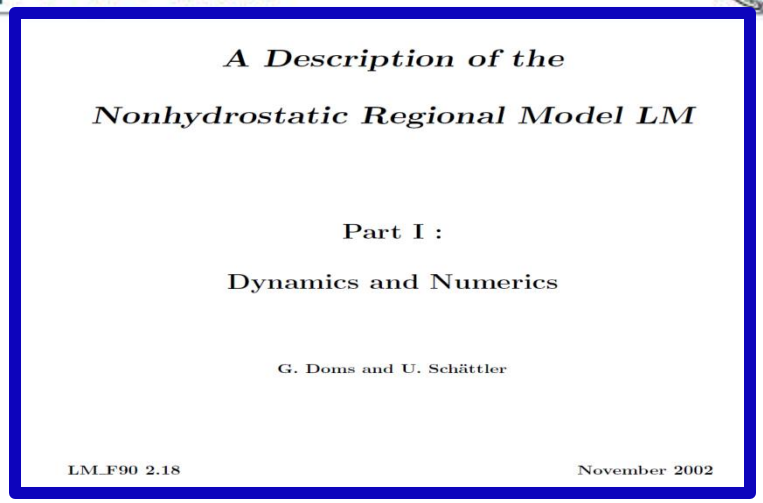
ВОДНЫЙ БАЛАНС



3

Методы решения

МЕТОД РЕШЕНИЯ



A Description of the

Nonhydrostatic Regional Model LM

Part I :

Dynamics and Numerics

G. Doms and U. Schättler

LM_F90 2.18 November 2002

4.3.4 Outline of an Integration Step

As mentioned in the previous subsection, not all terms contributing to the tendency due to slow modes are considered by the forcing function f_ψ, which is used in the small time step sub-integration of the equations. The remaining terms are integrated subsequent to time splitting using the Marchuk splitting method (Marchuk, 1975).

To illustrate this method, we rewrite the model equations in the symbolic form (4.31) as

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = s_\psi + f_\psi^{TS} + S_\psi^c + M_\psi^{CM} + M_\psi^{LB} + M_\psi^{RD} . \qquad (4.89)$$

s_ψ denotes the terms related to the fast modes and f_ψ^{TS} represents the slow-mode tendencies except for cloud condensation and evaporation (S_ψ^c), computational mixing (M_ψ^{CM}), lateral boundary relaxation (M_ψ^{LB}) and Rayleigh damping at the upper boundary (M_ψ^{RD}).

Marchuk, G. I., 1975: Numerical Methods in Weather Prediction. Academic Press, 227 p.

Концепция и основная идея метода усвоения nudging

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = F(\psi, x, t) + \boxed{\frac{\psi_{obs} - \psi}{\tau(\psi, x, t)}}$$

ψ - переменная в момент времени ***t*** в точке ***x*;**

ψ_{obs} -значение наблюдения, оказывающего влияние на узел с координатами (***x, t*)**

$F(\psi, x, t)$ - члены, связанные с динамикой модели и физическими параметризациями;

$\tau(\psi, x, t)$ - веса по времени и пространству - индивидуальные для каждой переменной.

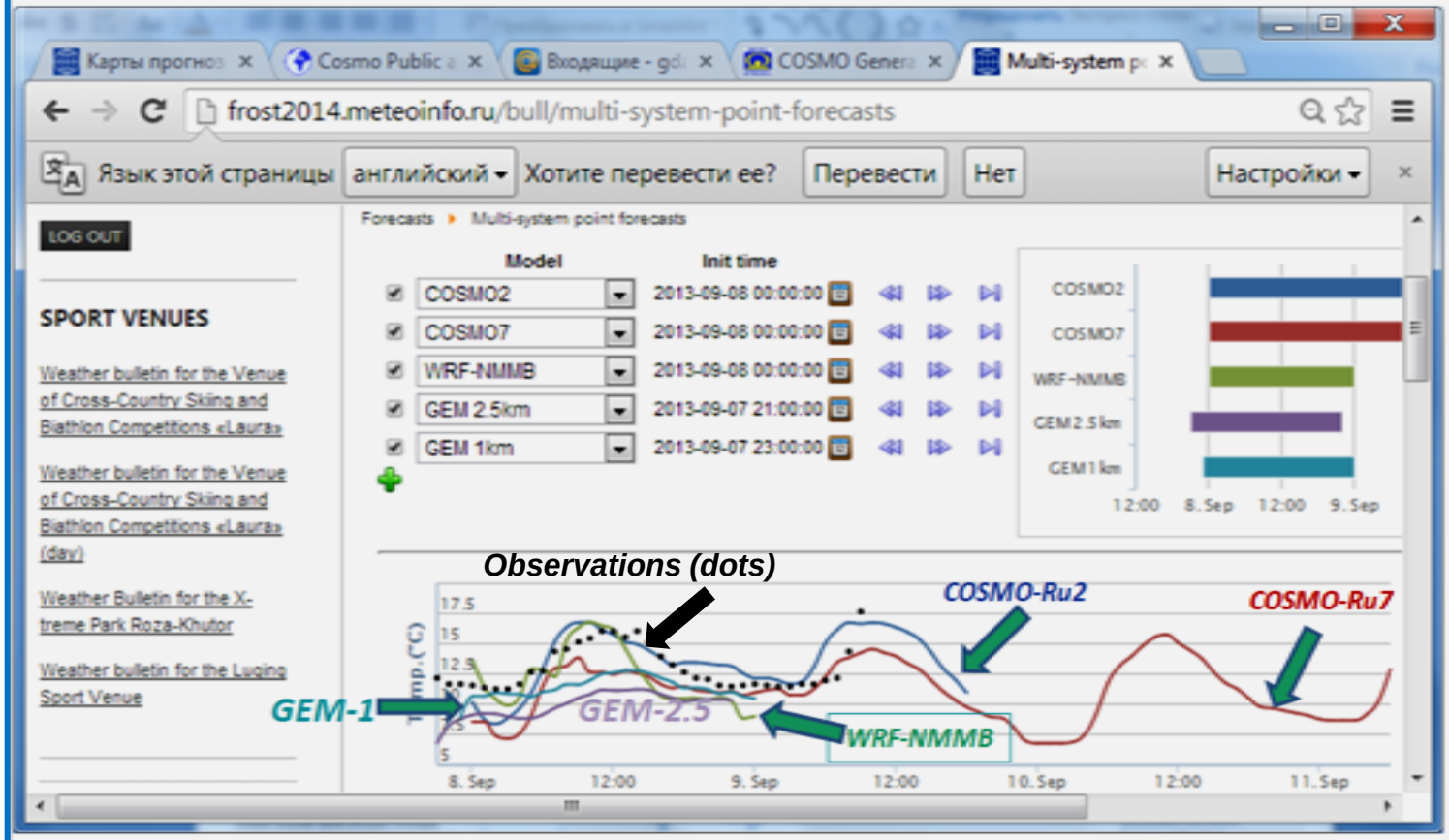
Концепция и основная идея методики nudgcast

COSMO как участник проекта WWRP FDP/RDP FROST-2014:

Сравнение COSMO-Ru7 /2 с наблюдениями и другими системами прогноза

Synop - Krasnaya Polyana (Sochi-2014, Height – 565 m), 2013-09-06-00

COSMO-Ru2, COSMO-Ru7, USA: WRF-NMMB, Canada: GEM-2.5, GEM-1

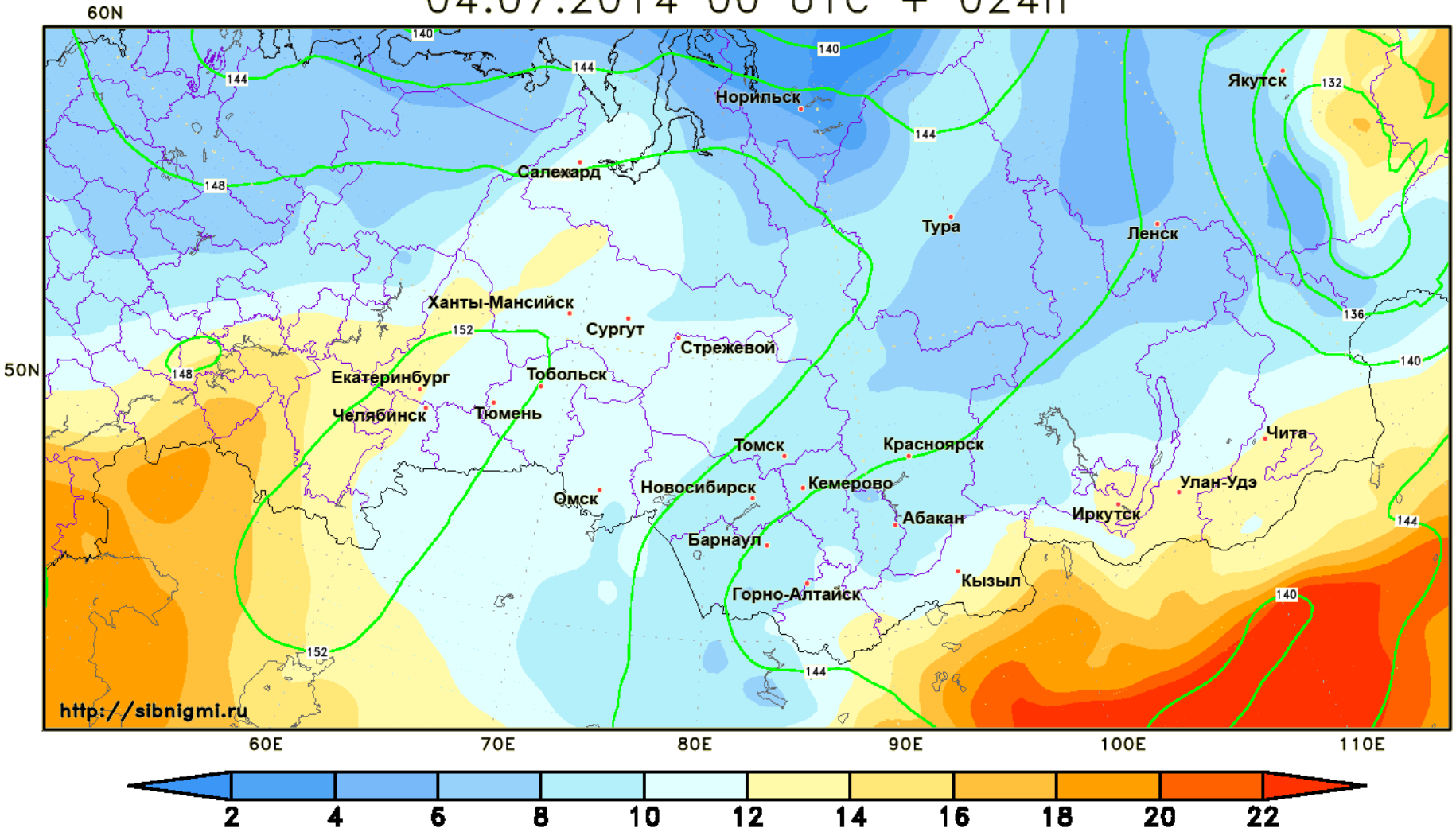


From site WMO project FROST (PL – Dmitry Kiktev):

http://frost2014.meteoinfo.ru

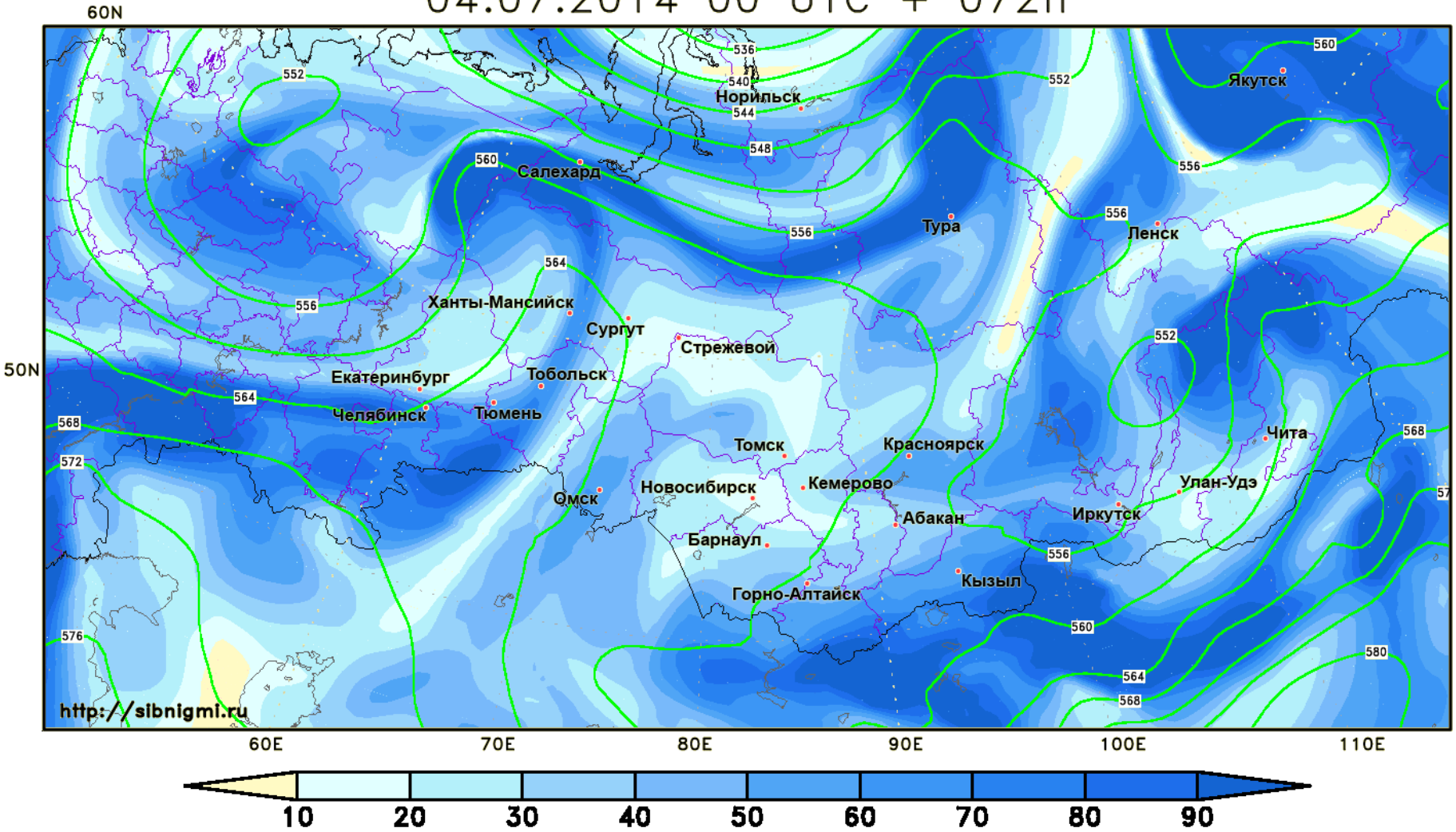
Температура T850 [°C] и геопотенциал H850 [дам]

04.07.2014 00 UTC + 024h



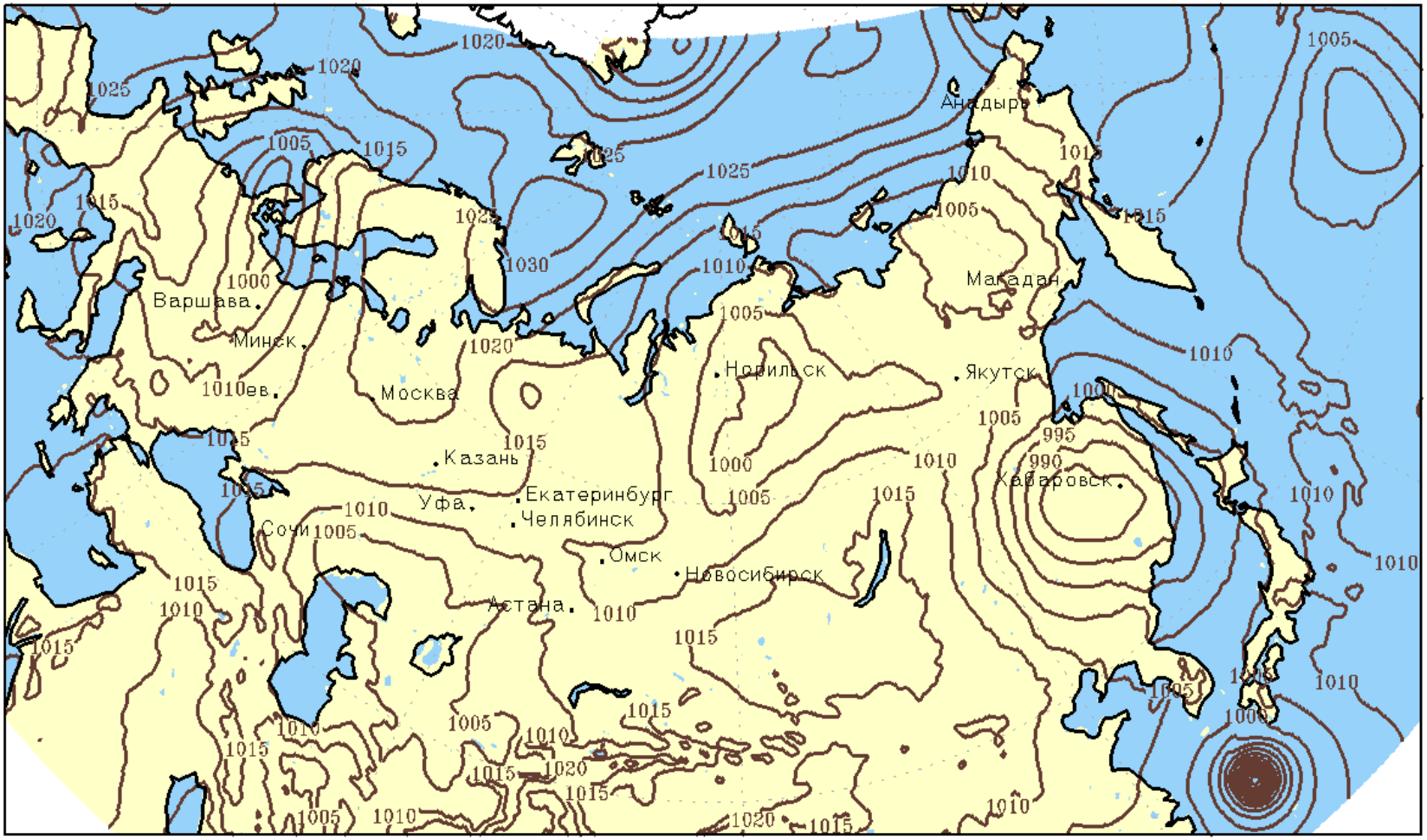
Относительная топография 500/1000 [дам] и относительная влажность на уровне 700 гПа [%]

04.07.2014 00 UTC + 072h



ящие - gdaly.rivi
Страница рейсов
sibir airlines — Яндекс: на
S7 Только туда (MOW) -
СИБНИГМИ
sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?5&2
Модель SLAV(ПЛАВ)
Модель WRF
Модель COSMO
Система визуализации гидрометеорологических данных (тема НИР ЦНТП 1.1.1.4 2011-2013)
Интерактивные метеограммы2012(COSMO)
Интерактивные метеограммы2012(ПЛАВ)
Аномалии температур
Метеограммы (комплексирование)
Модель COSMO:
Выбрать дату составления прогноза: 04.07.2014 00 Meteogramms Показать
Дата составления прогноза: 04.07.2014-00
Balakovskaya
Beloyarskaya
Ivanovo
Kostroma
Yaroslavl
Arhangelsk
Naryan-Mar
Ptrzavodsk
Abakan
Aginskoye
Alk
Bratsk
Cheryomushki-HPS
Chita
Irk
Kem
Krasnoyarsk
Kyzyl
Norilsk
Nov
Oms
Sayanogorsk
Tom

00:00 09июл 2014 (UTC+0): PMSL



Прогноз на 72ч. от 00:00 06июл 2014 (UTC+0)

COSMO-RU 13км

PMSL

Тайфун "Неогури”

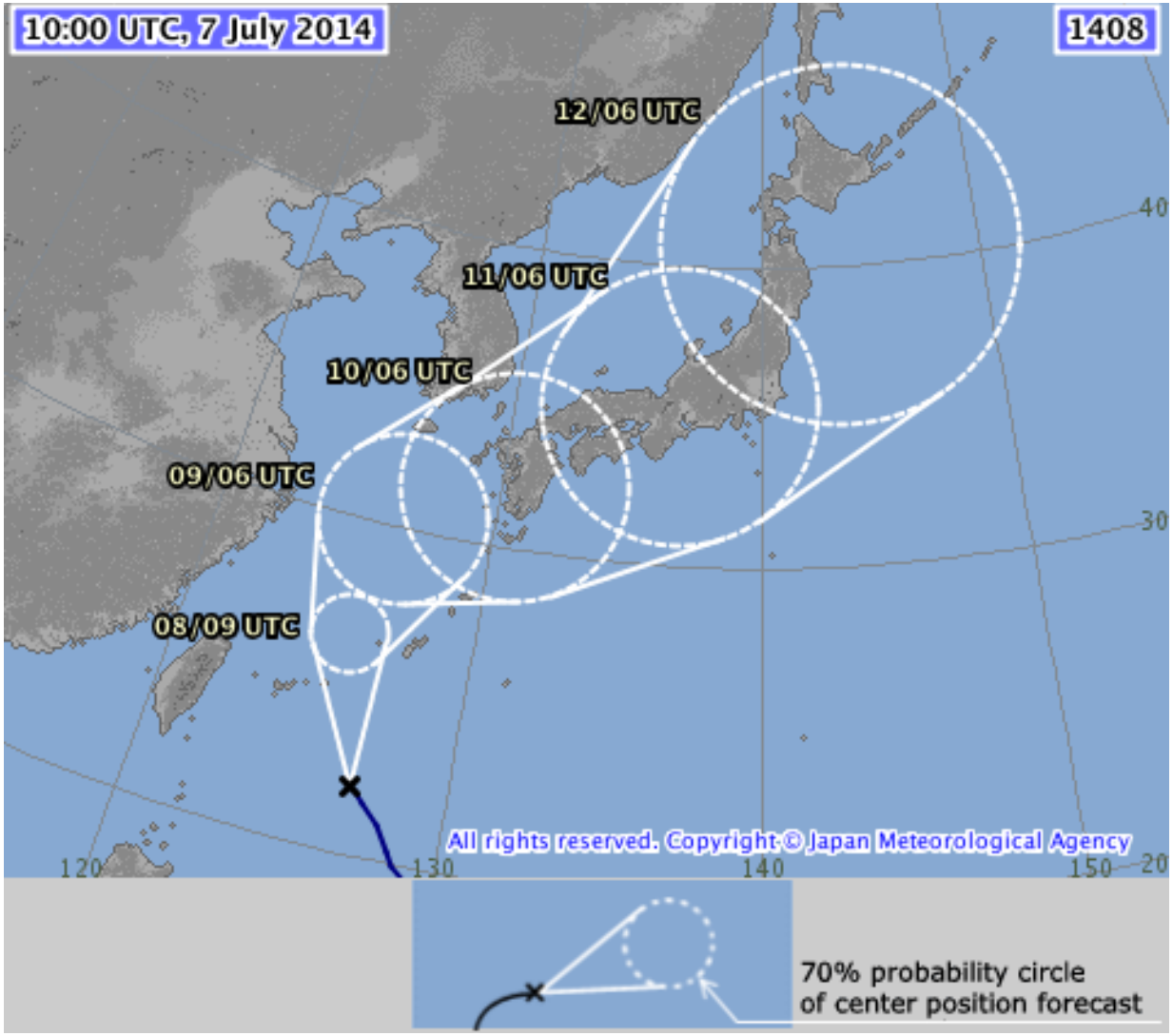
См. сайт http://www.meteoinfo.ru/news/1-2009-10-01-09-03-06/9417-07072014-qq-

Необычной силы достиг тайфун "Неогури". Скорость ветра вблизи его центра достигла 50 м/с, это почти - супертайфун, давление в центре "Неогури" упало до 930 гПа . В 10 мск "Неогури", ставший 8-ым тропическим циклоном на северо-западе Тихого океана, находился в точке с координатами 21,6 с.ш.,127,3 в.д. Циклон смещается на северо-запад со скоростью 25 км/ч. Накануне сильными ливнями и ураганным ветром он обрушился на южные Японские острова и вышел в Восточно-китайское море. Постепенно траектория циклона будет подворачивать к северу, а 10 сентября он приблизится к южной части Японского моря.

Давление в центре "Неогури" упало до 930 гПа, ожидается, что во вторник оно может составить 915 гПа. При этом дальнейшего усиления ветра не произойдет, и он сохранит прежнюю силу. Постепенное заполнение тайфуна, как ожидается, начнется в среду, по мере продвижения на север и в дальнейшем на северо-восток.

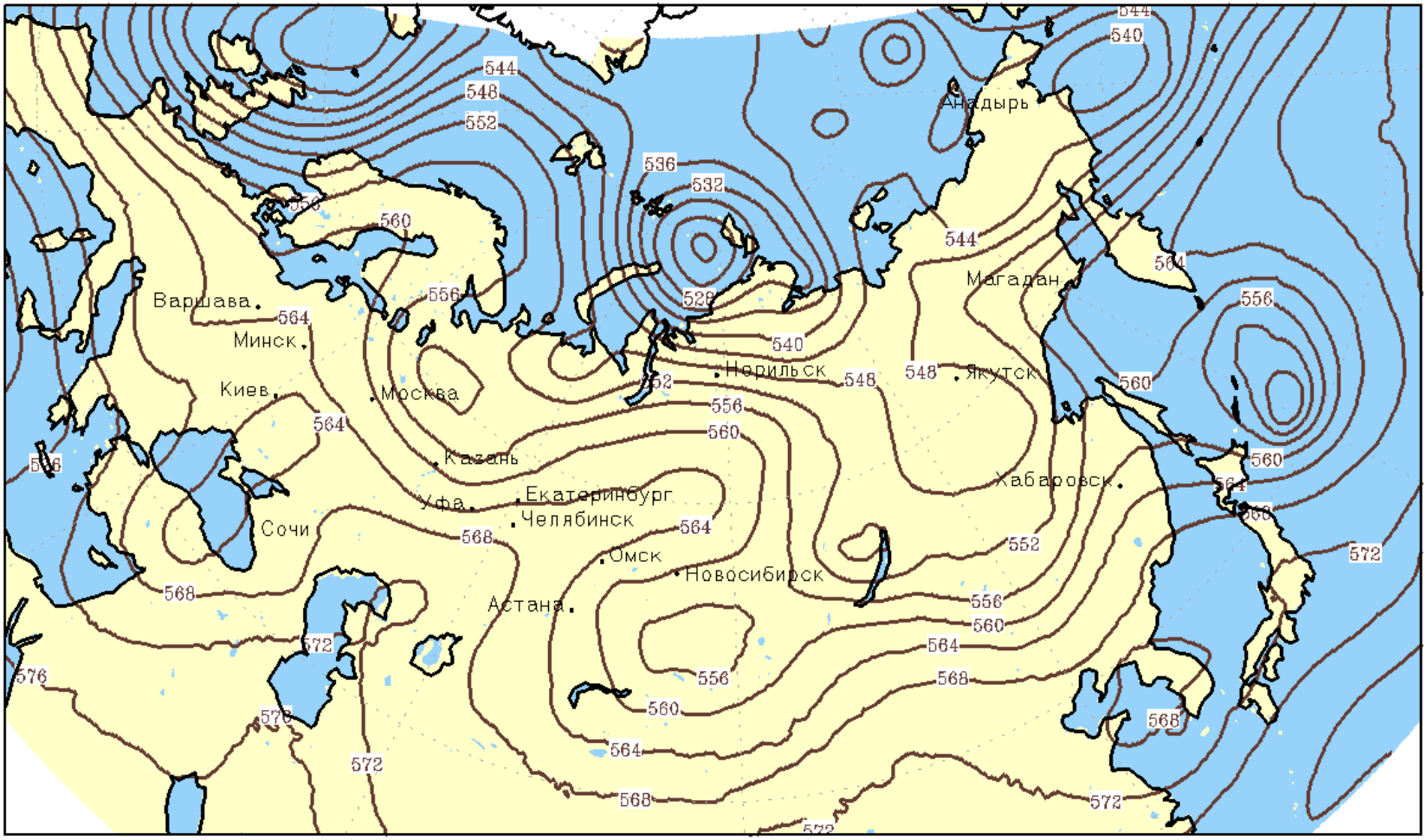
"Неогури" принесет сильные дожди и ураганные ветры и на основные острова Японии. По предварительным оценкам, "Неогури" 11 июля начнет трансформироваться в циклон умеренных широт, 12 июля - окажется южнее Хоккайдо.

Специалисты пристально следят за "Неогури", поскольку и 12 июля скорости ветра вблизи его центра могут сохранить ураганные значения, и циклон, смещаясь на северо-восток, может оказать воздействие на Курильские острова и Камчатку.



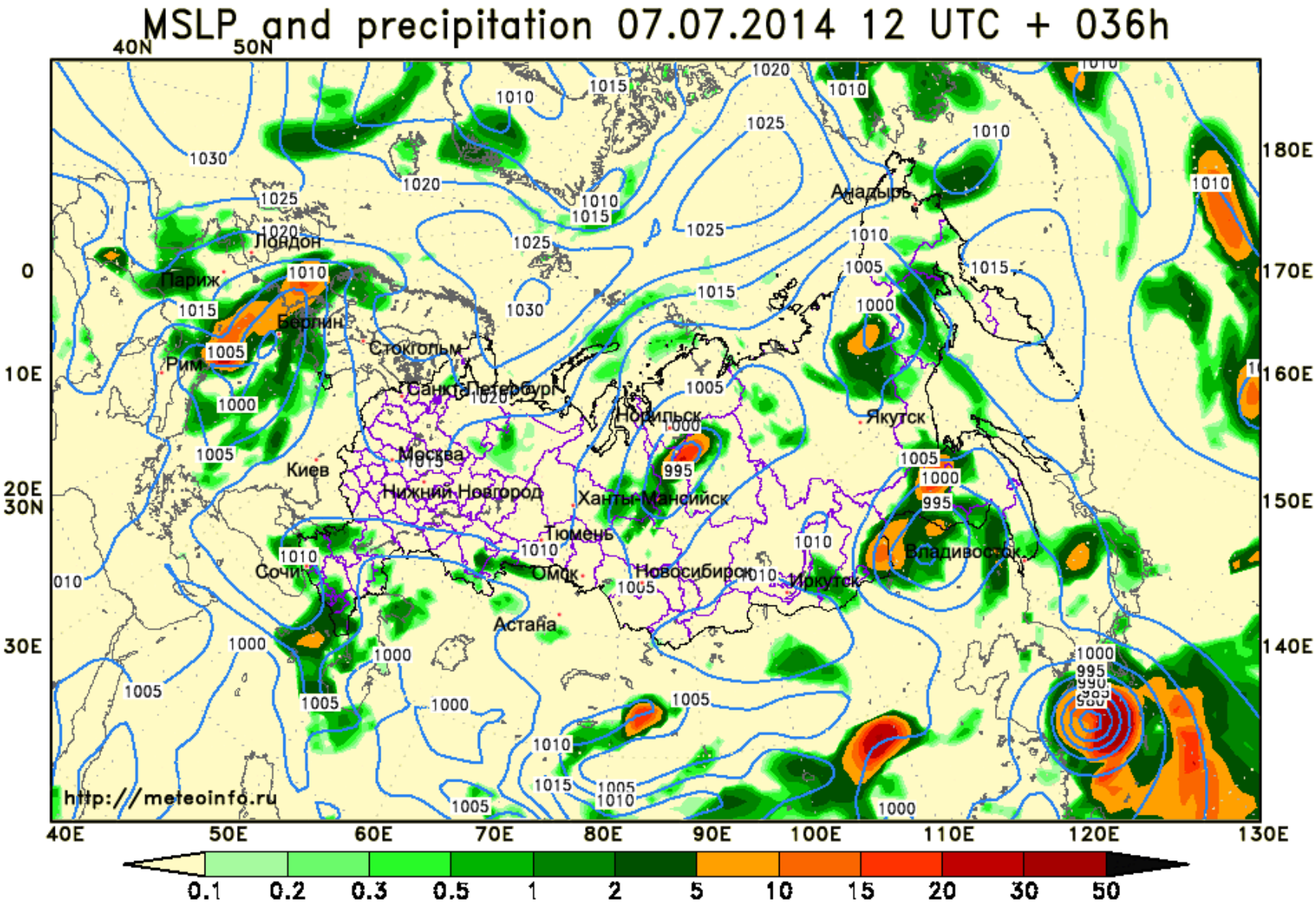
См. сайт http://www.meteoinfo.ru/news/1-2009-10-01-09-03-06/9417-07072014-qq-

00:00 06июл 2014 (UTC+0): H500



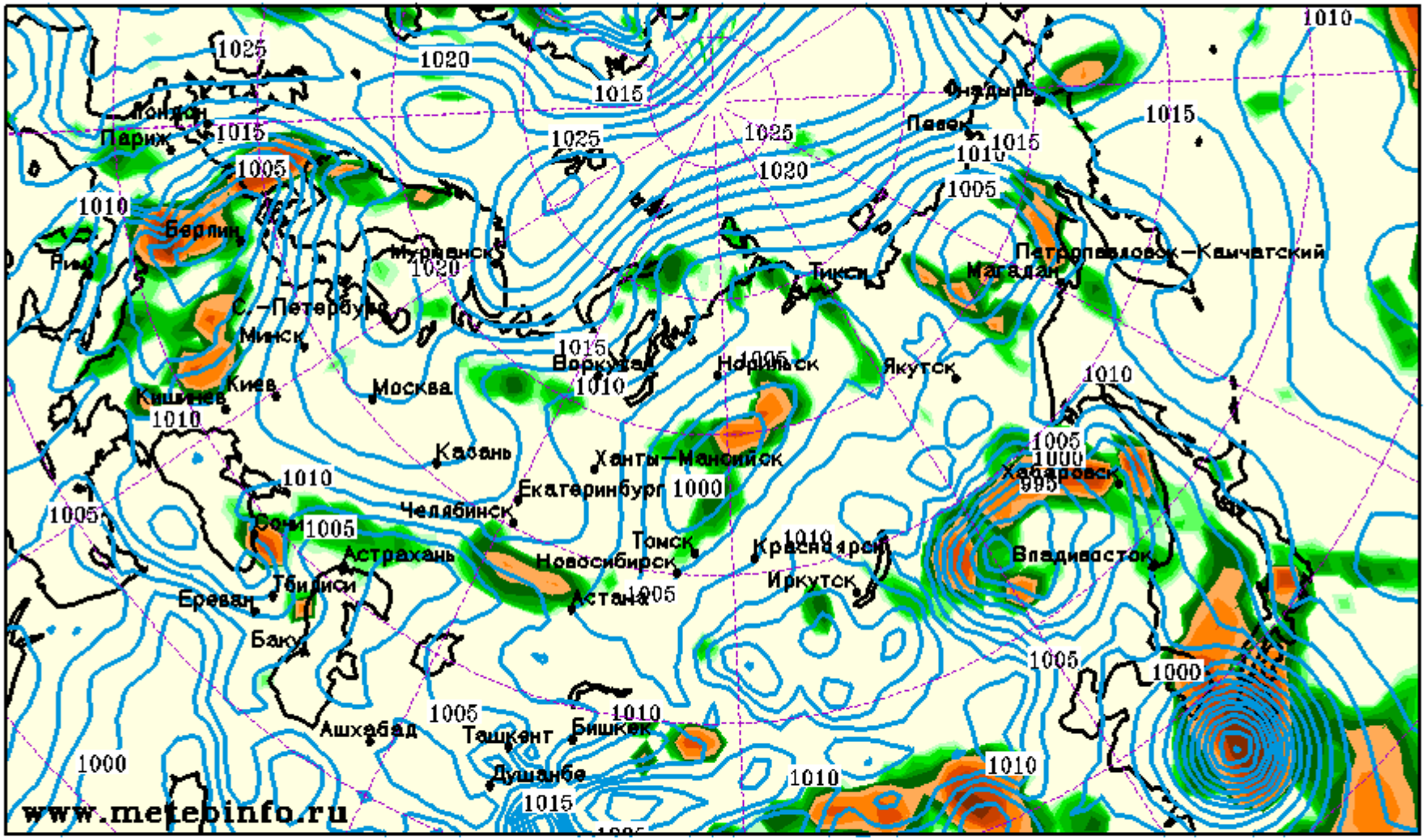
Прогноз на 0ч. от 00:00 06июл 2014 (UTC+0) — H500

COSMO-RU 13км



http://www.meteoinfo.ru/plav-forc-rus

Осадки и давление на уровне моря
4час. МСК 09.07.2014 (от 07.07.2014 12 ВСВ на 36час.)



http://193.7.160.230/web/spectrmod/SNG_precip_PMSL_36.png

4

Технологическая линия

13 апреля 2011 г. ЦМКП приняла решение о ВНЕДРЕНИИ системы мезомасштабного прогноза погоды COSMO-Ru в оперативную практику в качестве базовой для использования в ФГБУ "Гидрометцентр России" и других прогностических учреждениях Росгидромета.

В настоящее время ежедневно (для 00, 06, 12 и 18 часов ВСВ) через 3 часа 40 мин. после срока наблюдения система COSMO-Ru7/2/1/14/13км:

- **за сутки подготавливает около 8000 прогностических карт и 1000 метеограмм,**
- **автоматически рассылает их в прогностические учреждения Росгидромета,**
- **выкладывает около 70 гб файлов в коде GRIB на ftp-серверы (за месяц > 2 Тб).**

Initial fields of the COSMO-model, Part I

Constant and climatological fields (provided by *extpar*)

- hsurf — geopotential of the earth's surface
- gz0 — roughness length
- fr_land — land fraction in the grid cell
- soiltyp — soil type of the land
- sso_stdh — standard deviation of subgrid scale orography
- sso_gamma — anisotropy of subgrid scale orography
- sso_theta — angle between principal axis of subgrid scale orography and global east
- sso_sigma — mean slope of subgrid scale orography

- plcov — plant cover
- lai — leaf area index
- rootdp — root depth

- vio3 — vertical integrated ozone content
- hmo3 — ozone maximum

D. Majewski
Deutscher Wetterdienst
Research and Development
detlev.majewski@dwd.de

Initial fields of the COSMO-model, Part II

Fields on all atmospheric layers / levels

- u zonal wind speed
- v meridional wind speed
- w vertical wind speed
- pp deviation from reference pressure
- t temperature
- qv specific water vapour content
- qc specific cloud water content
- qi specific cloud ice content
- qr specific rain water content
- qs specific snow content

D. Majewski
Deutscher Wetterdienst
Research and Development
detlev.majewski@dwd.de

Initial fields of the COSMO-model, Part III

Surface and soil fields

- t_snow temperature of snow surface
- t_s temperature at the boundary soil-atmosphere
- qv_s specific water vapour content at the surface
- w_i water content of interception water
- w_snow water content of snow
- rho_snow density of snow
- freshsnw weighting function indicating 'freshness' of snow
- t_so soil temperature of the soil layers
- w_so water content (liquid and frozen) of the soil layers

D. Majewski
Deutscher Wetterdienst
Research and Development
detlev.majewski@dwd.de

Initial fields of the COSMO-model, Part IV

- Derive initial fields of the COSMO-model by interpolation and adaptation of global analysis fields via the pre-processing programme *int2lm.*

- GME analysis: 20 km, 60 layers, very similar physical parameterizations, esp. cloud microphysics and soil model.

- IFS analysis: 16 km, 137 layers, very different physical parameterizations, esp. cloud microphysics and soil model.

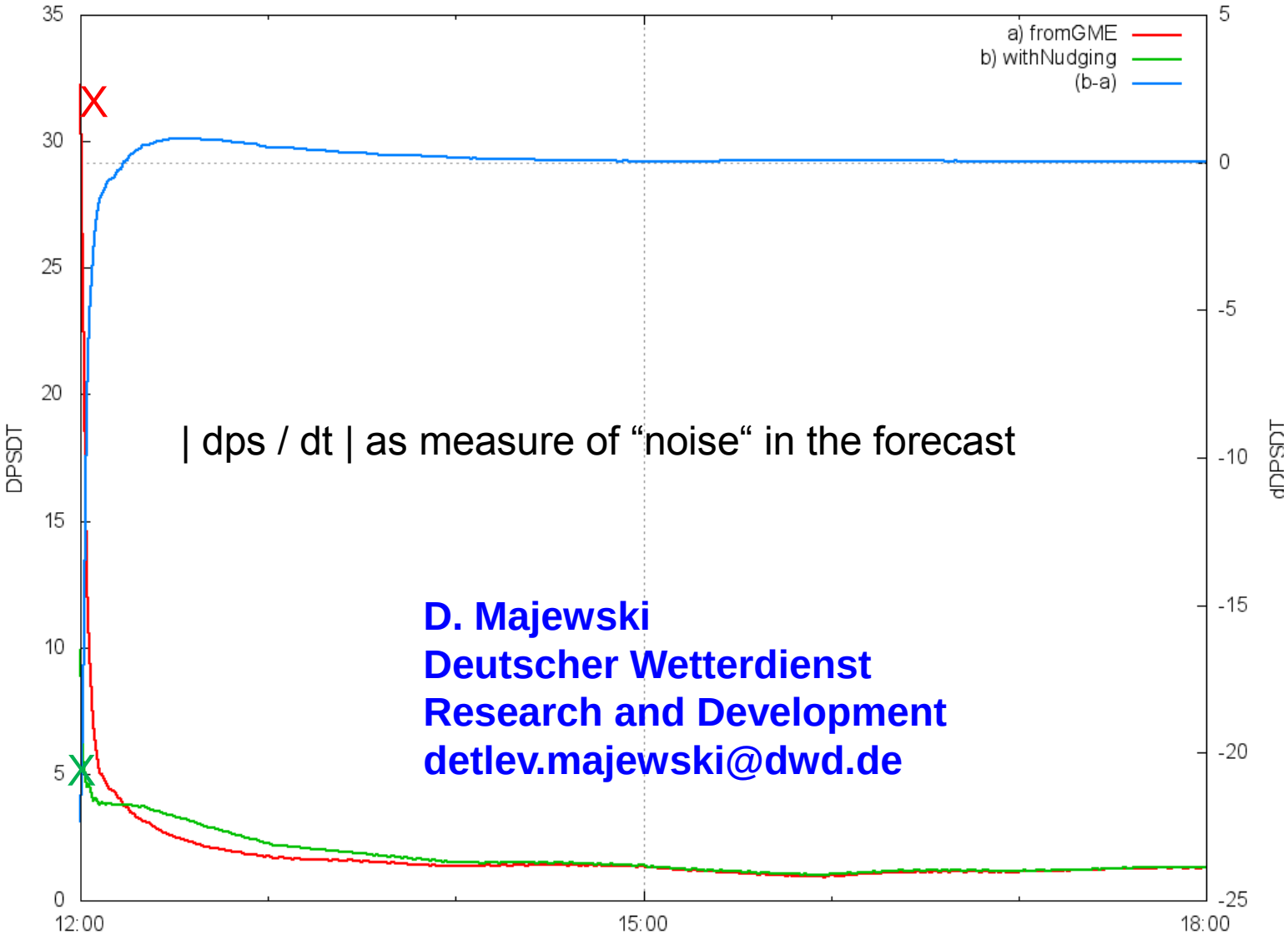
- *int2lm* does simple adaptation of global fields to COSMO-model orography, land/sea mask nd soil type.

D. Majewski Deutscher Wetterdienst Research and Development
detlev.majewski@dwd.de

Spin-up problems, Part I

- If the COSMO-model forecast is based on a interpolated larger scale analysis (e.g. from GME or IFS) a spin-up phase occurs in the first few forecast hours.
- The spin-up phase is characterised by rapid changes of e.g. surface pressure, vertical velocity and adaptations of the cloud microphysical variables like qc, qi, qr, qs and qg.
- Depending on the initial time (day or night) of the forecast and the stratification of the atmosphere even spurious convection may be triggered during the spin-up phase.

Spin-up problems, Part II



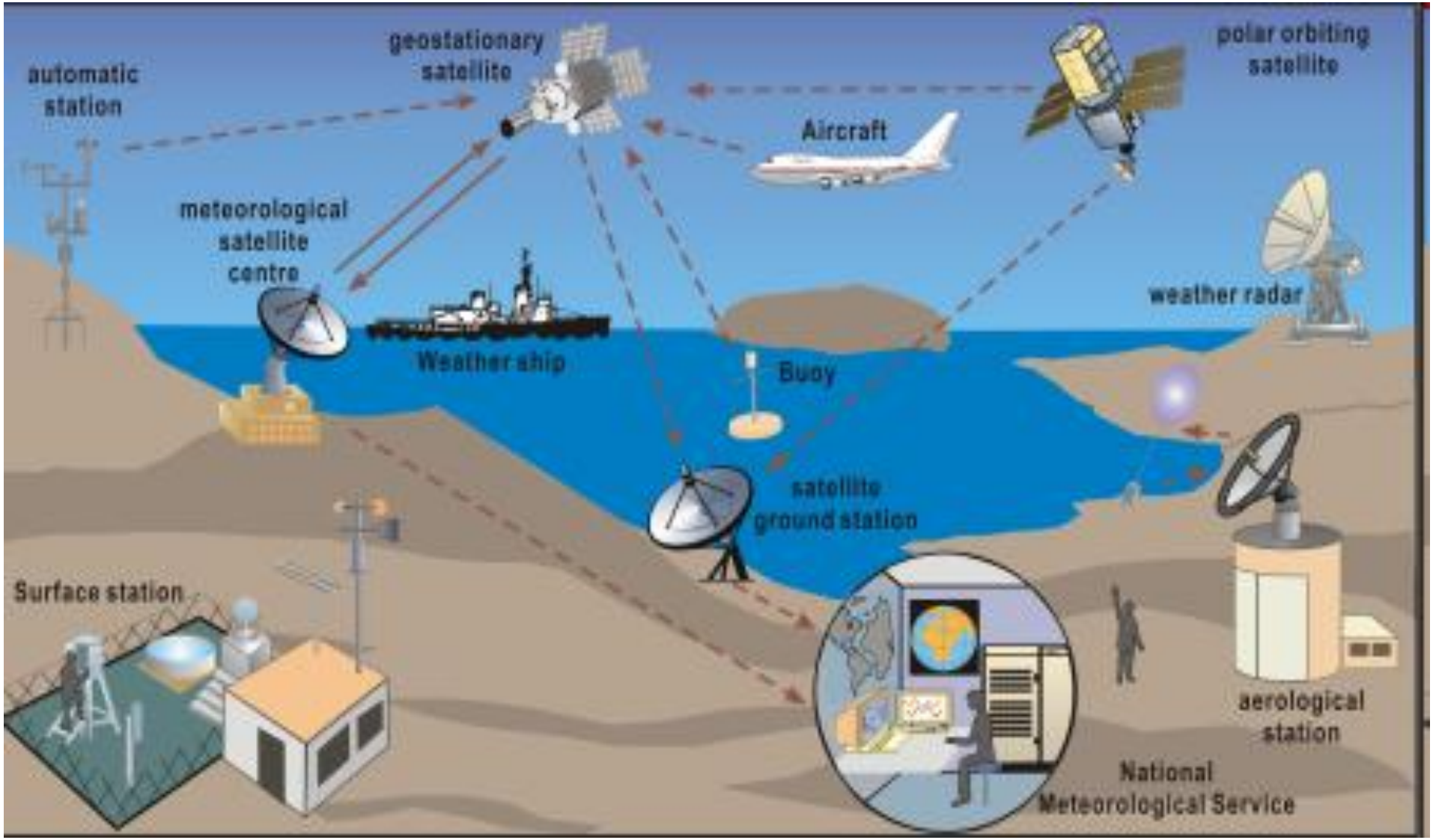
D. Majewski
Deutscher Wetterdienst
Research and Development
detlev.majewski@dwd.de

Spin-up problems, Part III

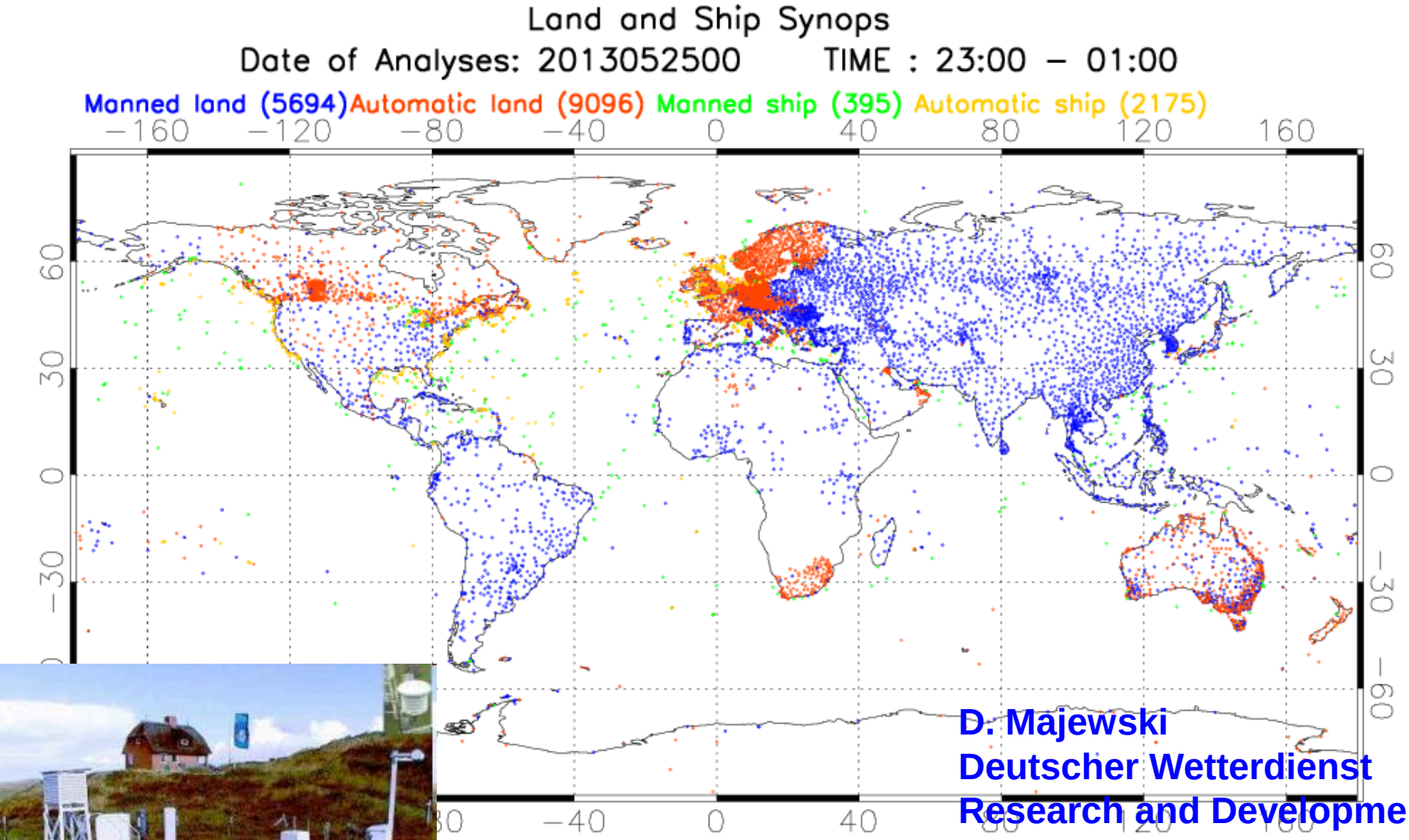
- If the COSMO-model forecast is based on its own analysis the spin-up phase is considerably reduced.
- The data assimilation scheme (observation nudging) provides fields which are nearly adapted to the COSMO-model dynamics and physics.

D. Majewski
Deutscher Wetterdienst
Research and Development
detlev.majewski@dwd.de

Global and regional observing system

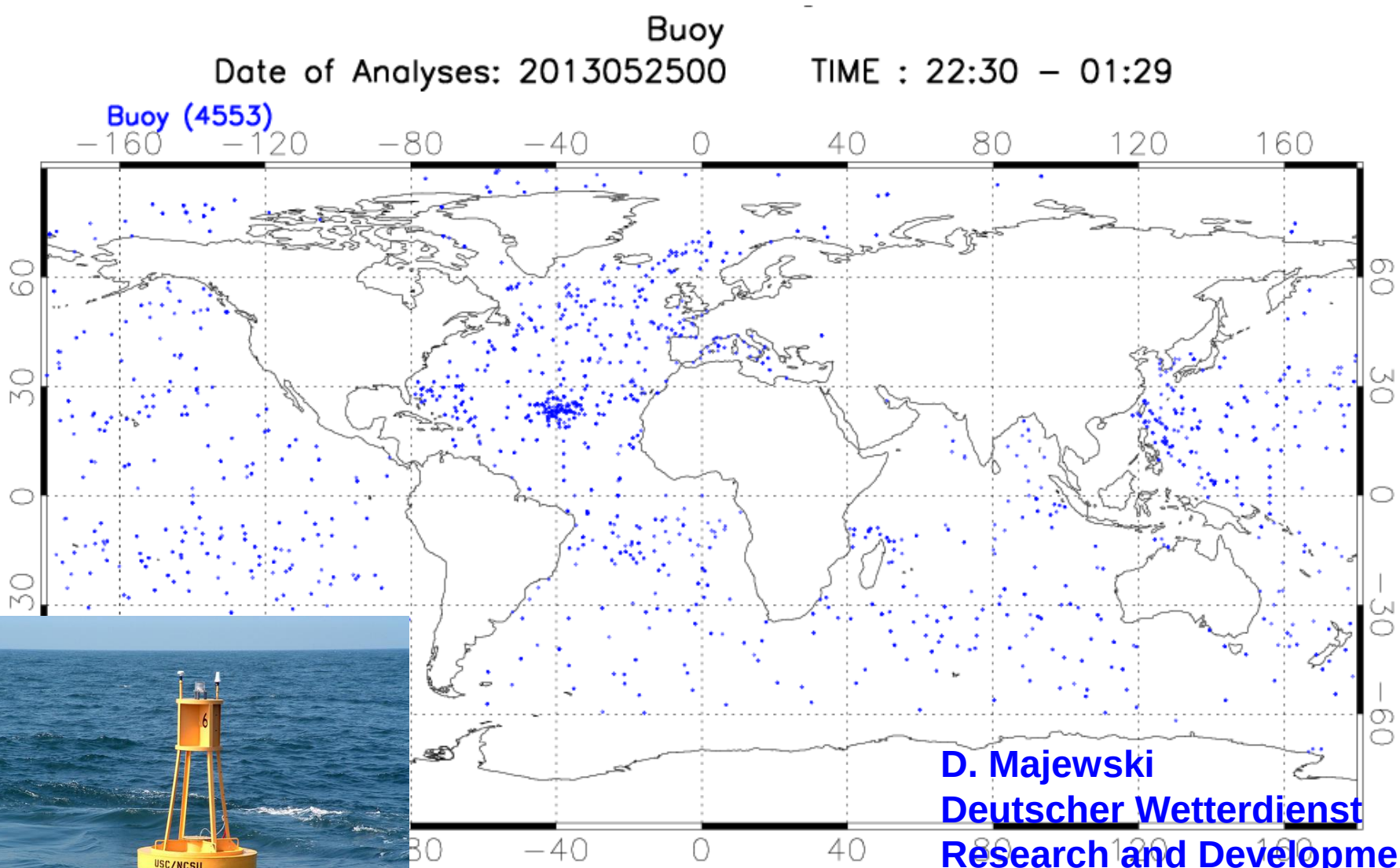


SYNOP stations and ships



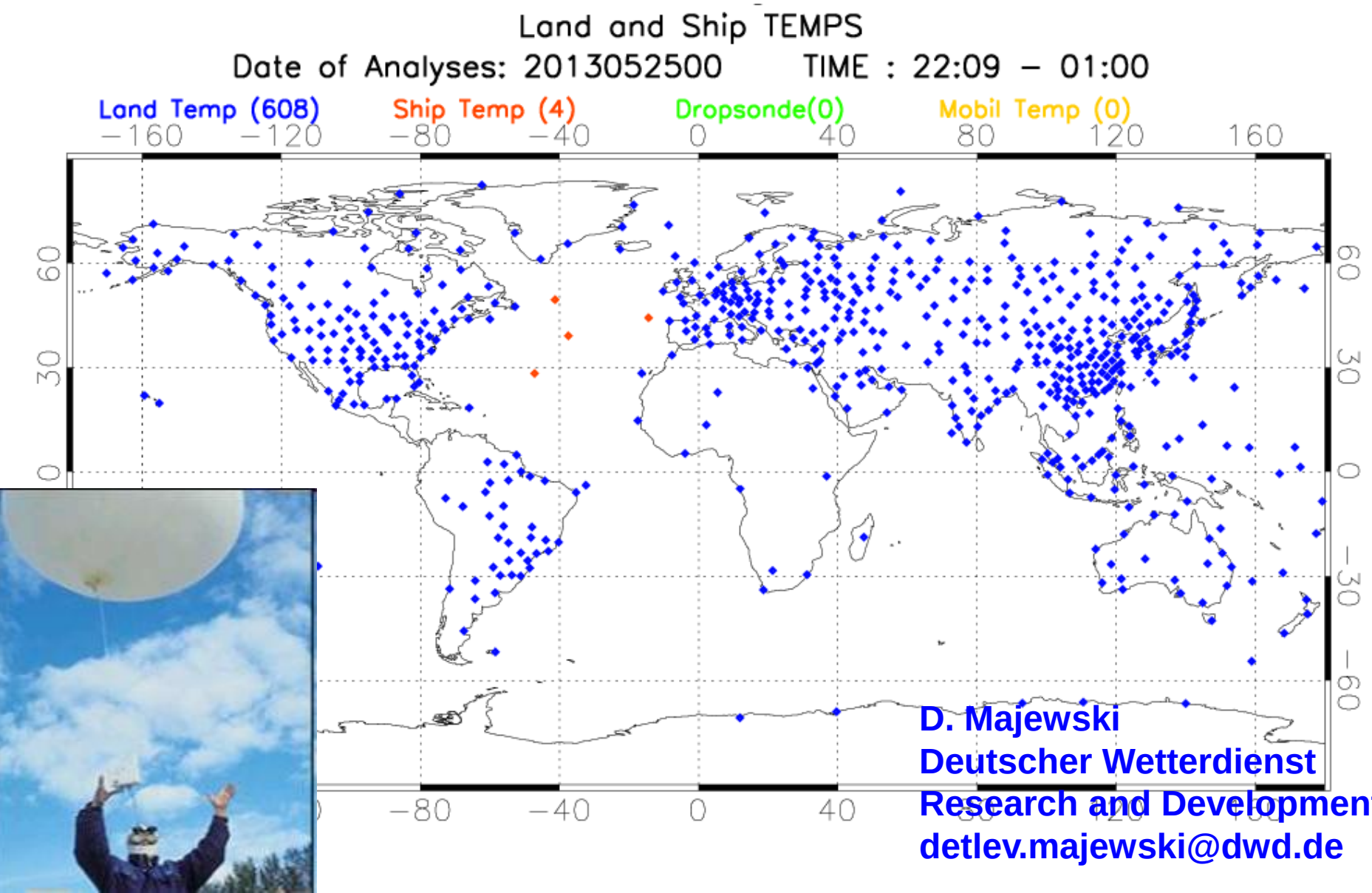
D. Majewski
Deutscher Wetterdienst
Research and Development
detlev.majewski@dwd.de

Buoys (moored and drifting)



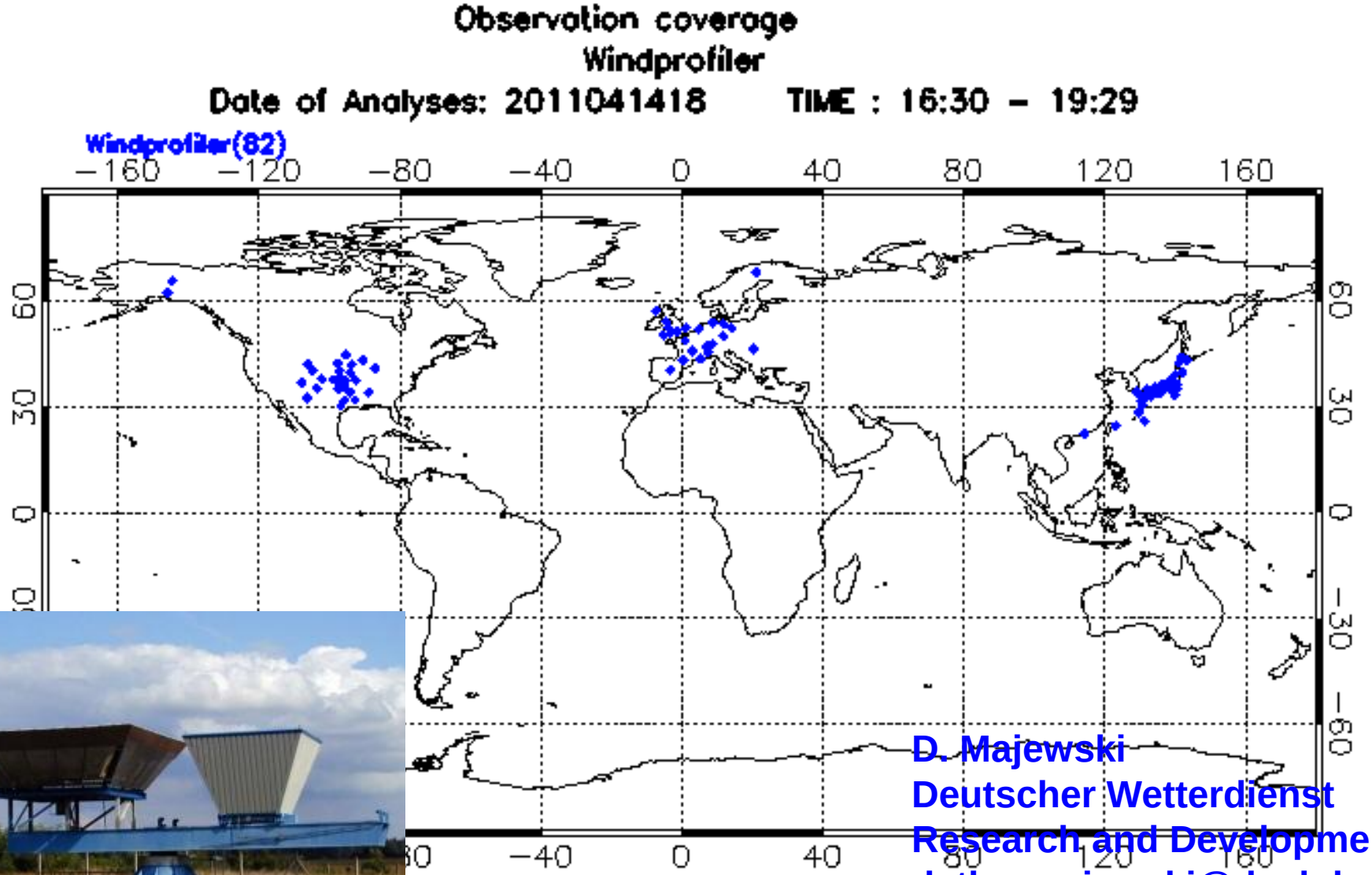
D. Majewski
Deutscher Wetterdienst
Research and Development
detlev.majewski@dwd.de

TEMP stations



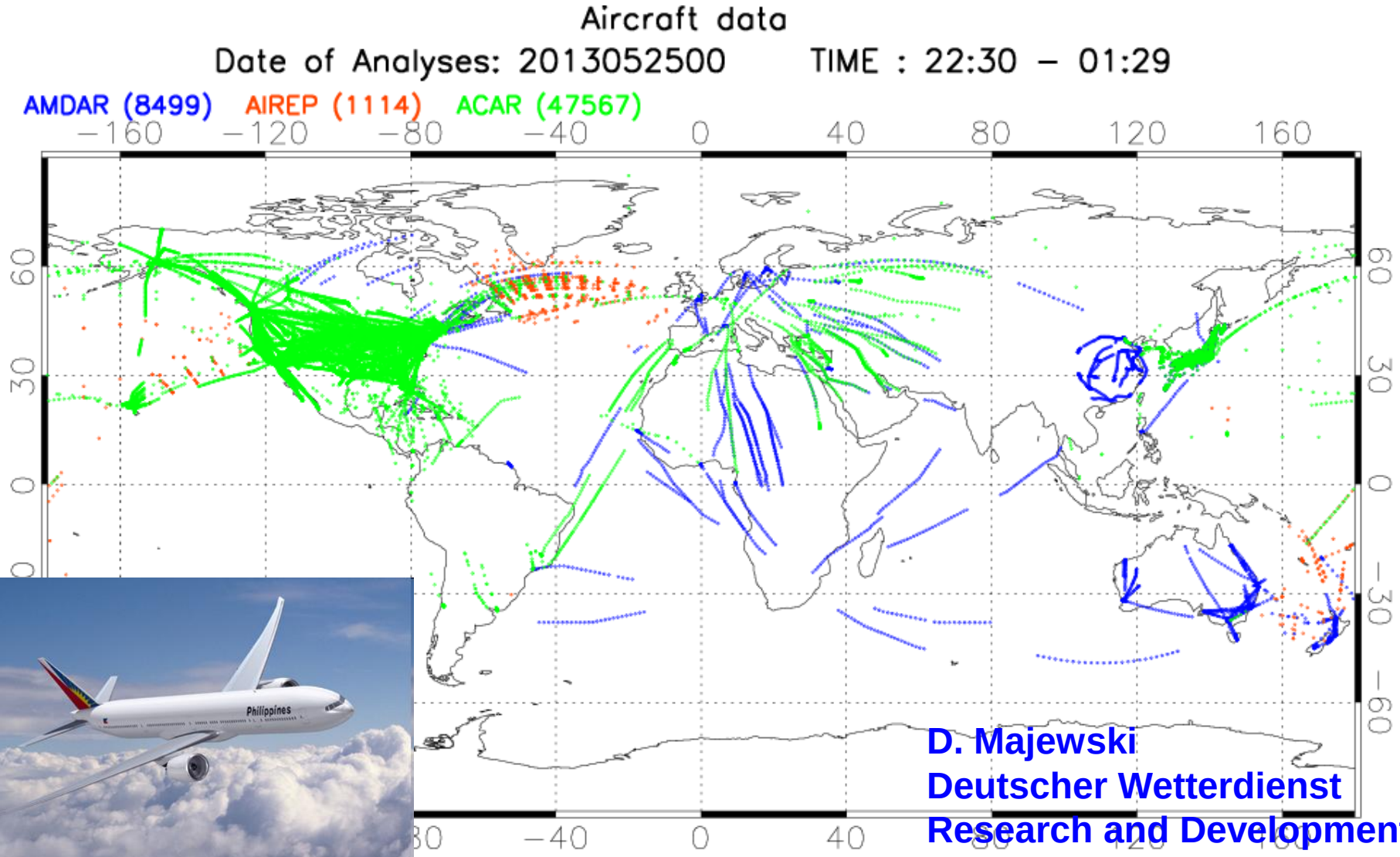
D. Majewski
Deutscher Wetterdienst
Research and Development
detlev.majewski@dwd.de

Wind profiler



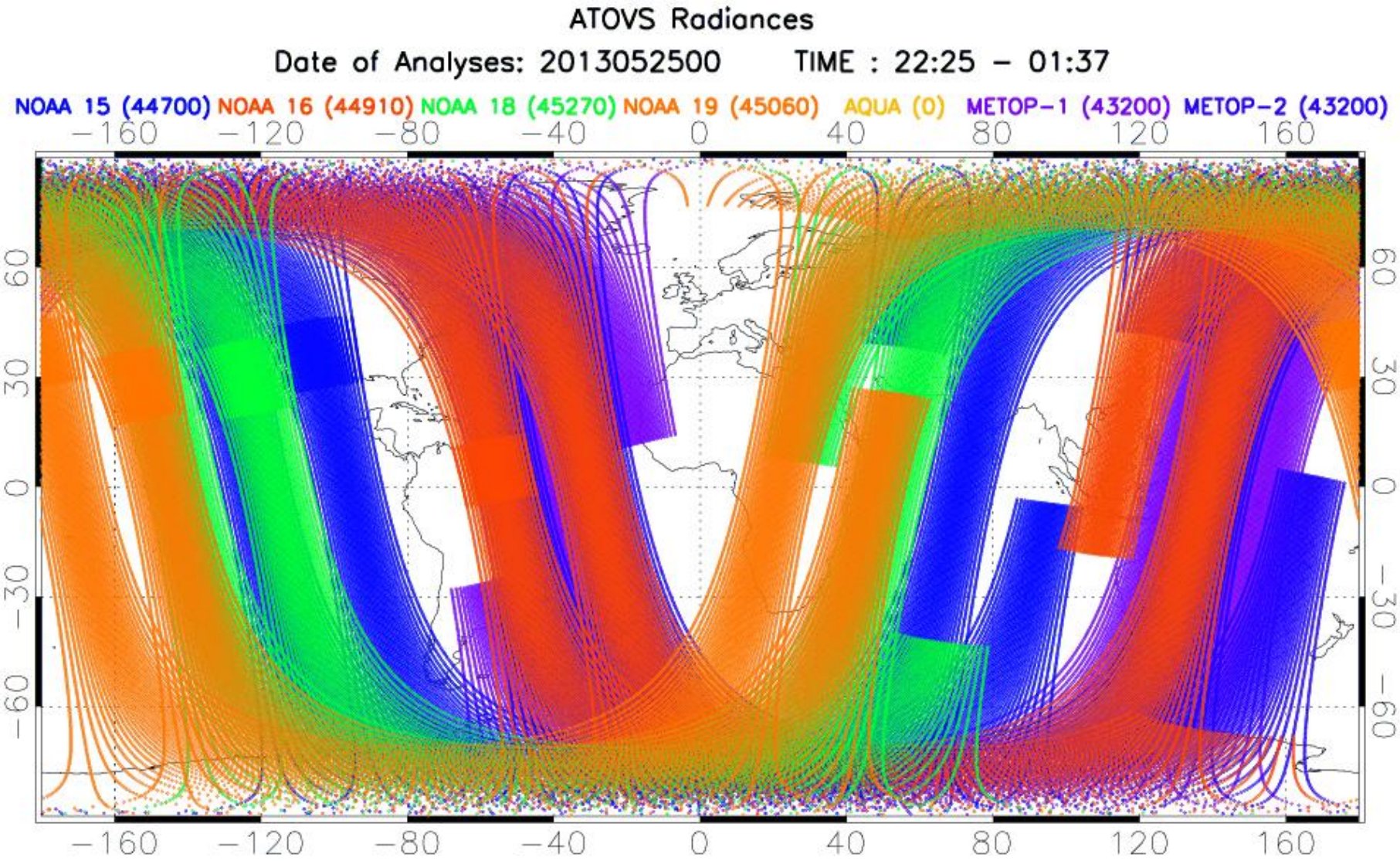
D. Majewski
Deutscher Wetterdienst
Research and Development
detlev.majewski@dwd.de

Aircraft measurements (AMDAR)

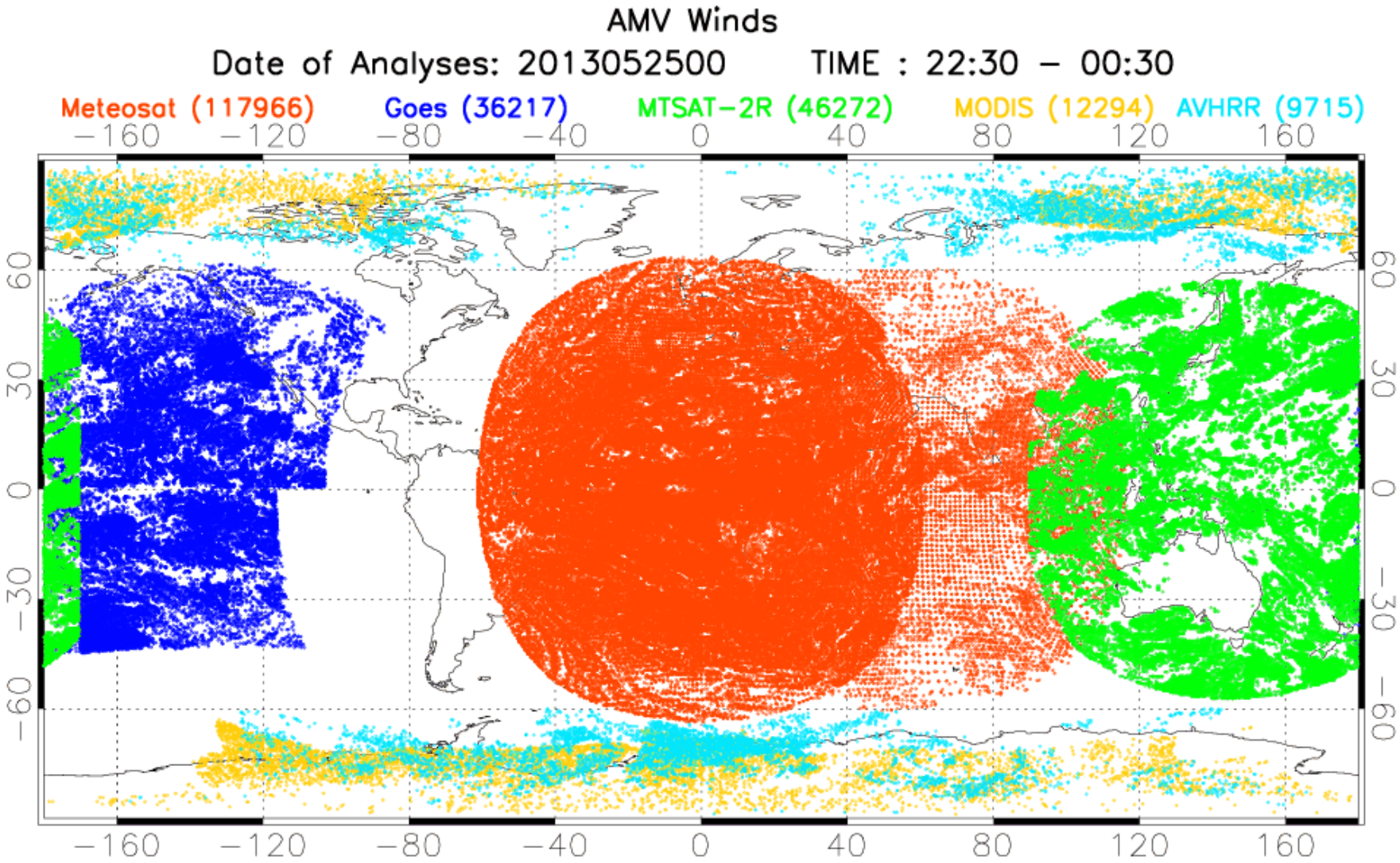


D. Majewski
Deutscher Wetterdienst
Research and Development
detlev.majewski@dwd.de

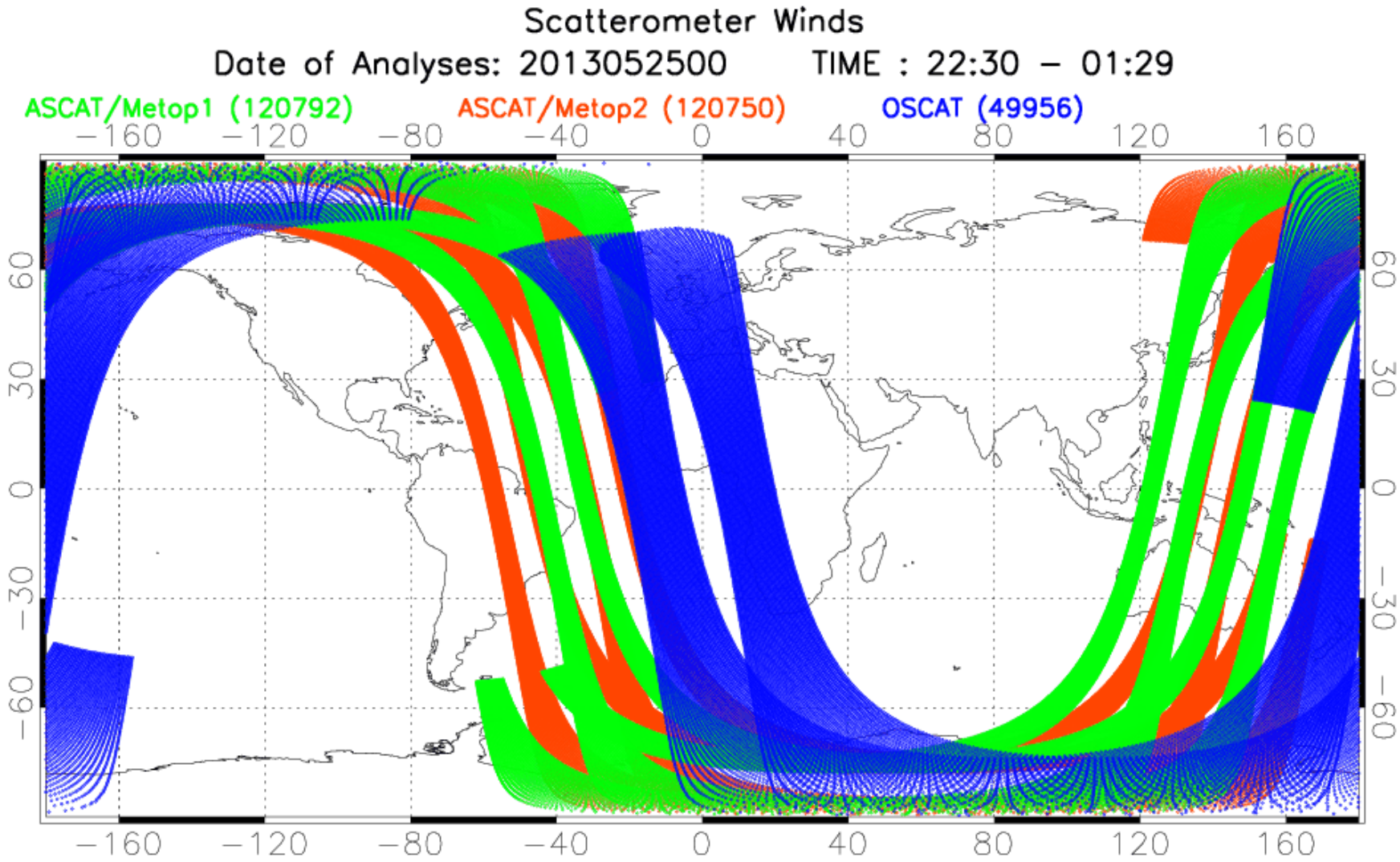
ATOVS from polar orbiting satellites



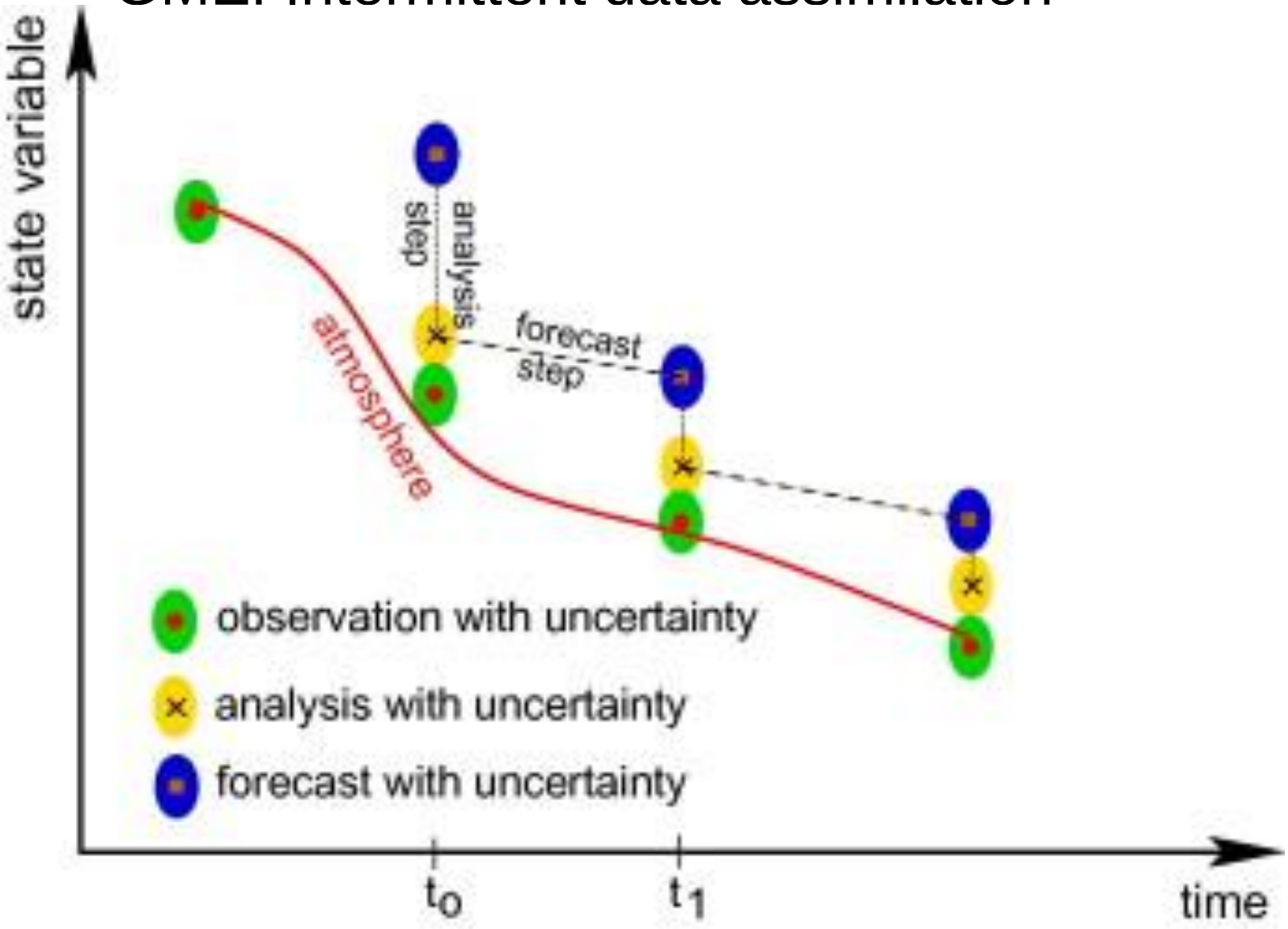
AMV winds


AMV Winds
Date of Analyses: 2013052500 TIME : 22:30 – 00:30
Meteosat (117966)
Goes (36217)
MTSAT-2R (46272)
MODIS (12294)
AVHRR (9715)
−160 −120 −80 −40 0 40 80 120 160
60 30 0 −30 −60

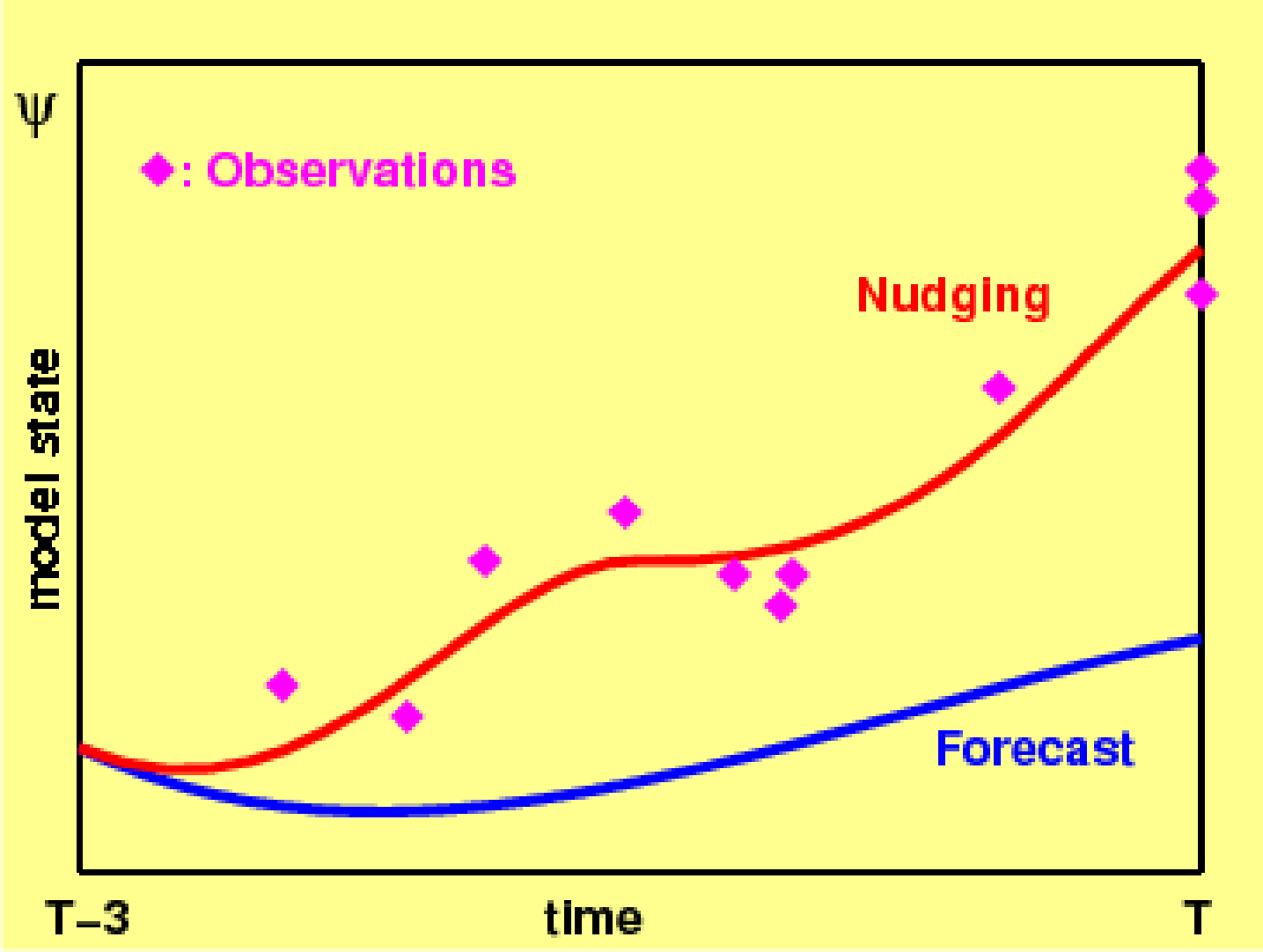
Scatterometer winds



GME: Intermittent data assimilation



COSMO-model: Continuous data assimilation



Opportunities of regional data assimilation

- Use of all local observations which are not put on the Global Telecommunication System (GTS) and therefore not used in the GME data assimilation.
- Use of local observations at higher temporal frequency, e.g. data every 15 minutes.
- Better (higher resolution) first guess fields from the COSMO-model.
- Less spin-up (the time the model needs to adjust forecast fields with model dynamics and physics) due to better adaptation of the initial fields to the COSMO-model (e.g orography and physics).
- COSMO-model closer to observations in the initial state, therefore more confidence in model forecasts by the human forecaster.

Challenges of regional data assimilation

- Local observation data might be of poor quality.
- Local observation data might arrive too late at the national meteorological service to be useful.
- Efficient data storage and retrieval facilities (observation data base) have to be in place.
- Data assimilation suite has to be designed, set up, monitored and maintained.
- Fall back solutions (e.g. due to power / computer failure for several days) have to be designed, implemented and tested regularly.

Thank you for your attention!

Questions?

Система COSMO-Ru: начальные (IC) и боковые (BC) условия

GME

IC & BC → **COSMO-Ru13**

Область: 13200км x 6100км
Сетка: 1000 x 500 x 40
Шаг сетки: 13.2 км
Time step: 80 s
Forecast: 120 час

Время счета 50 мин

IC & BC → **COSMO-Ru7**

Область: 4900 км x 4340 км
Сетка: 700 x 620 x 40
Δx: 7 км
Δt: 40 с
Прогноз: 78 час

Время счета 50 мин

IC & BC → **COSMO-Ru2**

Область: 900 км x 1000 км
Сетка: 420 x 470 x 50
Δx: 2.2 км
Δt: 20 с
Прогноз: 48 час

Время счета 50 мин

IC & BC → **COSMO-Ru1**

Область: 210 км x 210 км
Сетка: 190 x 190 x 50
Δx: 1.1 км
Δt: 5 с
Прогноз: 36 час

Время счета 24 мин

COSMO-Ru14 (Sib)

Область: 5000км x 3500км
Сетка: 360 x 250 x 40
Шаг сетки: 14 км
Time step: 80 s
Forecast: 78 час

Время счета 50 мин

Высокопроизводительный вычислительный комплекс Росгидромета

	SGI ALTEX 4700	SGI ICE - X	РСК ТОРНАДО
Тип процессоров	Intel Itanium 2 (2-ядерный)	Intel Xeon (20-ядерный)	Intel® Xeon® E5-2600 (8-ядерный)
Количество узлов / ядер на узел (всего)	13 / 128 (1664)	72 / 10 (720)	96 / 16 (1536)
Оперативная память на ядро	2 Гбайт	3.2 Гбайт	4 Гбайт
Пиковая произ-водительность	11 Тфлопс	14 Тфлопс	35 Тфлопс

1 Тфлопс = 10^{12} операций в сек =

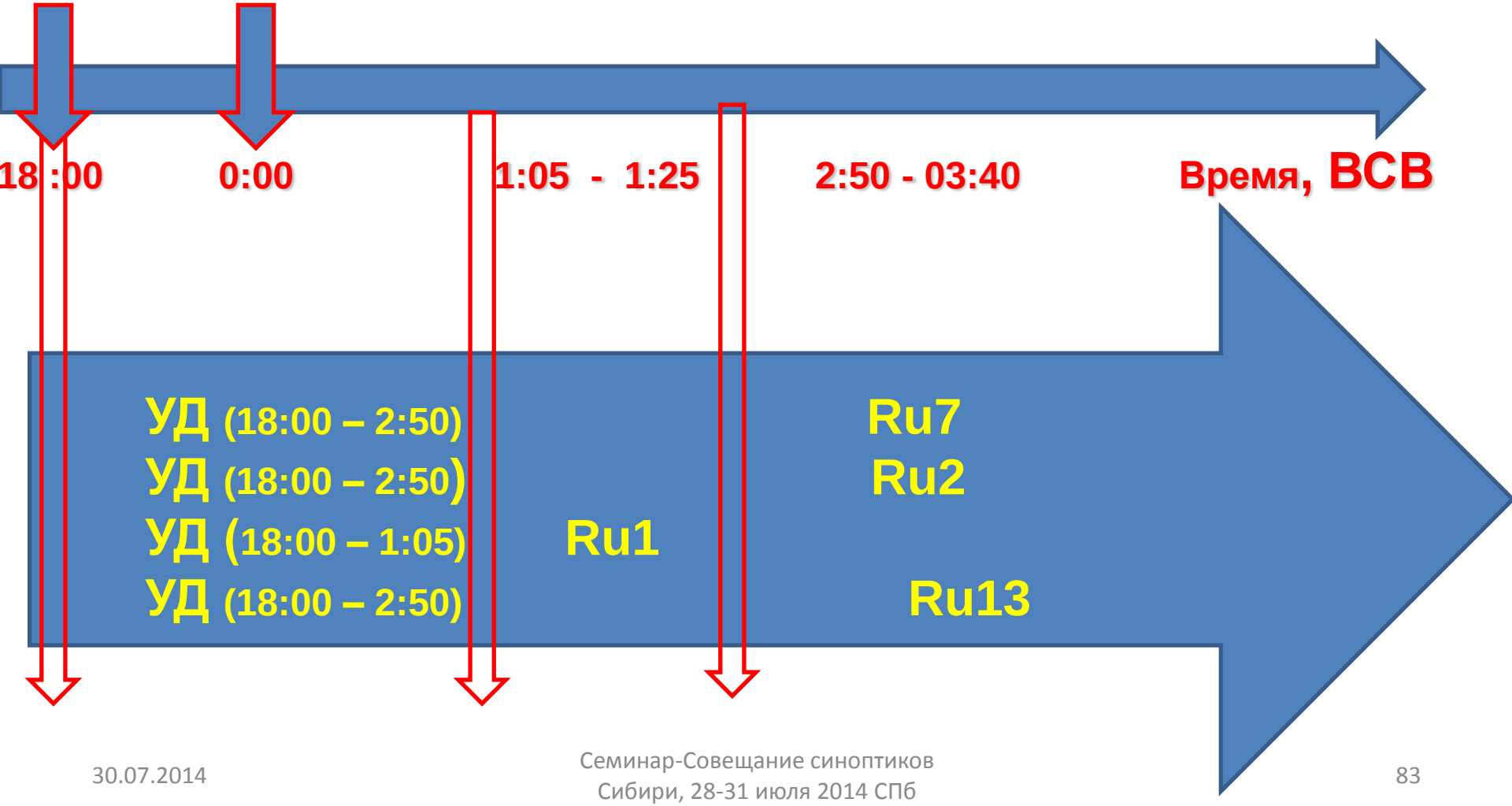
= 1 000 000 1 000 000 = миллион миллионов операций в сек.

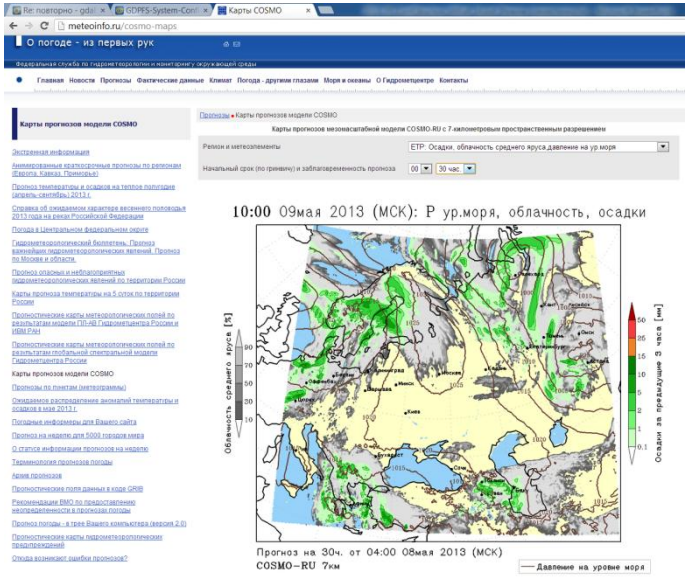
Время оперативного прогноза для различных регионов и шагов сетки

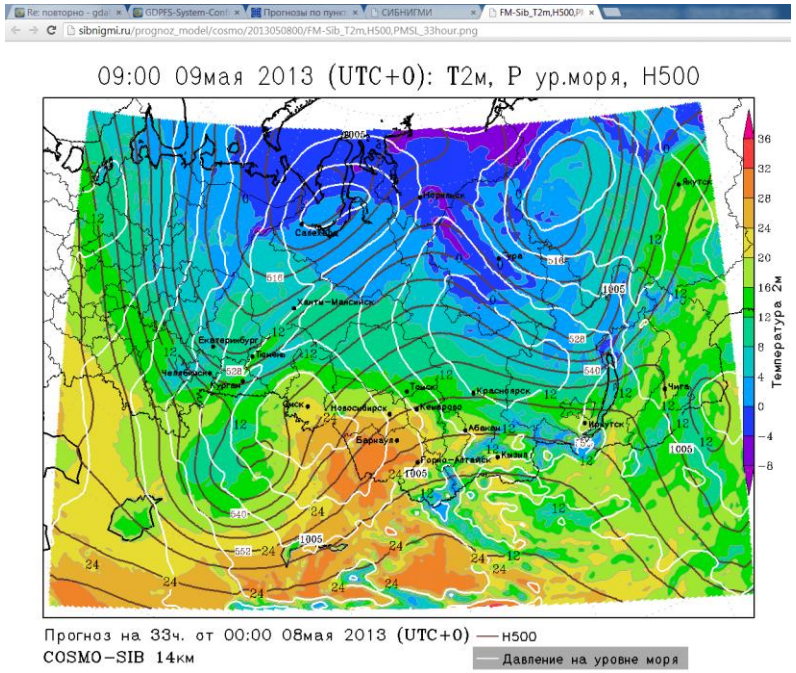
	SGI Altix-4700		Tornado	
Модель	Ядра	Время	Ядра	Время
Sochi-2014, 2.2 км 42 h, 420 x 470	720	80 мин	288	40 мин
COSMO-Ru7, 7 км 78 h, 700 x 620,	720	50 мин	288	35 мин
EuNorthAsia, 13.2 км 78 h, 1000 x 500	600	35 мин	288	32 мин (5 суток – 48 мин)
COSMO-Ru14, 14 км 78 h, 360 x 250	80	50 мин	-----	-----

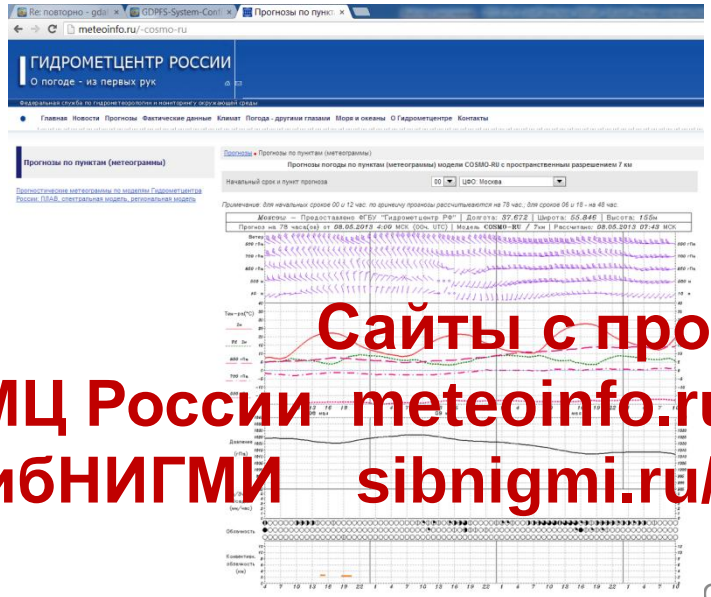
COSMO-Ru: технологическая линия

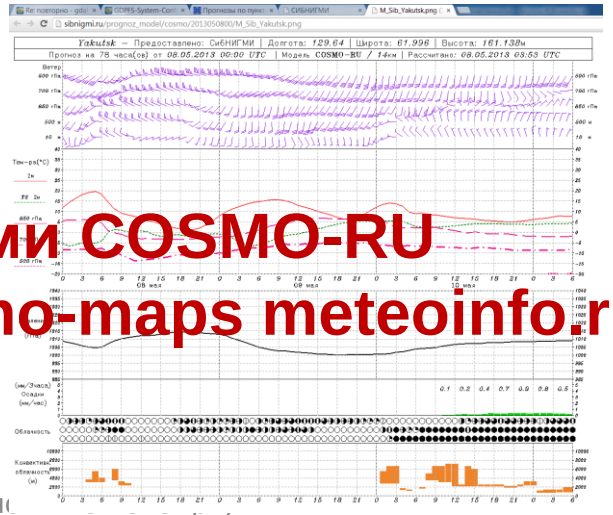
Начало и конец времени счета на суперкомпьютере для вложенных сеток для срока 00 UTC











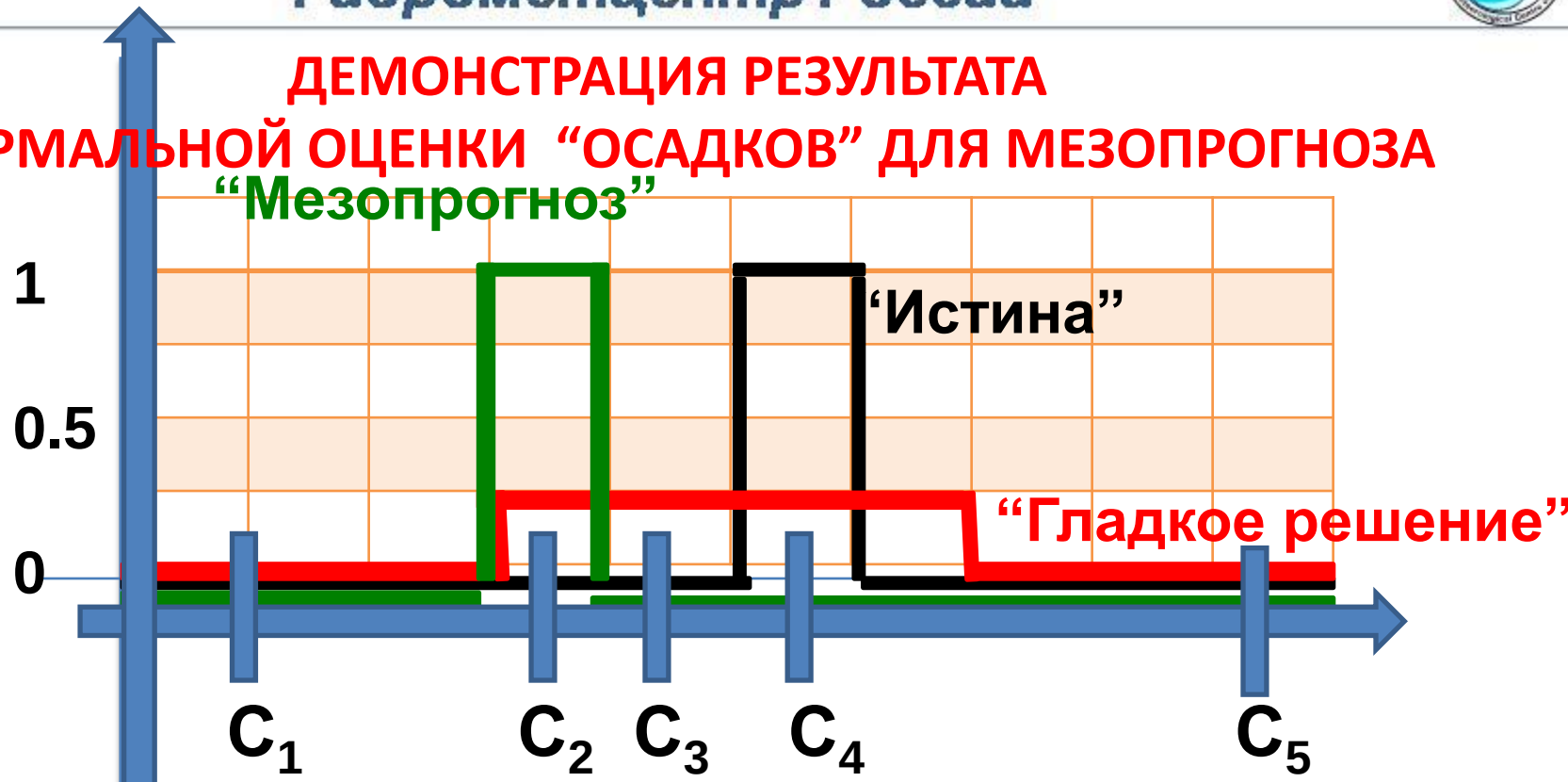
Сайты с прогнозами COSMO-RU

- **ГМЦ России meteoinfo.ru/cosmo-maps meteoinfo.ru/~cosmo**
- **СибНИГМИ sibnigmi.ru/**

5

Проблемы применения в ЦГМС

ДЕМОНСТРАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТА ФОРМАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ “ОСАДКОВ” ДЛЯ МЕЗОПРОГНОЗА



Макс. ошибка “мезопрогноза” равна 1

Макс. ошибка “гладкого решения” равна 0.75.

Среднекв. ошибка “мезопрогноза” $\sqrt{(1+1)/5} = \sqrt{0.4} \approx 0.64$

Среднекв. ошибка “гладкого прогноза”

$$\sqrt{\left(0.25^2 + 0.25^2 + 0.75^2\right)/5} = \sqrt{0.1375} = 0.3708$$

Макс. ошибка “мезопрогноза” равна 1
Макс. ошибка “гладкого решения” равна 0.75.

Среднеквадратическая . ошибка “мезопрогноза”

$$\sqrt{(1+1)/5} = \sqrt{0.4} \approx 0.64$$

Среднеквадратическая ошибка “гладкого прогноза”

$$\sqrt{\left(0.25^2 + 0.25^2 + 0.75^2\right)/5} = \sqrt{0.1375} = 0.3708$$

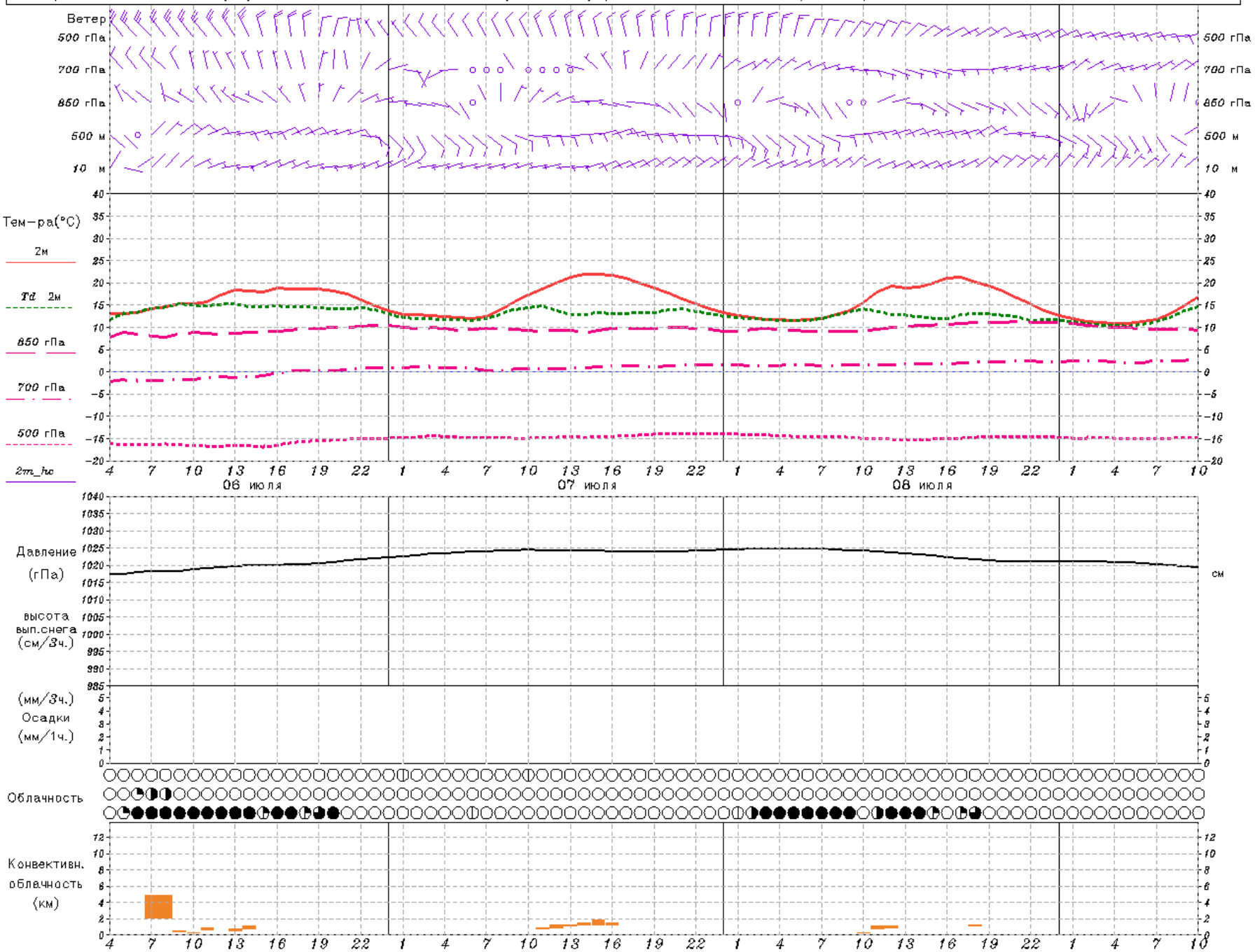
Итак, среднеквадратическая . ошибка “мезопрогноза” в

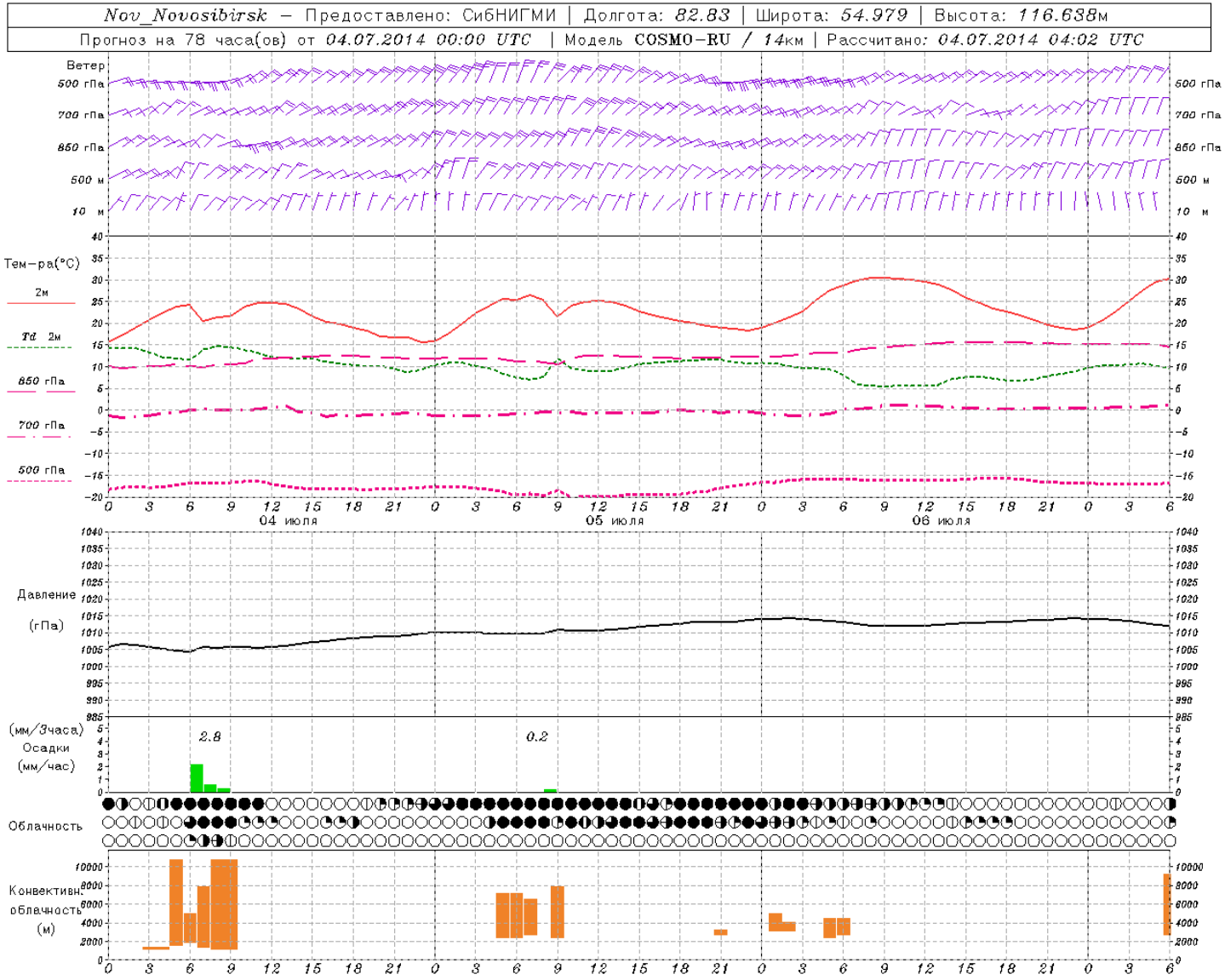
$$0.64/0.37 \approx 1.73$$

Больше среднеквадратической ошибки “гладкого прогноза”!

S-Ptrb_26063 – Предоставлено ФГБУ "Гидрометцентр РФ" | Долгота: 30.267 | Широта: 59.982 | Высота: 3м

Прогноз на 78 часа(ов) от 06.07.2014 4:00 МСК (00ч. UTC) | Модель COSMO-RU / 7км | Рассчитано: 06.07.2014 07:34 МСК



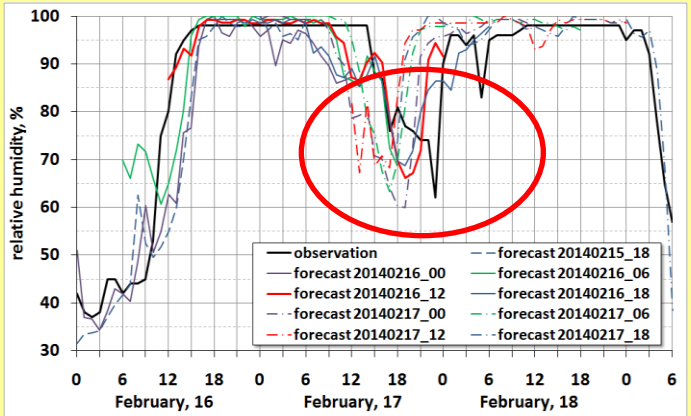

Nov_Novosibirsk – Предоставлено: СибНИГМИ | Долгота: 82.83 | Широта: 54.979 | Высота: 116.638м
Прогноз на 78 часа(ов) от 04.07.2014 00:00 UTC | Модель COSMO-RU / 14км | Рассчитано: 04.07.2014 04:02 UTC
Ветер
500 гПа
700 гПа
850 гПа
500 м
10 м
Тем-ра(°C)
2м
Td 2м
850 гПа
700 гПа
500 гПа
04 июля
05 июля
06 июля
Давление
(гПа)
(мм/3часа)
Осадки
(мм/час)
2.8
0.2
Облачность
Конвективн.
облачность
(м)

17 февраля 2014, 11:00-12:00 UTC (район соревнований по биатлону).

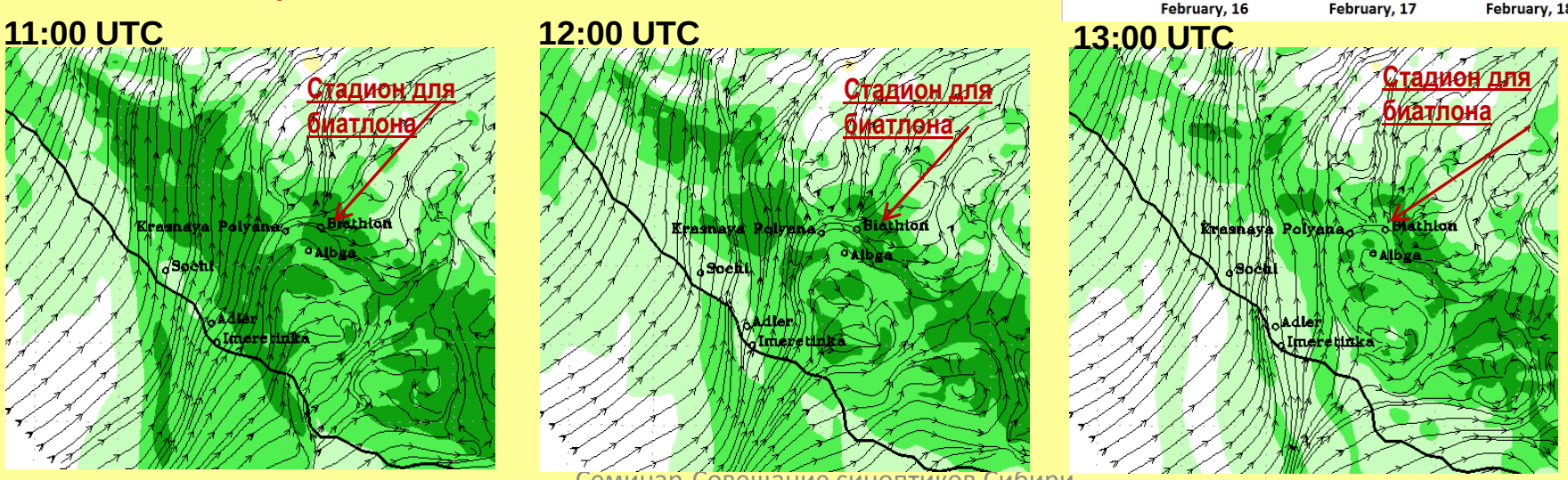
Прогноз COSMO-Ru1 направления ветра и относительной влажности позволил синоптикам спрогнозировать время проведения соревнований

17.02.2014 . Снимки видеокамеры, установленной в Горной карусели I-1500

Относительная влажность на 2 м: прогноз и наблюдения

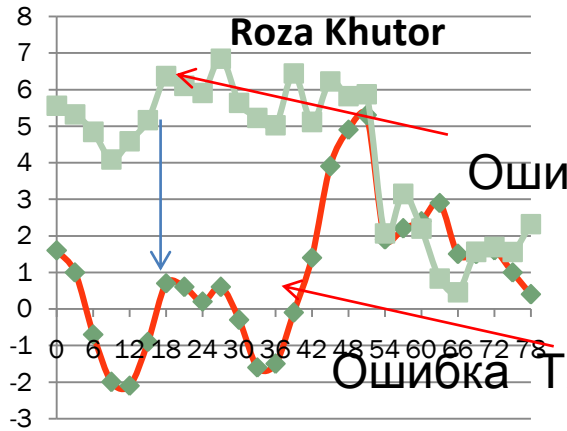


Ветер и относ. Влажность на 850 гПа. Прогноз по данным 16.02, 12 UTC



Причины неточностей моделирования Т2м в горах:

- **различие модельного и реального рельефа (модельная высота пунктов даже в мезомасштабных моделях может достигать 1000 м в горах;**
- **неточности в схемах параметризации (теплопроводность почвы, радиация, облачность, турбулентность) и подсеточной динамики в горах**



Ошибка Т2м до коррекции

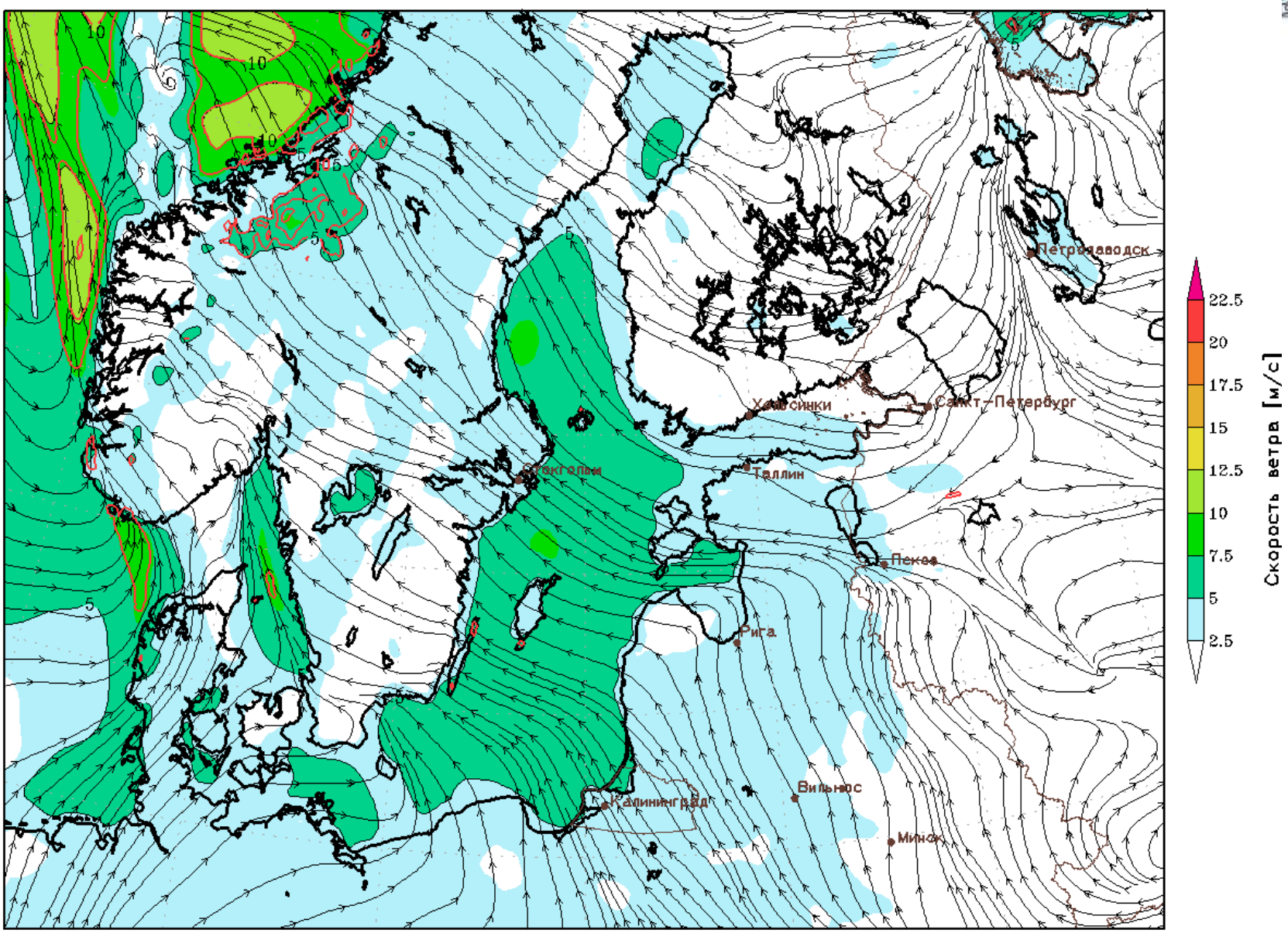
Ошибка Т2м после коррекции

2-х шаговая коррекция Т2м для прогнозов в горах

1. Коррекция с использованием прогнозов вертикального градиента температуры в нижних слоях (м.б. учтены синоптические процессы, определяющие стратификацию)

2. Статистическая коррекция (систематические ошибки) Продуктивен подход на основе фильтра Калмана

04:00 06июл 2014 (МСК): Ветер на 10м



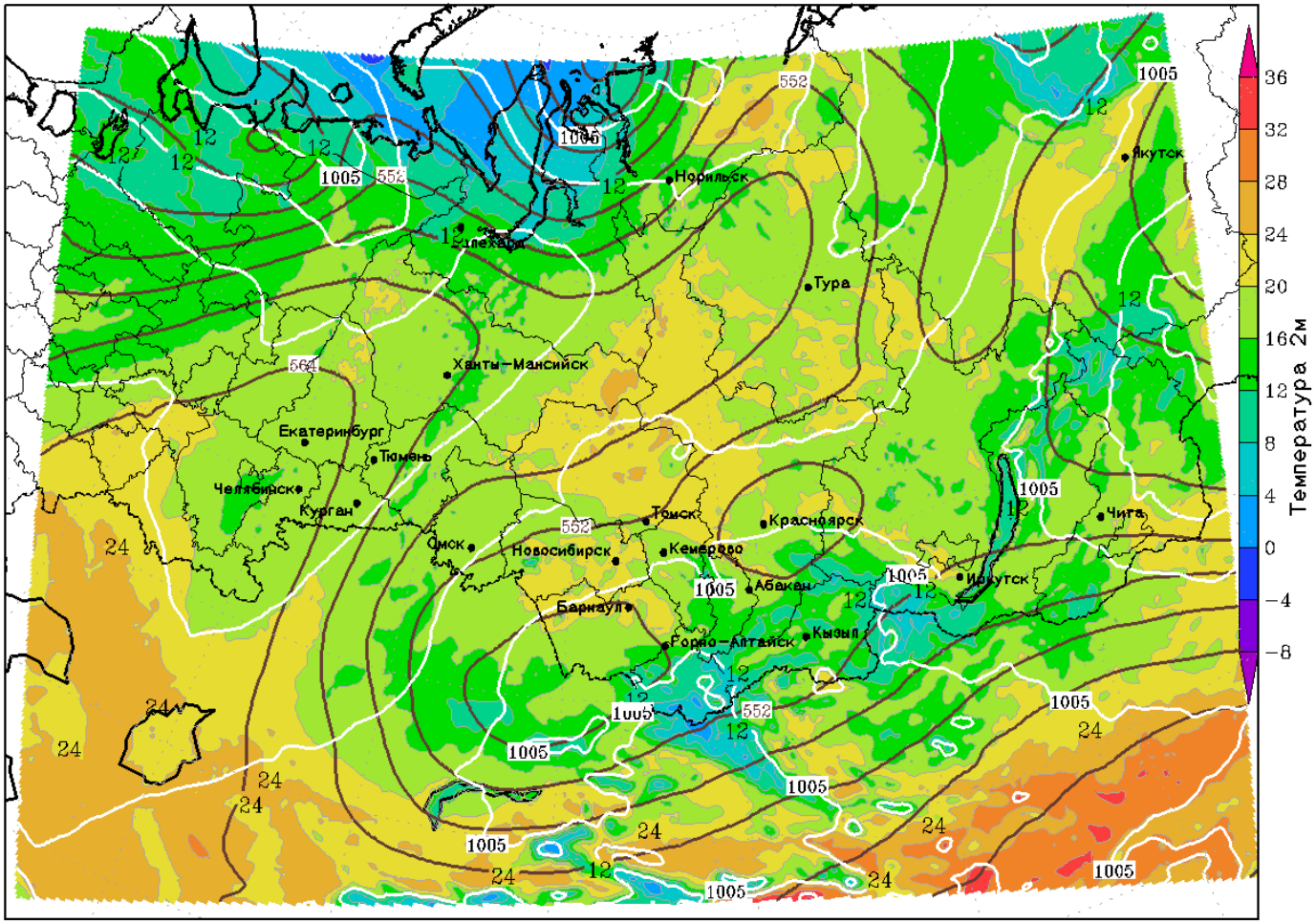
Прогноз на 0ч. от 04:00 06июл 2014 (МСК)

COSMO-RU 7км

Порывы ветра(от 10м/с, че

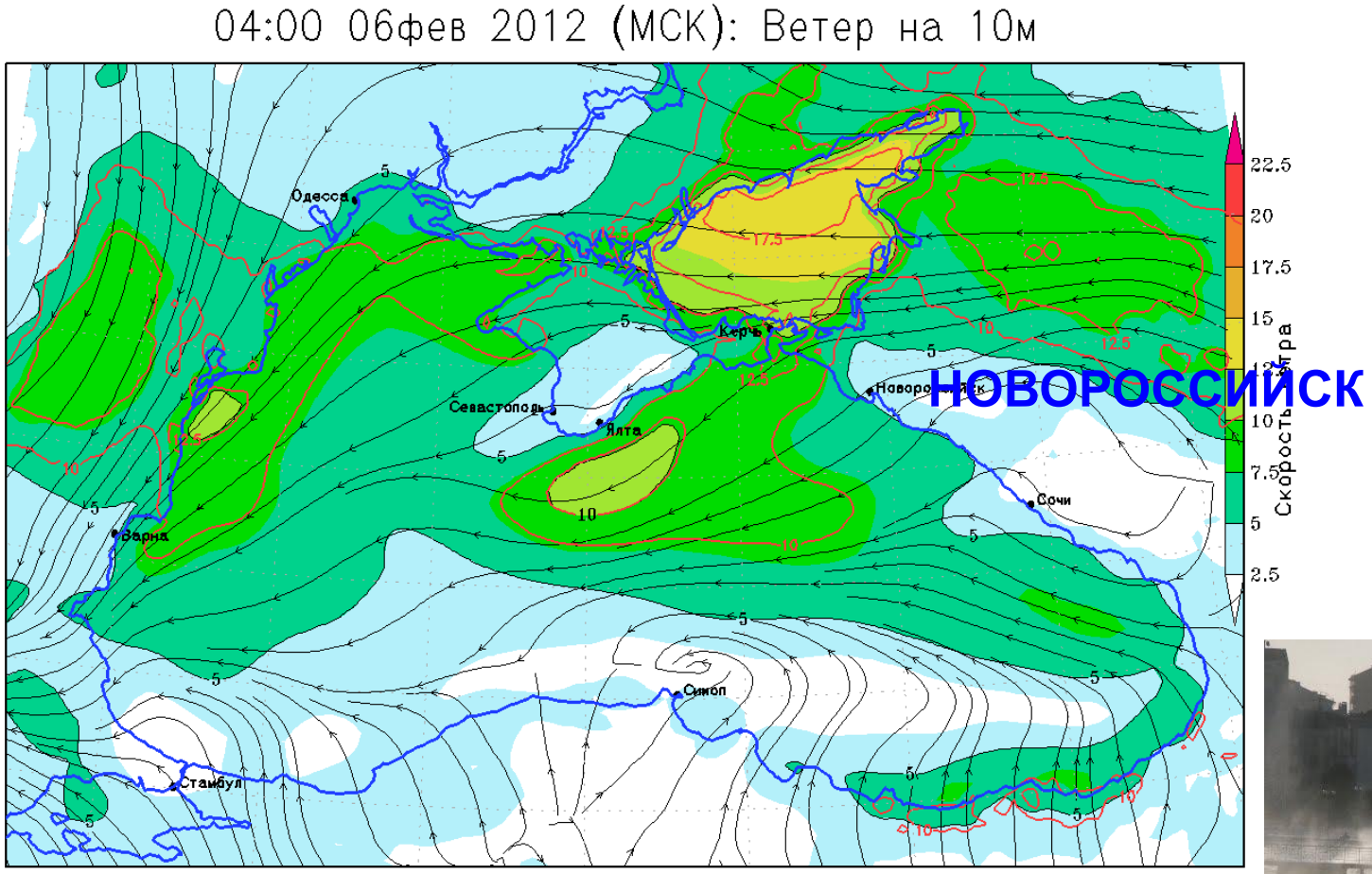
Направление ветра

03:00 04июл 2014 (UTC+0): T2м, P ур.моря, H500



Прогноз на 3ч. от 00:00 04июл 2014 (UTC+0) — H500
COSMO-SIB 14км — Давление на уровне моря

COSMO-Ru7 : ФУНКЦИЯ ТОКА, ВЕТЕР, ПОРЫВЫ ВЕТРА



НОВОРОССИЙСК

6

Нерешенные проблемы

ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В COSMO-ART

- **Химические преобразования веществ в газовой фазе.**

Модель атмосферной химии RADMKA (модифицированная RADM2 (Stockwell, 1990, 1997 и др.) - **172 реакции, более 60 веществ.**

- **Фотолиз.**

Модель фотолиза PAPA (Bangert, 2007);

- **Аэрозоли**

Модель MADEsoot (Riemer et al., 2003; Vogel, 2006, 2009 и др.)
Коагуляция, конденсация, нуклеация, осаждение, выведение, вымывание, химия

- **Природная эмиссия**

Морская соль, пыль, пыльца, биогенная эмиссия

7

План дальнейшей работы по развитию системы COSMO-Ru

Развитие системы мезомасштабного негидростатического краткосрочного прогноза погоды COSMO-RU

1. Техн. линия : Г.С.Ривин, Д.В.Блинов, И.А.Розинкина;
2. Т2м : И.А.Розинкина, Д.В.Блинов, А.П.Ревокатова, Г.С.Ривин;
3. ART : Г.В.Суркова, А.А.Кирсанов, А.П.Ревокатова;
4. Снег : И.А.Розинкина, Е.В.Казакова, М.И.Чумаков;
5. Сетки : Г.С.Ривин, Д.В.Блинов, М.В.Шатунова;
6. Ансамбли : Е.Д.Астахова, Д.Ю.Алферов, Г.С.Ривин;
7. Погр. слой : В.Л.Перов, М.А.Никитин, М.И.Чумаков;
8. VERSUS-2 : А.Ю.Бундель, М.В.Зайченко, А.А.Кирсанов, А.В.Муравьев;
9. Усв. данных : Г.С.Ривин, Д.В.Блинов, М.Д.Цырульников;
10. Постпроцессинг : И.А.Розинкина, Е.В.Казакова, М.И.Чумаков;
11. Болота : А.Ю. Юрова;
12. Почва : Д.Я.Прессман, Г.С.Ривин, И.А.Розинкина;
13. Опасные метеоявления: Б.Е.Песков, Д.В.Блинов, В.Л.Перов, Г.С.Ривин.

Работы по развитию системы COSMO-Ru:

- ✓ **развитие системы моделирования COSMO (физические и химические процессы в атмосфере и деятельном слое суши, включая снежный покров, усвоение данных, ансамбли, верификацию,статистическую коррекцию, прогноз текущей погоды);**
- ✓ **совершенствование технологической линии, включая препроцессинг и постпроцессинг;**
- ✓ **подготовка новой конфигурации для прогнозирования по всей территории России в Российских региональных метеорологических центрах ВМО.**

Москва, Новосибирск, Хабаровск - COSMO-Ru13 для ENA

Москва - COSMO-Ru6 для ENA, Ru2 для ETP

Новосибирск - COSMO-Ru6 для Сибири, Ru2 для региона

Хабаровск - COSMO-Ru6 для ДальВст, Ru2 для региона

8

Сочи-2014

CORSO: Приоритетный проект консорциума COSMO

http://cosmo-model.org/content/tasks/priorityProjects/corso/default.htm

CORSO:
Consolidation of
Operation and
Research results for the
Sochi
Olympic Games
(руководители – Г.С.Ривин, И.А.Розинкина)

Основная цель –
улучшить возможности численного краткосрочного прогноза погоды в зимних условиях в горной местности, использующего модель COSMO, и продемонстрировать эффект практического использования для метеорологического обеспечения Сочи-2014

Проект CORSO является вкладом консорциума COSMO в проект
WWRP FDP/RDP FROST-2014
http://frost2014.meteoinfo.ru/

Основные участники:
Россия, Германия, Италия, Швейцария и Греция

ПРОЕКТ CORSO (Рук. Г.С.Ривин, И.А.Розинкина)

НАПРАВЛЕНИЕ 1. Моделирование с высоким разрешением для горных районов (Рук. Г.С.Ривин)

1.1. Усовершенствование технологий детерминисткого прогнозирования погодных условий с разрешением модели 2x2 км для Северо-Кавказского региона

1.2. Развитие COSMO—RU-SO с шагом 1 км

НАПРАВЛЕНИЕ 2. Даунскейлинг – постпроцессинг и приложения (Рук. И.А.Розинкина)

2.1. Развитие адаптированных техник даун-скейлинга для зимних горных условий с учетом требований МОК

2.2. Выявление типичных ошибок моделей для типичных метеорологических-синоптических условий

НАПРАВЛЕНИЕ 3. Развитие адаптация системы COSMO-EPS для региона Сочи (Рук. Е.Д.Астахова, А.Монтани)

3.1. Адаптация COSMO LEPS 7 к региону Сочи 2014 и требованиям МОК. Обеспечение оперативными ансамблевыми прогнозами в периоды соревнований

3.2. Развитие и адаптация COSMO-RU-LEPS 2.2 к региону Сочи (с условиями на границах из COSMO LEPS 7)

CORSO (Consolidation of Operation and Research results for the Sochi Olympic Games) - приоритетный проект консорциума COSMO (руководители Г.С.Ривин, И.А.Розинкина)

Задача 1. Руководитель – Г.С.Ривин.

Моделирование с высоким разрешением с помощью модели COSMO в горной местности.

Россия:

Ю.Д.Алферов, Д.В.Блинов, Е.В.Казакова, А.А.Кирсанов, В.Л.Перов, А.П.Ревокатова, И.А.Розинкина, М.М.Чумаков, М.В.Шатунова.

Германия: D. Majewski, J. Foersner, J. Helmert.

Швейцария: G. de Morsier, M. Arpagaus, P. Steiner.

Задача 2. Руководитель – И.А.Розинкина.

Даунскайлинг и постпроцессинг для Сочинского региона

Россия: Д.В.Блинов, А.Ю.Бундель, Е.В.Казакова, А.А.Кирсанов, В.В.Копейкин, А.В.Муравьев, Г.С.Ривин, М.В.Зайченко.

Швейцария: P. Eckert, J-M. Bettems.

Греция: E. Avgoustoglou, A. Voudouri.

Задача 3. Руководители - Е.Д.Астахова, A. Montani.

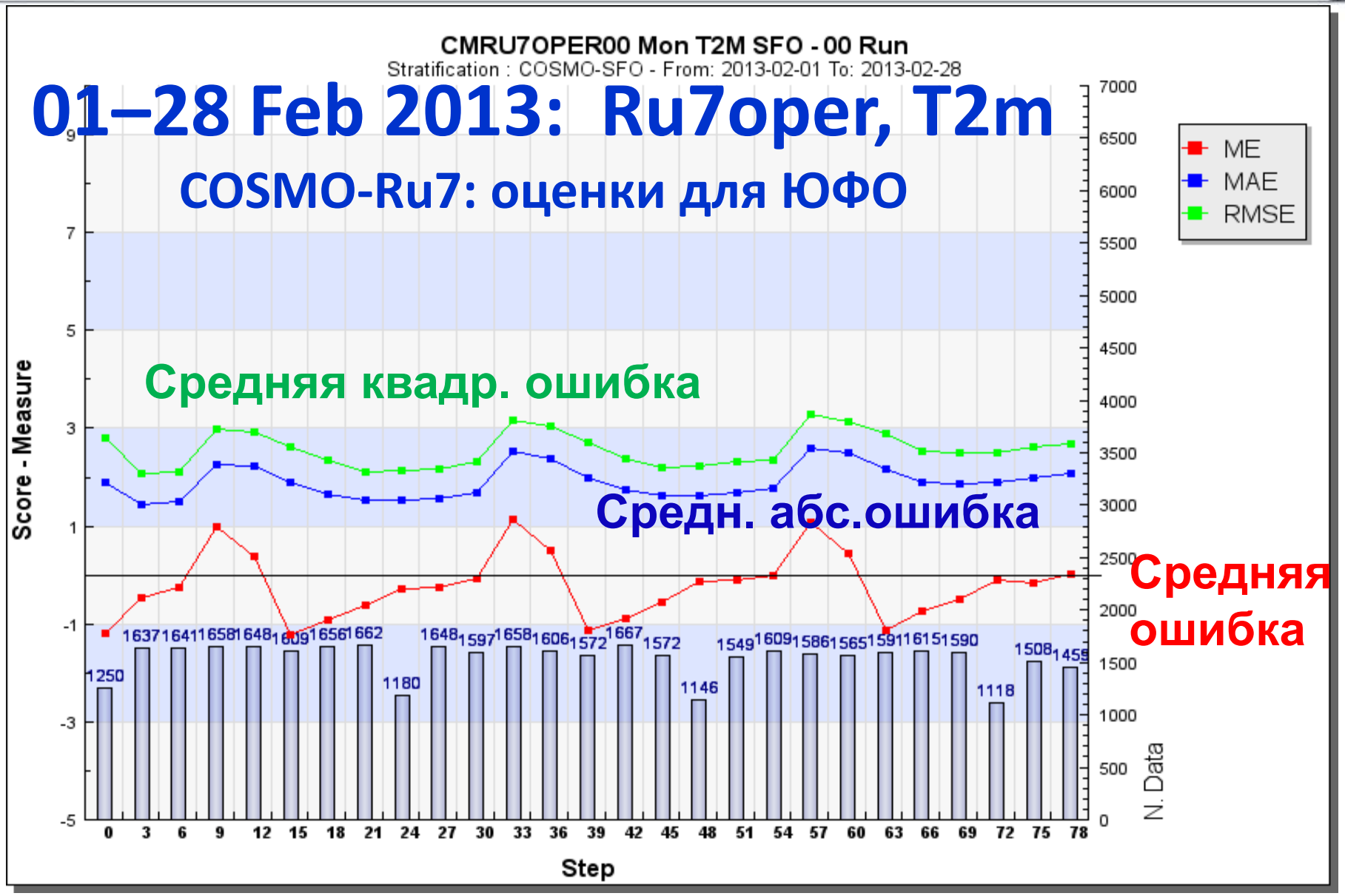
Развитие и адаптация COSMO EPS для Сочинского региона.

Россия: Е.Д.Астахова, Д.Ю.Алферов, Г.С.Ривин.

Италия: A. Montani, C. Marsigli, T. Paccagnella.

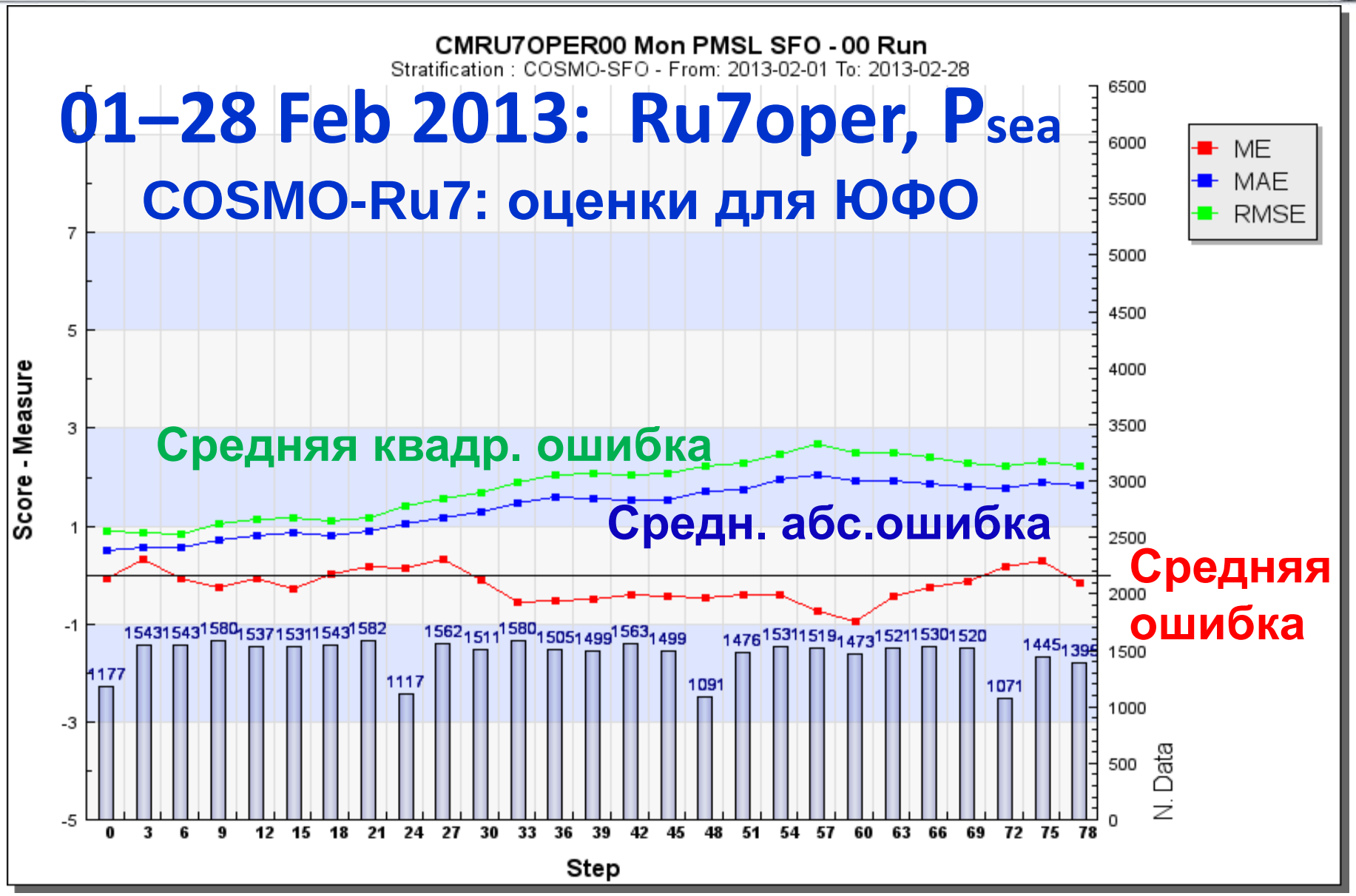
01–28 Feb 2013: Ru7oper, T2m

COSMO-Ru7: оценки для ЮФО



01–28 Feb 2013: Ru7oper, P_{sea}

COSMO-Ru7: оценки для ЮФО

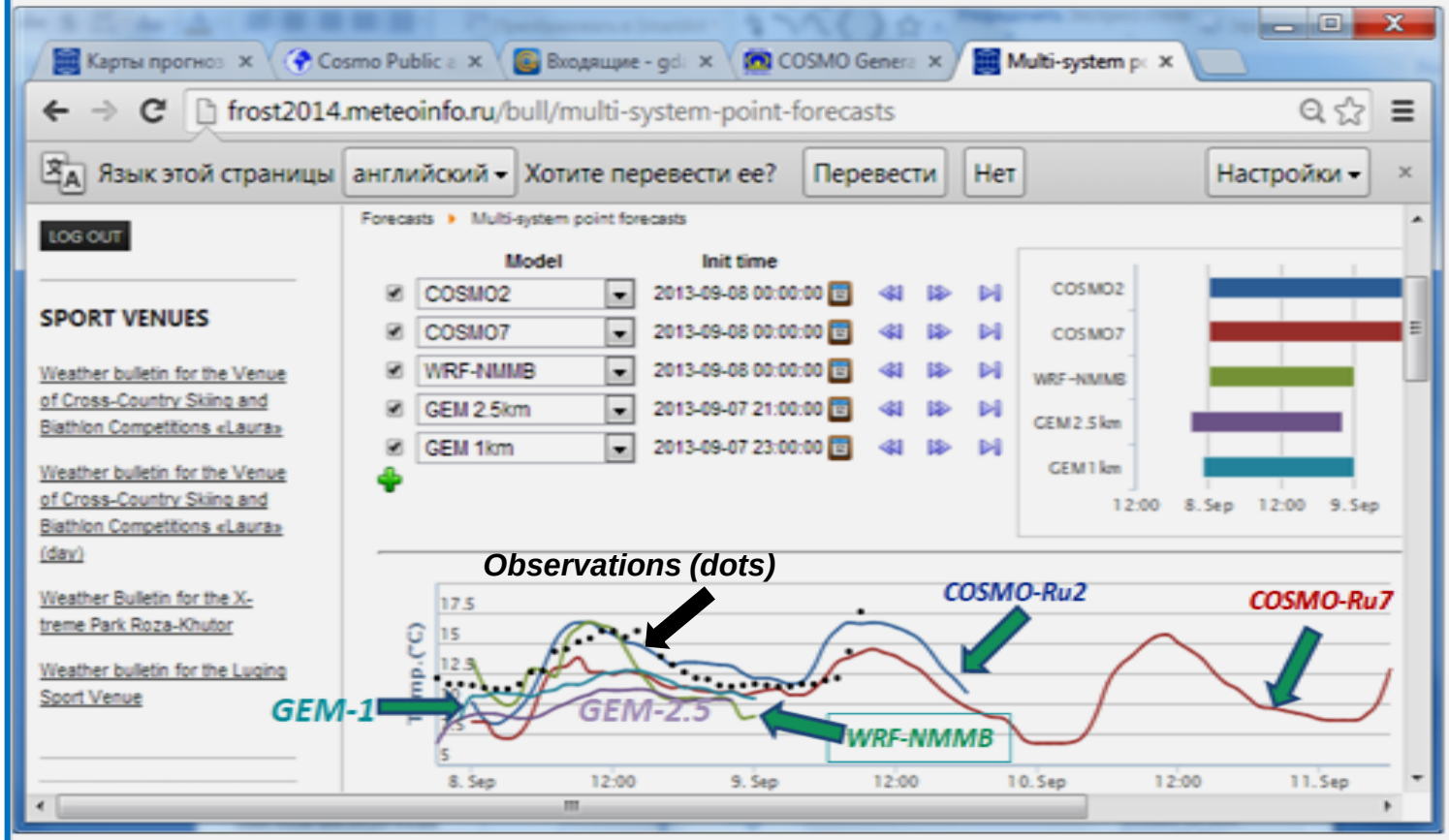


COSMO как участник проекта WWRP FDP/RDP FROST-2014:

Сравнение COSMO-Ru7 /2 с наблюдениями и другими системами прогноза

Synop - Krasnaya Polyana (Sochi-2014, Height – 565 m), 2013-09-06-00

COSMO-Ru2, COSMO-Ru7, USA: WRF-NMMB, Canada: GEM-2.5, GEM-1



From site WMO project FROST (PL – Dmitry Kiktev):

http://frost2014.meteoinfo.ru

Выполнение Проекта CORSO выявило приоритетную необходимость развития системы пост-процессинга для мезомасштабного моделирования и взаимодействия с прогнозистами

Постпроцессинг должен быть применен в целях:

- *Коррекции результатов моделирования*
- *Вычисления новых характеристик по результатам моделирования (например., высота свежего снега, видимость, индексы комфортности, высота нулевой изотермы и др)*
- По результатам CORSO получены предложения по дополнению и развитию системы Fieldextra объединенного постпроцессинга консорциума COSMO

Работа с прогнозистами (обратная связь):

- тренинги, стажировки по интерпретации продукции мезомасштабного моделирования
- выбор дизайна карт и наиболее информативных элементов прогноза
- предложения и опыт объектно-ориентированной верификации прогнозов

THE MAIN DIFFICULTIES OF THE PP CORSO

1. **Complex geographical conditions:**
   - **sea - land winter T differences**
   - **high mountains near cost**
   - **the area of venues is located near boundary snow and/or fractional cover**

2. **Insufficient density of network of measurements**

3. **The significant part of winter weather processes is due by the local orography**

4. **The level of skill of forecasts for T2m and precipitation must be better**

5. **Computers**

Два кластера Сочи-2014

COSMO-Ru model's areas

COSMO-Ru7

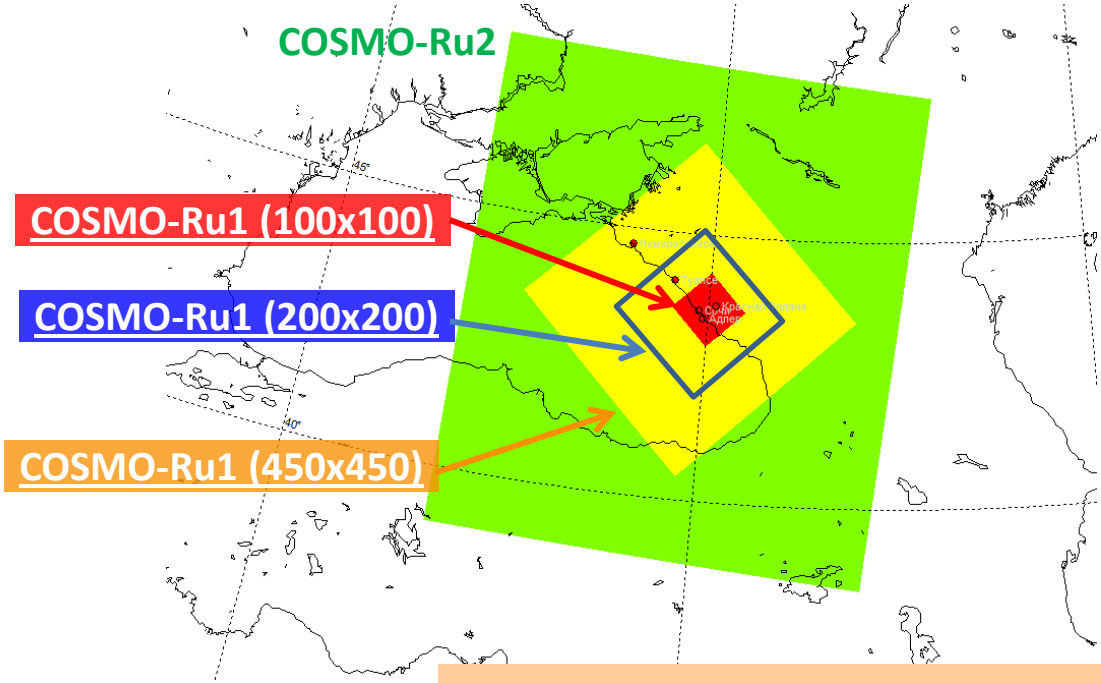
Domain: 4900 km x 4340 km
Grid: 700 x 620 x 40
Space step: 7 km
Time step: 40 s
Forecast: 78 h

COSMO-Ru2

Domain: 900 km x 1000 km
Grid: 420 x 470 x 50
Space step: 2.2 km
Time step: 20 s
Forecast: 48 h

COSMO-Ru1

Domain: 110 km x 110 km
Grid: **100 x 100 x 50**
Space step: 1.1 km
Time step: 10 s
Forecast: 24 h

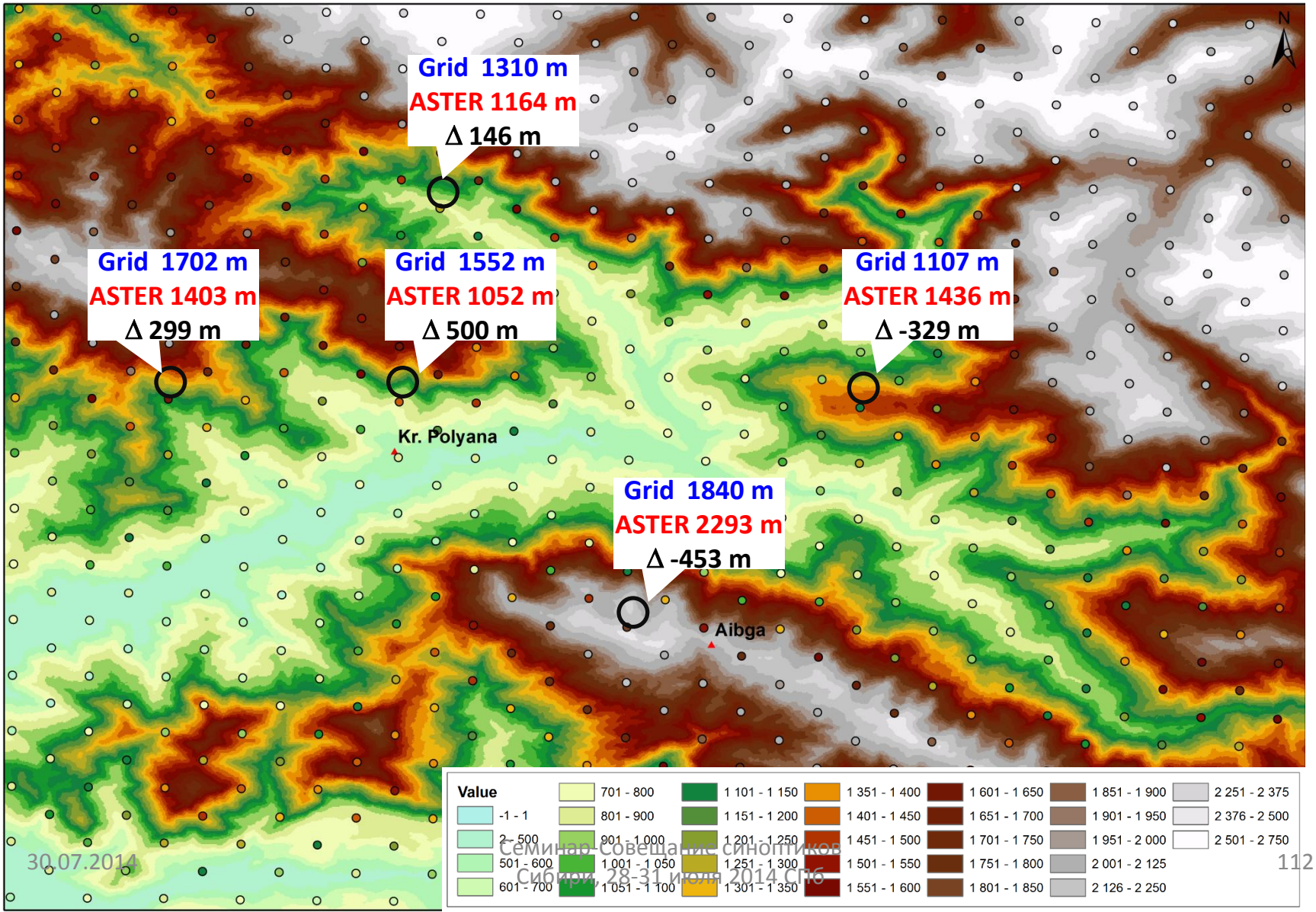


Domain: 220 km x 220 km
Grid: **200 x 200 x 50**
Space step: 1.1 km
Time step: 10 s
Forecast: 24 h

Domain: **495 km x 495 km**
Grid: **450 x 450 x 50**
Space step: 1.1 km
Time step: 10 s
Forecast: 24 h

Cluster-based architecture Tornado, peak performance 36 TFLOPS
Cores: 288 (from 1536)
Runtime: 15.5 min (for 200x200) , 54 min (for 450x450)

COSMO-Ru1 grid and ASTER GDEM2 relief

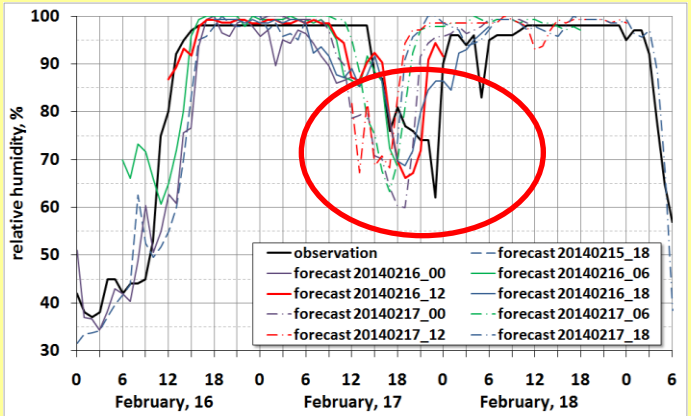


17 февраля 2014, 11:00-12:00 UTC (район соревнований по биатлону).

Прогноз COSMO-Ru1 направления ветра и относительной влажности позволил синоптикам спрогнозировать время проведения соревнований

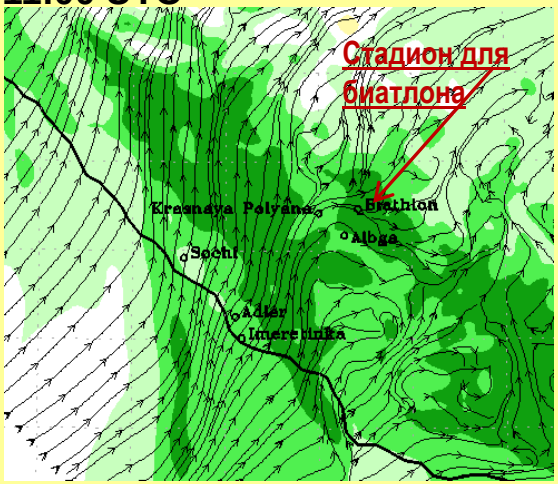
17.02.2014 . Снимки видеокамеры, установленной в Горной карусели I-1500

Относительная влажность на 2 м: прогноз и наблюдения

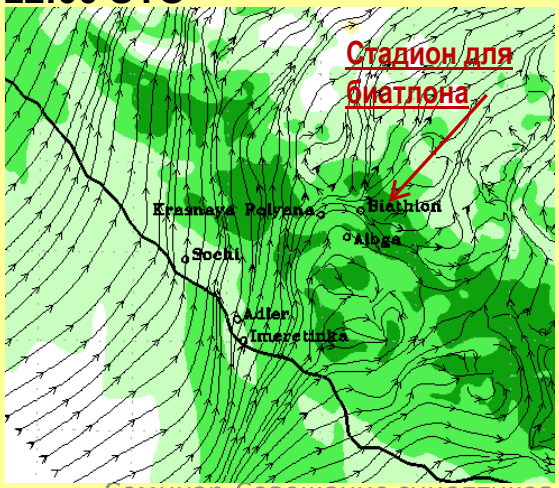


Ветер и относ. Влажность на 850 гПа. Прогноз по данным 16.02, 12 UTC

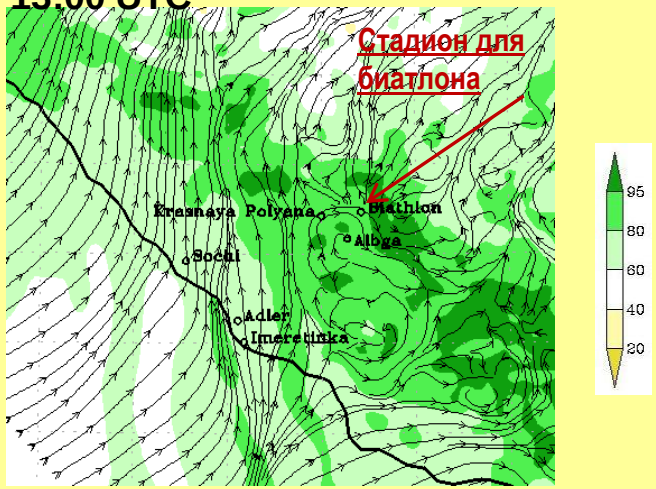
11:00 UTC



12:00 UTC

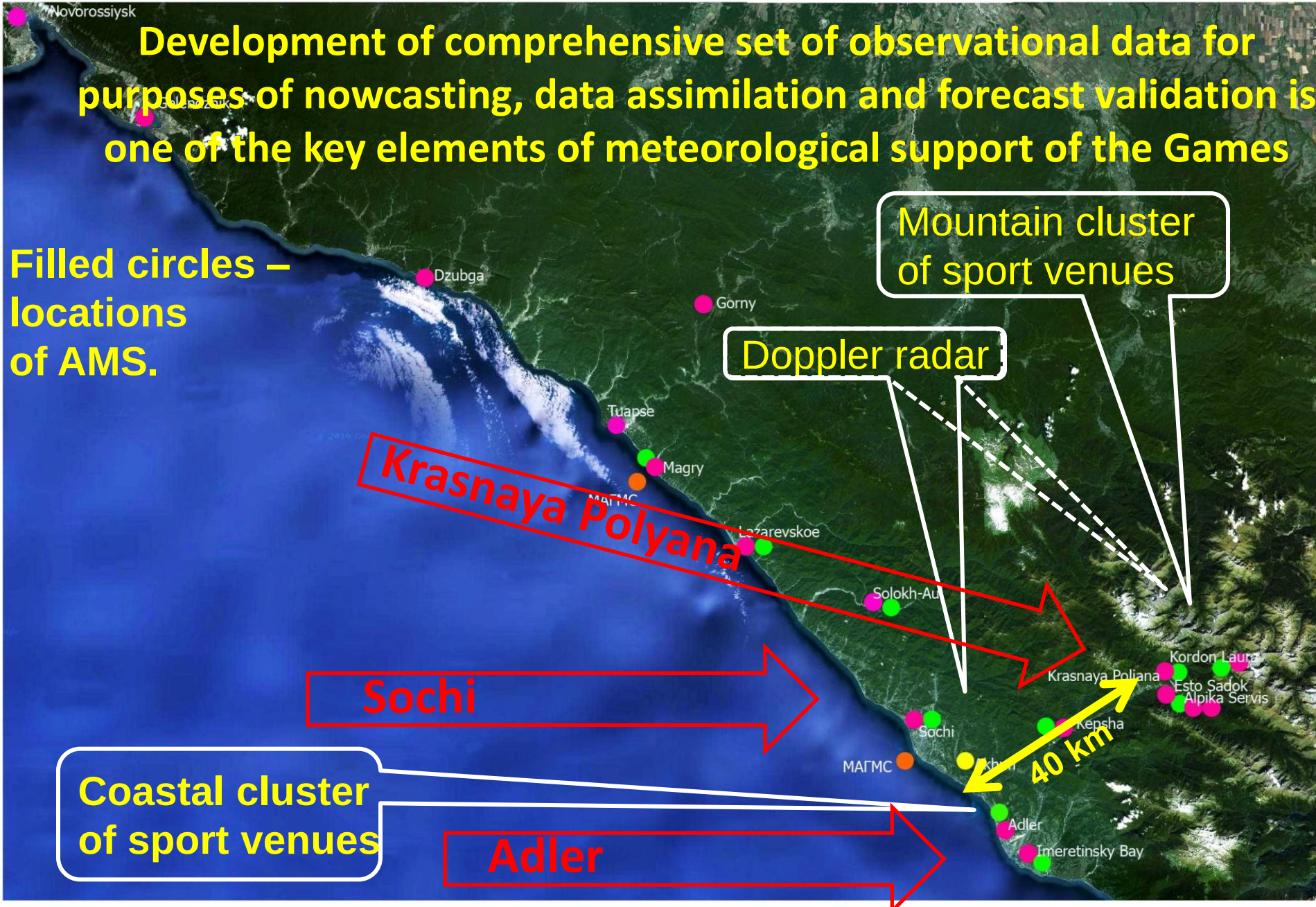


13:00 UTC



Development of comprehensive set of observational data for purposes of nowcasting, data assimilation and forecast validation is one of the key elements of meteorological support of the Games

Filled circles – locations of AMS.



Coastal cluster of sport venues

Roza Khutor
(near Krasnaya Polyana),
29 Jan 2013

Roza Khutor (near Krasnaya Polyana), 29 Jan 2013

Sochi-2014 Operative Center

10.03.2014, Operative Center, Sochi

Grids COSMO-Ru7/2

Krasnaya Polyana

Sochi

Akhun

Adler

Спасибо, Инна Адольфовна и Гдалий Симонович!
Да, мы сделали это и все произошло благодаря Вашей поддержке!
Спасибо всему Вашему коллективу, мы все участники большой команды обеспечения этого проекта.
С уважением!
Лукьянов.

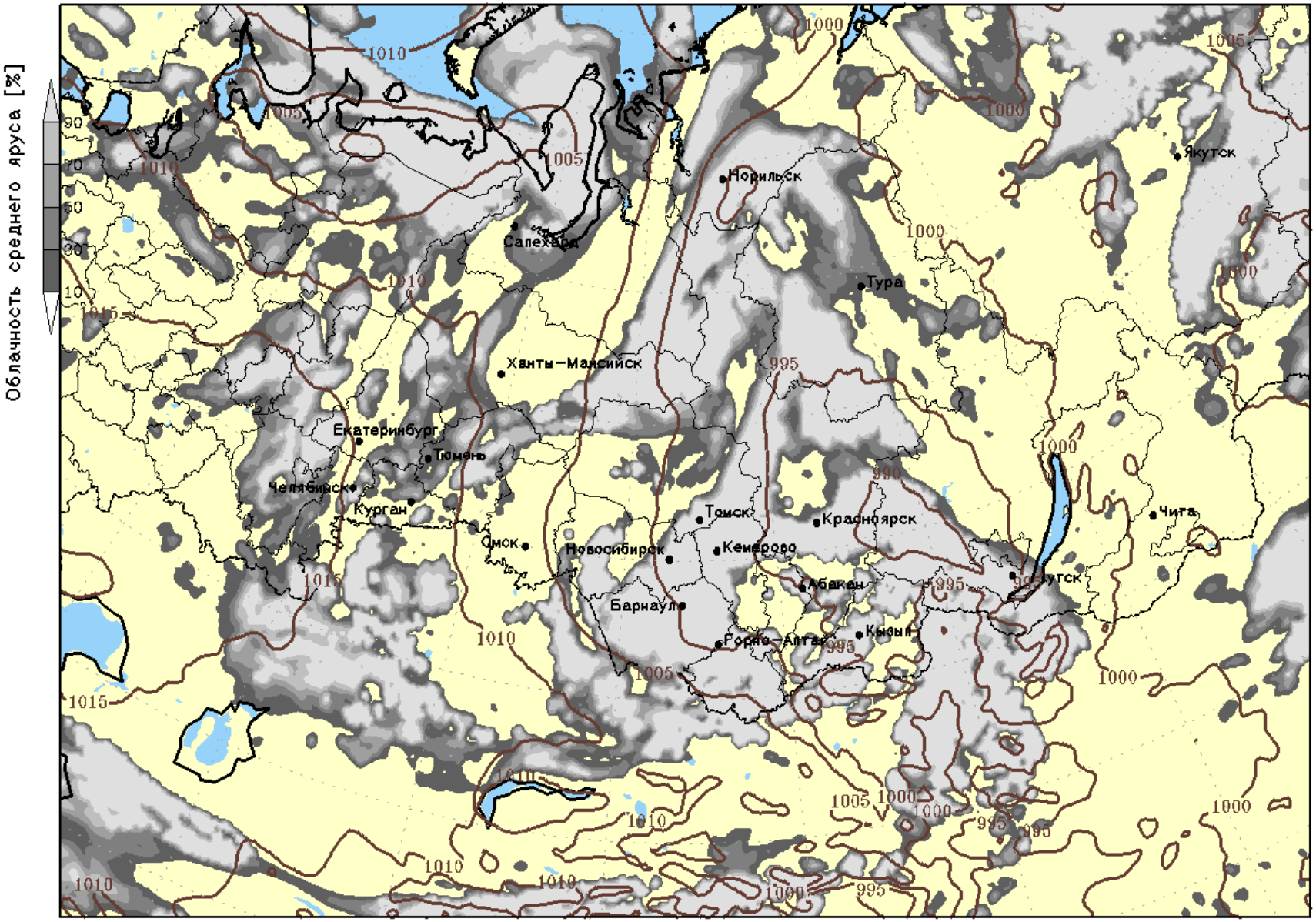
Thank Inna Adol'fovna and Gdaliy Simonovich!

Yes, we did it (GS: meteorological support) and it all happened thanks to your support!

Thank you to all your staff, we are members of a large team to ensure this project.

Yours!
Lukyanov (the Chief meteorologist of Sochi-2014)

2:00 29июл 2014 (UTC+0): P ур.моря, облачность ср. яр., Осадки



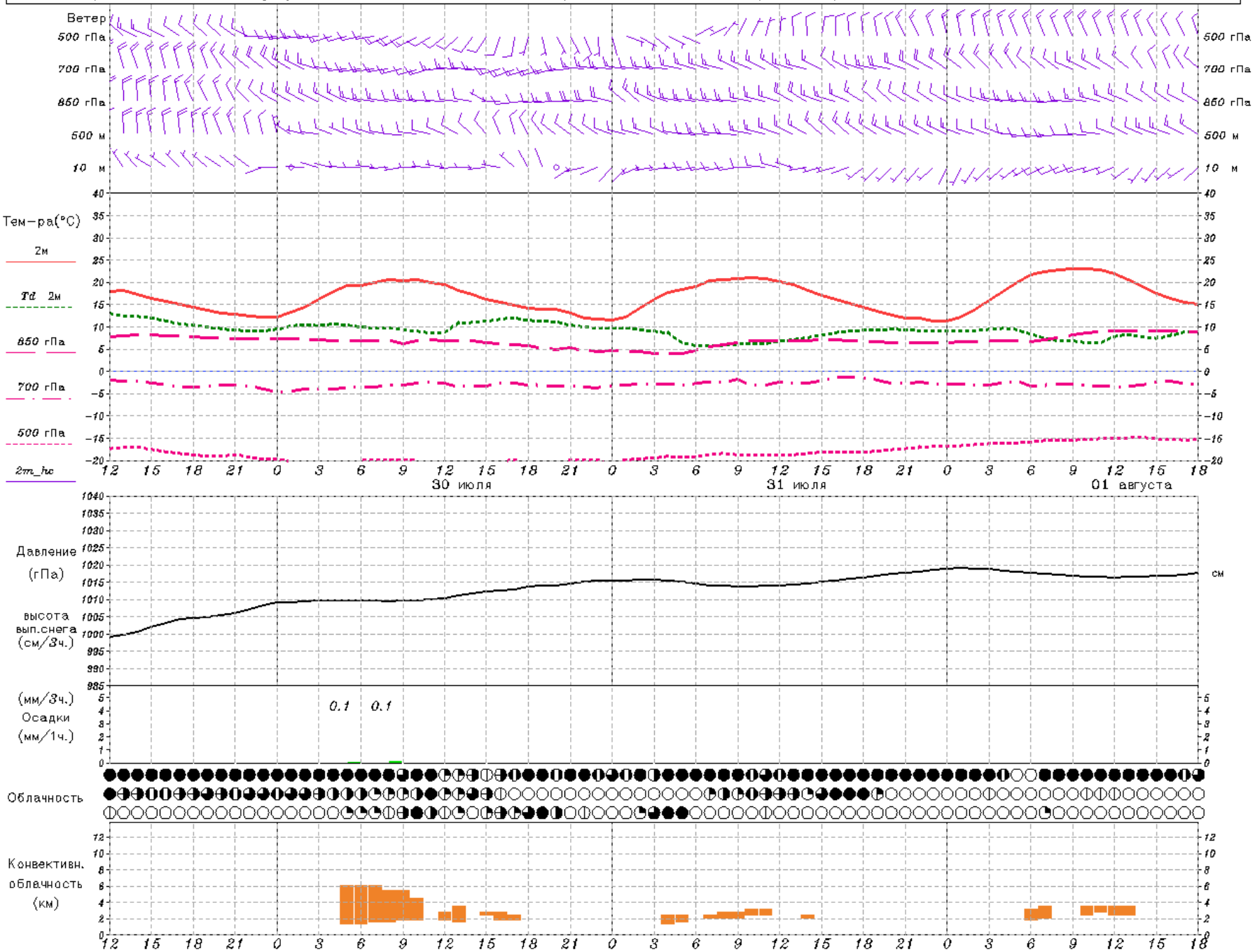
Прогноз на 0ч. от 12:00 29июл 2014 (UTC+0)

COSMO-RU 13км

Давление на уровне моря

Nov_Novosibirsk_29637 – Предоставлено ФГБУ "Гидрометцентр РФ" | Долгота: 82.991 | Широта: 54.934 | Высота: 123м

Прогноз на 99 часа(ов) от 29.07.2014 12:00 UTC | Модель COSMO-RU / 13км | Рассчитано: 29.07.2014 16:20 UTC



НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МЕЗОМАСШТАБНОГО ПРОГНОЗА ПОГОДЫ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ COSMO-RU

0 Введение. Терминология
1. Возможности
2. Компоненты
3. Методы решения,
4. Технологическая линия
5. Проблемы применения в ЦГМС
6. Нерешенные проблемы
7. План дальнейшей работы по развитию системы COSMO-Ru

Спасибо за внимание !

Г.С.Ривин
ФГБУ ”Гидрометцентр России”

Новосибирск, 30 июля 2014 г.

Семинар-совещание синоптиков Гидрометцентров Урало-Сибирского региона по использованию современных методов прогнозов и информационных технологий в производственной работе, 29 – 31 июля 2014