

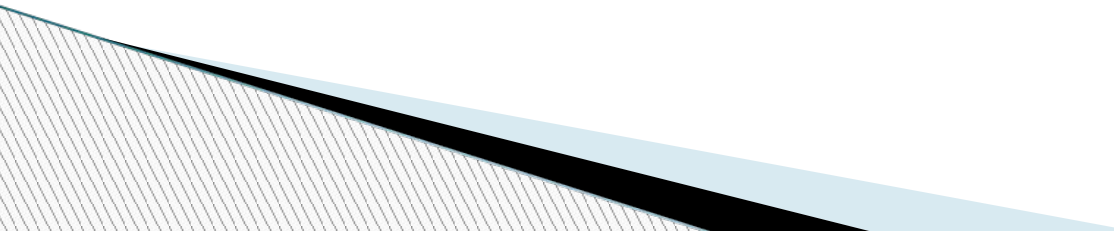


# Численное моделирование штормовых условий на Черном море на примере новороссийской боры

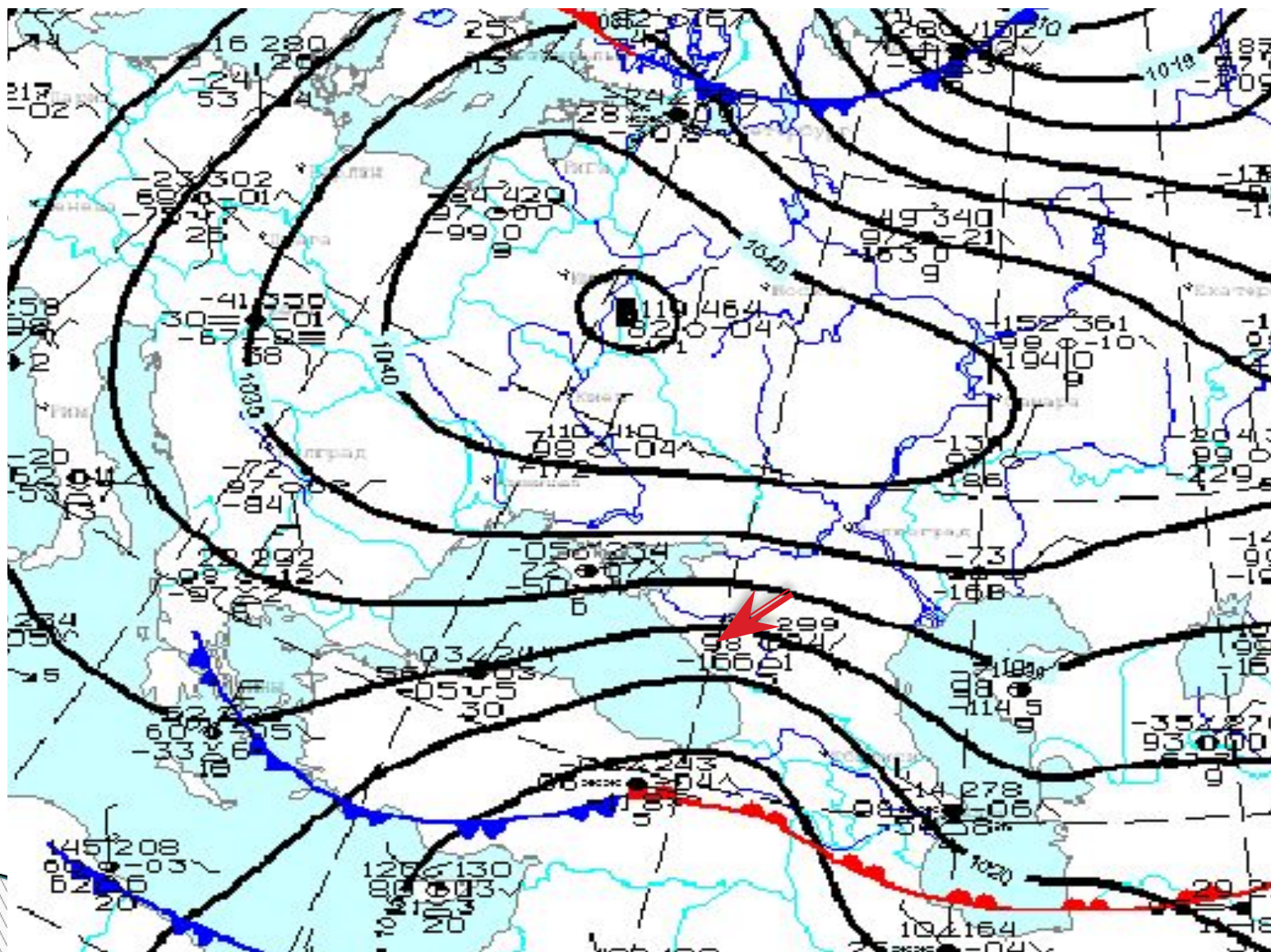
Торопов П.А., Мысленков С.А., Самсонов Т.А.

Санкт-Петербург, 24-26 мая, 2012

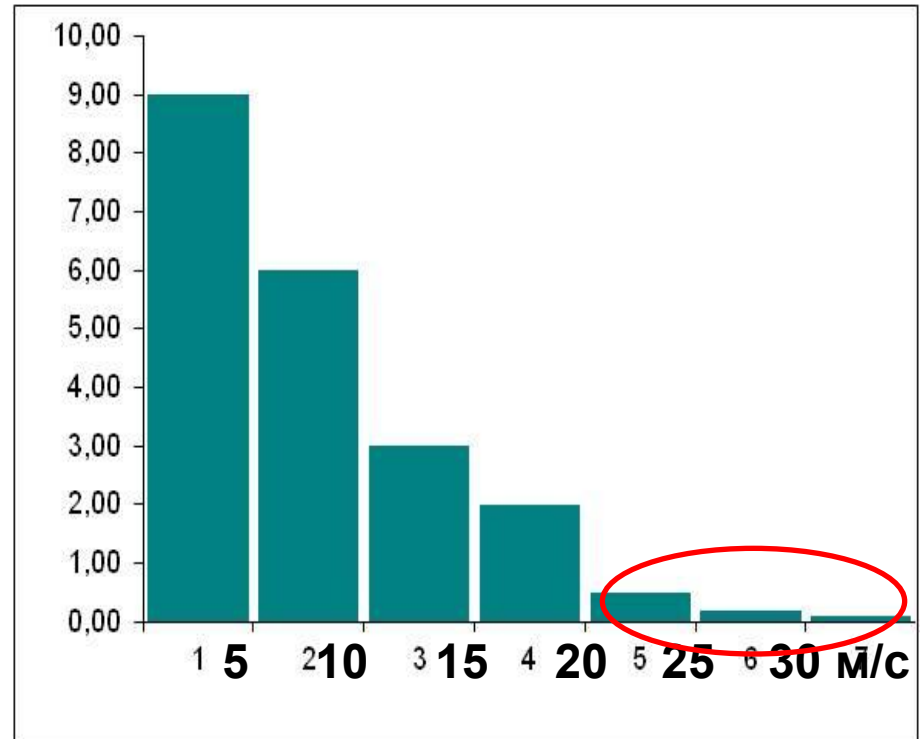
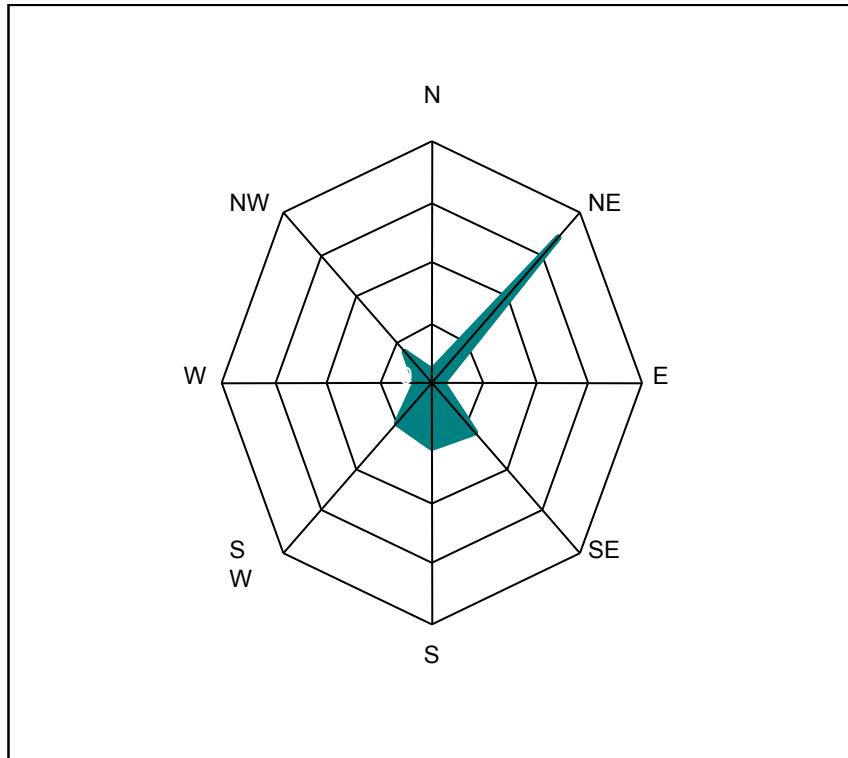
# Поставленные задачи

- ❑ Оценить успешность воспроизведения новороссийской боры моделью WRF-ARW на качественном уровне. Бору ли мы воспроизводим?
  - ❑ Получить количественные оценки точности прогноза
  - ❑ С помощью модели SWAN оценить отклик морского волнения во время боры
- 

# Антициклоническая бора

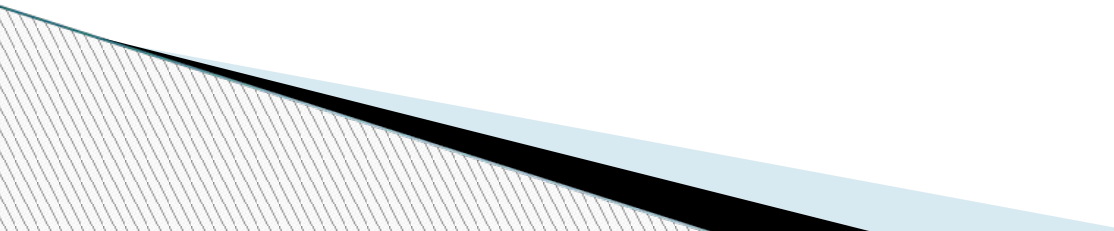


# Климатология явления



**Один раз в 10 лет в Новороссийске случается катастрофическая бора, которая приводит к значительным разрушениям и человеческим жертвам**

# Конфигурация модели

- негидростатичность
  - наличие 27 вертикальных уровней (верхняя граница на уровне 50 гПа)
  - параметризация микрофизических процессов в облаках по схеме Томпсона
  - параметризация коротковолновых потоков радиации по схеме RRTM (Rapid Radiation Transfer Model),
  - параметризация длинноволновых потоков радиации по схеме Годдарда
  - параметризация турбулентности в приземном слое в соответствии с теориями Мони́на-Обухова и Зилитинкевича;
  - параметризация подстилающей поверхности по схеме NCEP/NCAR, учитывающей температуру и влажность почвы на 4-х уровнях, а также поддерживающую снежный покров и замёрзшую почву
  - параметризация планетарного пограничного слоя по схеме Меллора-Ямады-Жанжина, рассчитывающей турбулентную кинетическую энергию и поддерживающую вертикальное перемешивание.
- 

# Выбранная конфигурация WRF-ARW и описание эксперимента

параметризация микрофизических процессов в облаках по схеме Томпсона

параметризация коротковолновых потоков радиации по схеме RRTM (Rapid Radiation Transfer Model)

параметризация длинноволновых потоков радиации по схеме Годдарда

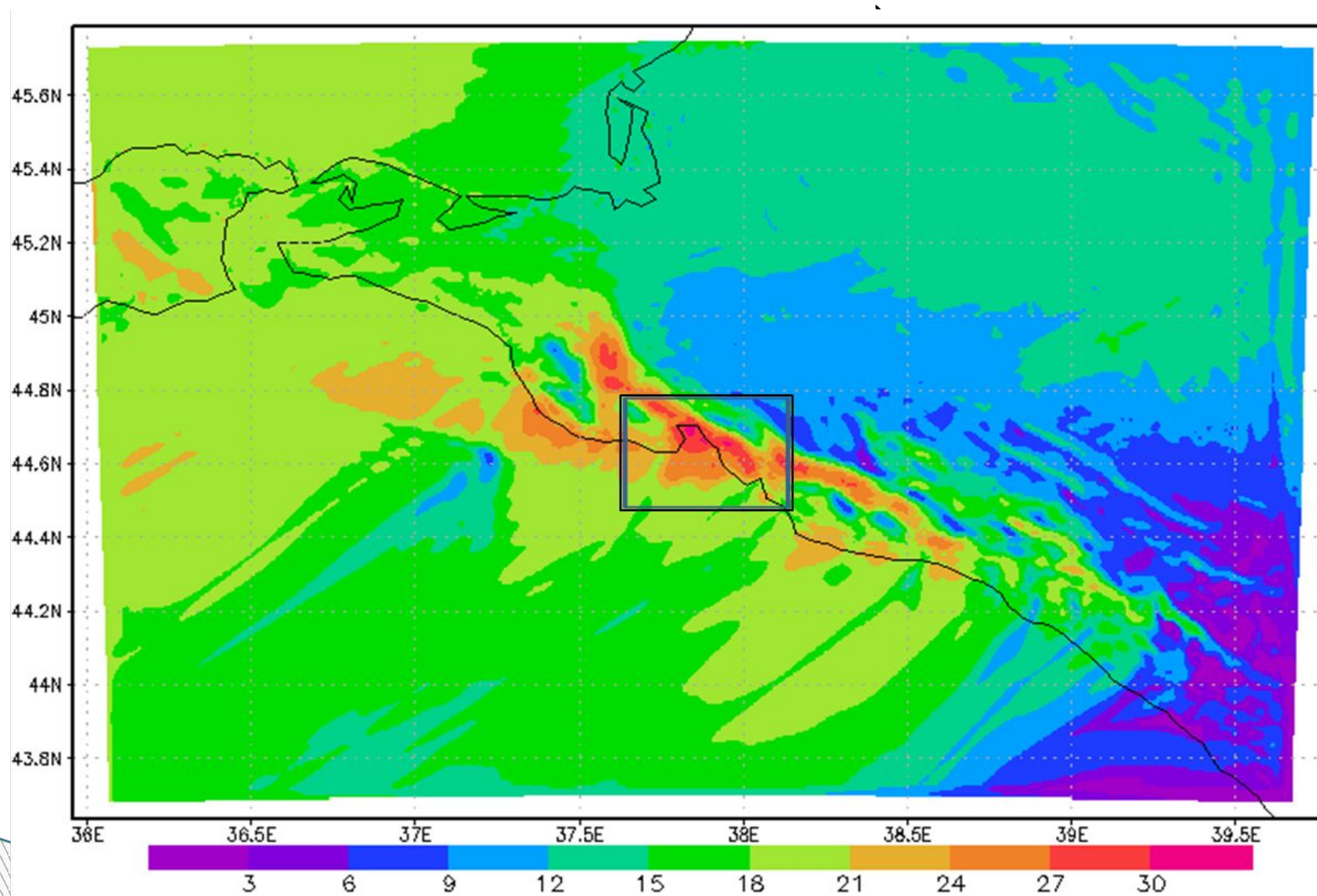
параметризация турбулентности в приземном слое в соответствии с теориями Момина-Обухова и Зилитинкевича;

параметризация подстилающей поверхности по схеме NCEP/NCAR

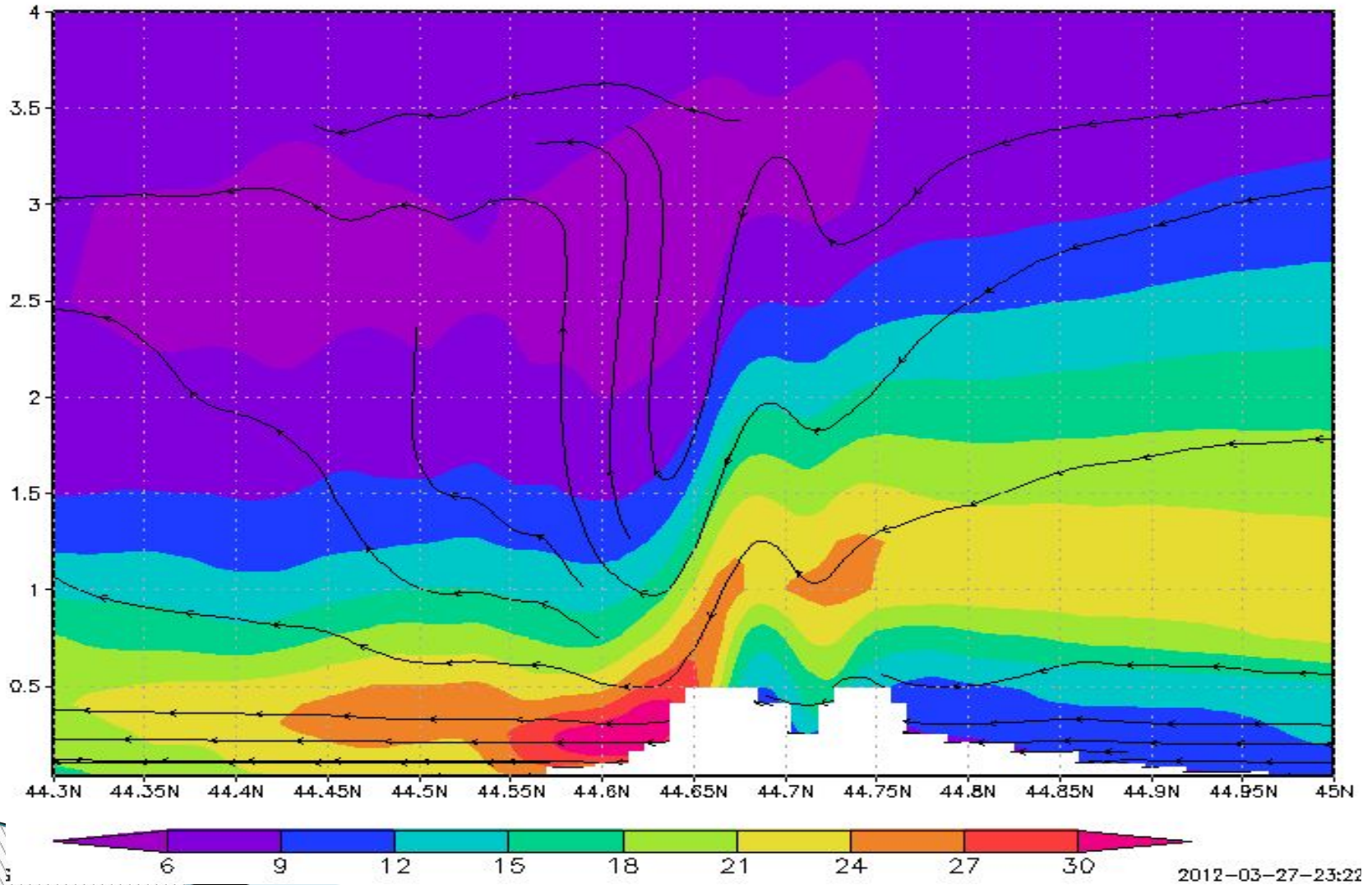
параметризация планетарного пограничного слоя по схеме Меллора-Ямады-Жанжина

Начальное время	разрешение	Кол-во уровней	Время интегрирования	Начальные данные	Счетный ресурс
26.01.0:00	2 км	27 (от 0 до 4 км)	72 часа	Анализ FNL (разрешение 1°, каждые 6 часов)	Altix, Гидрометцентр 256 процессоров

# Пространственная структура норд-оста

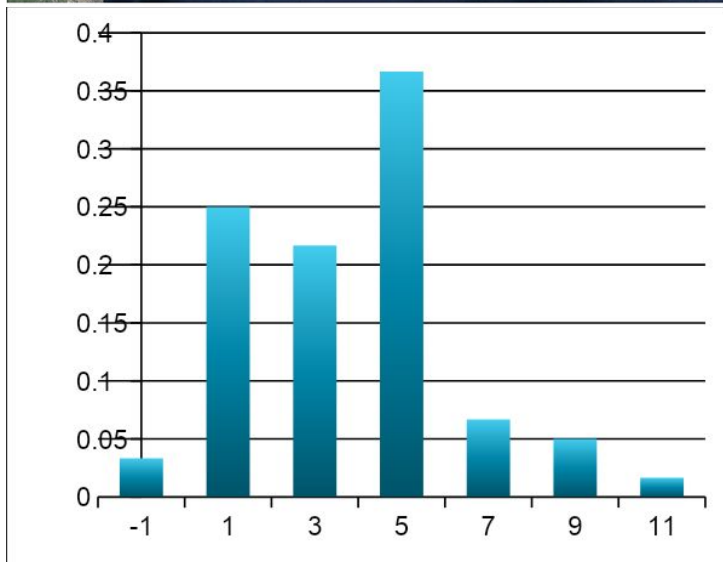
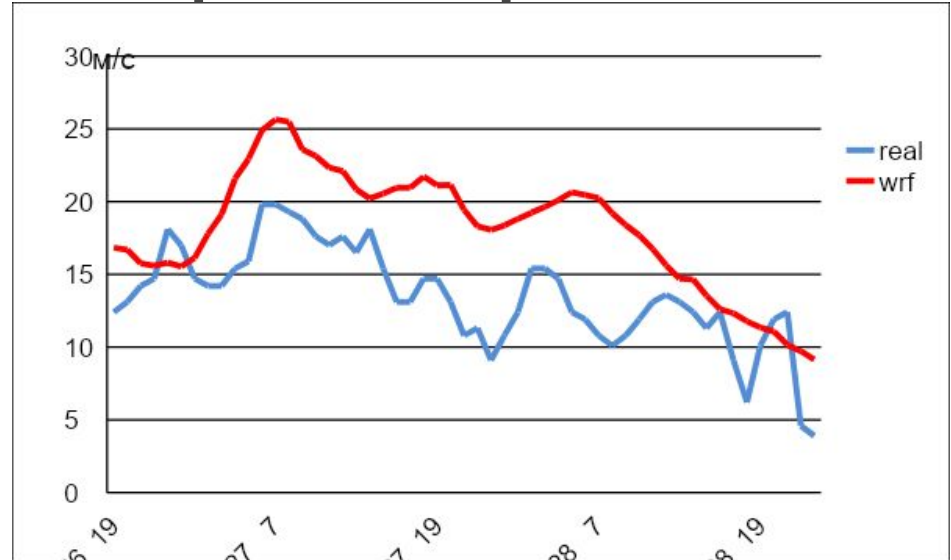


# Вертикальный разрез скорости ветра по результатам WRF-ARW (26.01.2012)

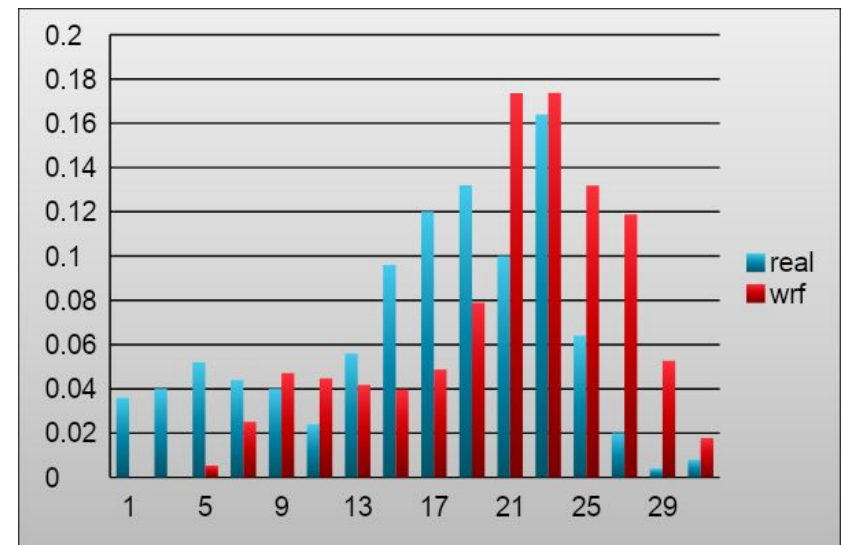




# Примеры оценок расчетов скорости ветра 26.01.2012



**Функция распределения ошибок прогноза скорости ветра**

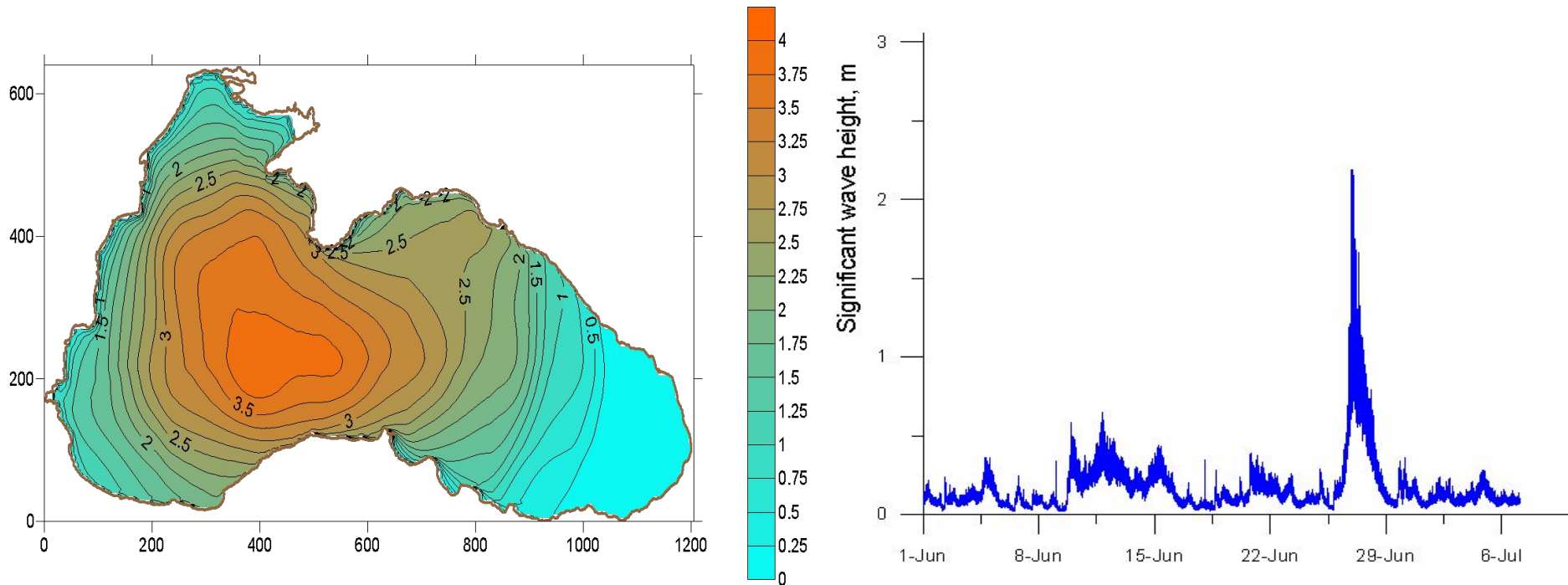


**Пространственная функция распределения скорости ветра**

# Analysis of wind wave in Black Sea by Spectral wave model SWAN

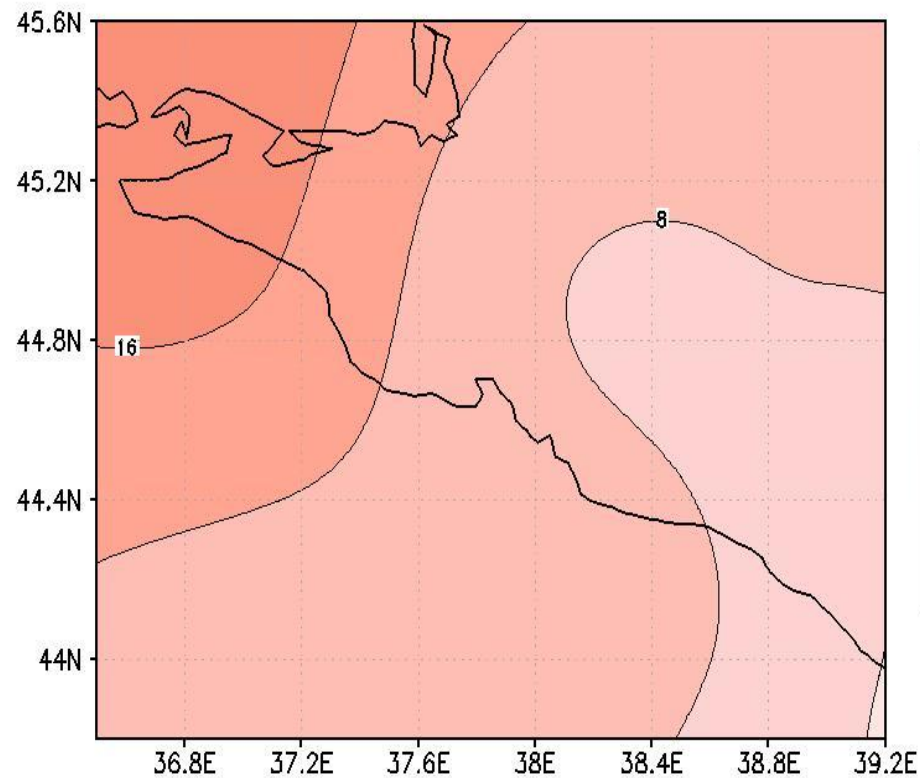
Bathymetry of Black Sea  
5x5 km

NCEP-NCAR  
~1,9x1,9; 4-daily; 1948-2010

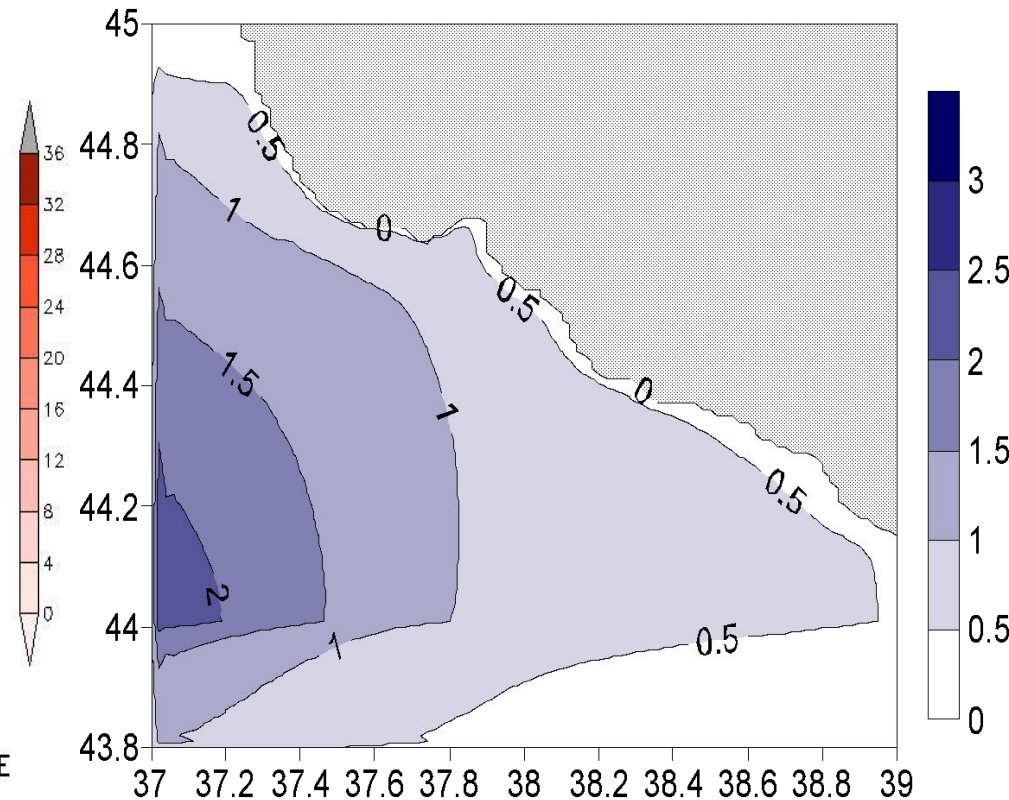


**Black Sea Storm June 2011: Wave sensor data (Gelendjik) and results of Swan modeling**

# Моделирование высоты волны с помощью модели SWAN на основе результатов анализа FNL (50x100 км) 26.01.2012

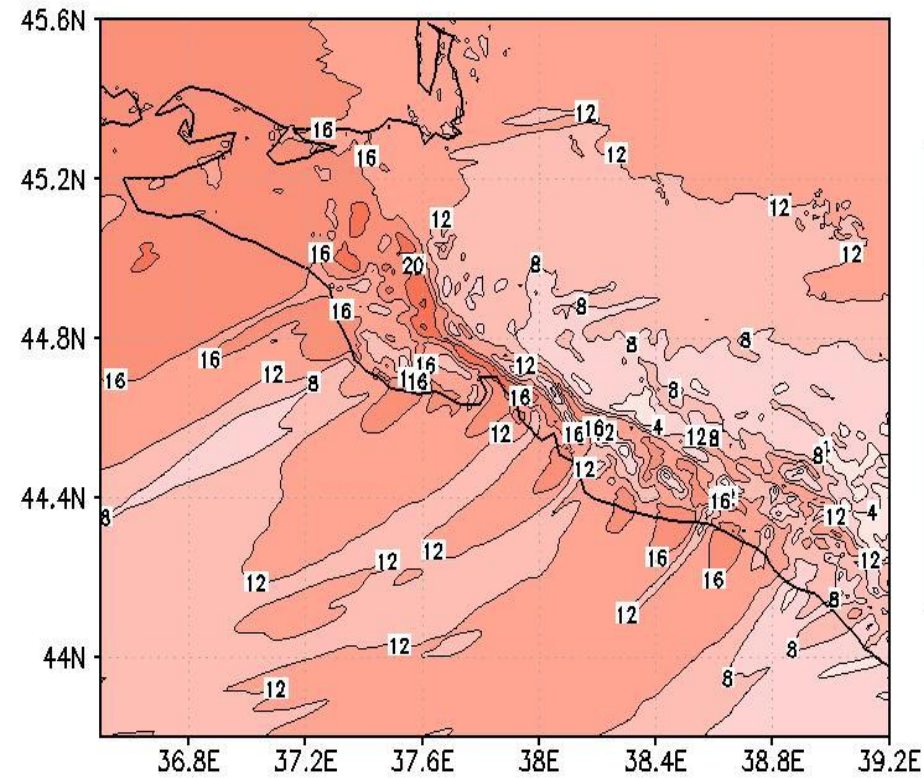


**Модуль скорости ветра (FNL)**

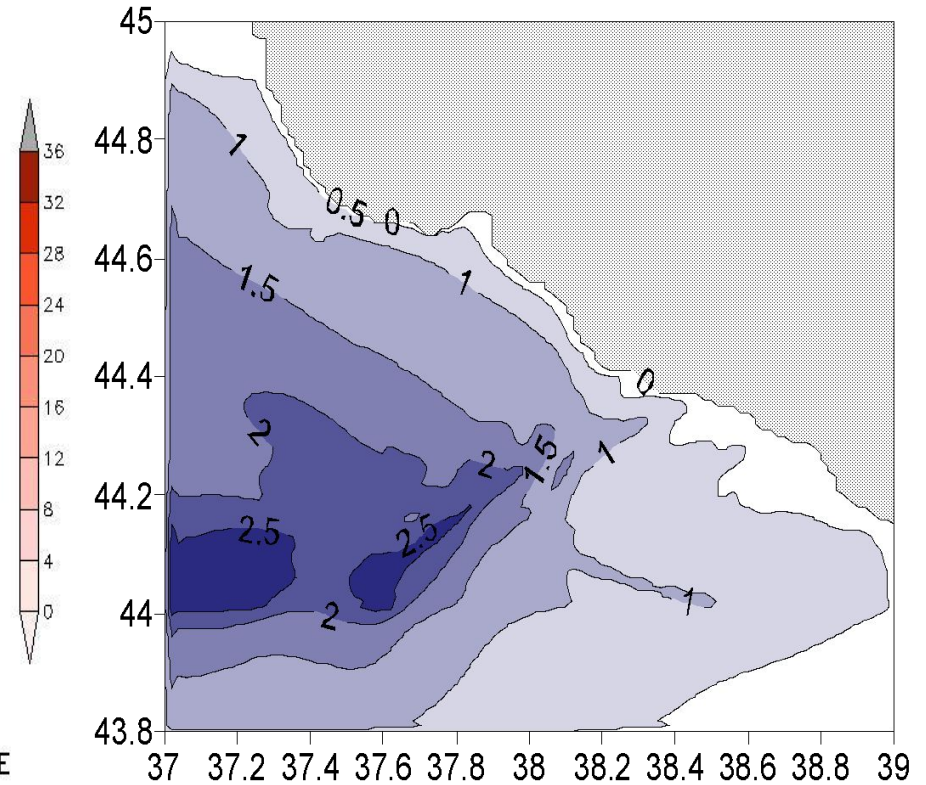


**Высота волны по данным SWAN**

# Моделирование высоты волны с помощью модели SWAN на основе результатов модели WRF-ARW (2x2 км) 26.01.2012

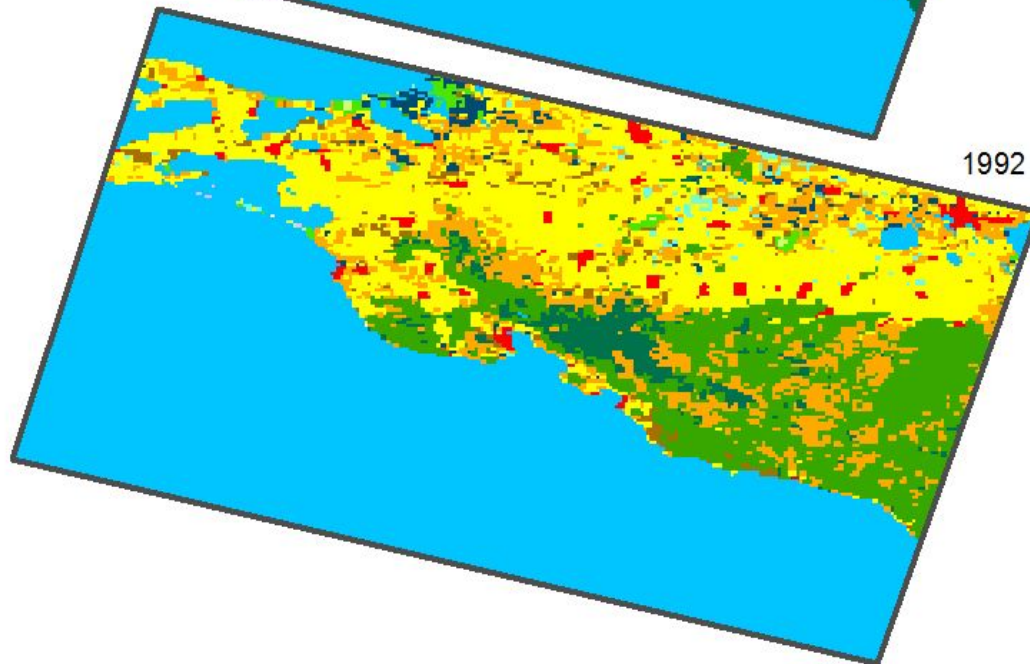
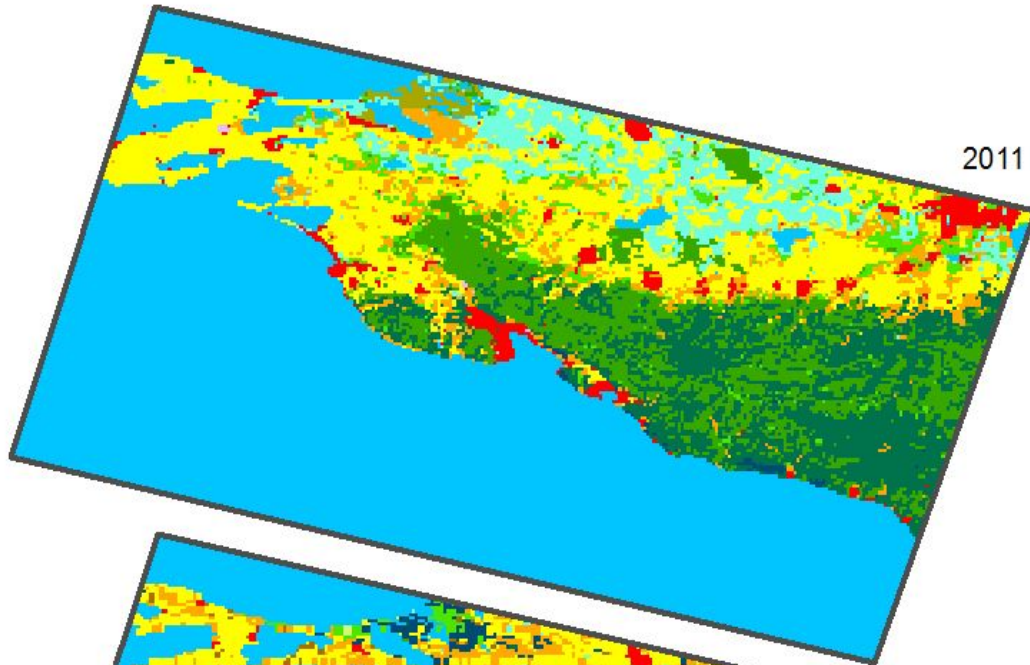


Модуль скорости ветра (WRF-ARW)



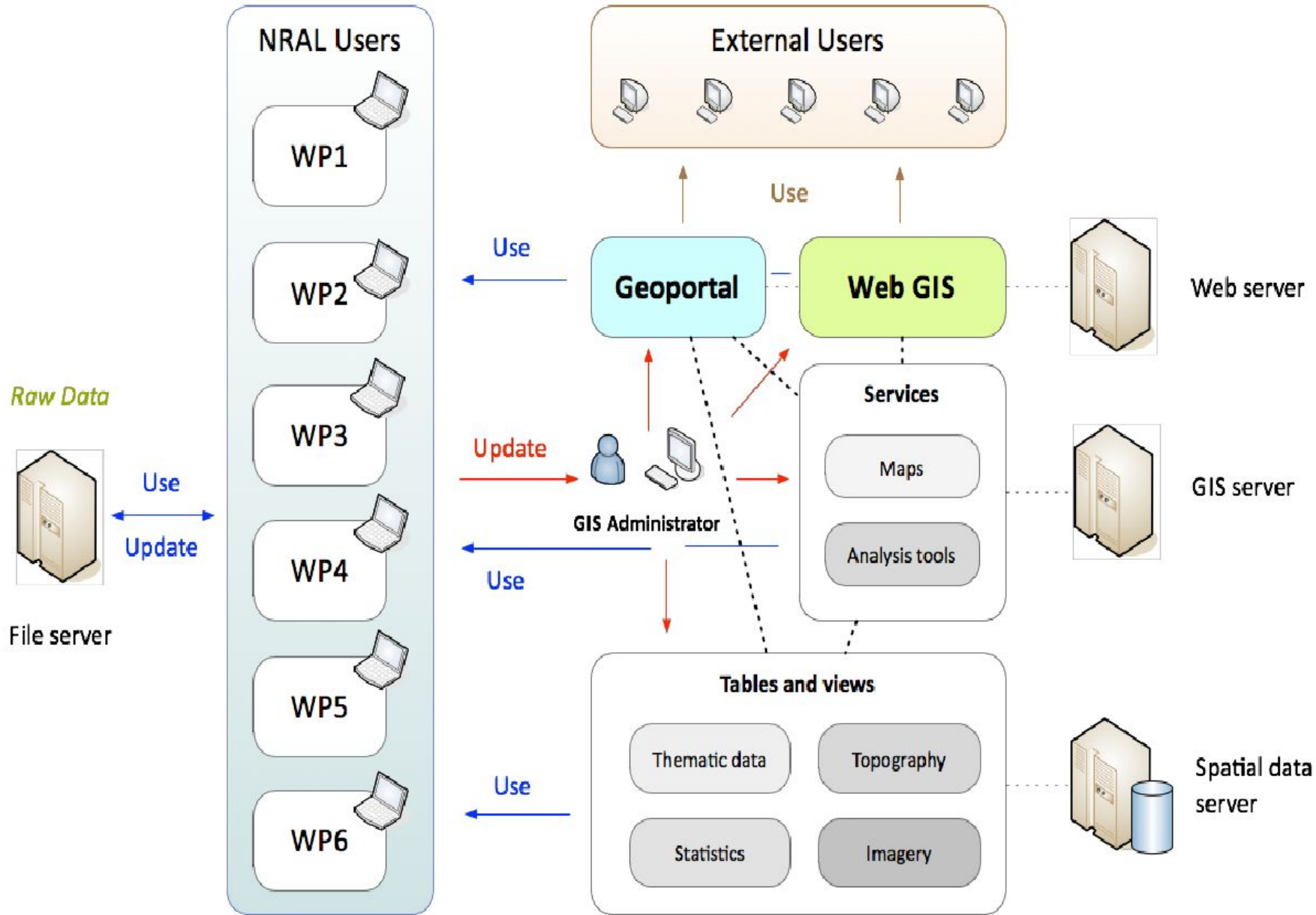
Высота волны по данным SWAN

# Уточнение подстилающей поверхности в WRF-ARW

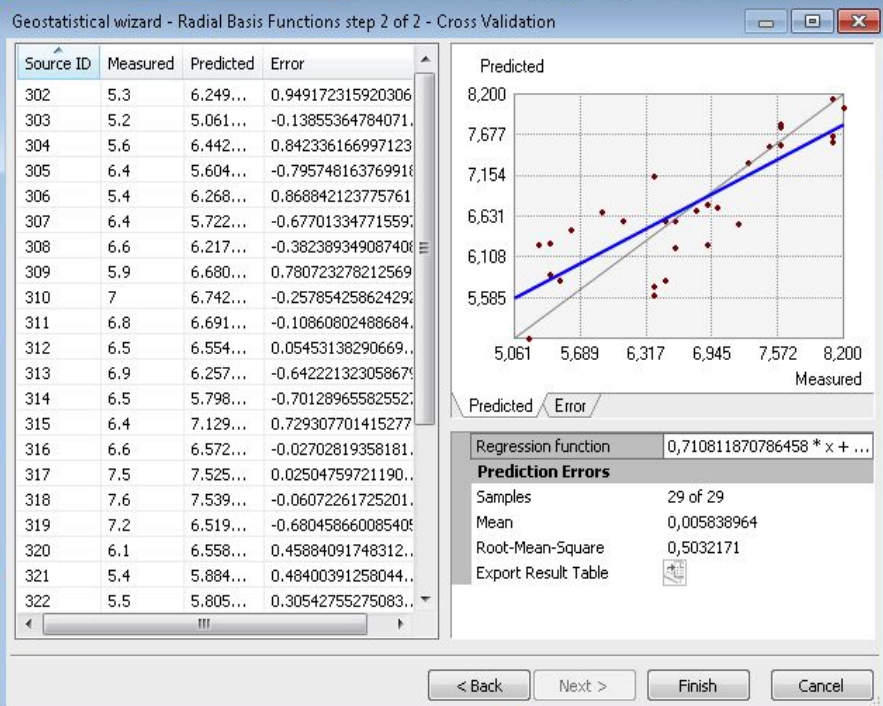
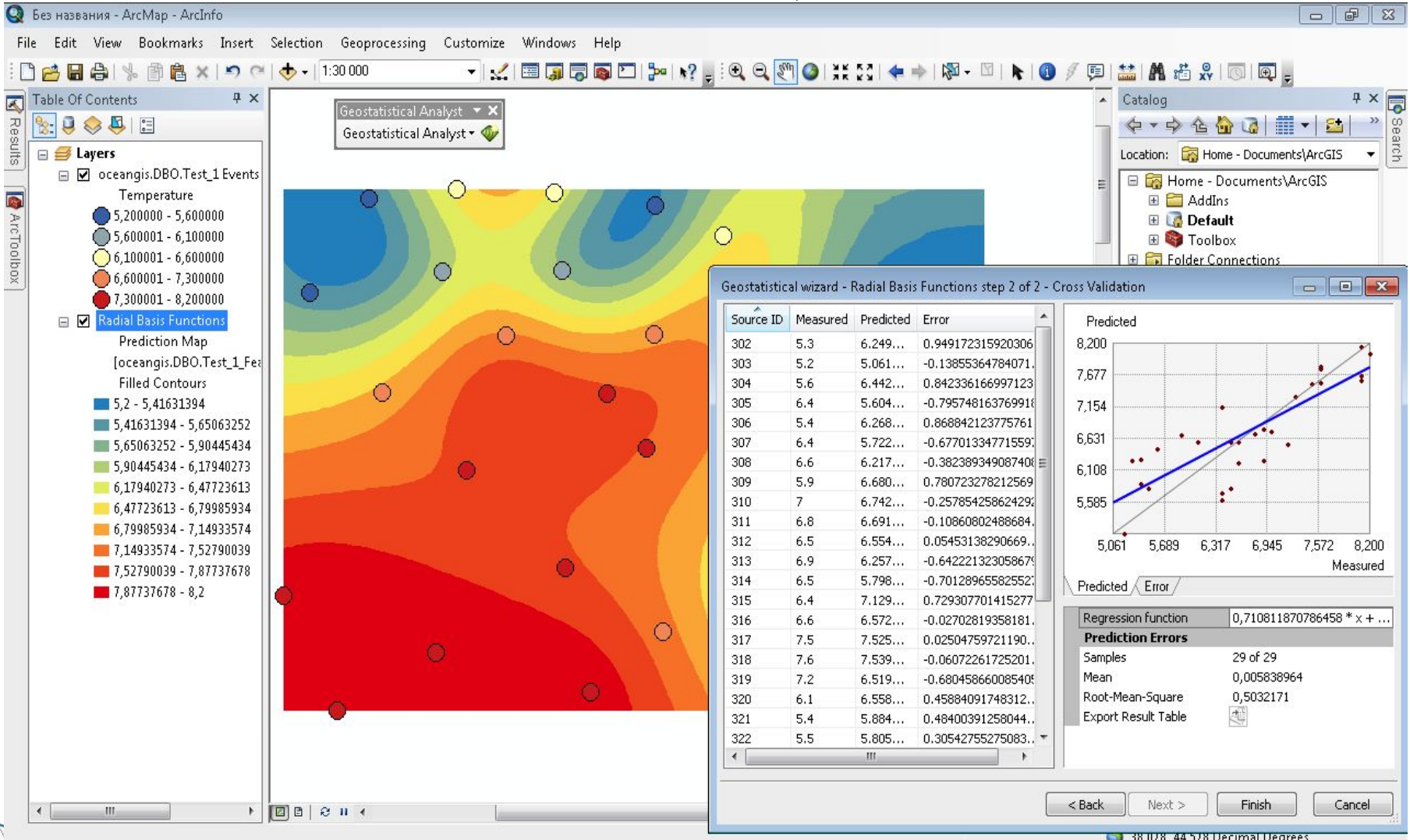


## Тип подстилающей поверхности

-  Городская застройка
-  Неорошаемое земледелие и пастбища
-  Орошаемое земледелие и пастбища
-  Земледелие и луга вперемежку
-  Земледелие и леса вперемежку
-  Луга
-  Заросли кустарников
-  Леса лиственные листопадные
-  Леса хвойные вечнозеленые
-  Леса смешанные
-  Водные объекты
-  Болота травянистые
-  Пустоши и редкая растительность



# База пространственных данных (MS SQL Server 2012)



# Основные результаты

- Можно с уверенностью констатировать, что модель WRF-ARW воспроизводит именно бору, так как вертикальная и пространственная структура явления соответствует норд-осту
- Воспроизводится волновая структура явления, отчасти выполняется и гидравлическая теория
- Усовершенствована технология оценок результатов прогноза
- На основе результатов WRF-ARW с помощью волновой модели SWAN рассчитано ветровое волнение. Показано, что на основе результатов WRF волнение воспроизводится более адекватно
- Создана архитектура Web-Gis по природным рискам, показаны первые примеры ее использования