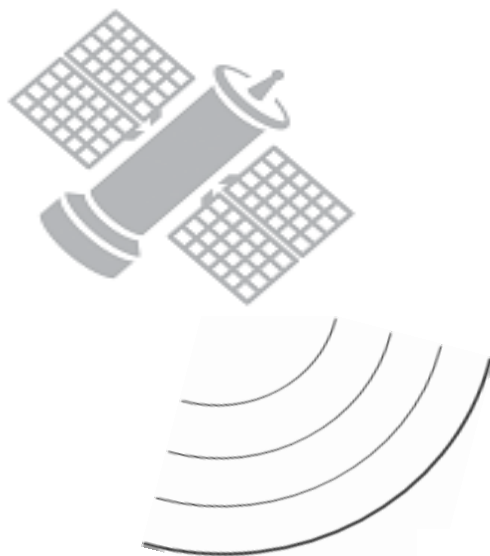


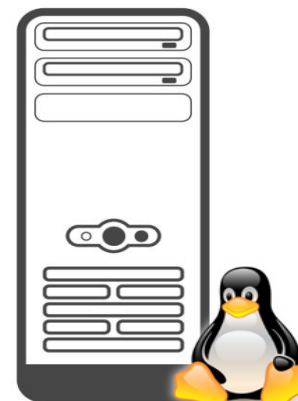
**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СКАНЭКС Терминал®**

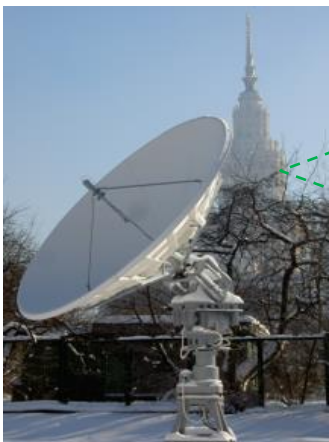
Программное обеспечение СКАНЭКС Терминал® .....	3
Спутники ДЗЗ и наземные станции приема.....	4
Возможности СКАНЭКС Терминал® .....	5
Особенности сенсоров.....	6
Тематические продукты.....	7
▪ Атмосфера	
▪ Облачность и осадки	
▪ Суша	
▪ Снег и лед	
▪ Океан	
Перспективные продукты .....	12
Тематические продукты (примеры визуализации).....	14
Система метеорологического прогноза.....	16
Выходные параметры модели WRF .....	18
Усвоение спутниковых данных в мезомасштабном моделировании.....	19
Контакты .....	20



Программное обеспечение СКАНЭКС Терминал® (ОС Linux) обрабатывает данные, принятые на наземную станцию с космических спутников ДЗЗ, круглосуточно, в режиме реального времени.

24x7

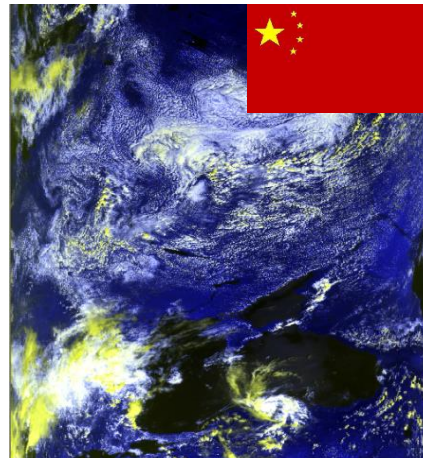




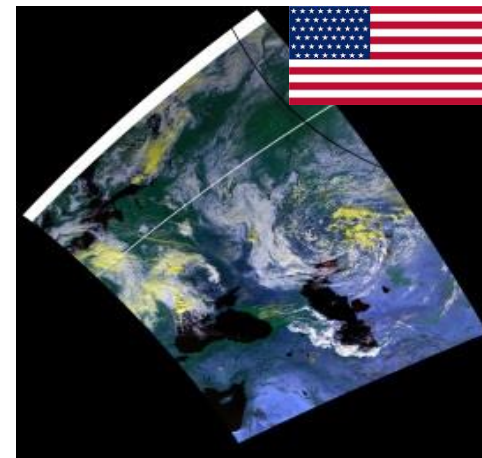
**УниСкан™**  
(X – band)



AQUA, TERRA



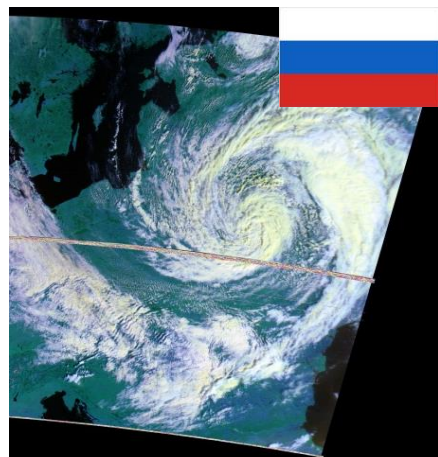
Feng-Yun 3A, 3B, 3C



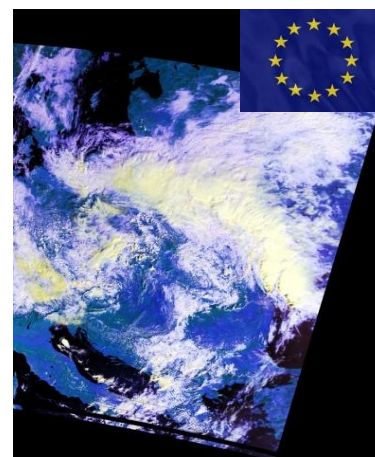
Suomi NPP



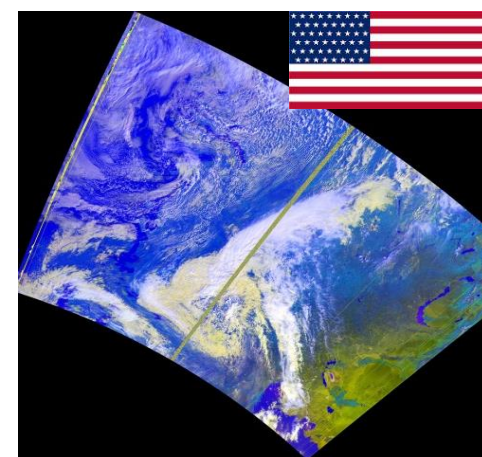
**Панда™**  
(L – band)



Метеор–М №2



MetOp-A/MetOp-B



NOAA – 18 / NOAA-19

Каждый спутник обзереает один и тот же район земной поверхности дважды в сутки (в дневное и ночное время)

Программное обеспечение СКАНЭКС Терминал® позволяет обработать данные со следующих спутников и сенсоров:

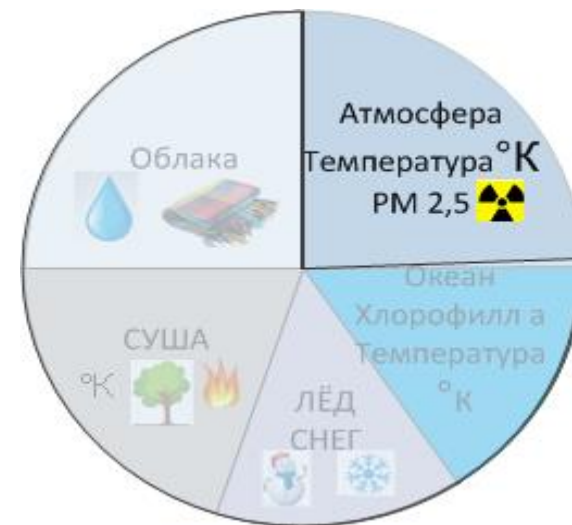
Спутник	Мультиспектральный радиометр	ИК-зондировщик	Микроволновый зондировщик
«Метеор-М» №2	МСУ-МР	-	-
NOAA 18/19	AVHRR	HIRS	AMSU, MHS
MetOp-A/B	AVHRR	IASI, HIRS	AMSU, MHS
Terra	MODIS	-	-
Aqua	MODIS	-	-
Suomi NPP	VIIRS, OMPS	CrIS	ATMS
FengYun-3A/B/C (L-диапазон)	VIRR	IRAS	MWTS, MWHS, MWRI
FengYun-3A/B/C (X-диапазон)	MERSI	-	-

Сенсор	Преимущества	Недостатки
Мультиспектральный радиометр	Высокое пространственное разрешение (250-1100м)	Не «видит» сквозь облачность Вертикальное зондирование атмосферы невозможно В видимом диапазоне съемка ведется только в светлое время суток
ИК-зондировщик	Возможность вертикального зондирования атмосферы В ИК диапазоне съемка ведется круглосуточно	Низкое пространственное разрешение (12-25 км) Не «видит» сквозь облачность
Микроволновый зондировщик	Возможность вертикального зондирования атмосферы «Видит» сквозь облачность В микроволновом диапазоне съемка ведется круглосуточно	Низкое пространственное разрешение (25-50 км) Возможны ошибки в области границ суша/море

В зависимости от задач рекомендуется подобрать оптимальный набор продуктов из полного списка продуктов, получаемых ПО СКАНЭКС Терминал. Также возможно совместно использовать различные типы данных.

## Характеристики температуры и влажности атмосферы:

- вертикальный профиль температуры (по данным микроволновых зондировщиков – только над открытым океаном)
- вертикальный профиль влажности (по данным микроволновых зондировщиков - исключая береговую зону)
- глубина инверсии
- мощность инверсии
- общее содержание воды в жидком состоянии (по данным микроволновых зондировщиков – только над открытым океаном)
- общее содержание воды в твёрдом состоянии
- общее содержание воды в виде дождевых капель
- общее влагосодержание атмосферы (по данным микроволновых зондировщиков, исключая береговую зону)



## Характеристики химического состава атмосферы:

- общее содержание озона
- вертикальный профиль озона
- общее содержание SO<sub>2</sub>
- аэрозольная оптическая толщина атмосферы (длина волны 550 нм)
- аэрозольная просто оптическая толщина (длина волны 862 нм, только над океаном)
- аэрозольный индекс

## Характеристики облачности:

- маска облачности
- вероятность облачности
- тип облачности
- фаза облачности
- высота верхней границы облачности
- давление на верхней границе облачности
- температура верхней границы облачности
- излучательная способность облачности (длина волны 11 мкм)
- оптическая толщина атмосферы за счёт облачности
- эффективный радиус облачных частиц

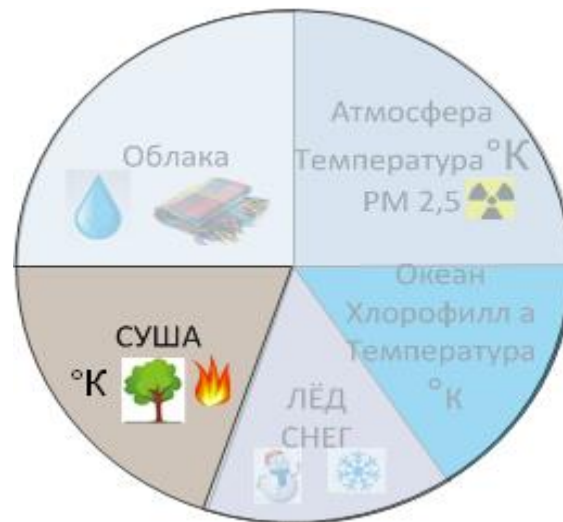


## Характеристики осадков:

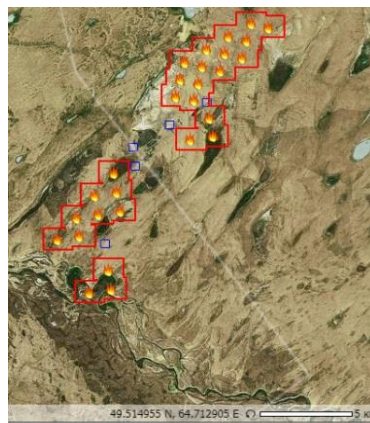
- интенсивность осадков (по данным радиометров, только в дневное время)
- интенсивность осадков в виде дождя (по данным микроволновых зондировщиков, исключая береговую зону и территории, покрытые снегом)
- интенсивность осадков в виде снега



- маска пожаров
- температура поверхности суши
- вегетационные индексы NDVI и EVI
- отражающая способность земной поверхности (только в дневное время)
- тип поверхности



Пример отображения точек пожара на сайте



## Характеристики снежного покрова:

- маска снежного покрова
- водный эквивалент снега
- эффективный размер частиц снега

## Характеристики ледового покрова:

- маска льда
- концентрация льда
- температура поверхности льда
- концентрация морского льда
- концентрация многолетнего льда
- концентрация однолетнего льда



## Характеристики поверхности океана и приповерхностного слоя:

- температура поверхности океана
- содержание хлорофилла
- концентрация кальцита
- содержание частиц органического углерода
- индекс CDOM



## Характеристики атмосферы и солнечной радиации у поверхности океана:

- фотосинтетически активная солнечная радиация
- коэффициент диффузного рассеяния (длина волны 490 нм)
- аэрозольная оптическая экспонента Ангстрёма (длина волны от 443 до 865 нм)

ПО ДАННЫМ  
СПУТНИКОВ  
В L-ДИАПАЗОНЕ

Спутник. Сенсор	Тематические продукты уровня обработки L2
NOAA 18/19. AVHRR MetOp-A/B . AVHRR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- маска пожаров</li> <li>- температура поверхности океана</li> </ul>
NOAA 18/19 HIRS MetOp-A/B. HIRS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вероятность облачности</li> <li>- давление на верхней границе облачности</li> <li>- температура верхней границы облачности</li> <li>- температура поверхности</li> <li>- давление у поверхности</li> <li>- влажность у поверхности</li> <li>- общее влагосодержание</li> <li>- вертикальный профиль температуры</li> <li>- вертикальный профиль температуры точки росы</li> </ul>
MetOp – A/B. IASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вертикальный профиль температуры</li> <li>- вертикальный профиль влажности</li> <li>- вертикальный профиль озона</li> <li>- вертикальный профиль относительной влажности</li> <li>- вертикальный профиль температуры точки росы</li> <li>- температура поверхности, - излучательная способность поверхности</li> <li>- влагосодержание атмосферы (от поверхности до уровня 100 гПа)</li> <li>- влагосодержание атмосферы 1 (от поверхности до уровня 900 гПа)</li> <li>- влагосодержание атмосферы2 (от уровня 700 гПа до уровня 900 гПа)</li> <li>- влагосодержание атмосферы 3 (от уровня 300 гПа до уровня 700 гПа)</li> <li>- общее содержание озона</li> <li>- индекс плавучести, - конвективная доступная потенциальная энергия</li> <li>- общее содержание CO2</li> <li>- давление на верхней границе облачности</li> <li>- температура верхней границы облачности</li> <li>- оптическая толщина облаков, - маска облачности</li> <li>- эффективная излучательная способность облачности</li> </ul>

ПО ДАННЫМ  
СПУТНИКОВ  
В X-ДИАПАЗОНЕ

Спутник	Сенсор	Продукты уровня обработки L1
Aqua	AIRS	
FengYun-3D (запуск в 2017 г)	MERSI-2	
JPSS-1 (запуск в 2017 г)	VIIRS, CrIS, ATMS, OMPS	

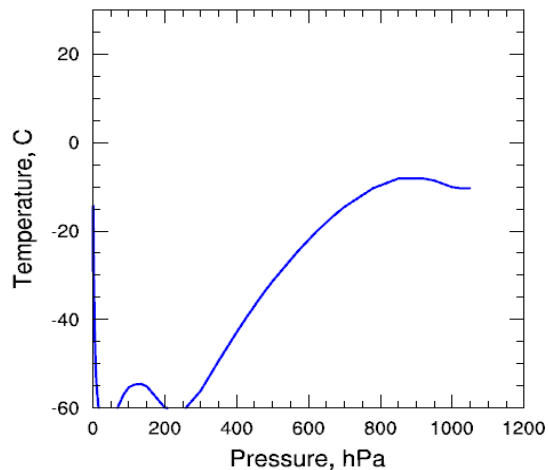
Спутник. Сенсор	Тематические продукты уровня обработки L2
Terra, Aqua. MODIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- маска пожаров</li> <li>- области мощной конвекции</li> <li>- вероятность грозы</li> <li>- вероятность турбулентности</li> <li>- вероятность тумана</li> <li>- дальность видимости</li> </ul>
Suomi NPP. CrIS Aqua. AIRS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вертикальный профиль температуры</li> <li>- вертикальный профиль влажности</li> <li>- вертикальный профиль озона</li> <li>- вертикальный профиль относительной влажности</li> <li>- вертикальный профиль температуры точки росы</li> <li>- температура поверхности</li> <li>- излучательная способность поверхности</li> <li>- влагосодержание атмосферы (от поверхности до уровня 100 гПа)</li> <li>- влагосодержание атмосферы 1 (от поверхности до уровня 900 гПа)</li> <li>- влагосодержание атмосферы 2 (от уровня 700 гПа до уровня 900 гПа)</li> <li>- влагосодержание атмосферы 3 (от уровня 300 гПа до уровня 700 гПа)</li> <li>- общее содержание озона, общее содержание CO2</li> <li>- индекс плавучести, конвективная доступная потенциальная энергия</li> <li>- давление на верхней границе облачности</li> <li>- температура верхней границы облачности</li> <li>- оптическая толщина облаков,</li> <li>- эффективная излучательная способность облачности</li> </ul>

Терминал создает тематические продукты с сенсоров, установленных на спутника NOAA 18/19, MetOp-A/B - AVHRR, AMSU, MHS:

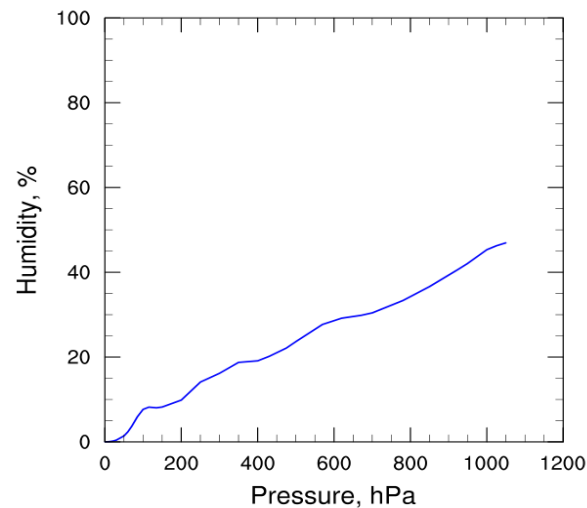
- clavr\_x\_hrpt\_\*.l1b.level2.hdf
- IMG\_SX.\*.WE.HR.ORB.nc
- SND\_SX.\*.WE.HR.ORB.nc

## Пример отображения профиля температуры и влажности

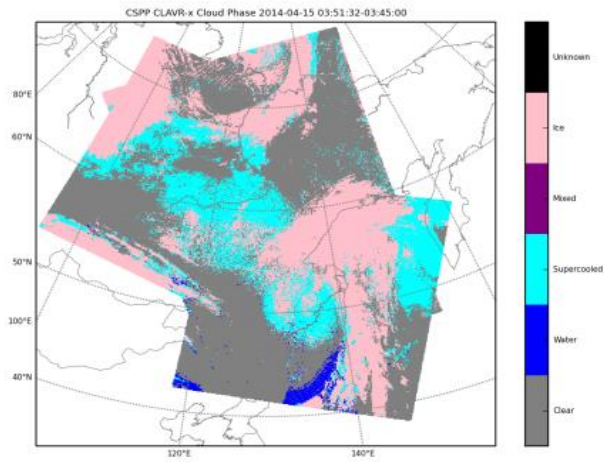
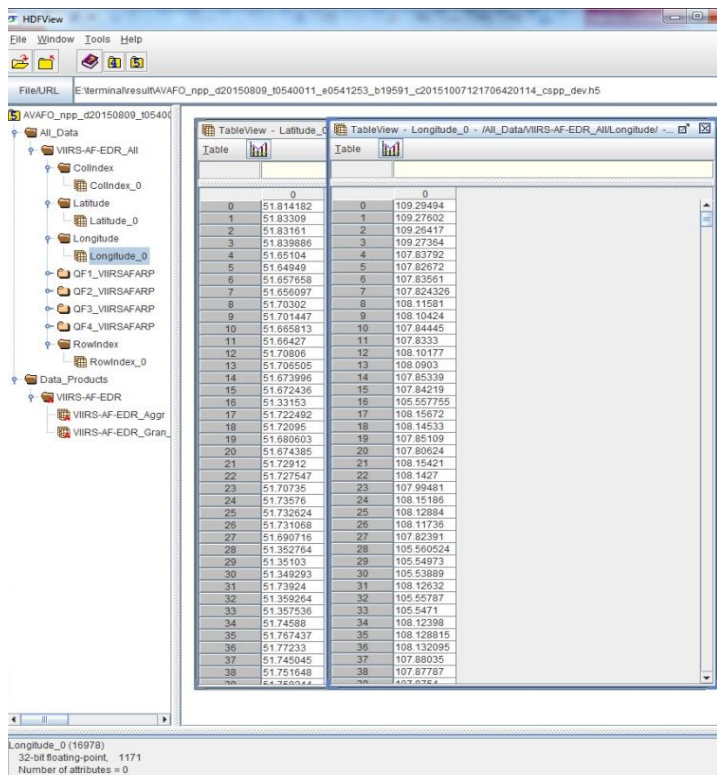
Temperature, C - Pressure, hPa. NOAA , 27.01.2013, 10:51 at 42.483002,49.761101



Humidity, % - Pressure, hPa, 12.10.2013, 07:29 at 44.275902, 35.082401

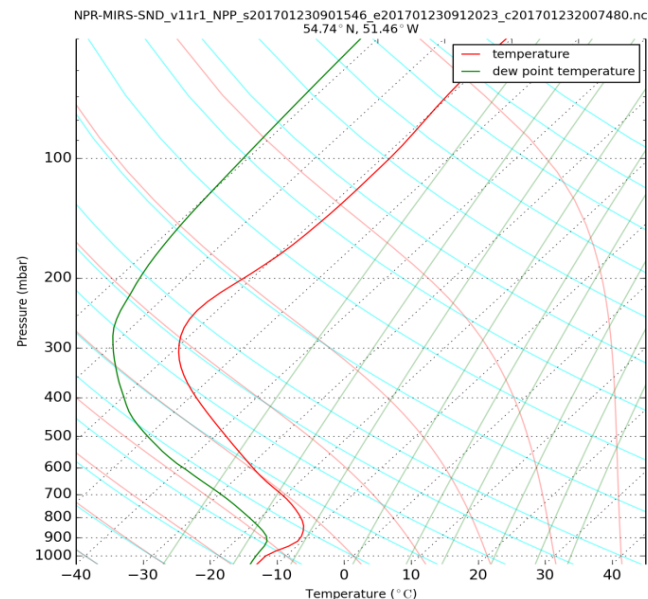


Координаты точек пожаров  
(HDF View)



Квиклук продукта  
Агрегатное состояние  
воды в облаках

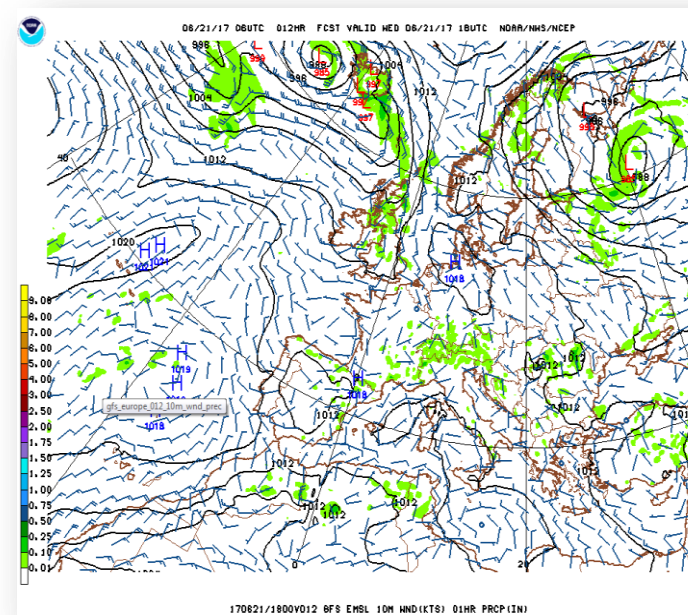
Вертикальный профиль  
температуры и влажности  
(CSPP Sounder Quicklooks  
Package)



## Глобальная спектральная атмосферная модель GFS (NCEP, NOAA)



- Спектральная модель атмосферы рассчитывается 4 раза в день.
- Заблаговременность прогноза 16 дней;
  - ↳ точность прогноза снижается с 10 дня.
- Пространственное разрешение:
  - 13 км (прогноз до 10 дней)
  - 27 км (прогноз до 16 дней).
- 64 вертикальных уровня.
- Временное разрешение прогноза:
  - каждый час в течение первых 12 часов;
  - каждые 3 часа в течение 10 дней;
  - каждые 12 часов после 10 дней.



Прогностическое поле ветра и осадков



## WRF-ARW

**Оперативный запуск 1-2 раза в день**

**Территория прогноза:**

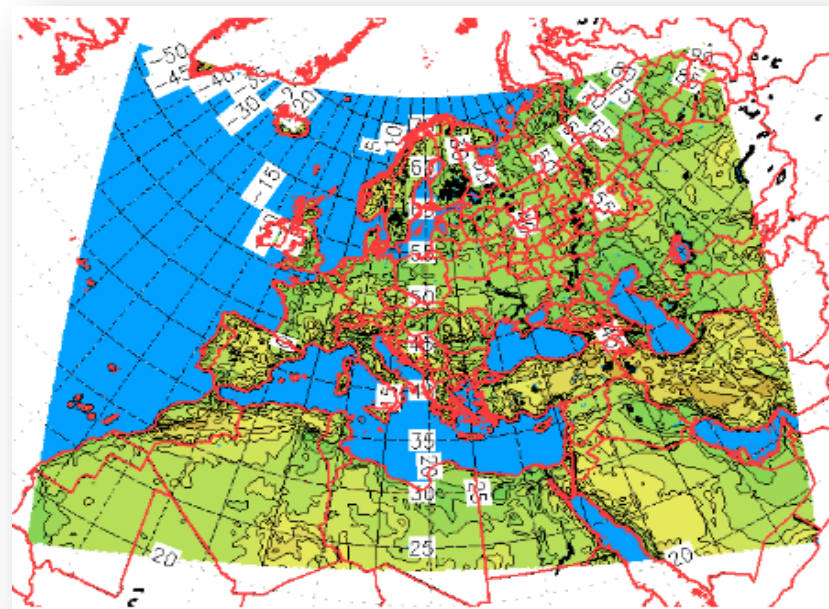
- Европа
- Европейская территория России
- суша, море

**Пространственное разрешение:**

- Европа – 18 км
- Европейская территория России – 18 км
- моря – 6 км
- (Средиземное, Чёрное, Азовское, Каспийское, Балтийское)
- отдельные участки морей – 2 км

**Временная дискретность прогноза - 1 час.**

**Заблаговременность - 72 часа.**

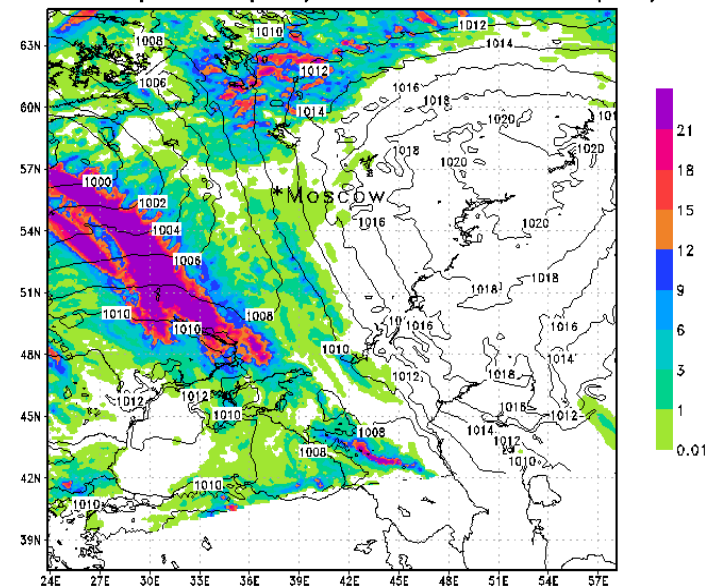


Расчетная область

Модель WRF-ARW широко используется в академических институтах, в оперативных прогностических центрах, для решения прикладных задач в областях оценки качества воздуха, гидрологии, сельского хозяйства.

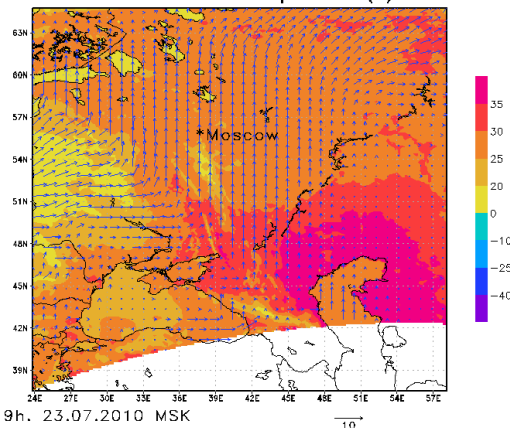
- Температура воздуха на высоте 2 метра
- Температура поверхности
- Температура точки росы на высоте 2 метра
- Атмосферное давление
- Скорость ветра на высоте 10 метров
- Направление ветра на высоте 10 метров
- Порывы ветра на высоте 2 метра
- Относительная влажность воздуха на высоте 2 метра
- Количество осадков, мм
- Балл нижней, средней, верхней, общей облачности

Total Precipitation (mm) & Surface Pressure (hPa)



Date: 9h. 23.07.2010 MSK

Wind & Surface Temperature (C)



Date: 9h. 23.07.2010 MSK

## Прогноз явлений погоды:

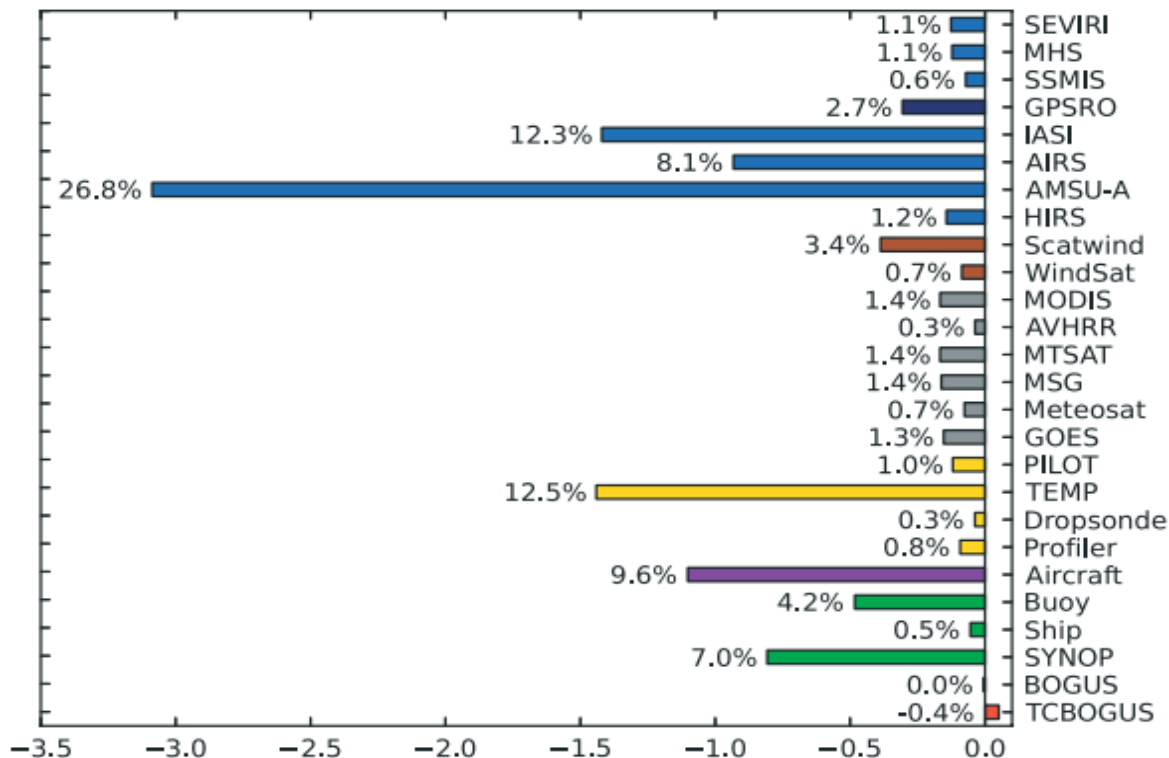
- туманов
- гроз
- обледенения

# УСВОЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ В МЕЗОМАСШТАБНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

## Вклад разных данных в уменьшение ошибки прогноза

Задачей усвоения спутниковых данных является формирование наиболее точной оценки состояния атмосферы.

Наиболее полезными являются  
данные зондировщика AMSU-A



Lorenc, A. C., & Marriott, R. T. (2014). Forecast sensitivity to observations in the Met Office Global numerical weather prediction system. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 140(678), 209-224

ГК «СКАНЭКС»  
142784, Москва, Киевское шоссе, стр. 1,  
БИЗНЕС-ПАРК «Румянцево», 8 подъезд, 7 этаж, офис 732.

Тел.: +7 (495) 739-73-85

[www.scanex.ru](http://www.scanex.ru)

[info@scanex.ru](mailto:info@scanex.ru)

