



ОПЕРАТИВНАЯ СИСТЕМА COSMO-RU

КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА ПОГОДЫ С ШАГОМ СЕТКИ 7 КМ
НА ОСНОВЕ НЕГИДРОСТАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АТМОСФЕРЫ
И ДЕЯТЕЛЬНОГО СЛОЯ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ:

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ

Ривин Г.С., Розинкина И.А., Блинов Д.В., Перов В.Л.,
Суркова Г.В., Алферов Д.Ю., Казакова Е.В., Кирсанов А.В.,
Ревокатова А.П., Сапунцова Е.В., Шапунова М.В., Чумаков М.М

ФБГУ «Гидрометцентр России»,
Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,

Российская Федерация

Международная научная конференция по региональным проблемам
гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, Казань, 3 октября 2012 г.



Работа выполнена благодаря неоценимым советам и помощи дирекции и сотрудников ФГБУ “Гидрометцентр России“, Главного вычислительного центра Росгидромета, фирмы Интел (Московского и Нижегородского отделений), кафедры метеорологии и климатологии МГУ и коллег из консорциума COSMO, особенно

Р.М.Вильфанд, Г.В.Елисеев, Д.Б.Киктев, Ю.В. Алферов, А.Н. Багров, А.Д. Голубев, И.И. Жабина, А.М. Кабак, М.Ю.Ковтуненко, А.Ю. Недачина, Б.Е. Песков, А.Д.Харлашин и Ю.А. Степанов (ФГБУ “Гидрометцентр России“), В.А.Анцыпович и С.В.Лубов (ГВЦ Росгидромета), А.В.Кислов (МГУ им. М.В.Ломоносова), U. Shaettler, H. Assensio, M. Baldauf, R. Hess, M.Gertz, D. Majewski, D. Mironov, C. Schraff (Германия), M. Arpagaus, J.-M. Bettems, P. Eckert, P. Steiner (Швейцария), T. Rascagnella, A. Raspanti (Италия).

Всем им выражаем свою глубокую признательность.

КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ АТМОСФЕРЫ

1. Методы аппроксимации и решения:
конечно-разностные, спектральные
2. Область интегрирования (математическая постановка):
глобальные, ограниченная территория.
3. Масштабы описываемых процессов
крупномасштабная, мезомасштабные.
4. Гидродинамические, приближения:
ветер (квазигеострофическая, квазисоленоидальная,
квазистатическая, негидростатическая).
5. Физические приближения:
приток тепла (адиабатическая, неадиабатическая),
влажность (сухая, влажная...), турбулентность,
процессы в деятельном слое подстилающей поверхности
6. Химические приближения:
аэрозоль, реакции, загрязнения, ,,,



Гидрометцентр России

МАКРО

МЕЗО

МИКРО

ПРОЦЕССЫ	МАСШТАБ, км	ШАГ СЕТКИ для разрешения процесса моделью и ВРЕМЯ ЖИЗНИ процесса
планетарные волны	> 10000	2500 км / 1 месяц
антициклоны, циклоны,	10 000 – 2000	500 км / 1 мес.- 1 нед.
фронты, тропические циклоны α	2 000 – 200	50 км / 1 нед. – 1 сут.
горные ветры и волны, кластеры кучево-дождевых облаков, морской бриз, низкоуровневые струйные течения β	200 – 20	5 км / 1 сут. – 1 час
городская циркуляция, гравитационные волны, кучево-дождевые облака, турбулентность ясного неба γ	20 – 2	500 м / 1 час
кучевые облака, торнадо	2 – 0,2	50 м / 1 – 0,5 час
термики, смерчи	0,2 – 0,002	0,5 м / 30 – 1 мин
турбулентность	< 0,002	1мин. – 1 с.

$$F = ma$$

$$\frac{d_a \mathbf{v}_a}{dt} = \mathbf{F} / m$$

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

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

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



$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\nabla \cdot (\rho \mathbf{v})$$

$$p\alpha = RT$$



$$\theta = T \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{R}{C_p}} \quad Q = C_p \frac{dT}{dt} - \alpha \frac{dp}{dt} \quad \frac{ds}{dt} = C_p \frac{1}{\theta} \frac{d\theta}{dt} = \frac{Q}{T}$$



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

Гидрометцентр России

НЕГИДРОСТАТИЧНОСТЬ

и уравнение для вертикальной составляющей скорости ветра

Если шаг сетки по горизонтали **менее 10 км**, то необходимо использовать **негидростатическое** приближение.

$$\frac{dw}{dt} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} - g + F_r + \left(2\Omega + \frac{u}{r \cos \varphi}\right) u \cos \varphi + \frac{v^2}{r}$$

Если шаг сетки по горизонтали **более 10 км**, то имеет смысл использовать **квазигидростатическое** приближение.

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} = -g$$

КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗА ПОГОДЫ

Люди

Наблюдательная система

Телекоммуникационная система

Вычислительная система

Система усвоения данных

Модель

Постпроцессинг

МЕЗОМАСШТАБНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ЛАНДШАФТ

- **ВЕЛИКОБРИТАНИЯ: UM**

- **МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ КОНСОРЦИУМЫ ЕВРОПЫ:**

- **ALADIN**

(Aire Limitée Adaptation dynamique Développement InterNational),

(Франция);

- **COSMO**

(The Consortium for Small-scale Modeling), (Германия);

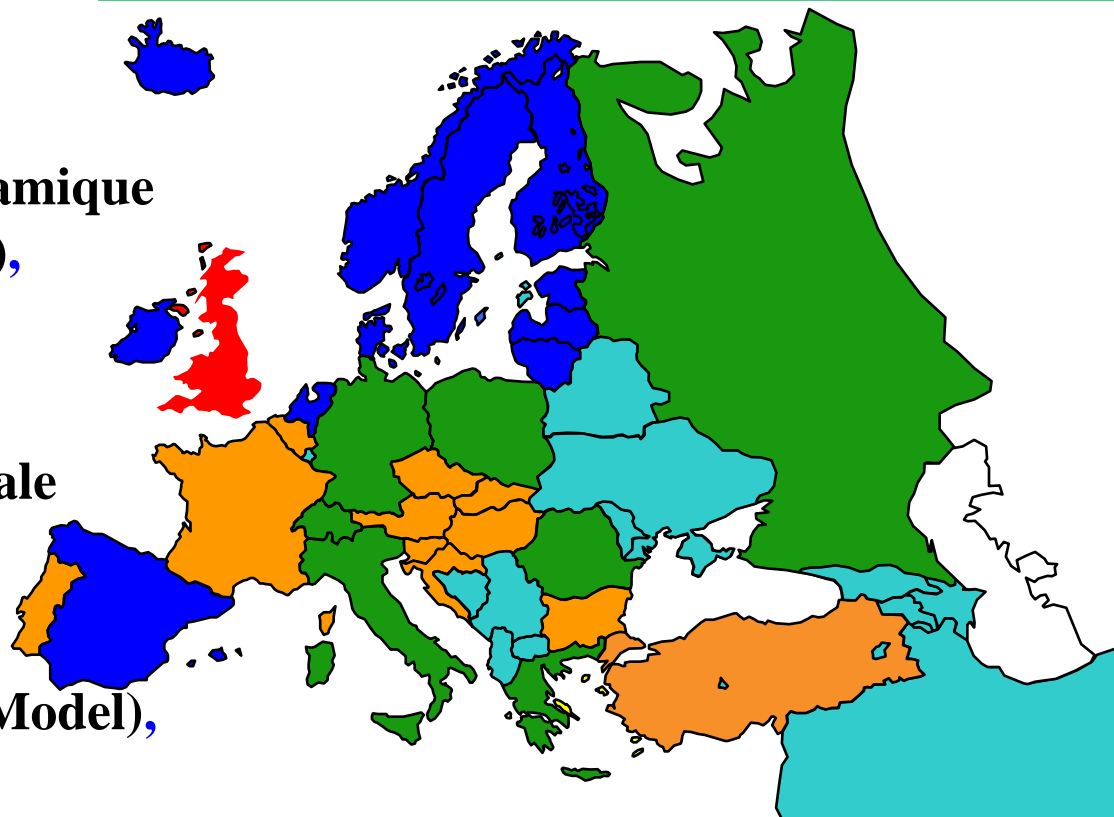
- **HIRLAM**

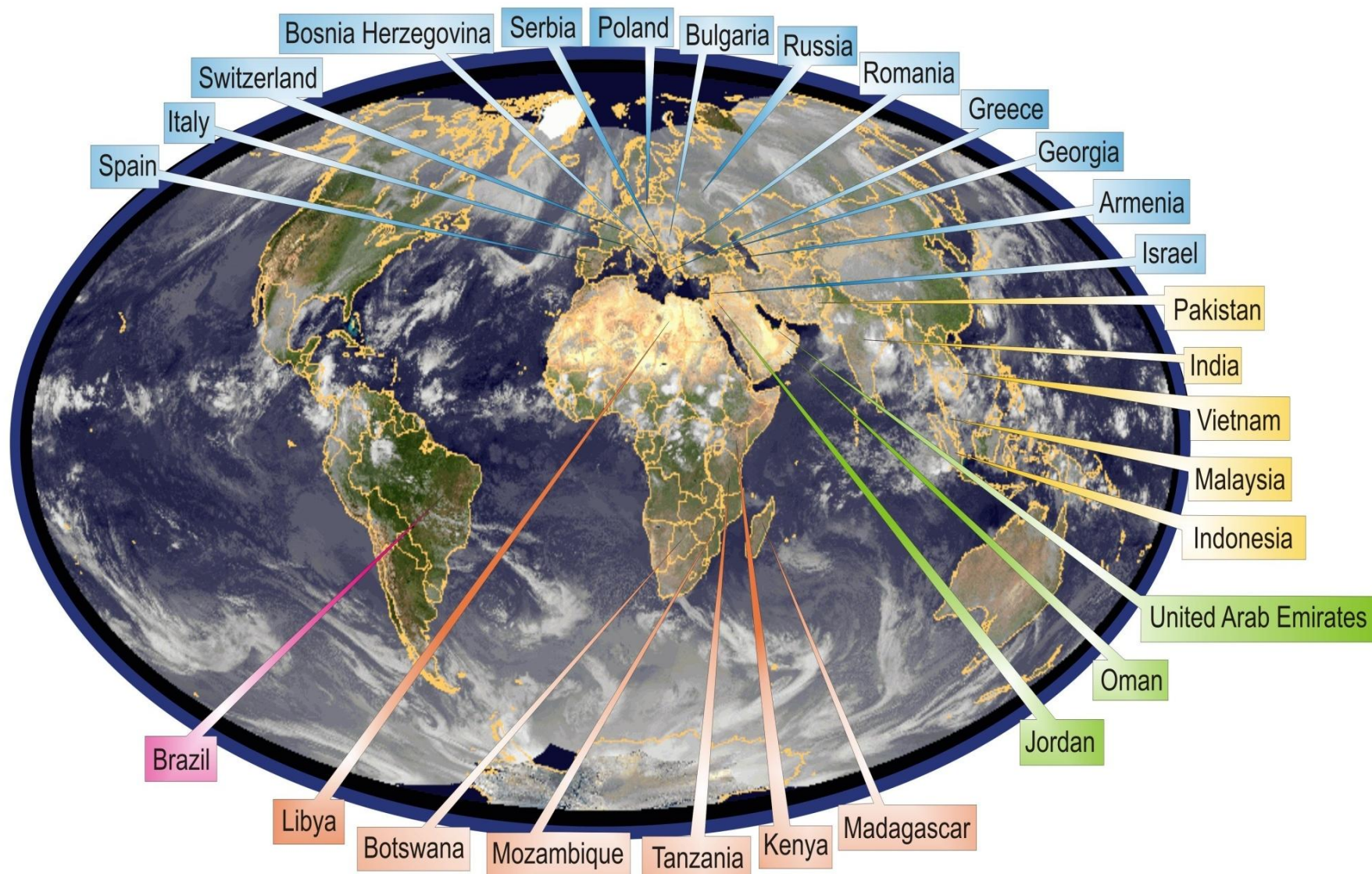
(High Resolution Limited Area Model),

(Скандинавские страны);

- **США: WRF – ARW (Advanced Research WRF),
WRF – NMM (Nonhydrostatic Mesoscale Model)**

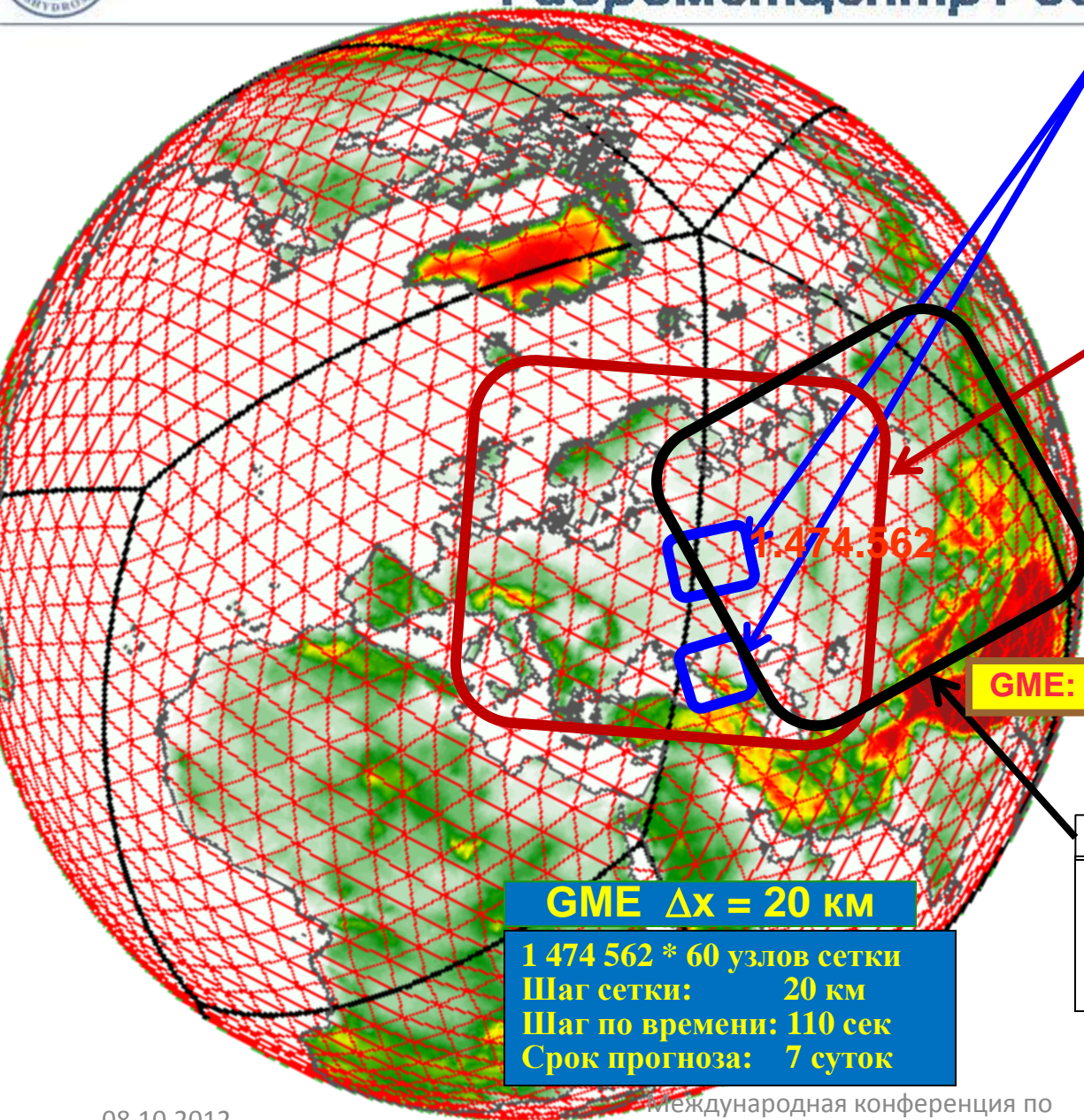
С 1 октября 2009 г. Росгидромет является полноправным членом консорциума.





Данные GME для 28 региональных систем прогноза погоды

Гидрометцентр России



COSMO-RU2 $\Delta x = 2.2$ км

420*470 * 50 узлов сетки
Шаг сетки: 2.2 км
Шаг по времени: 15 сек
Срок прогноза: 24-42 час.



COSMO-RU7 $\Delta x = 7$ км

700 * 620 * 40 узлов сетки
Шаг сетки: 7 км
Шаг по времени: 40 сек
Срок прогноза: 78 час.



GME: начальные и граничные данные

COSMO-RUsib $\Delta x = 14$ км

360 * 250 * 40 узлов сетки
Шаг сетки: 14 км
Шаг по времени: 80 сек
Срок прогноза: 78 час.

GME $\Delta x = 20$ км

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

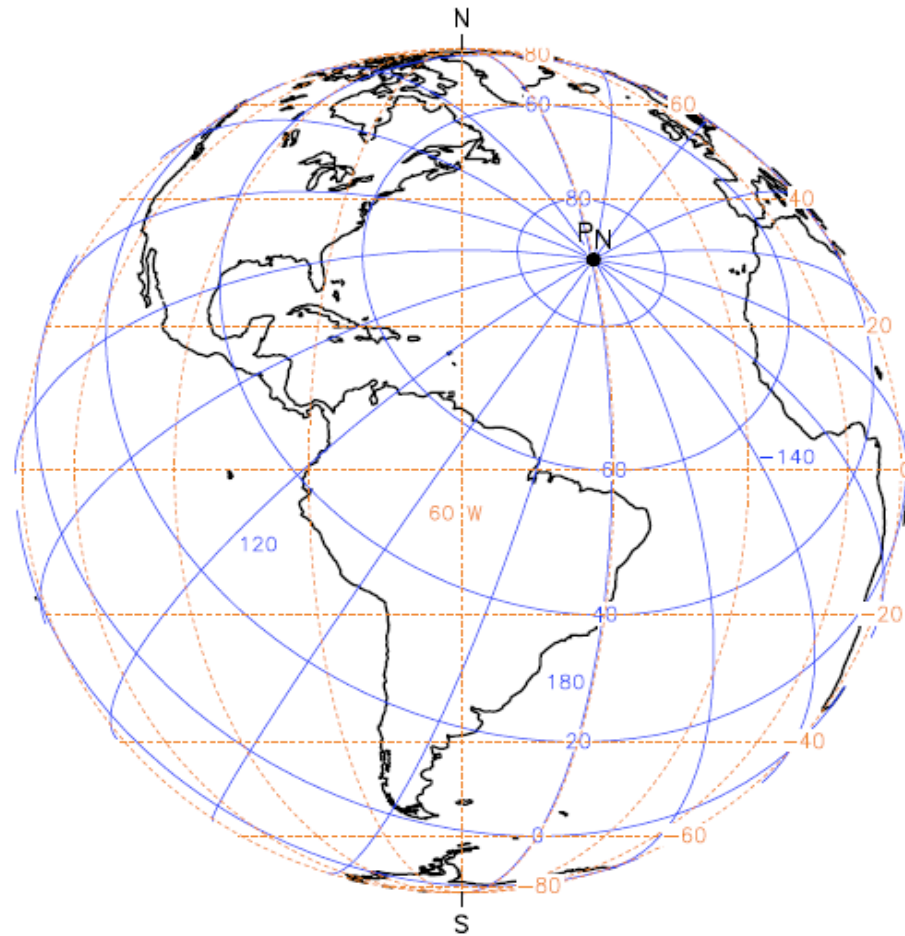
Модель COSMO (> 1999 г.)



Горизонтальные координаты

$$\lambda_g^N = 40^\circ$$

$$\varphi_g^N = 30^\circ$$

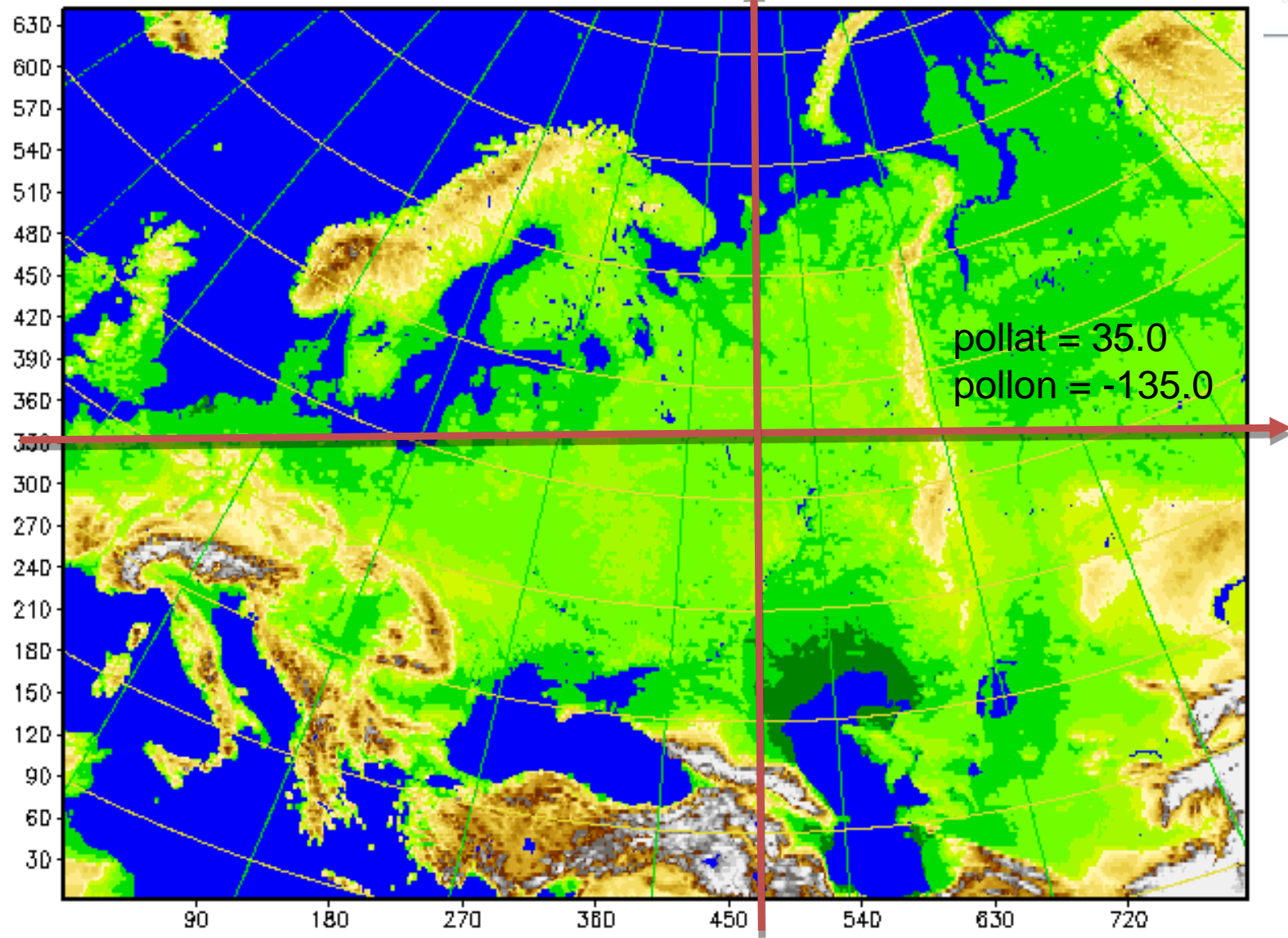


Географическая и сдвинутая сферические системы координат с координатами сдвинутого полюса



Географическая и сдвинутая сферические системы координат для COSMO-RU

Гидрометеорологический центр России



Гидрометцентр России

УРОВНИ

АТМОСФЕРА

COSMO-RU07

N **p, mm** **z, m**

$n-1/2$

w, z

0,5 20 23589

n

T, u, v, p_0

1 30 22300

$n+1/2$

w, z

8,5 203 11879



ПОЧВА: 7 – уровней

БАЛАНС ЭНЕРГИИ

ВОДНЫЙ БАЛАНС

Погричный слой

17,5 499 5569

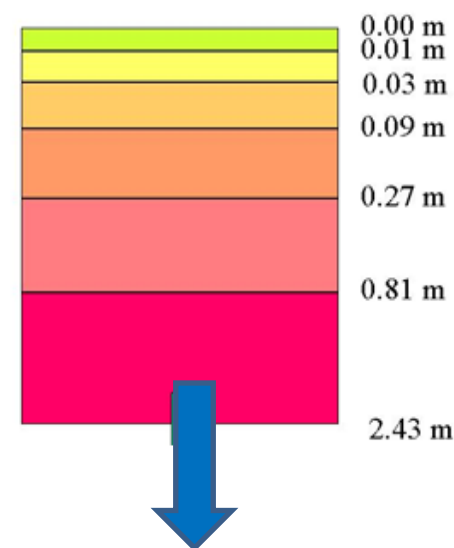
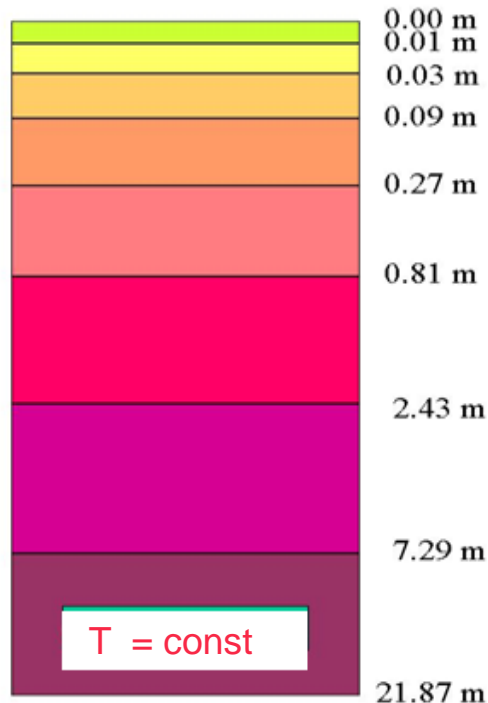
27,5 830 1546

35,5 975 214

39,5 997 20

40 998 10

40,5 1000 0



7 N	Z	2.2 N	Z
1	23 589	1	22 000
3	18 834	4	19 085
5	15 978	8	15 587
7	13 763	10	13 998
9	11 879	13	11 807
11	10 211	15	10 470
13	8 711	18	8 643
15	7 355	20	7 539
17	6 132	23	6 050
19	5 035	25	5 162
21	4 060	26	4 750
23	3 201	29	3 630
25	2 456	32	2 680
27	1 823	35	1 891
29	1 295	38	1 254
31	871	41	757
33	542	43	500
35	303	45	299
37	143	47	150
39	49	49	51
41	0	51	0

Гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды
Федеральный метеорологический центр России

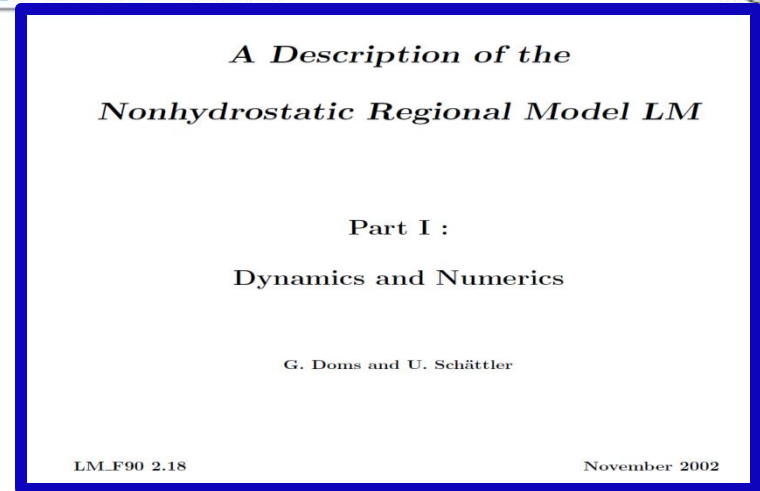
< 1550 м :
12 уровней
13 уровней

< 550 м :
8 уровней
8 уровней

CCSMO-RU07
&&
CCSMO-RU02

7 N	Z	2.2 N	Z
21	4 060	38	3 984
22	3 616	29	3 630
23	2 101	34	2 137
24	2 815	32	2 680
25	2 456	35	1 891
26	2 126	36	1 662
27	1 823	37	1450
28	1 546	38	1254
29	1 295	39	1 073
30	1 070	40	908
31	871	41	757
32	695	42	621
33	542	43	500
34	412	44	393
35	303	45	299
36	214	46	218
37	143	47	150
38	89	48	65
39	49	49	51
40	20	50	20
41	0	51	0

МЕТОД РЕШЕНИЯ



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

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

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.

Развитие системы мезомасштабного негидростатического краткосрочного прогноза погоды COSMO-RU

1. Техн. линия : Д.В.Блинов, Г.С.Ривин, И.А.Розинкина;
2. T2m : А.А.Кирсанов, Г.С.Ривин, И.А.Розинкина;
3. ART : А.А.Кирсанов, А.П.Ревокатова, Г.В.Суркова;
4. Снег : Е.В.Казакова, И.А.Розинкина, М.И.Чумаков;
5. Сетки : Д.В.Блинов, Г.С.Ривин;
6. Ансамбли : Д.Ю.Алферов, Е.Д.Астахова, Г.С.Ривин;
7. Погран. слой : В.Л.Перов, М.И.Чумаков;
8. VERSUS-2 : А.Ю.Бундель, М.В.Зайченко, А.А.Кирсанов;
9. Усв. данных : Д.В.Блинов, Г.С.Ривин, М.Д.Цырульников;
10. Постпроцессинг: И.А.Розинкина, М.В.Шатунова, И.И. ;
11. Болота : А.Ю. Юрова;
12. Опасные метеорологические явления: Б.Е.Песков/

Высокопроизводительный вычислительный комплекс Росгидромета

	SGI ALTEX 4700	SGI ICE 8200	РСК ТОРНАДО
Тип процессоров	Intel Itanium 2 (2-ядерный)	Intel Xeon (4-ядерный)	Intel® Xeon® E5-2600 (8-ядерный)
Количество узлов / ядер на узел	13 / 128	177 / 8	96 / 1536
Оперативная память на ядро	4 Гбайт	2 Гбайт	4 Гбайт
Пиковая производительность	11 Тфлопс	16 Тфлопс	35 Тфлопс

**1 Тфлопс = 10^{12} операций в сек =
= $1\ 000 \cdot 10^9$ = тысяча миллиардов операций в сек.**



02.45 НАЧАЛО

02.45-02.50 GME ==> COSMO-RU

02.50-03.20 COSMO-RU

03.20-03.30 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

03.30-03.35 E-MAILS

03.30-03.45 FTP: ФАЙЛЫ, КАРТЫ

03.45 КОНЕЦ

GME (h=20 км): НАЧАЛЬНЫЕ и ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ (GRIB)

НАЧАЛЬНЫЕ и ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ COSMO-RU - GRID

GRIB: COSMO-RU ПРОГНОЗЫ и ТЕКСТОВЫЕ МЕТЕОГРАММЫ

КАРТЫ и МЕТЕОГРАММЫ

15.04.2012 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ COSMO-RU07

**В настоящее время ежедневно
(для 00, 06, 12 и 18 часов ВСВ)
через 3 часа 50 мин. после срока наблюдения
система COSMO-RU07/02 км:**

- за сутки подготавливает около 8000
прогностических карт и 1000 метеограмм,**
- автоматически рассылает их в
прогностические учреждения
Росгидромета,**
- выкладывает около 40 гб файлов в коде
GRIB на ftp-серверы.**

ПРОДУКЦИЯ COSMO

- Прогностические поля в базе данных ГМЦ
- Прогностические поля на уровнях модели
- GRIB
- Карты
- Метеограммы и вертикальные профили
- Прогностические поля в GisMeteo



Список карт

Список полей / Регион

	RU 07	Ц ФО	Сочи 2014	Урал Сиб	мо ря	П ФО
Давление на уровне моря, облачность среднего яруса, осадки;	+	+	+	+		+
Давление на уровне моря, осадки за прошедшие 12 часов;	+	+	+	+		
Давление на уровне моря, температура воздуха на высоте 2м, H500;	+	+	+	+		+
Приземный и максимальный ветер на 10 м;	+	+	+	+	+	+
Геопотенциал и линии тока на 300, 500, 700 гПа;				+		
Геопотенциал и относительная влажность на уровне 850, 925 гПа;			+			
Высота верхней границы конвективной облачности, ветер на H500;	+	+	+	+		
Высота нижней границы конвективной облачности, ветер на H500;	+	+	+			
Точка росы на уровне 2 м над поверхностью	+	+				
Порывы, направление и скорость ветра на 10 м	+	+	+	+	+	



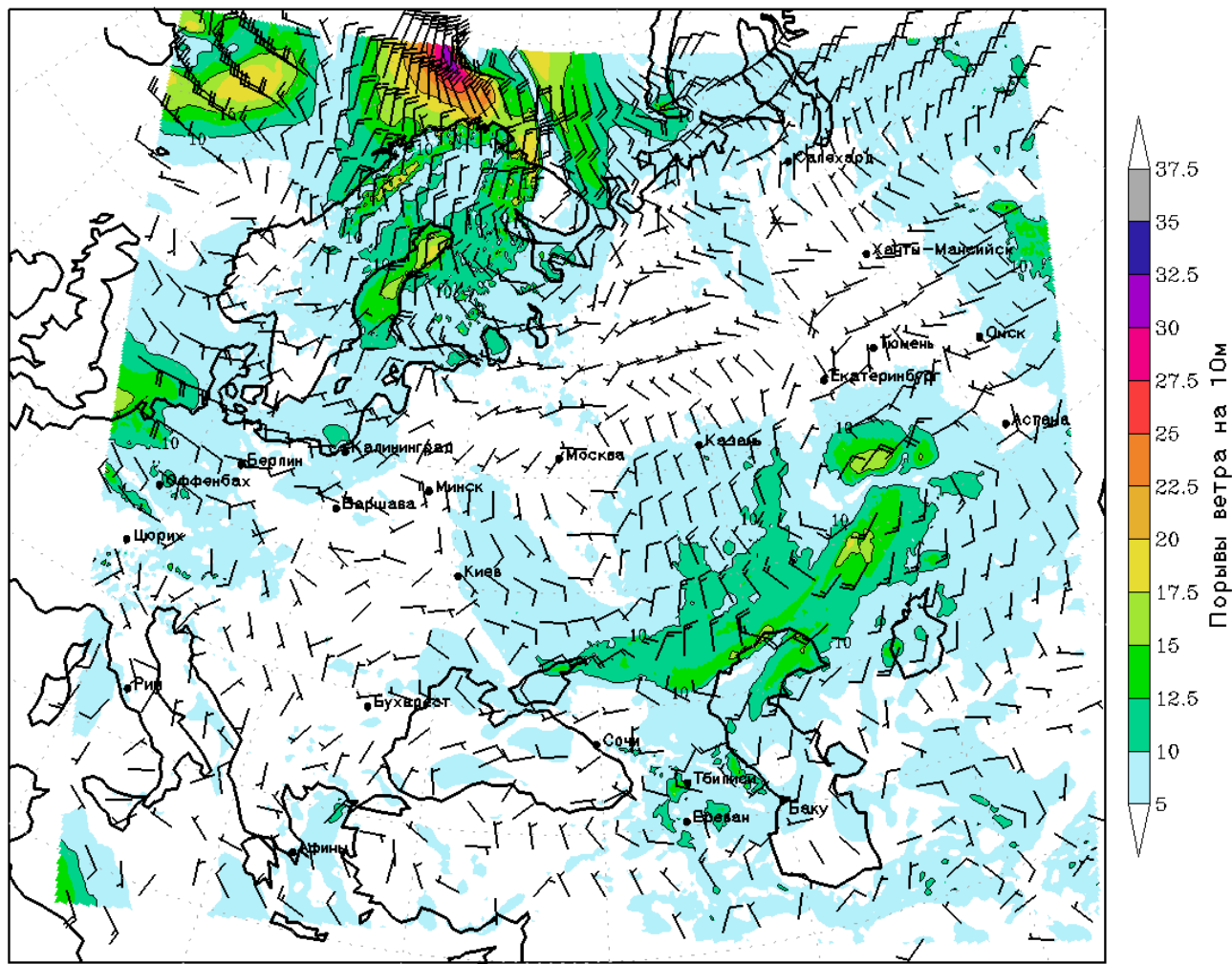
ПРИМЕРЫ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ КАРТ COSMO-RU-07 км

ПОРЫВЫ ВЕТРА

COSMO-RU-
07 км.

Прогноз
на
78 часов.
по данным
за 01 мая
2012 г.
00 UTC

04:00 01мая 2012 (МСК): Ветер на 10м



Прогноз на 0ч. от 04:00 01мая 2012 (МСК)
COSMO-RU 7км

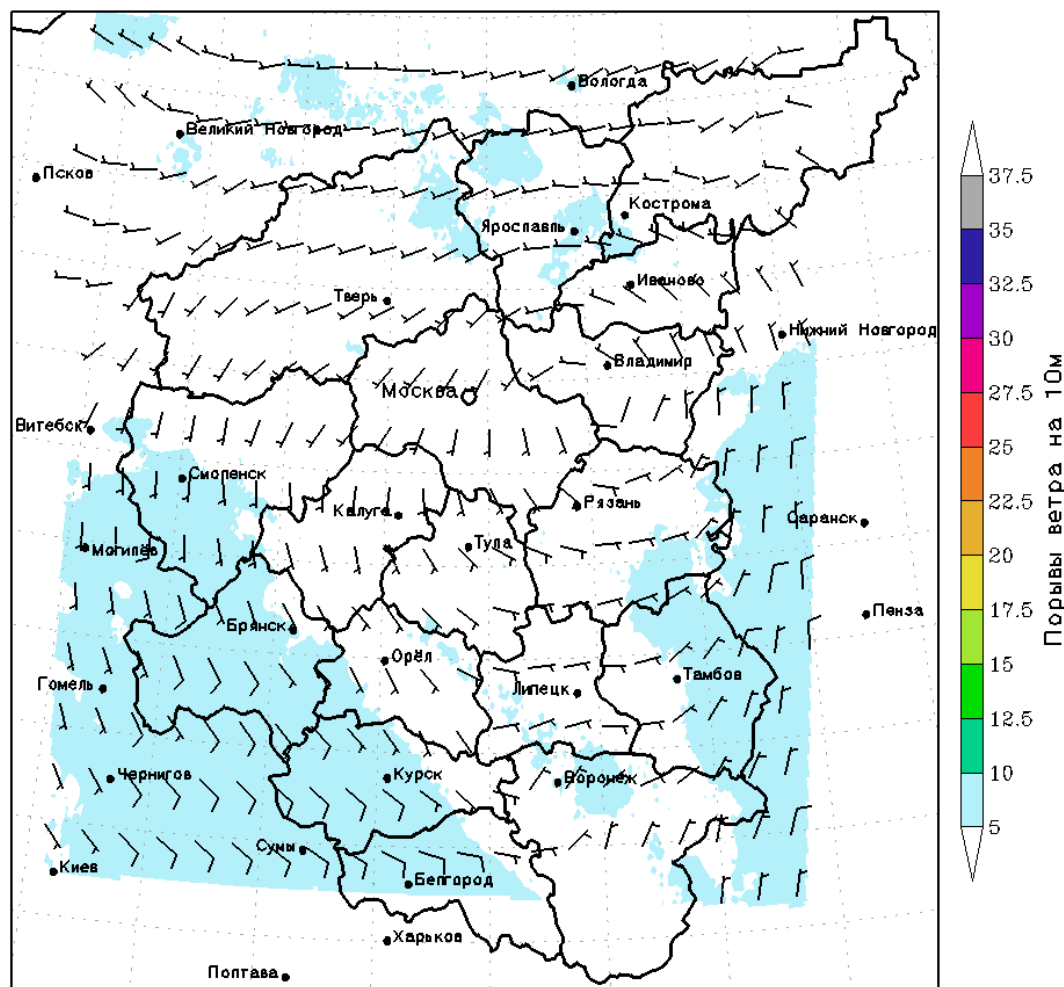
ветер на 10м

ПОРЫВЫ ВЕТРА

COSMO-RU-
02 км.

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

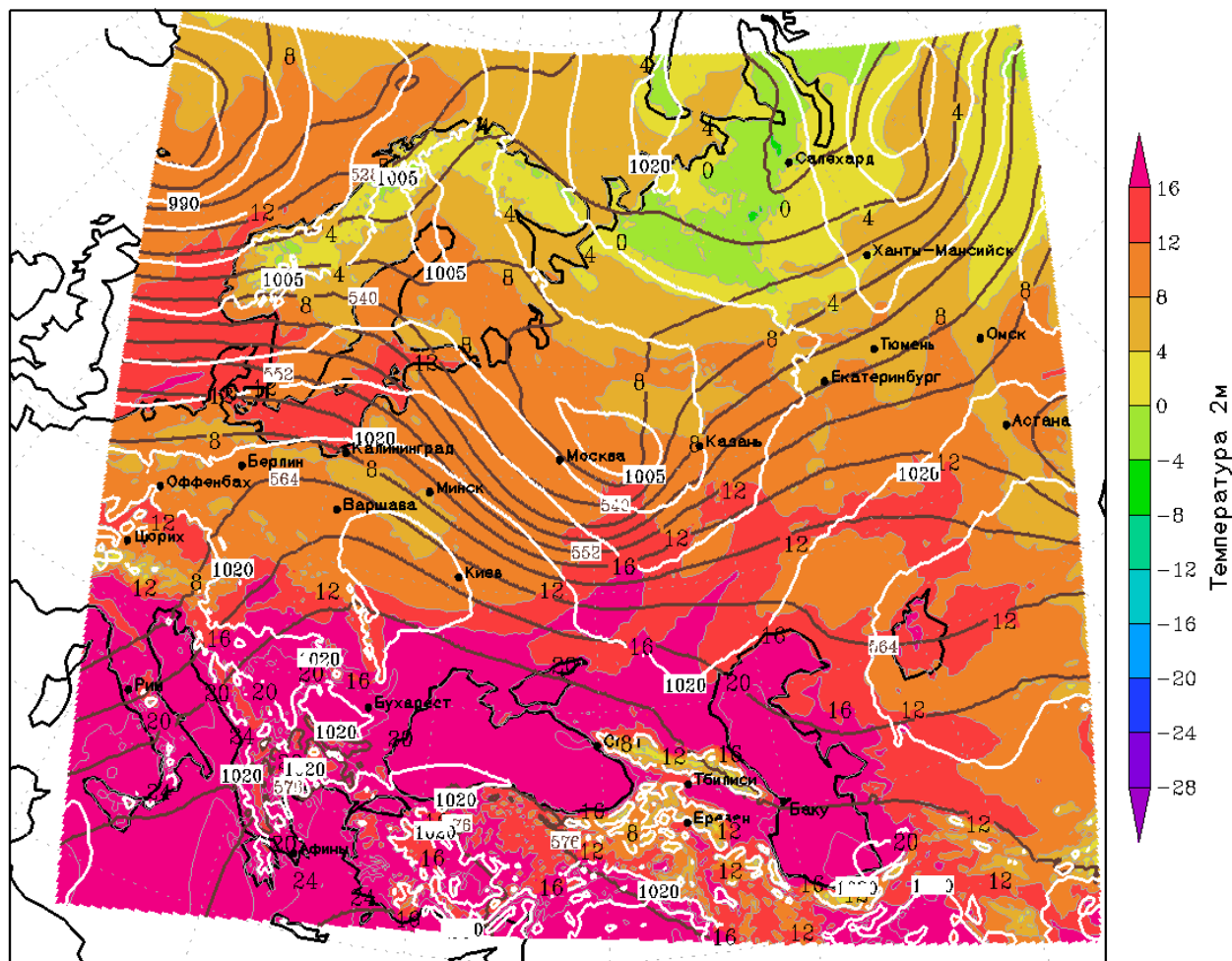
04:00 01мая 2012 (МСК): Ветер на 10м



Прогноз на 0ч. от 04:00 01мая 2012 (МСК)
COSMO-RU 2.2км

ветер на 10м

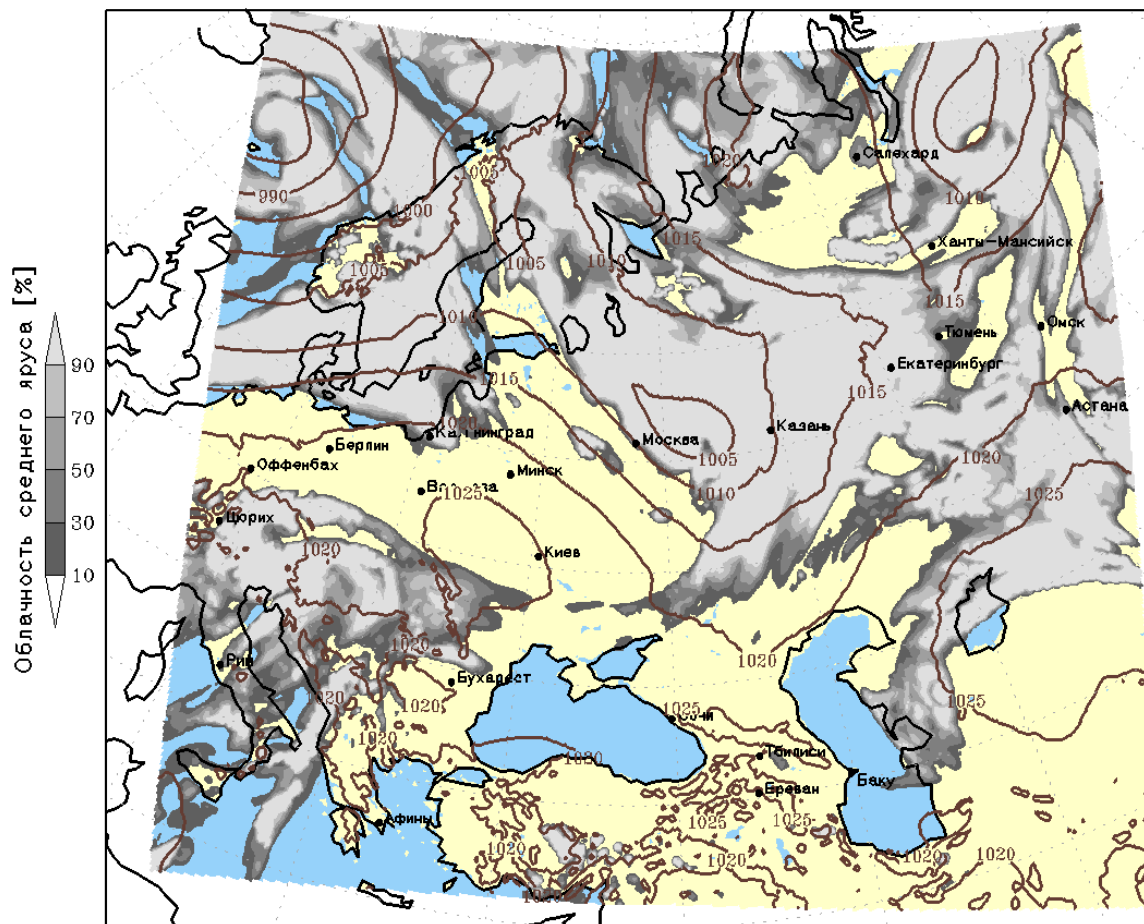
04:00 01 окт 2012 (МСК): T2м, P ур. моря, H500



Прогноз на 0ч. от 04:00 01 окт 2012 (МСК)
COSMO-RU 7км

— H500
— Давление на уровне моря

04:00 01 окт 2012 (МСК): Р ур. моря, облачность, осадки



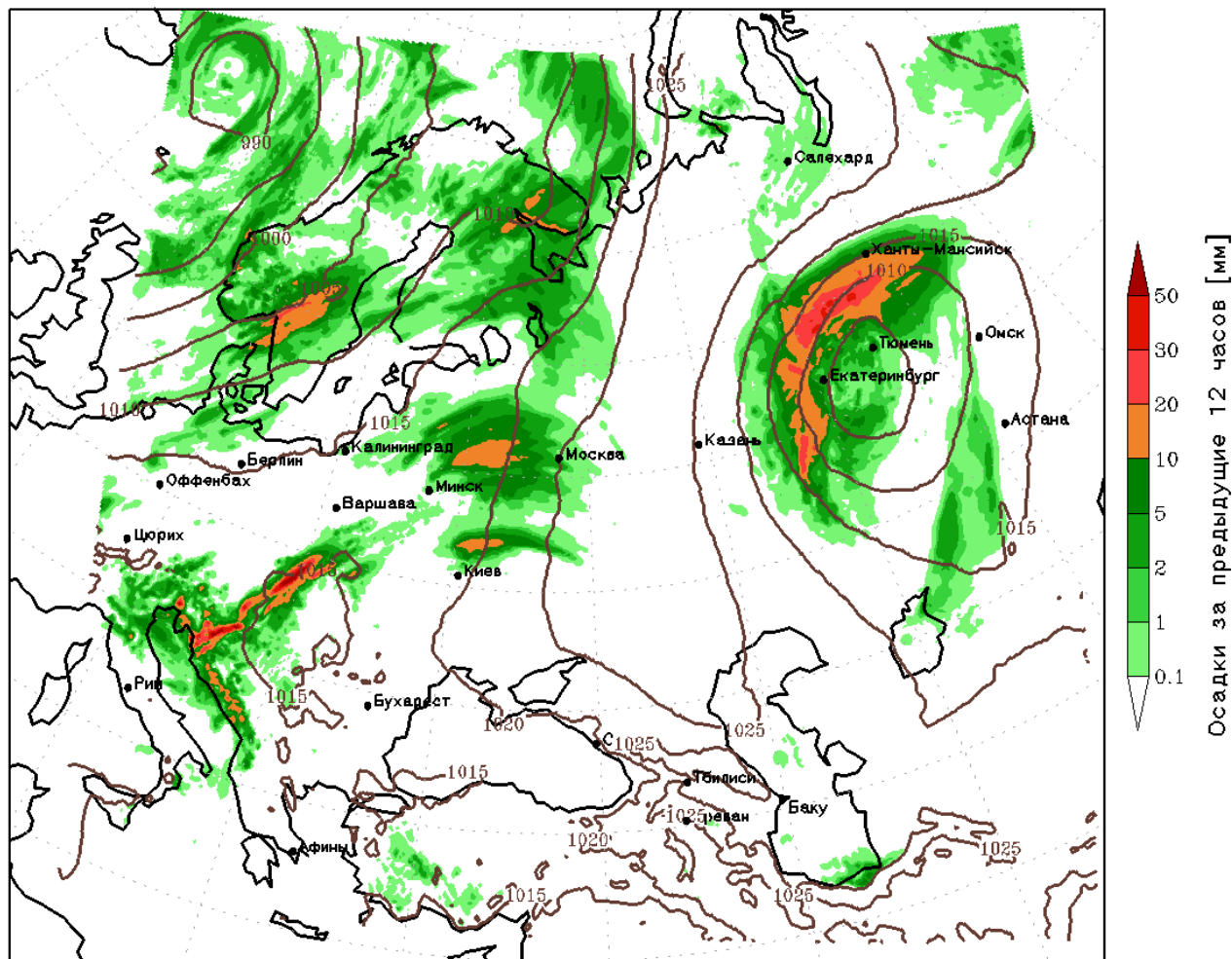
Прогноз на 0ч. от 04:00 01 окт 2012 (МСК)

COSMO-RU 7км

— Давление на уровне моря

Гидрометцентр России

22:00 02 окт 2012 (МСК):
Осадки за предыдущие 12 часов [мм]



Прогноз на 42ч. от 04:00 01 окт 2012 (МСК)

COSMO-RU 7км

— Давление на уровне моря



Гидрометцентр России

ВЕТЕР
500 гПа
700 гПа
850 гПа
500 м
10 м

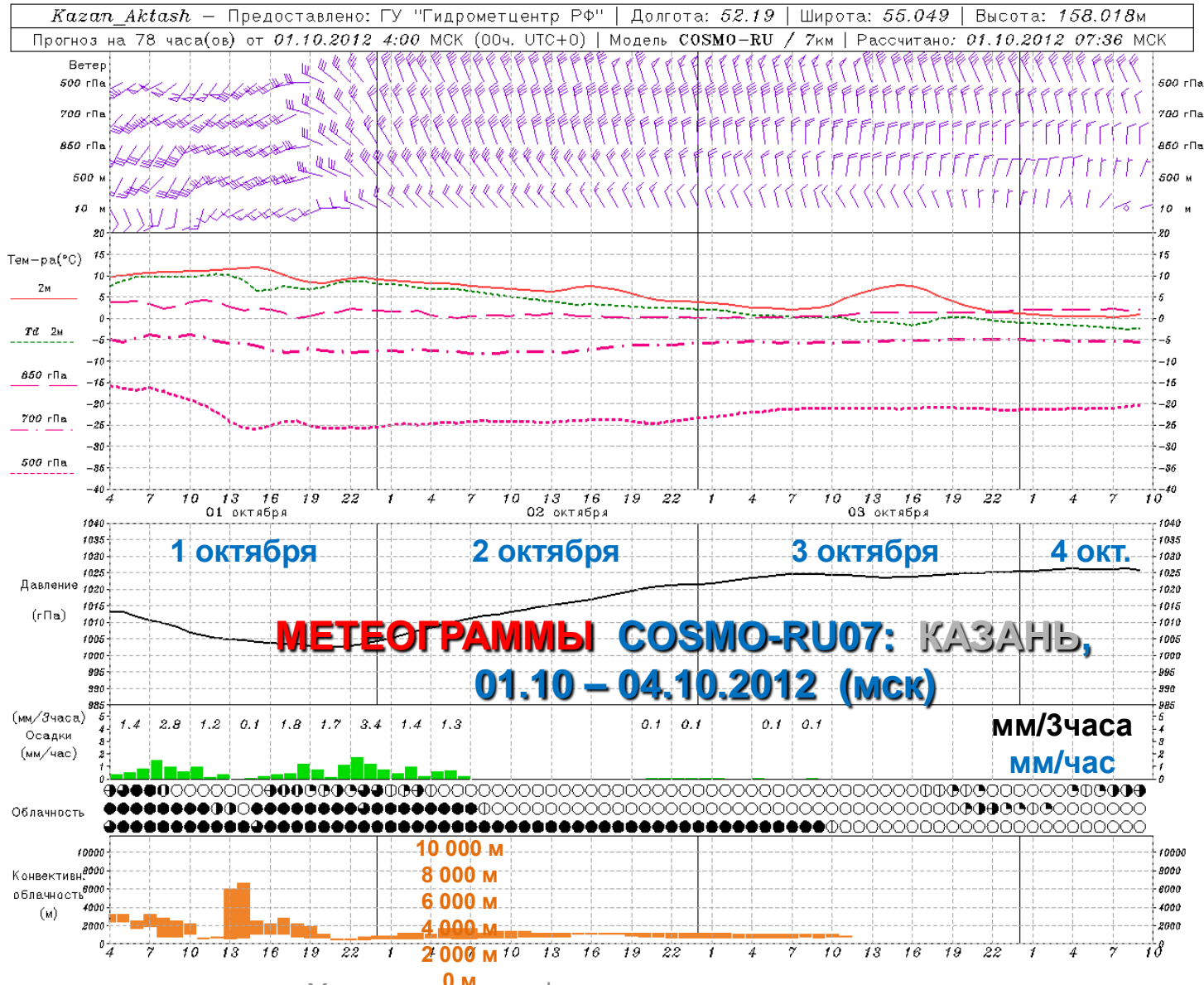
T2м
Td2м
T850
T700
T500

ДАТА И ЧАСЫ

ДАВЛЕНИЕ

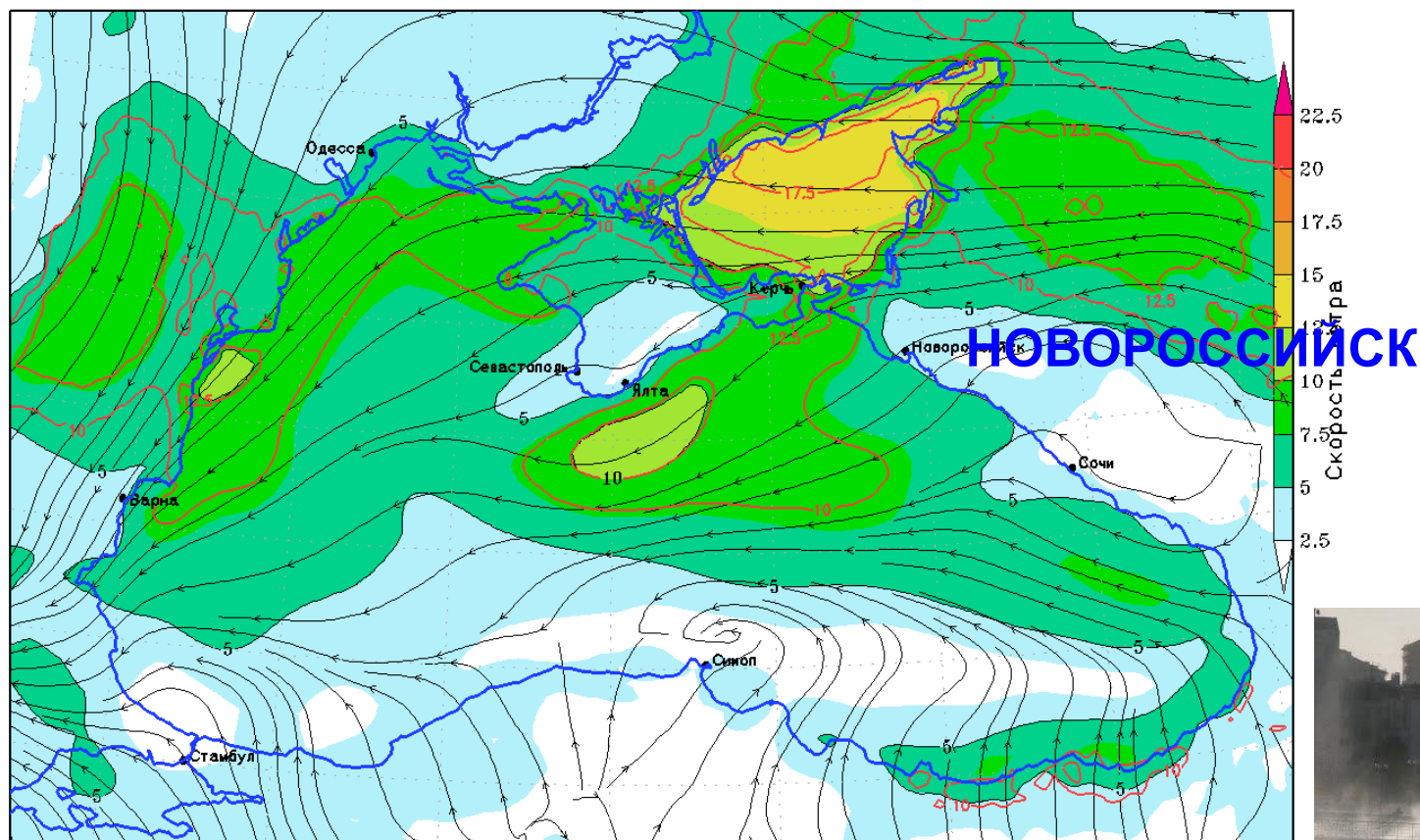
ОСАДКИ
ОБЛАЧНОСТЬ,
3 яруса

КОНВЕКТИВНАЯ
ОБЛАЧНОСТЬ



COSMO-RU07 : ФУНКЦИЯ ТОКА

04:00 06фев 2012 (МСК): Ветер на 10м



Прогноз на 0ч. от 04:00 06фев 2012 (МСК)

COSMO-RU 7км

08.10.2012

— Порывы (от 10м/с, через 2,5 м/с)

→ Направление ветра

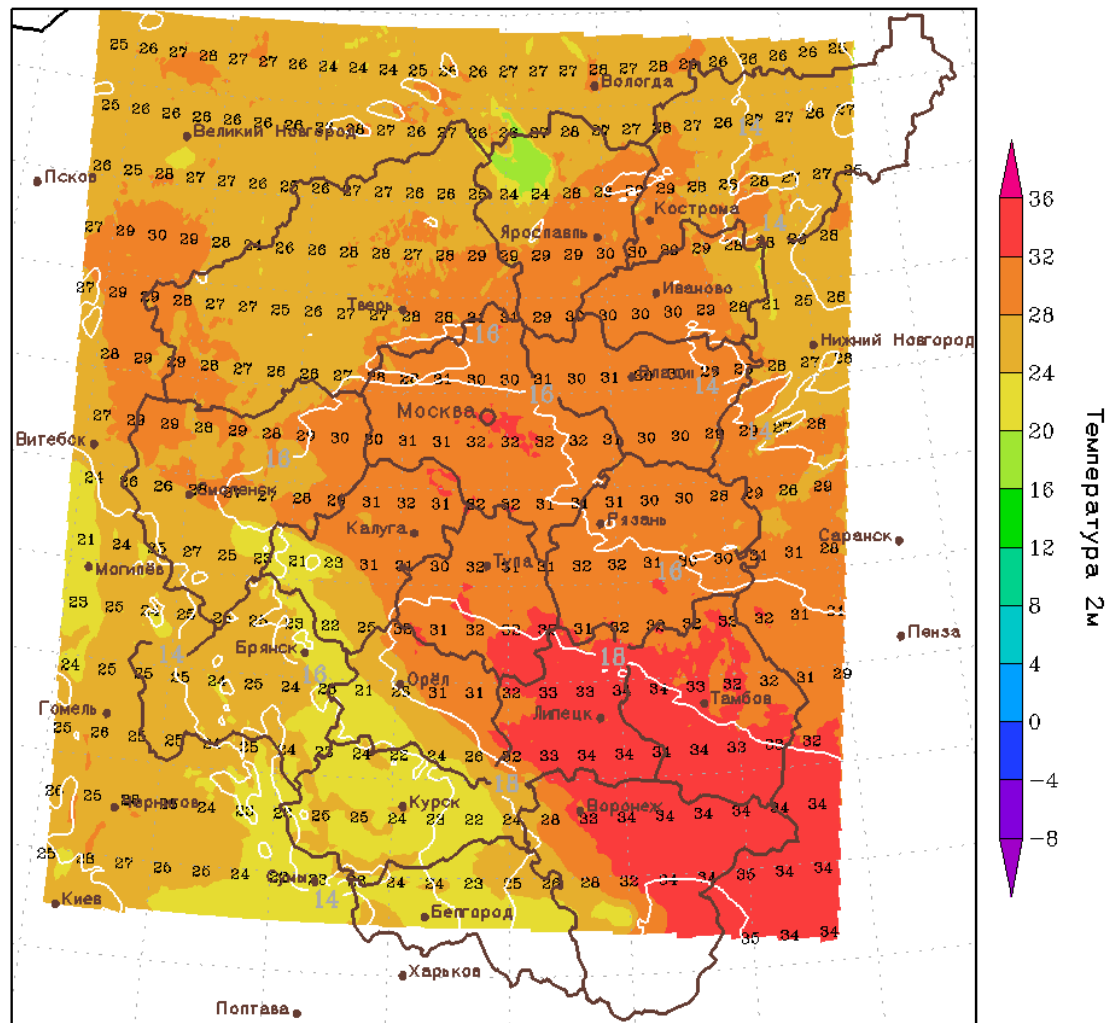
международная конференция по
РПГиМОС, Казань, 3.10.2012



Гидрометцентр России

17:00 30 июня 2011 (МСК): T2м, T850

ПРИМЕР ПРОГНОСТИЧЕСКИХ КАРТ для ЦФО COSMO-RU 02 км



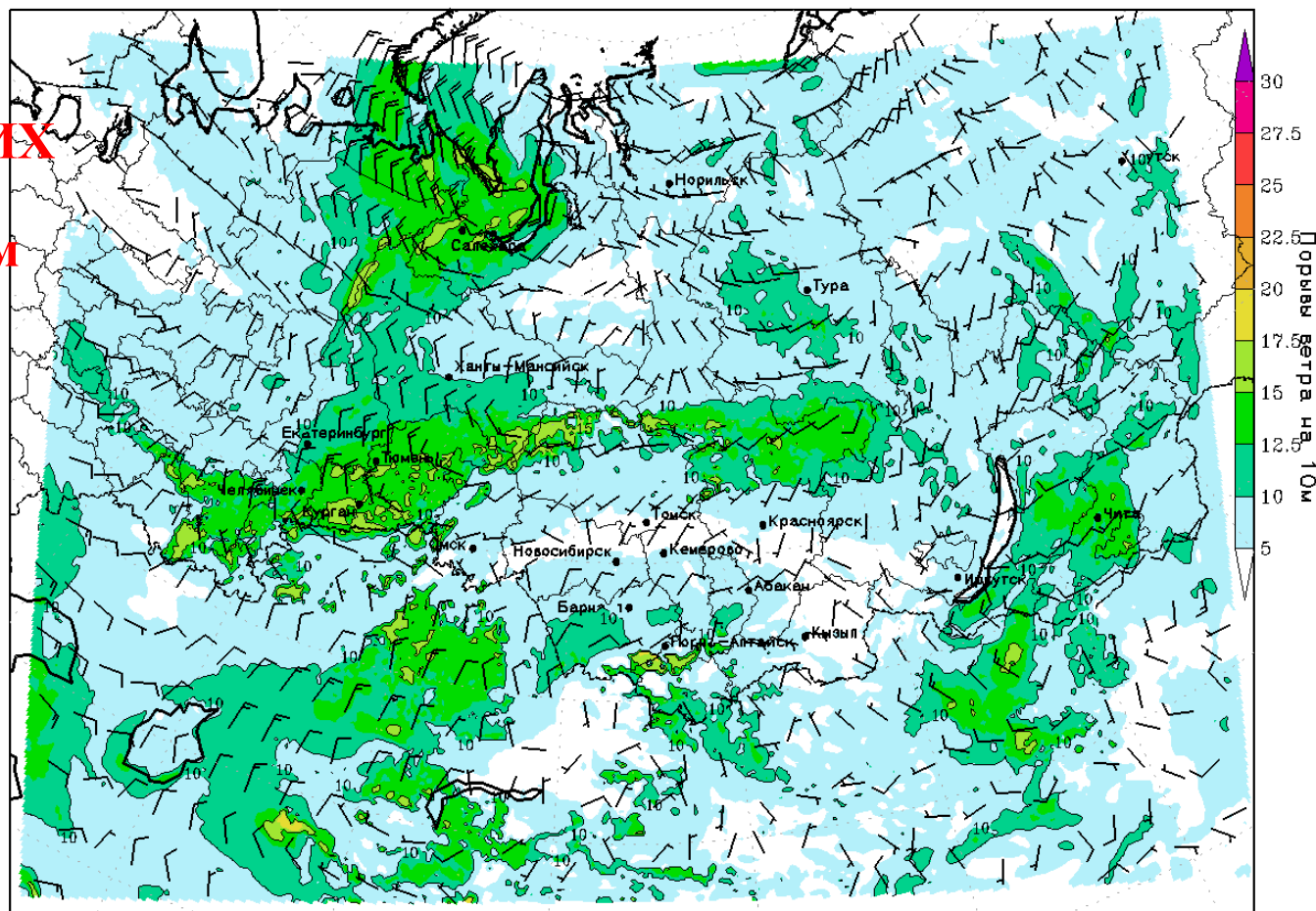
Прогноз на 13ч. от 04:00 30 июня 2011 (МСК)


COSMO-RU 02 км
Международная конференция по
РПГИМОС, Казань, 3.10.2012

— Температура на 850гПа

09:00 30июн 2011 (UTC+0): Ветер на 10м

**ПРИМЕР
ПРОГНОСТИЧЕСКИХ
КАРТ
COSMO-RU Sib 14 км**



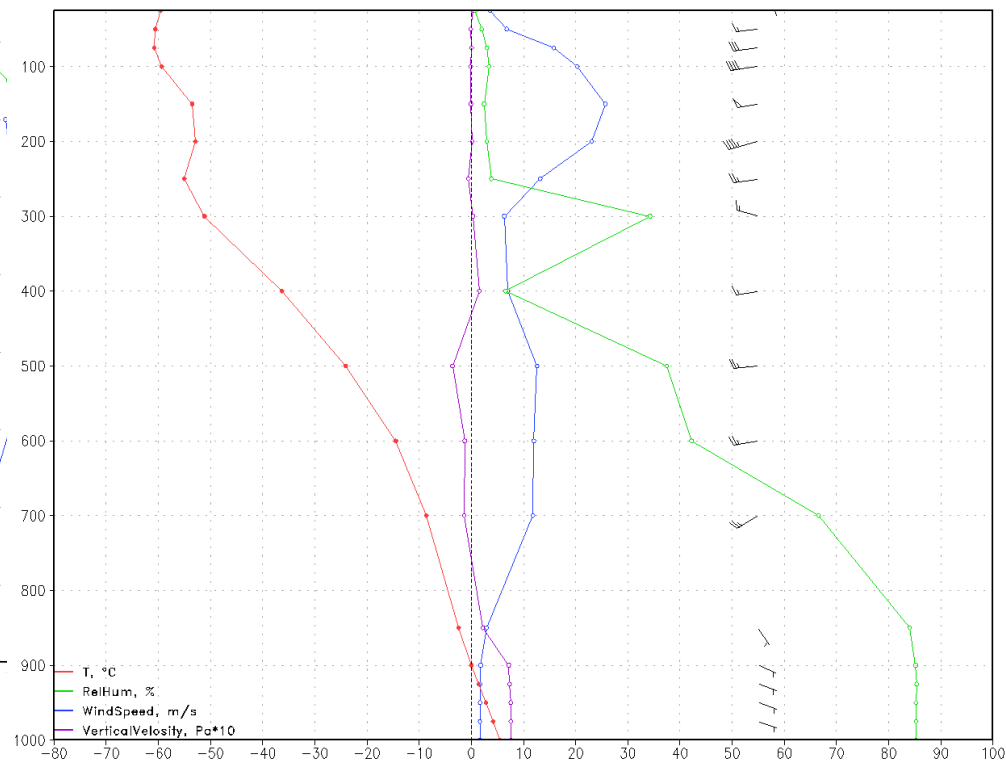
Прогноз на 9ч. от 00:00 30июн 2011 (UTC+0)  ветер на 10м
COSMO-SIB 14км

**ПРИМЕР
ПРОГНОСТИЧЕСКИХ
КАРТ COSMO-RU-02
км:
Вертикальные профили
(регион СОЧИ 2014)**

13:00 14мар 2012 (MCK): profile for Adler lon= 39.90 lat= 43.433
COSMO-RU 7км
Прогноз на 15ч. от 22:00 13мар 2012 (MCK)



04:00 14мар 2012 (MCK): profile for KrasnayaPolyana lon= 40.2 lat= 43.683
COSMO-RU 7км
Прогноз на 6ч. от 22:00 13мар 2012 (MCK)

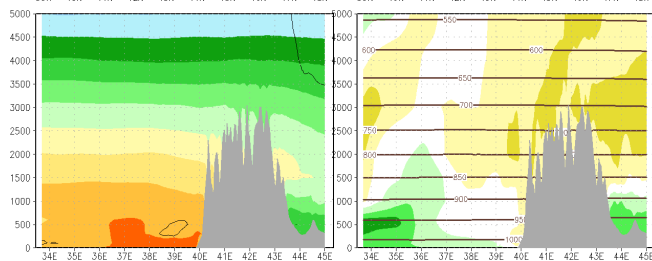
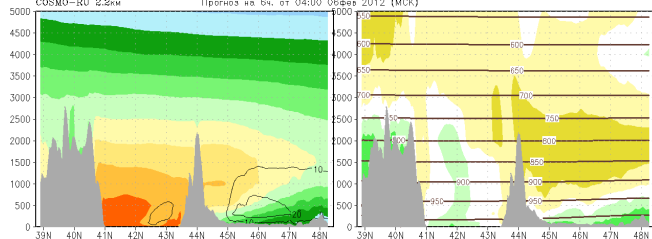


10:00 06фев 2012 (MCK):

profile for Adler lon= 39.90 lat= 43.433

COSMO-RU 8.2км

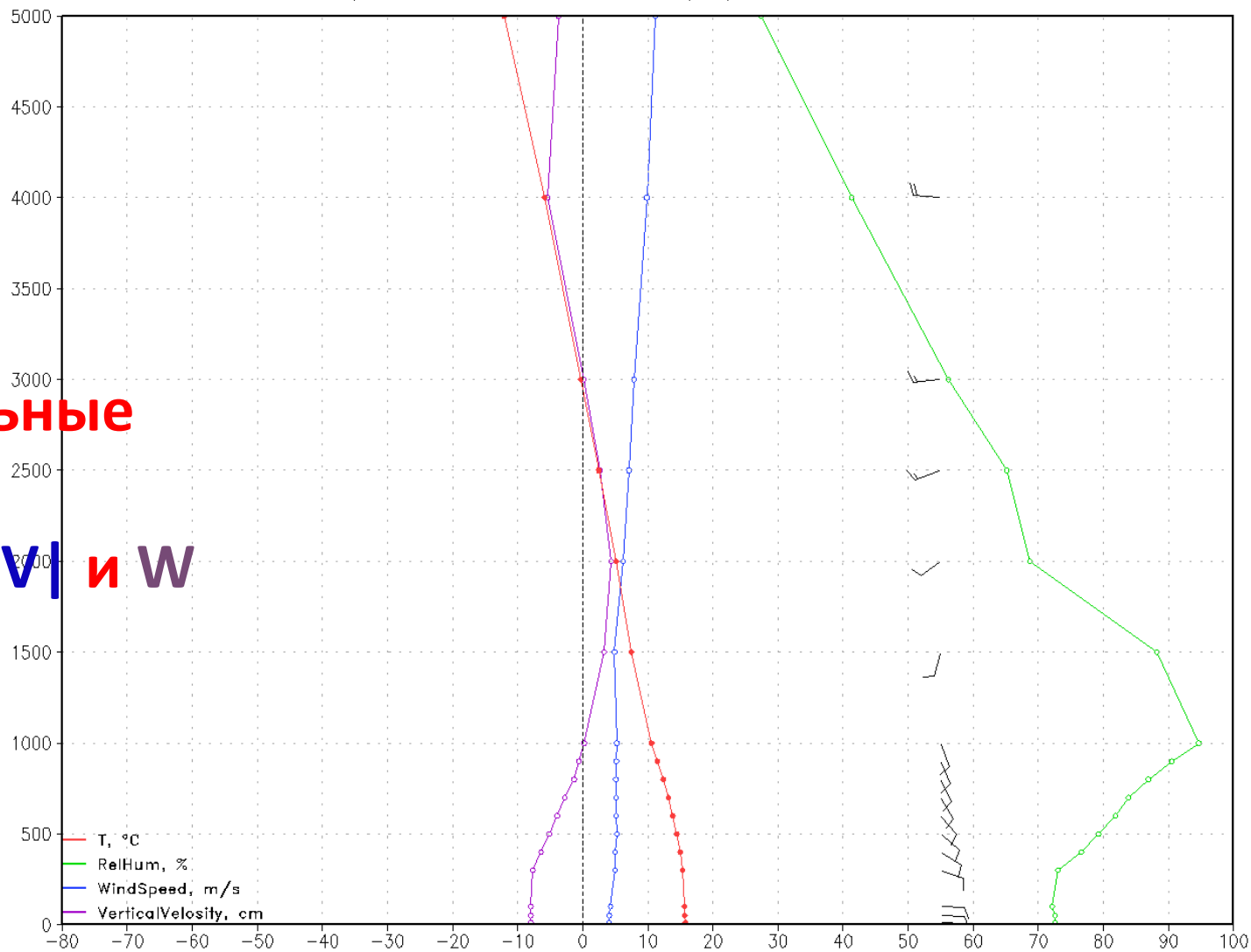
Прогноз на 6ч. от 04:00 05фев 2012 (MCK)



НОВЫЕ ВИДЫ ПРОДУКЦИИ В 2012 ГОДУ

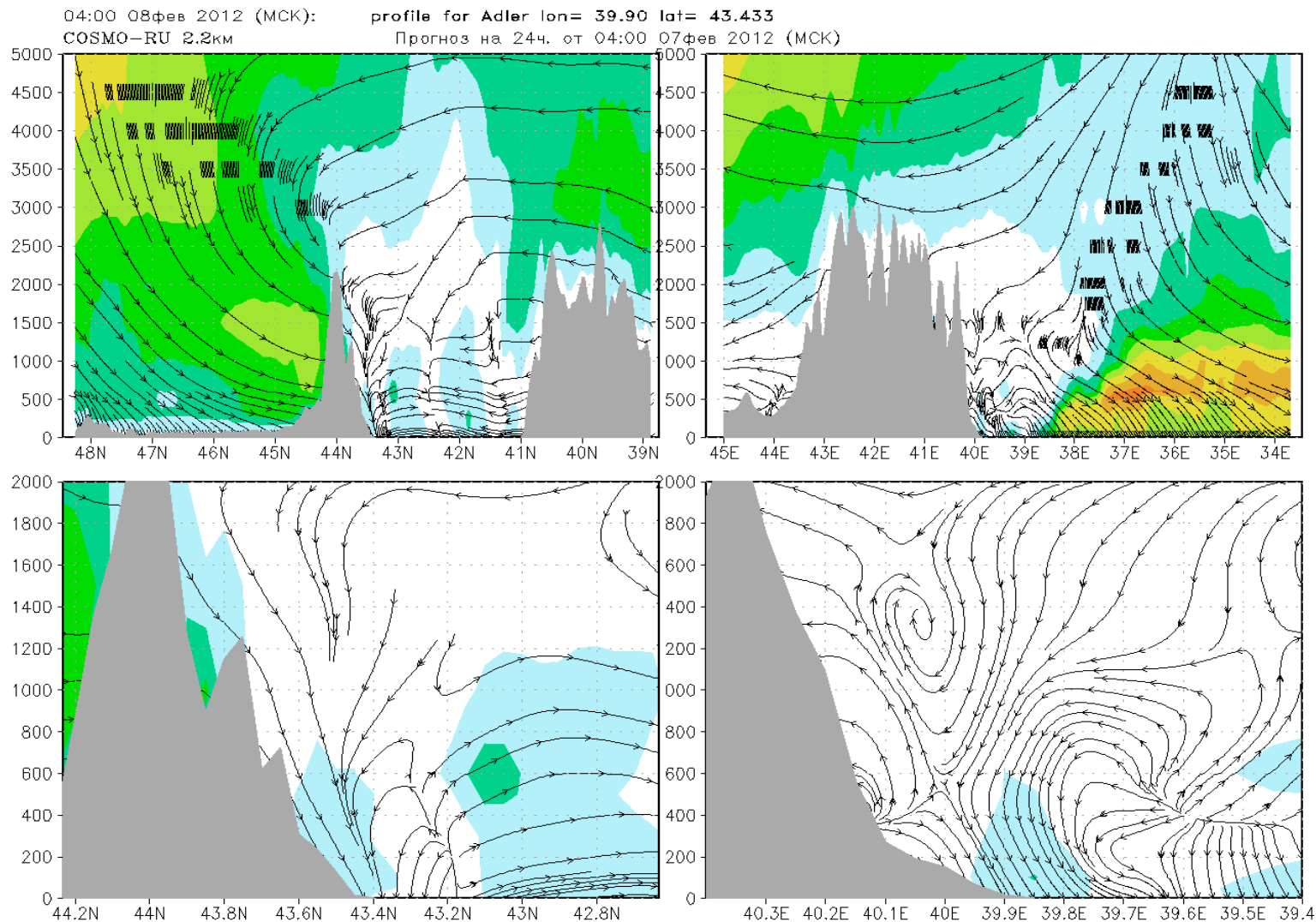
1. Вертикальные профили
2. Вертикальные разрезы по долготе и широте
3. Вертикальные разрезы по времени
4. Карты влажности
5. Авиационная продукция
6. Поля, изображенные с помощью GISMETEO
7. Карты в программе Google.Earth

04:00 02июн 2012 (МСК): profile for Sochi lon= 39.767 lat= 43.583
COSMO-RU 7км Прогноз на 24ч. от 04:00 01июн 2012 (МСК)



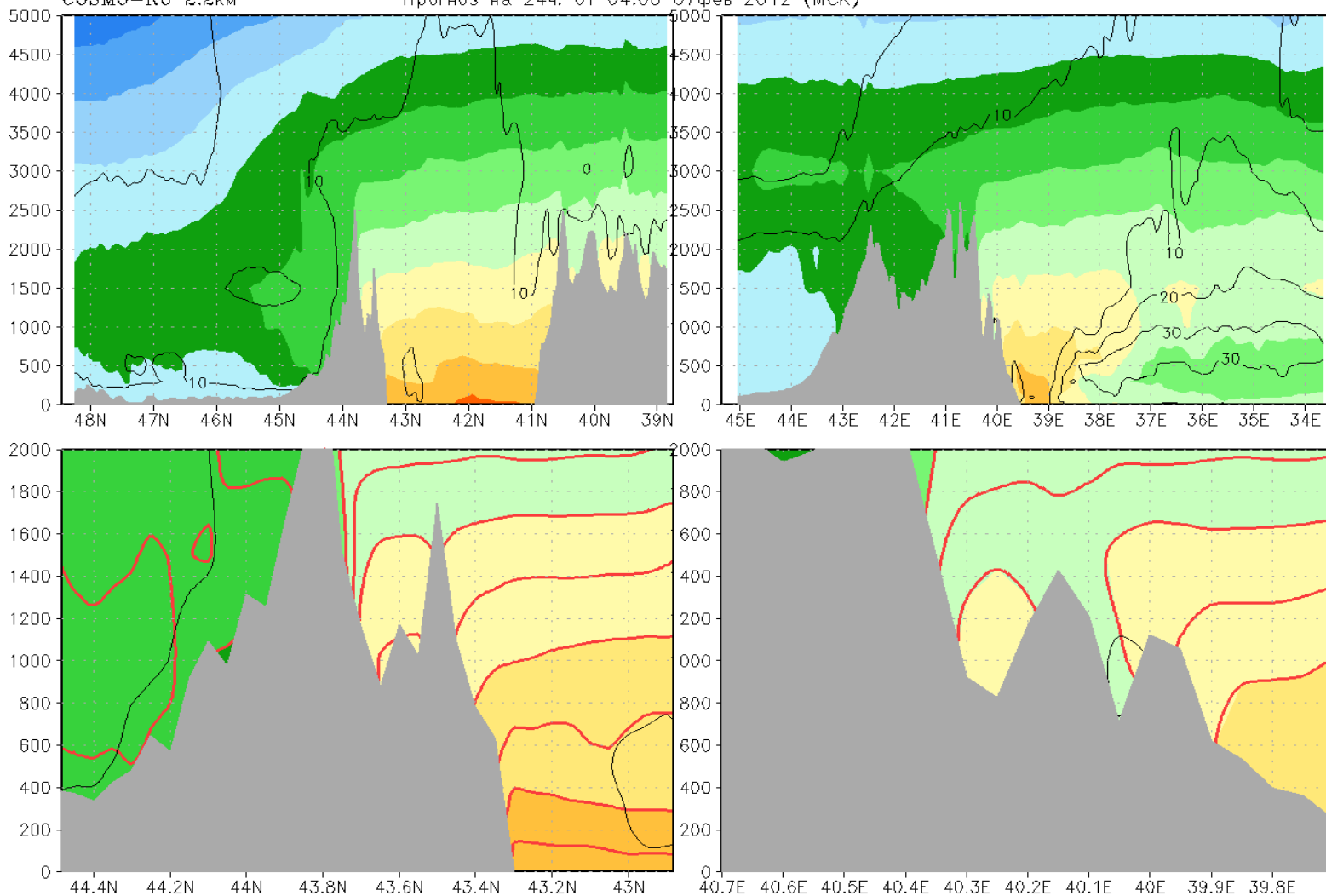
Сочи:
вертикальные
профили
T, Нотн, |V| и W

Разрез по долготе и широте скорости ветра для Адлера в разных масштабах



**Разрез
по долготе и
широте
Т и V
для
Красной
поляны
в разных
масштабах**

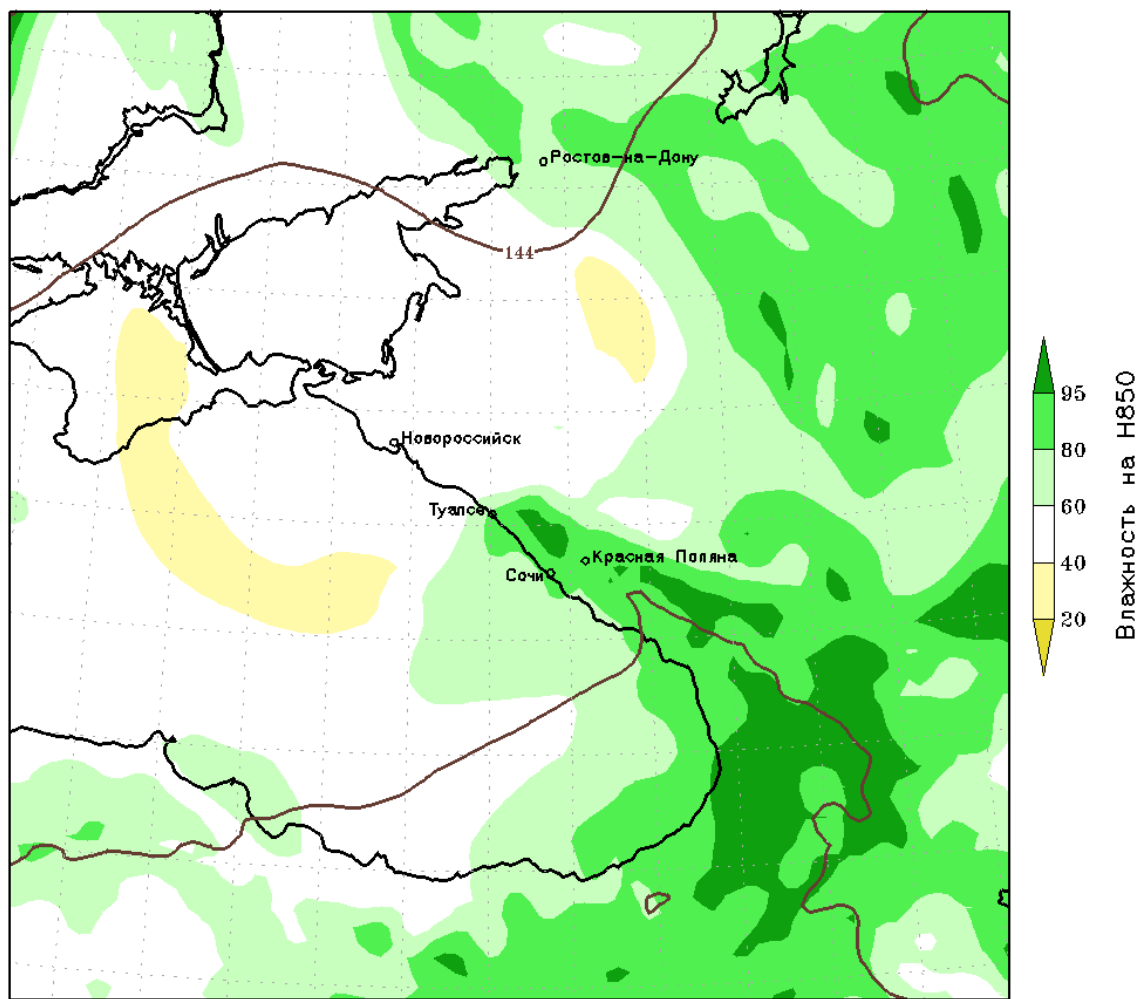
04:00 08фев 2012 (МСК): profile for KrasnayaPolyana lon= 40.2 lat= 43.683
COSMO-RU 2.2км Прогноз на 24ч. от 04:00 07фев 2012 (МСК)



Разрезы Т и V по долготе

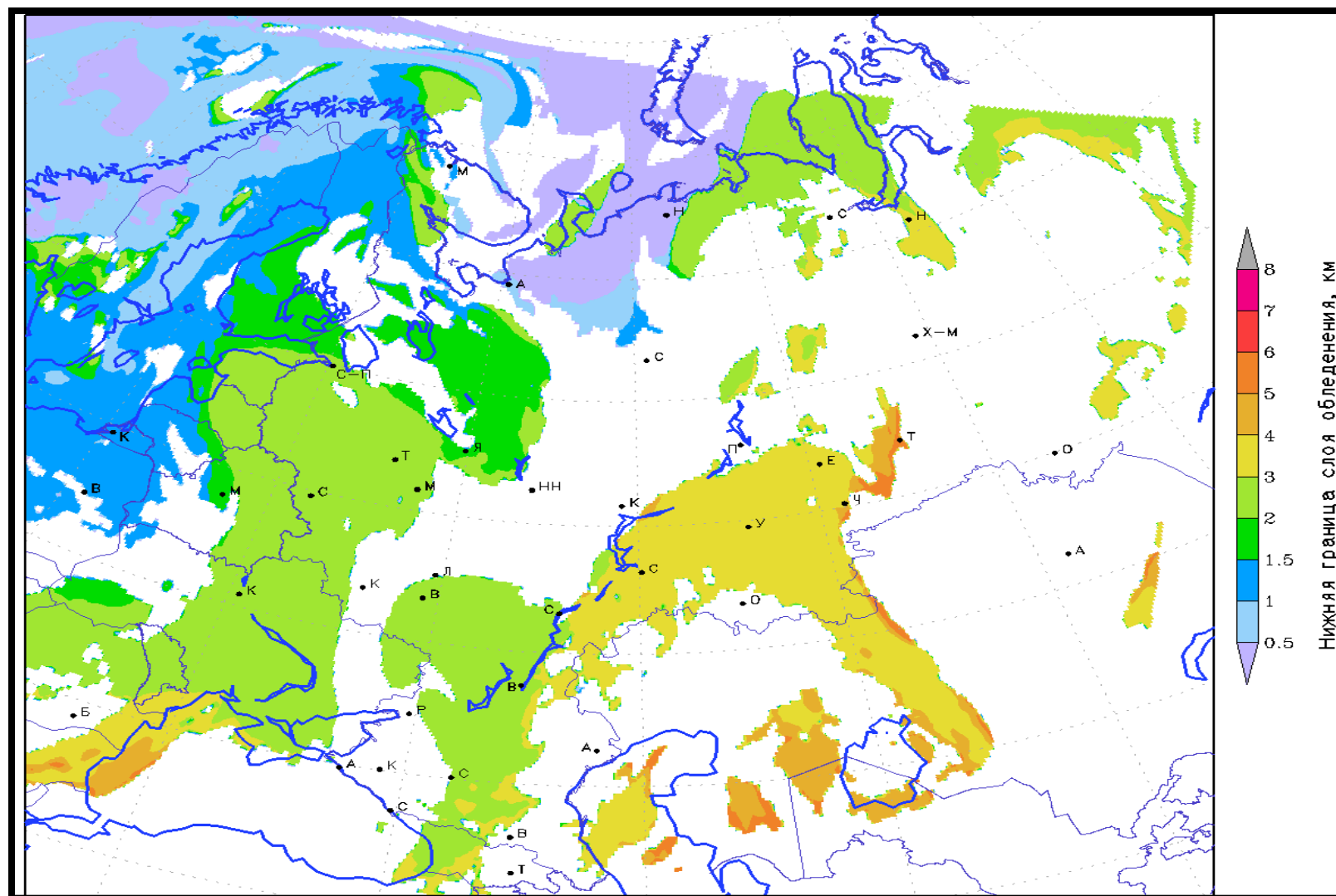
Разрезы Т и V по широте

04:00 02июн 2012 (МСК): H850, Относительная влажность

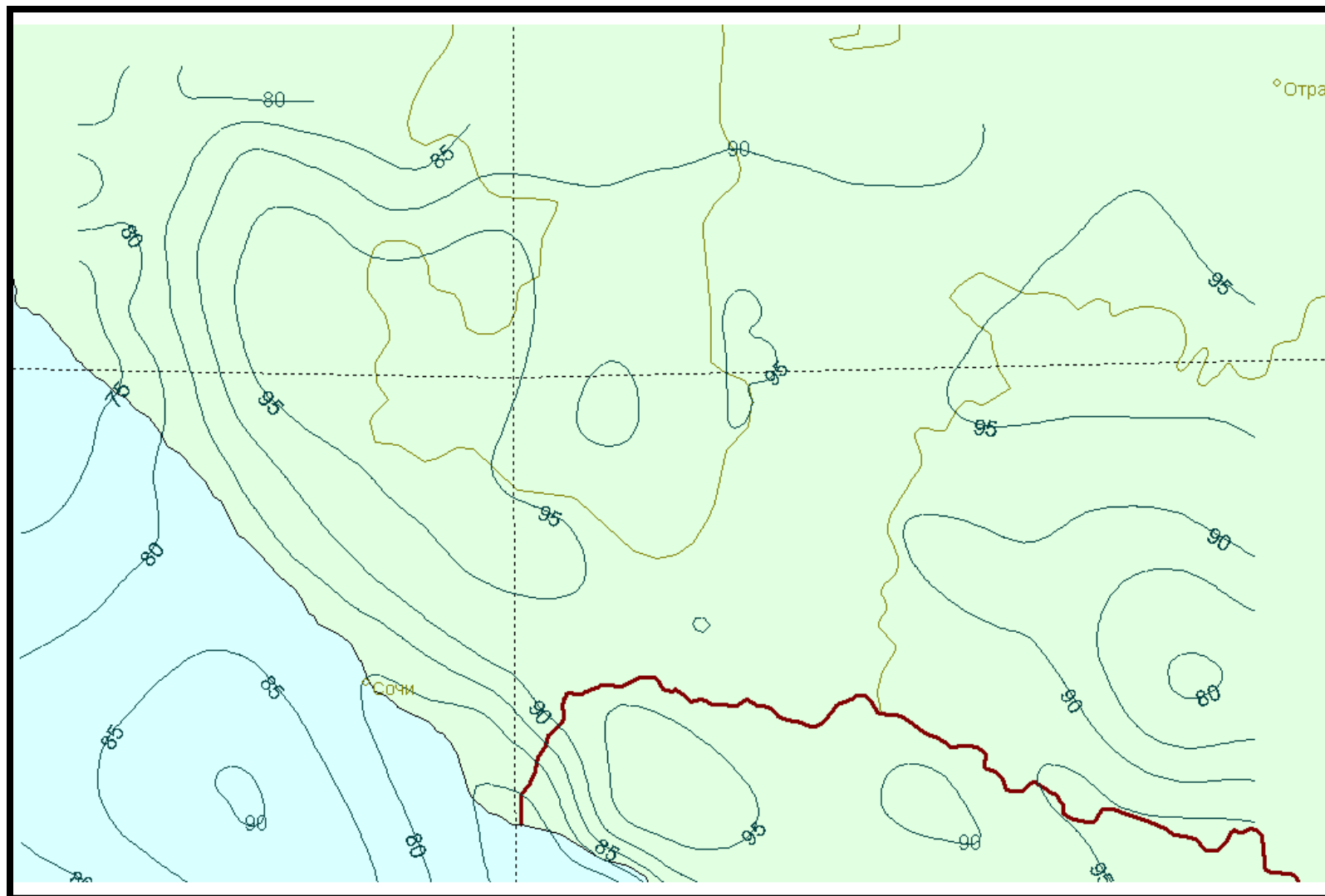


Прогноз на 24ч. от 04:00 01июн 2012 (МСК) — H850
COSMO-RU 7км

Нижняя граница слоя обледенения



Относительная влажность – визуализация GISMETEO



ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В 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 Priority Project CORSO

“Consolidation of
Operation and
Research results for the
Sochi
Olympic Games”

Gdaly Rivin, Inna Rozinkina
Hydrometeorological center of Russia



TASK 1. High resolution COSMO-modeling for mountainous regions

Task Leader: Gdaly Rivin

- 1.1. Improvement of technology of deterministic forecasting of weather conditions with model resolution 2.2.km for the North-Caucasian area (SOCHI-2014), (including the operational support)
- 1.2. Development of COSMO-So-1km

TASK 2. Downscaling / postprocessing for Sochi area and applications

Task Leader: Inna Rozinkina

- 2.1. Adapted down-scaling techniques for winter conditions in the mountains and IOC requirements
- 2.2. Determination of typical COSMO -model inaccuracies for typical climatological /synoptic situations

TASK 3. Development and adaptation of COSMO EPSs for Sochi region

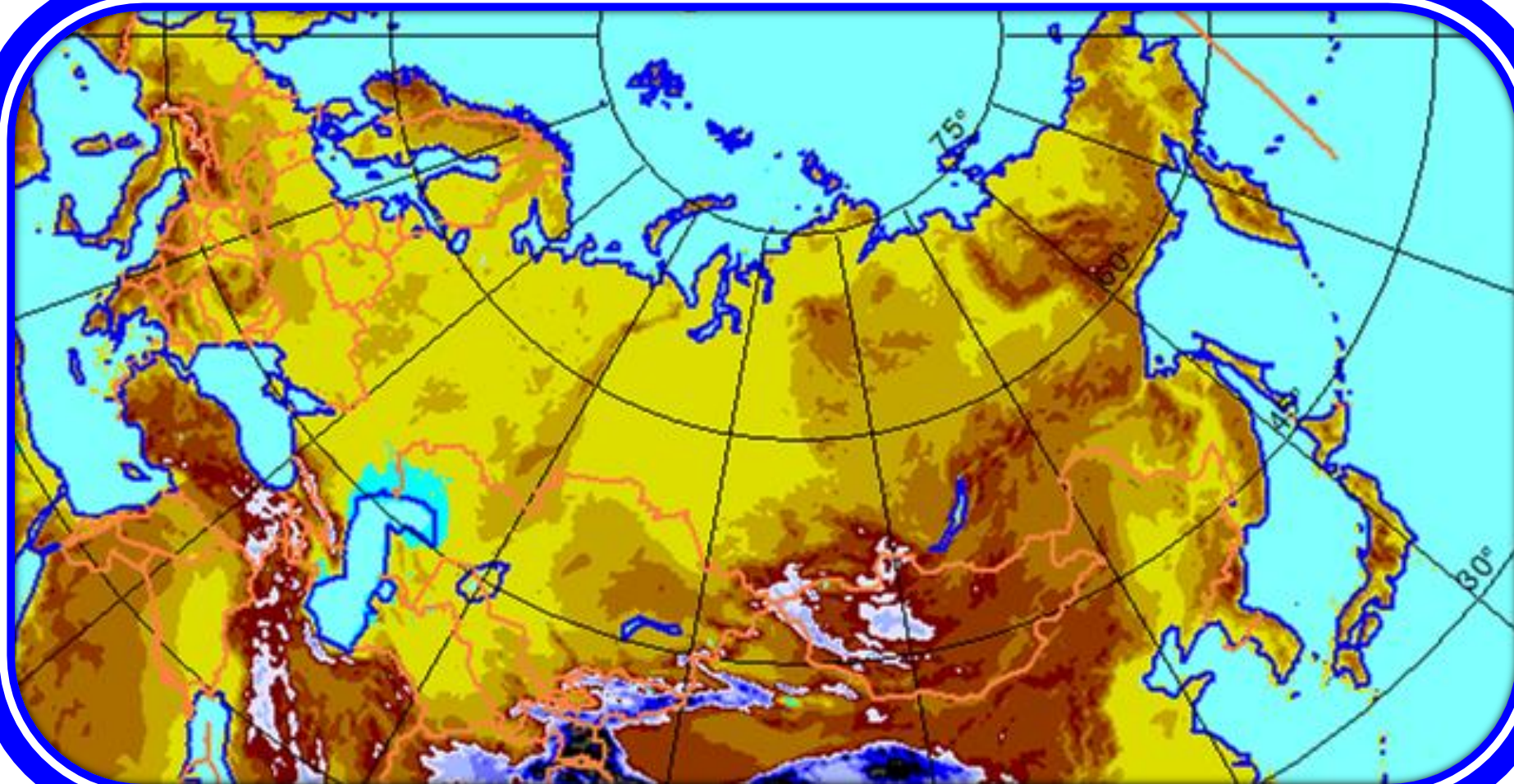
Task Leaders: Elena Astakhova, Adrea Montani

- 3.1. Adaptation of COSMO LEPS 7 km to the Sochi region and to specific requirements of winter Olympics. Operational ensemble forecasts during the Olympics
- 3.2. Development and verification of COSMO-RU-LEPS 2.2 km for the Sochi region (with ICs and BCs from SOCHMEL7)

Дальнейшее развитие системы COSMO-RU

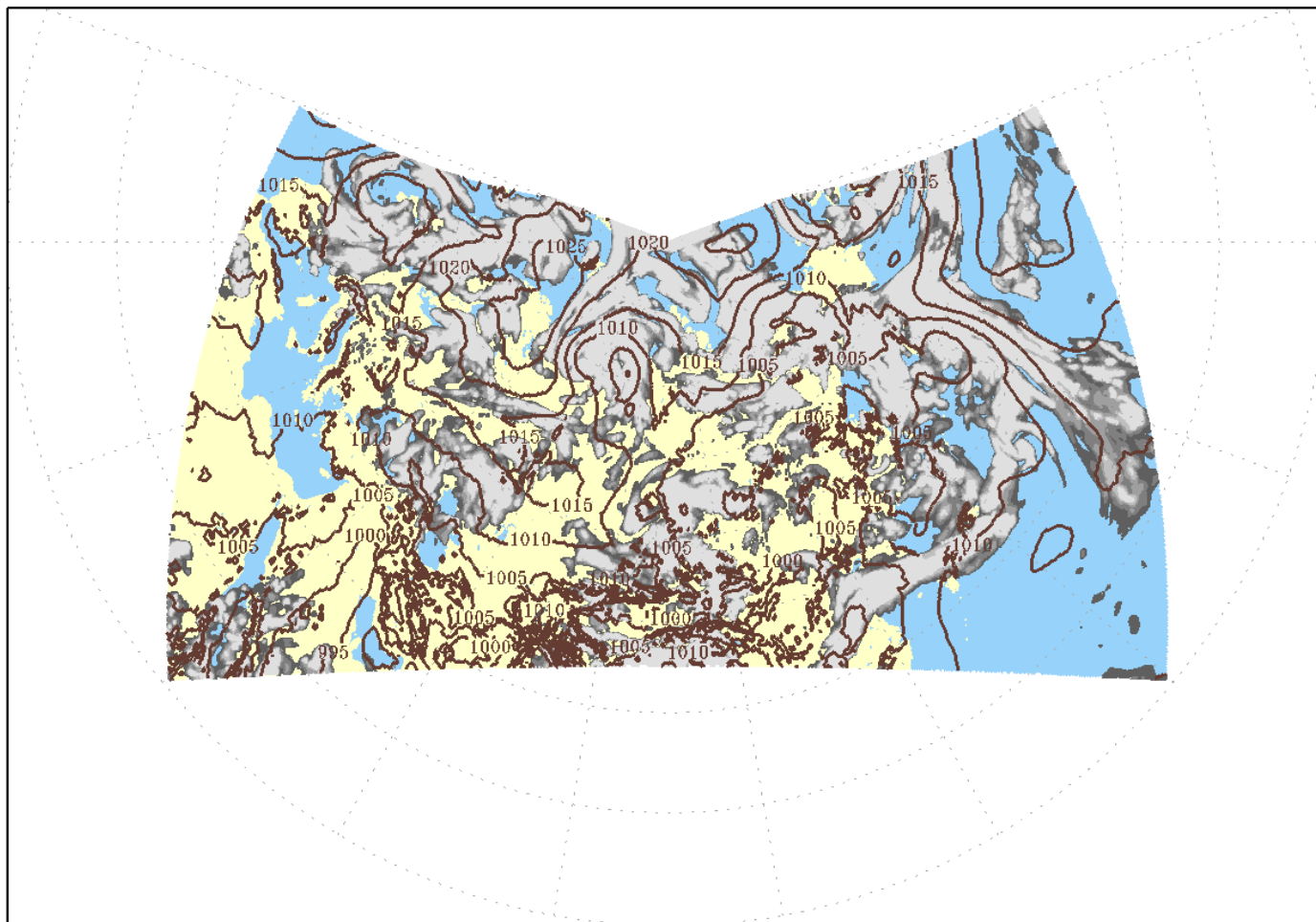
- Разработать усвоение наблюдений на основе метода подталкивания
- Исследовать возможность более ранней подготовки прогнозов (на 2-3 часа) для территории Зимней олимпиады Сочи-2014
- Разработка версии с шагом 1 км
- Усовершенствование схем параметризации процессов на подстилающей поверхности и в пограничном слое
- Развитие версии прогноза на 5 суток для территории Евразии
- Перспективный проект CORSO консорциума COSMO

2013 ПЛАН: COSMO-RU06, СЕТКА 2000 * 1000 * 60, h= 6.6 km



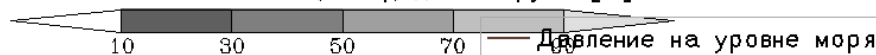
ОБЛАСТЬ ИНТЕГРИРОВАНИЯ и ОРОГРАФИЯ

04:00 05июл 2012 (МСК): Р ур.моря, облачность, осадки

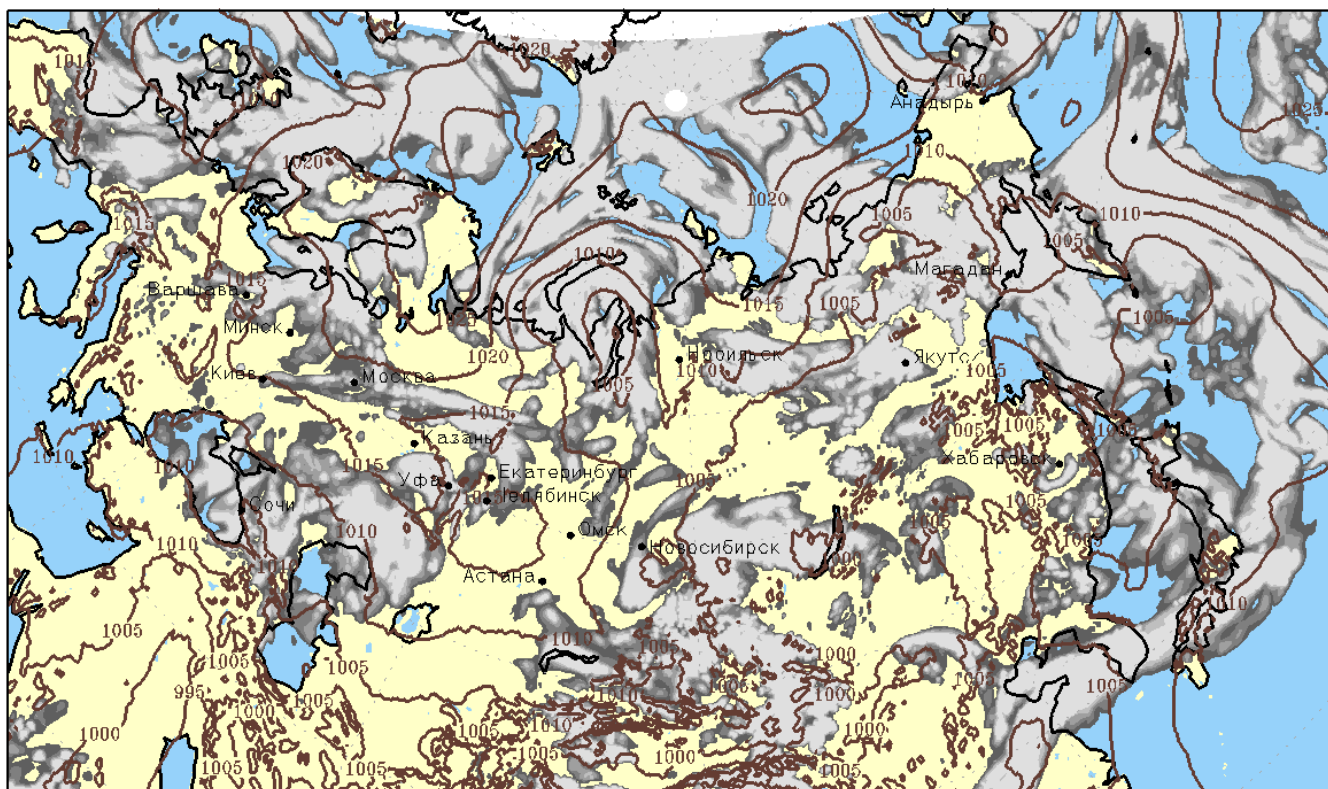


Прогноз на 0ч. от 04:00 05июл 2012 (МСК) Облачность среднего яруса [%]

COSMO-RU 13км



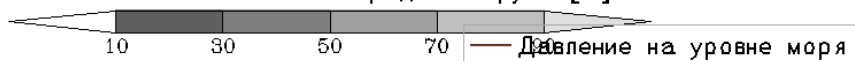
04:00 05июл 2012 (МСК): Р ур. моря, облачность, осадки



Прогноз на 0ч. от 04:00 05июл 2012 (МСК)

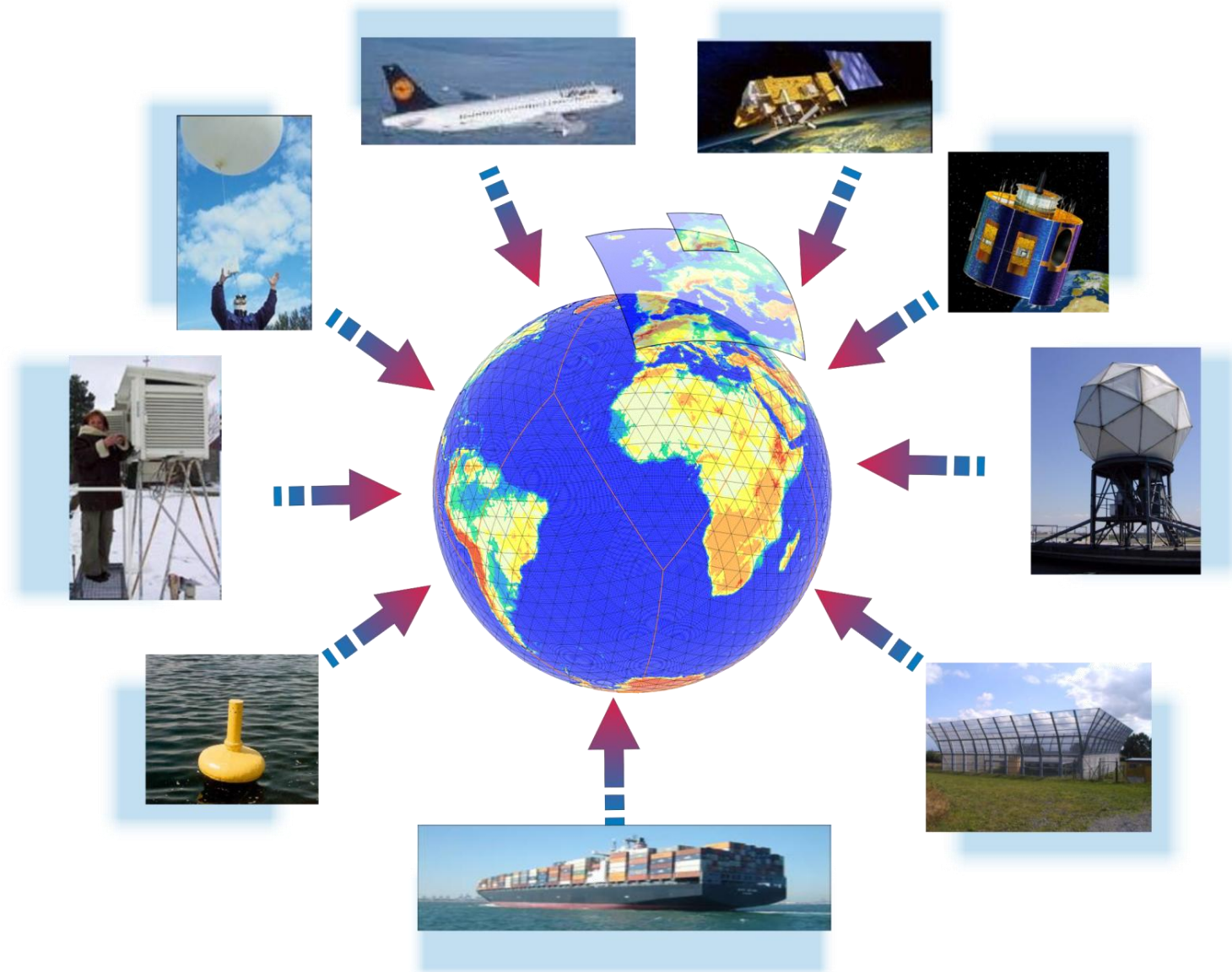
Облачность среднего яруса [%]

COSMO-RU 13км



Гидрометцентр России





Eyjafjalla ash plume

Jochen Förstner,
Thomas Hanisch





Заключение

1. 13 апреля 2011 г. ЦМКПТ приняла решение о **ВНЕДРЕНИИ** системы **мезомасштабного прогноза погоды COSMO-RU** в оперативную практику в качестве **базовой** для использования в ГУ "Гидрометцентр России" и других прогностических учреждениях Росгидромета.
2. На основе выполненных работ, а также других исследований, проводящихся в ФГБУ "Гидрометцентр России", проводится работа по развитию и доведению до оперативной реализации ориентированная на численный прогноз опасных явлений погоды схема гидродинамического прогноза погоды в рамках системы гидрометеорологического обеспечения **Зимней олимпиады Сочи-2014 г.** , **Универсиады 2013 в г. Казани** и расширения области прогнозирования.
3. В научно-исследовательскую и оперативную деятельность, связанную с **COSMO-RU**, вовлечена **талантливая молодежь МГУ им. М.В.Ломоносова**, создается кадровый потенциал для формирования научной идеологии в области мезомасштабного гидродинамического моделирования и будущей ее реализации.



ОПЕРАТИВНАЯ СИСТЕМА COSMO-RU

КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА ПОГОДЫ С ШАГОМ СЕТКИ 7 КМ
НА ОСНОВЕ НЕГИДРОСТАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АТМОСФЕРЫ
И ДЕЯТЕЛЬНОГО СЛОЯ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ:

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ

Ривин Г.С., Розинкина И.А., Блинов Д.В., Перов В.Л.,
Суркова Г.В., Алферов Д.Ю., Казакова Е.В., Кирсанов А.В.,
Ревокатова А.П., Сапунцова Е.В., Шапунова М.В., Чумаков М.М

ФБГУ «Гидрометцентр России»,
Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,

Российская Федерация

Спасибо за внимание!