

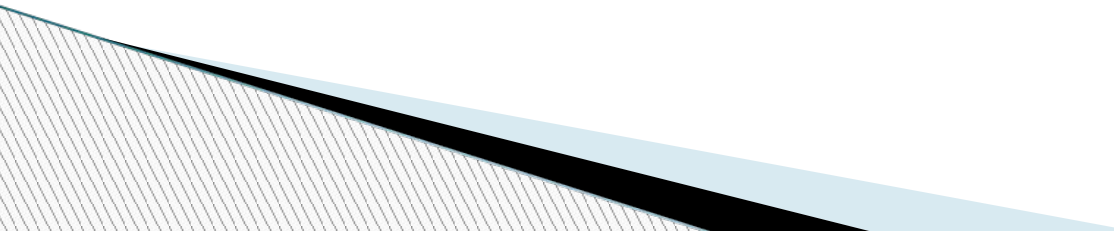


Численное моделирование штормовых условий на Черном море на примере новороссийской боры

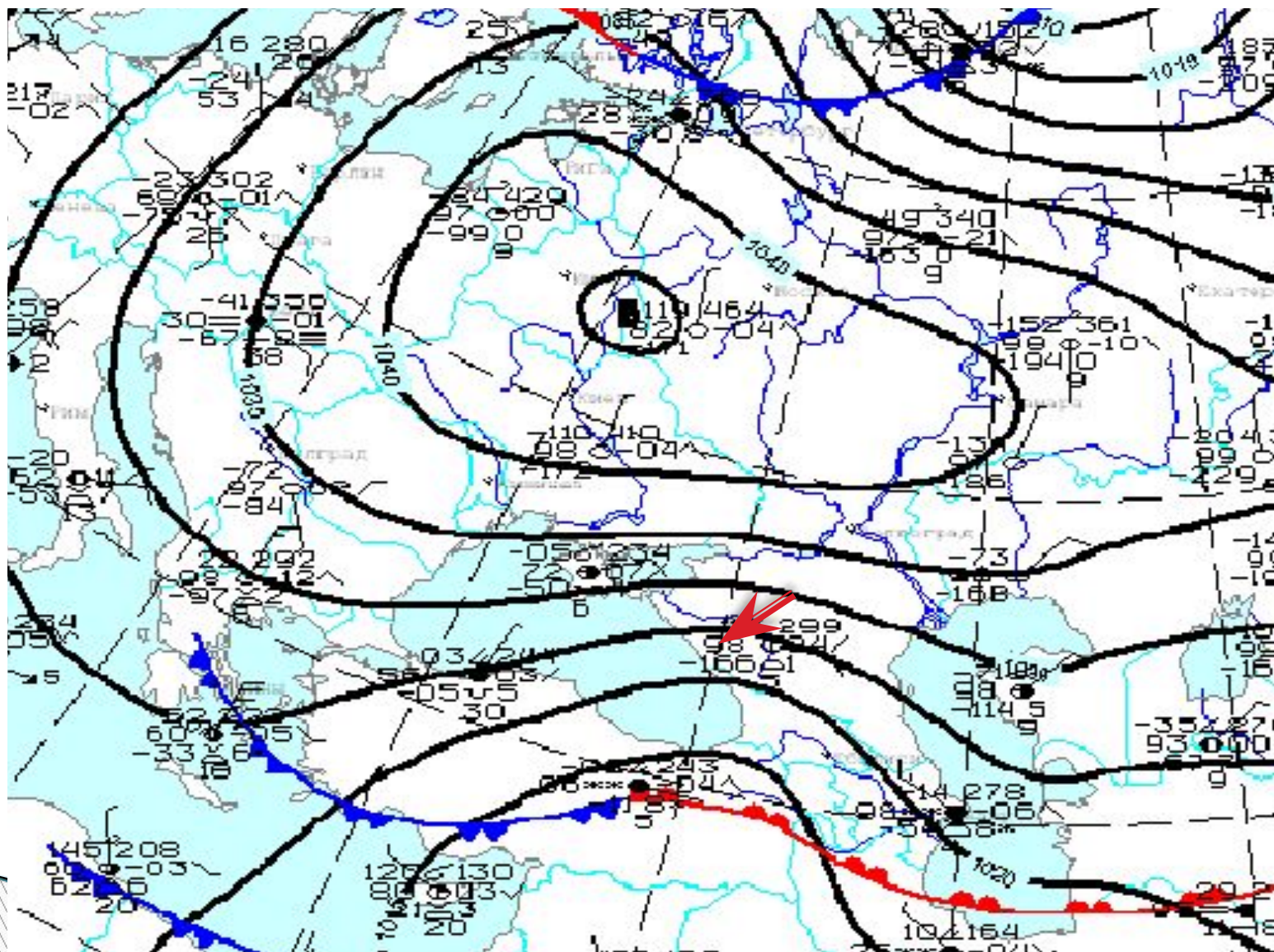
Торопов П.А., Мысленков С.А., Самсонов Т.А.

Санкт-Петербург, 24-26 мая, 2012

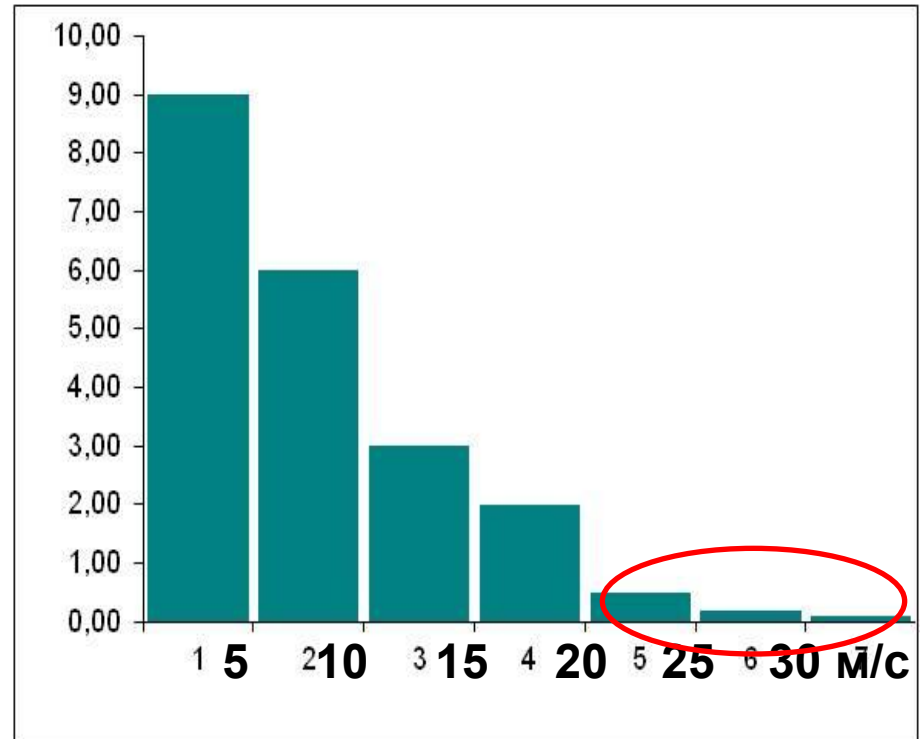
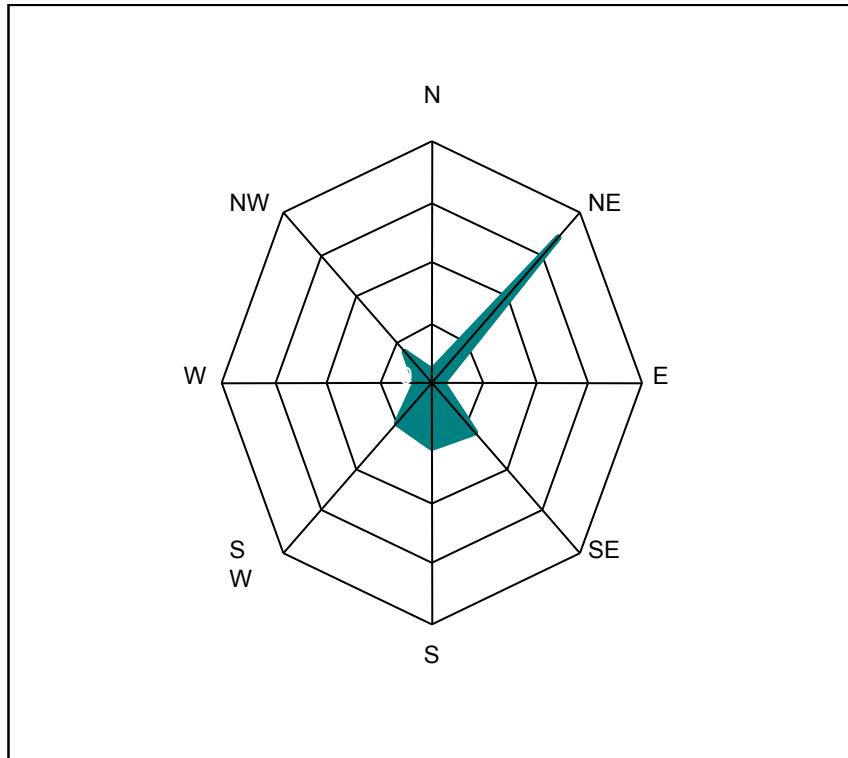
Поставленные задачи

- ❑ 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

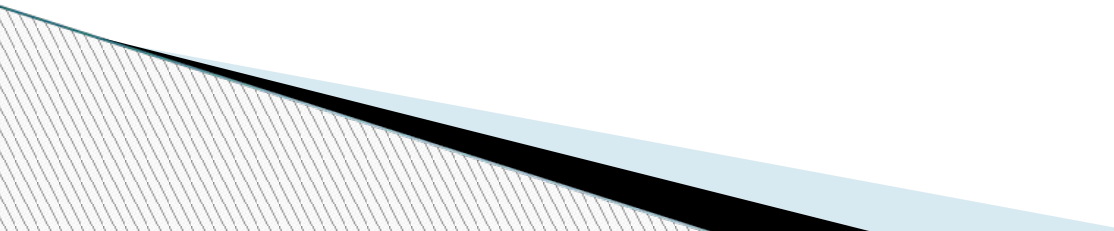


Климатология явления



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

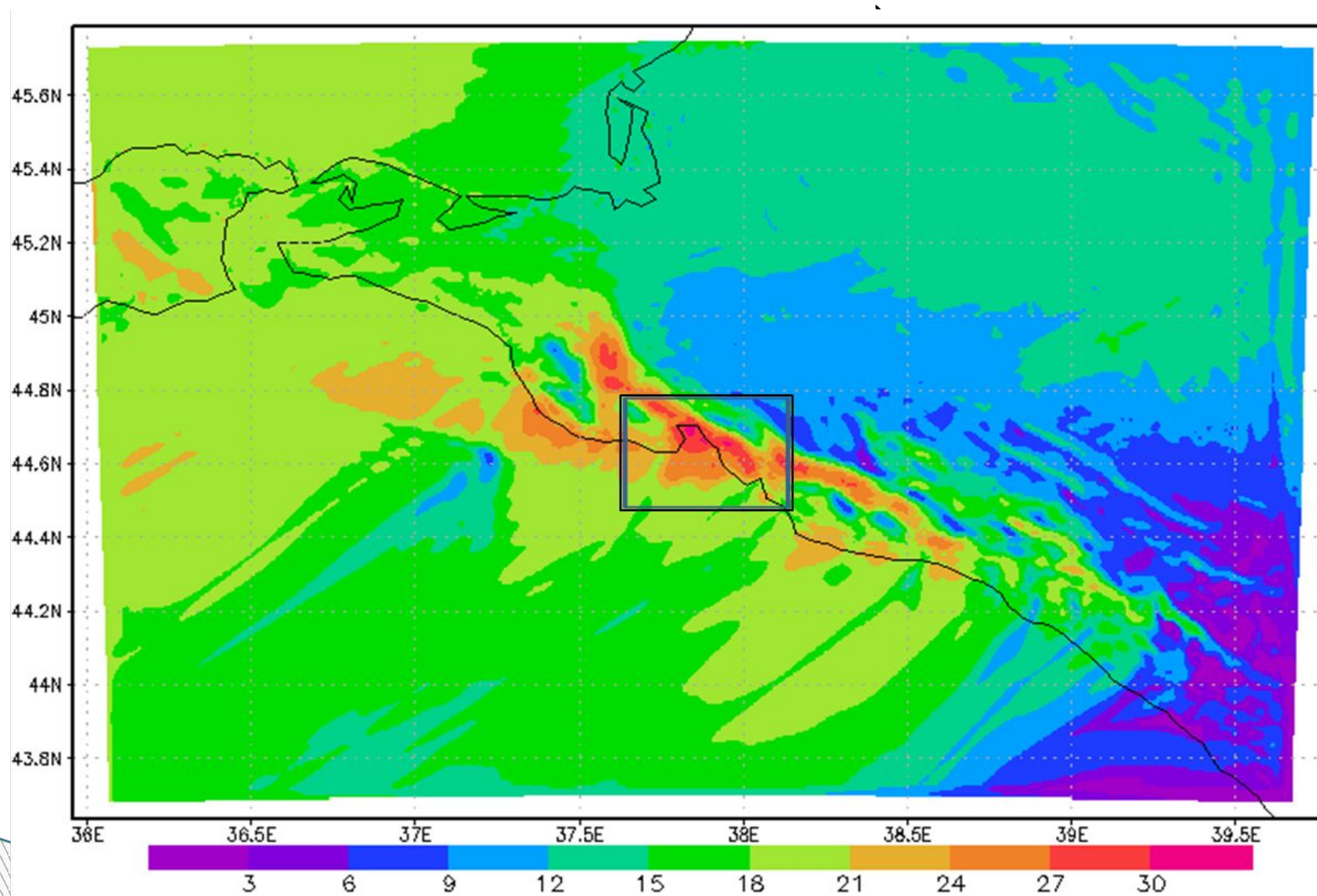
параметризация турбулентности в приземном слое в соответствии с теориями Молина-Обухова и Зилитинкевича;

параметризация подстилающей поверхности по схеме NCEP/NCAR

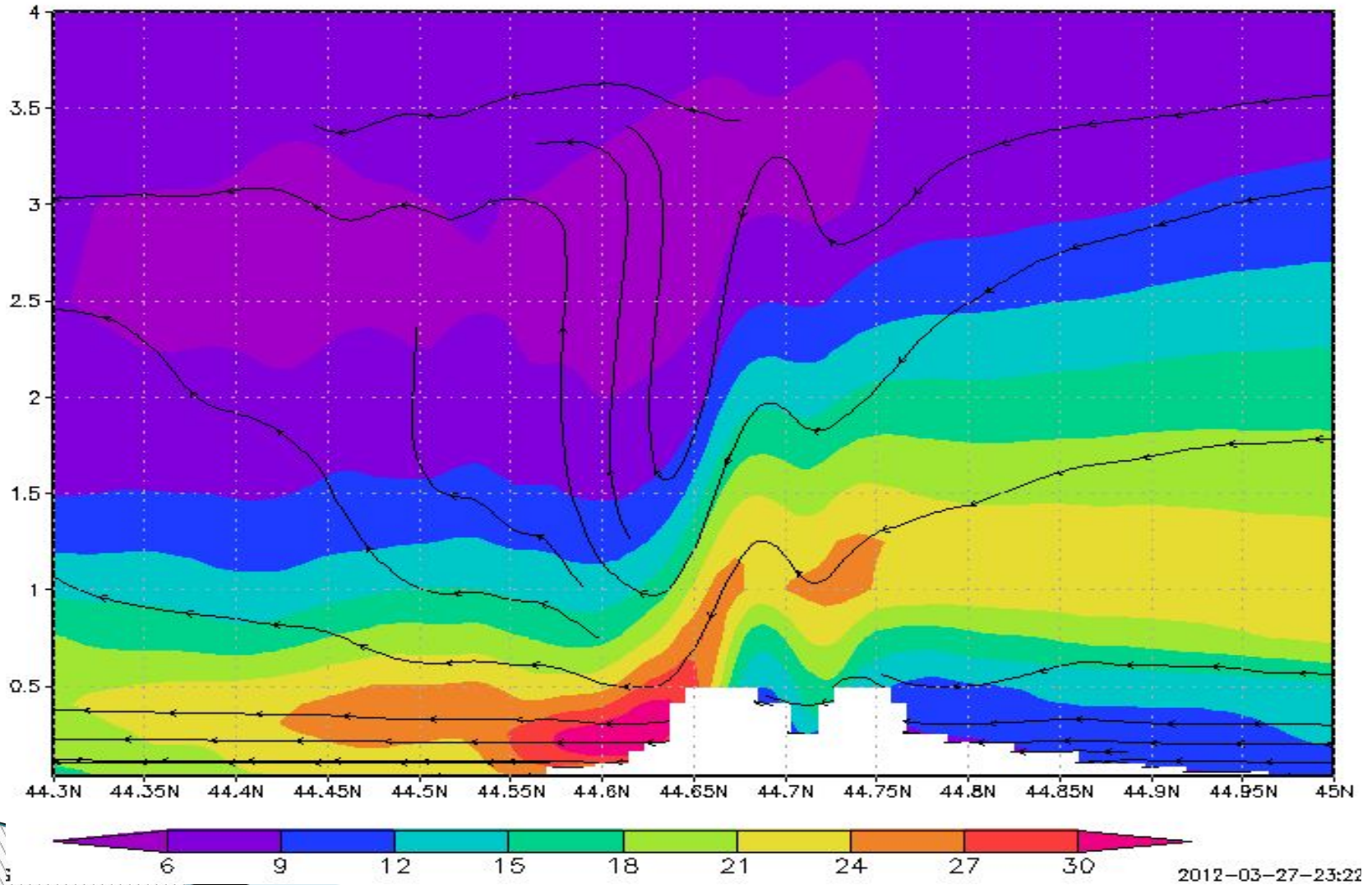
параметризация планетарного пограничного слоя по схеме Меллора-Ямады-Жанжина

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

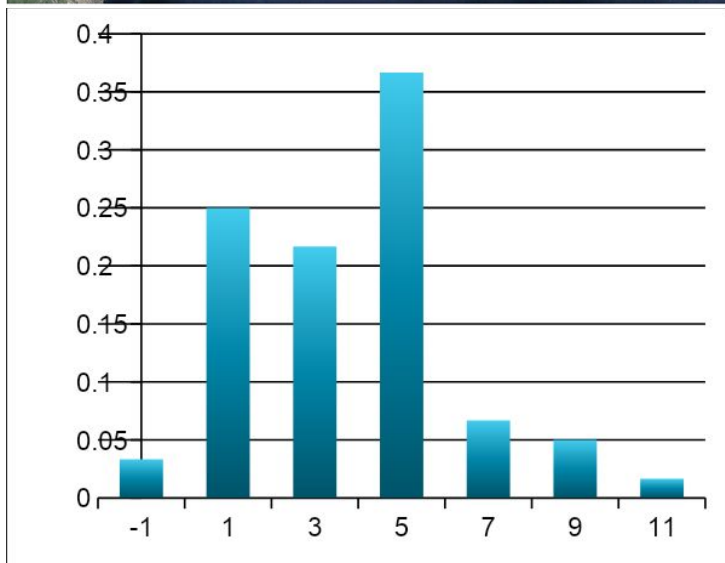
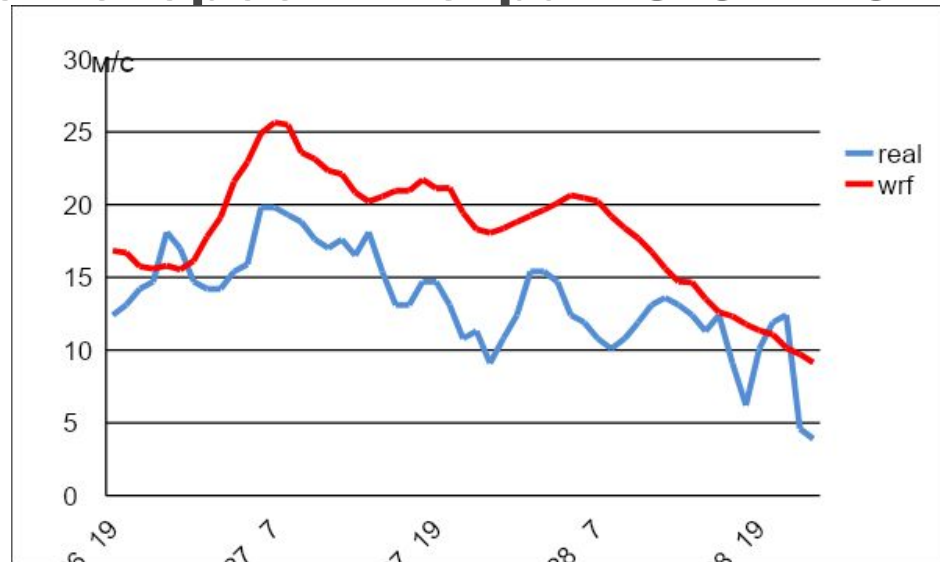
Пространственная структура норд-оста



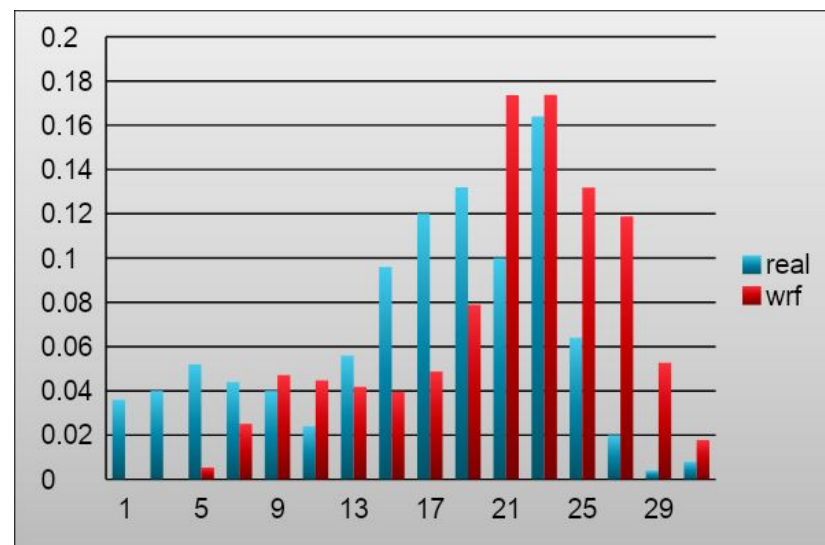
Вертикальный разрез скорости ветра по результатам WRF-ARW (26.01.2012)



Примеры оценок расчетов скорости ветра 26.01.2012



Функция распределения ошибок прогноза скорости ветра

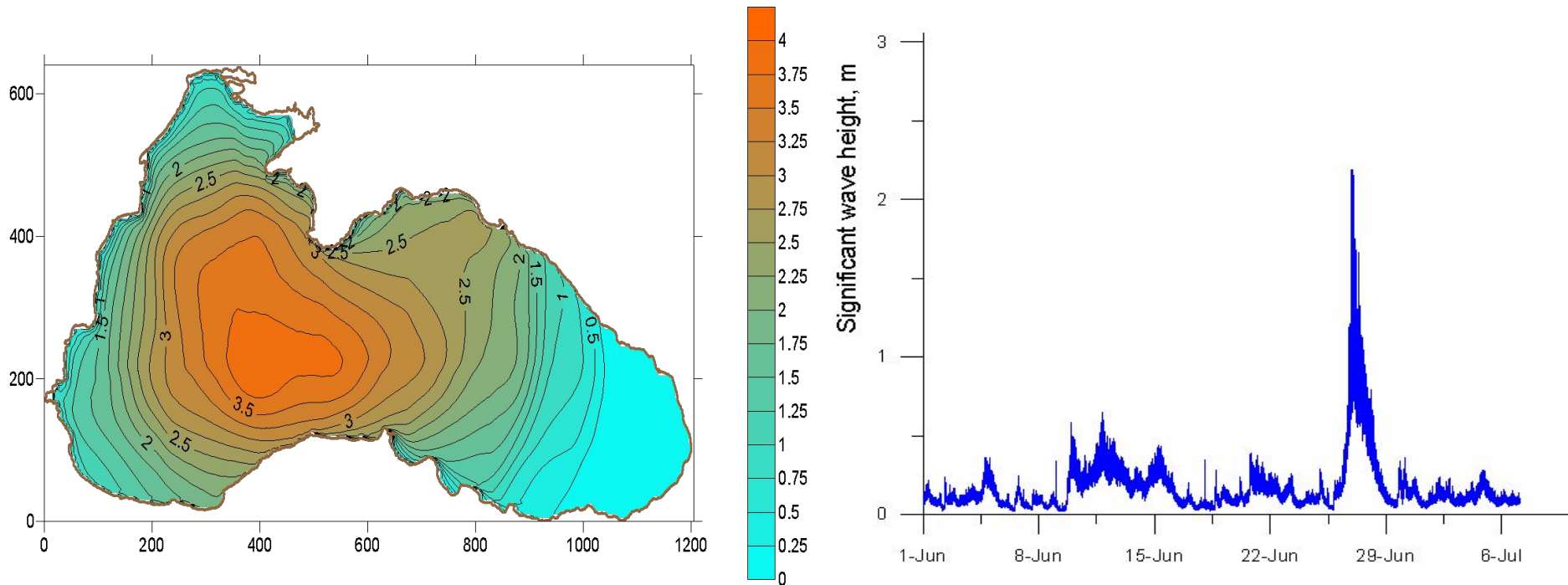


Пространственная функция распределения скорости ветра

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

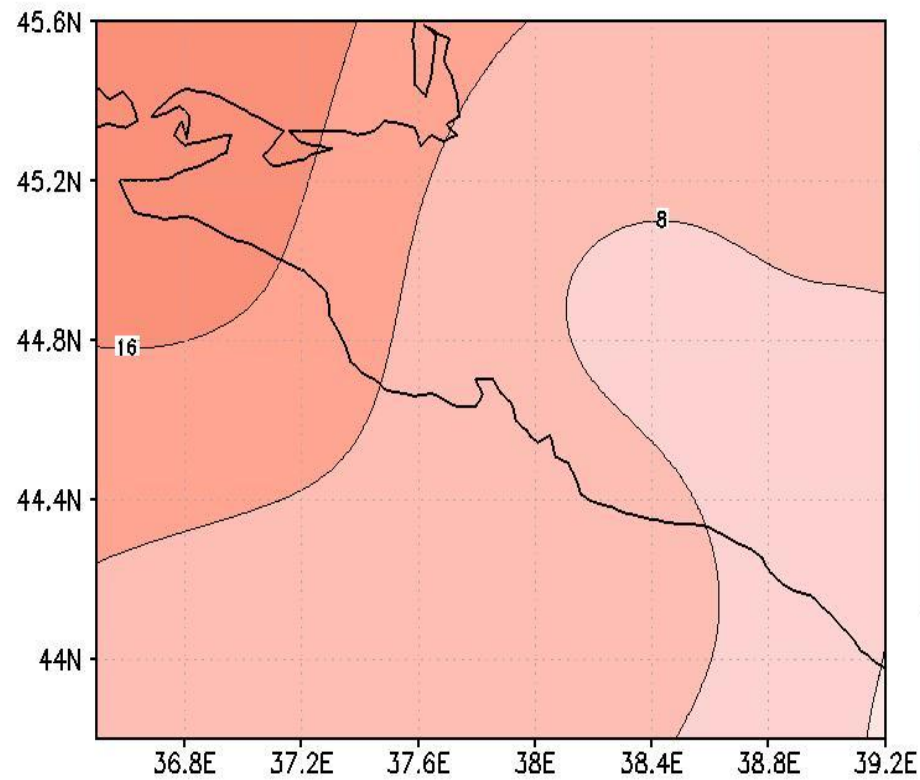
Bathymetry of Black Sea
5x5 km

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

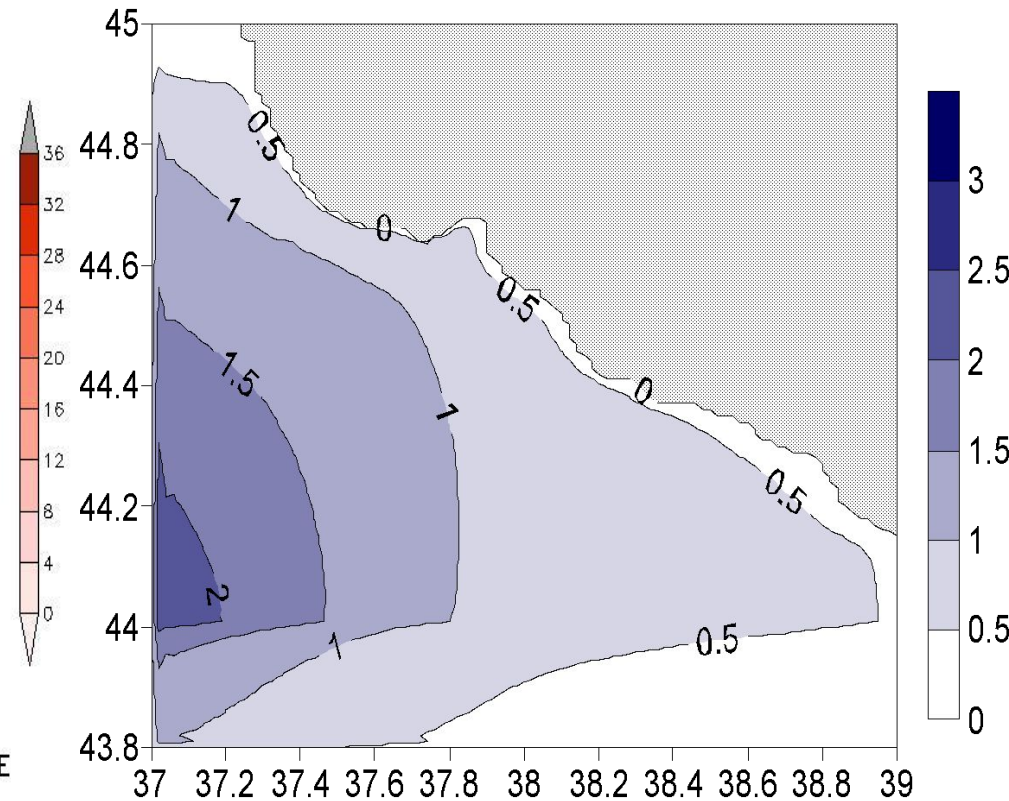


Black Sea Storm June 2011: Wave sensor data (Gelendjik) and results of Swan modeling

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

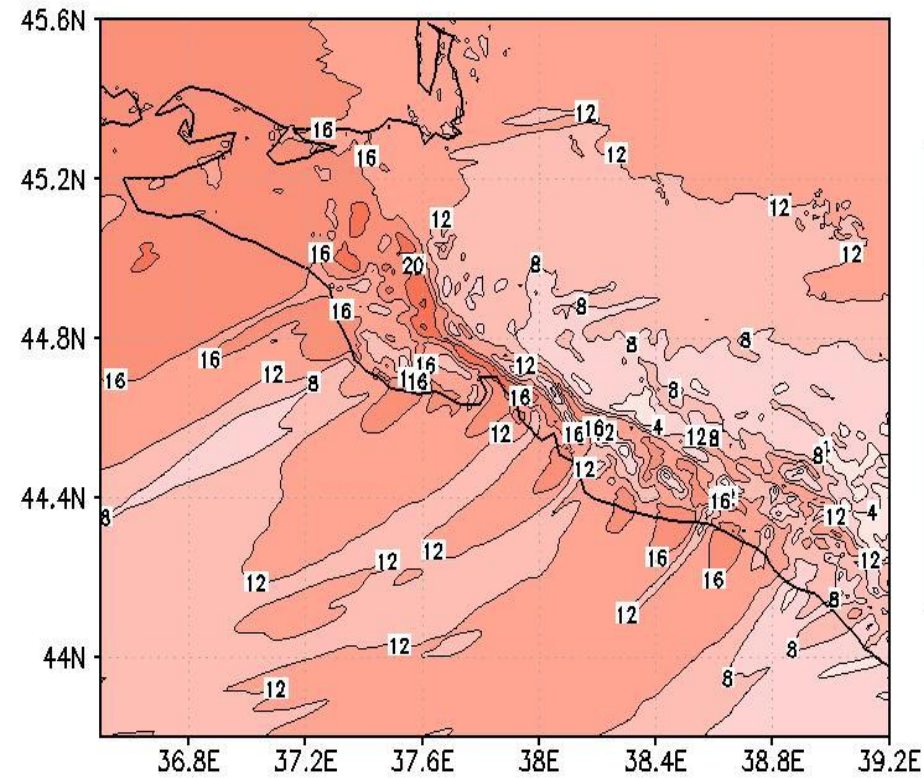


Модуль скорости ветра (FNL)

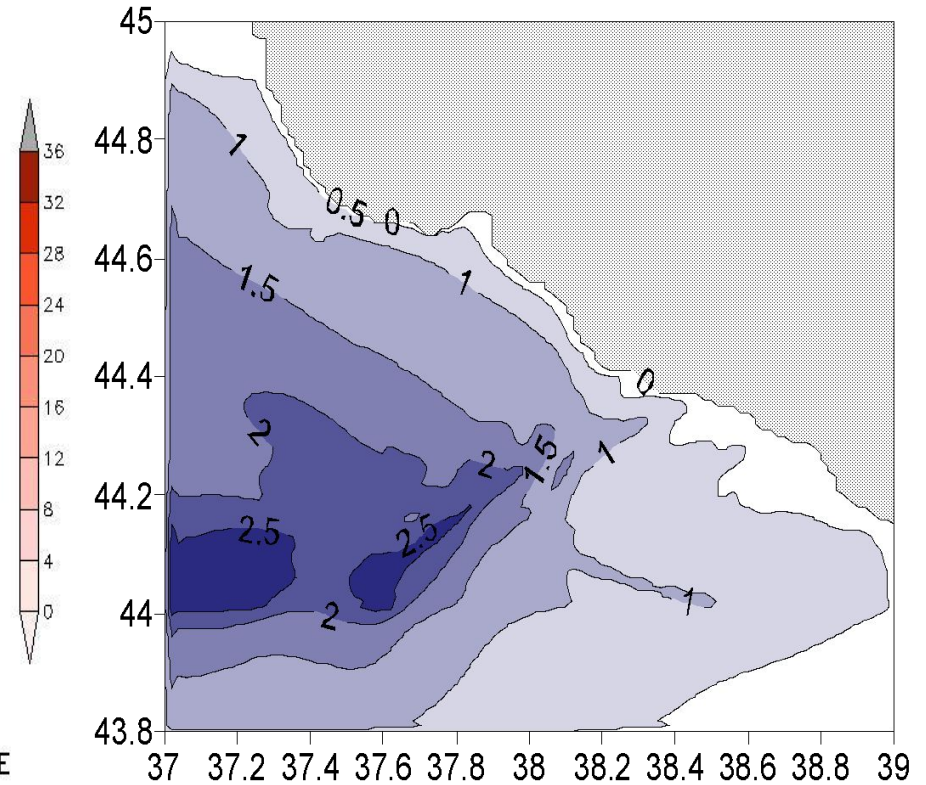


Высота волны по данным SWAN

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

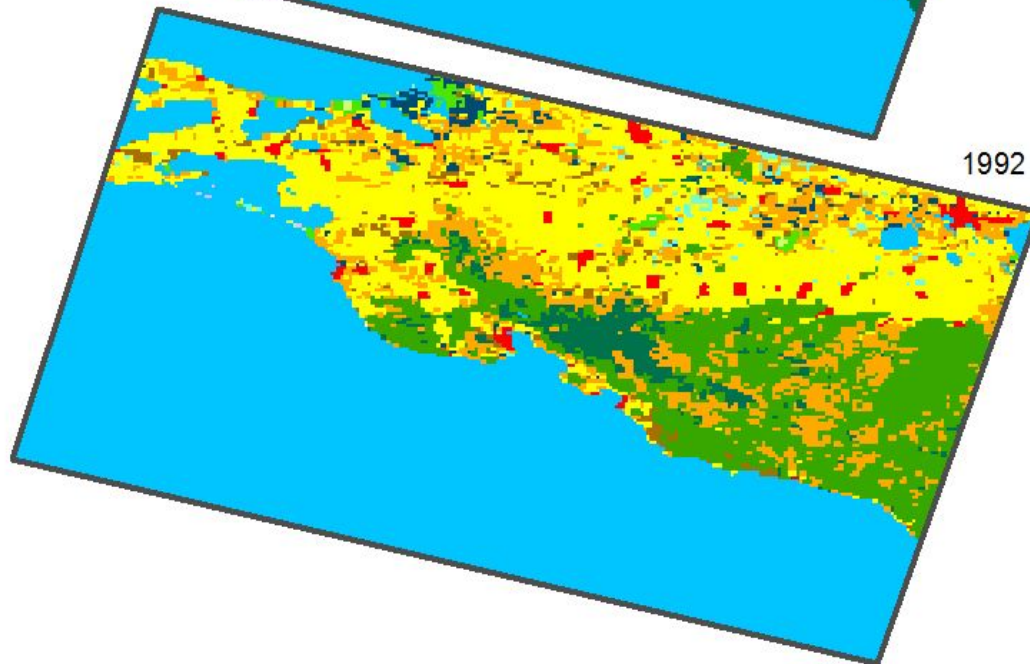
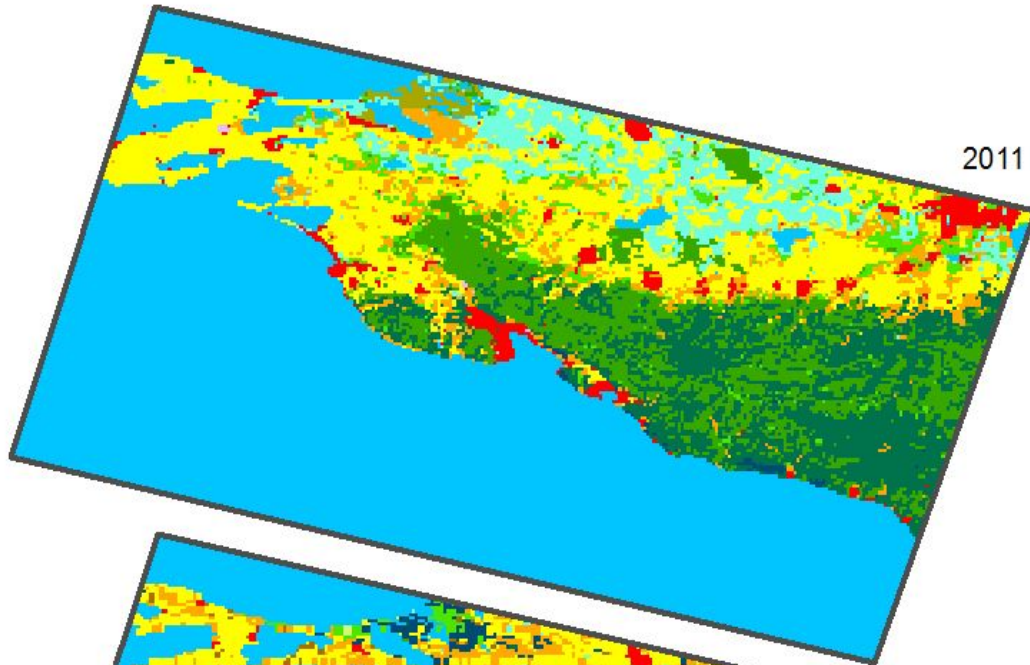


Модуль скорости ветра (WRF-ARW)



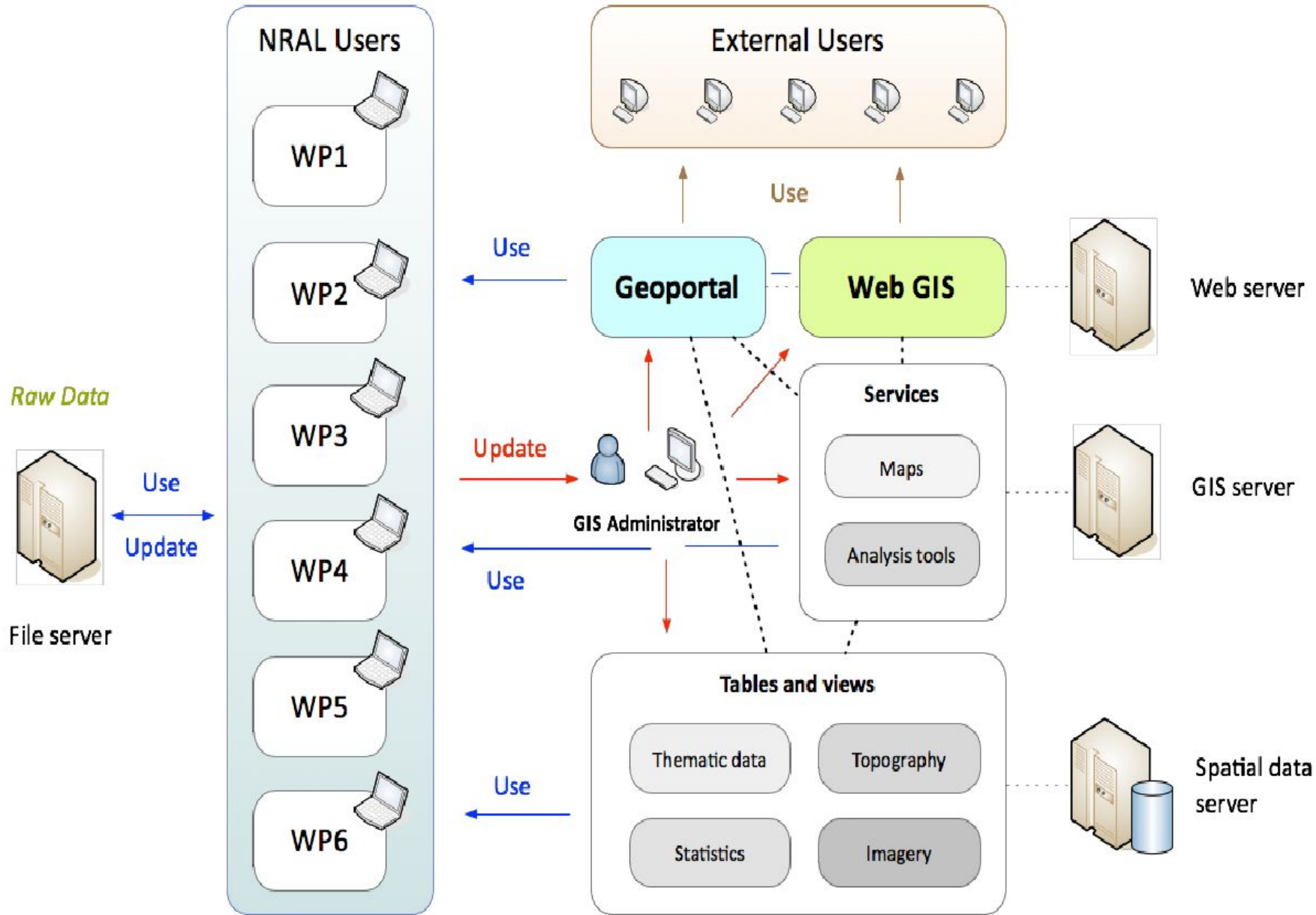
Высота волны по данным SWAN

Уточнение подстилающей поверхности в WRF-ARW

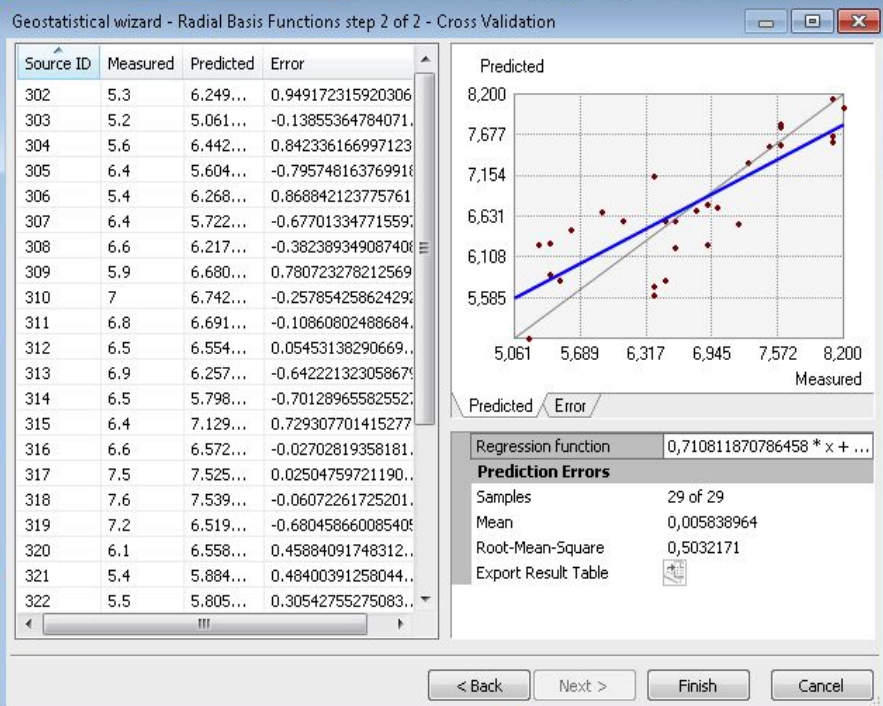
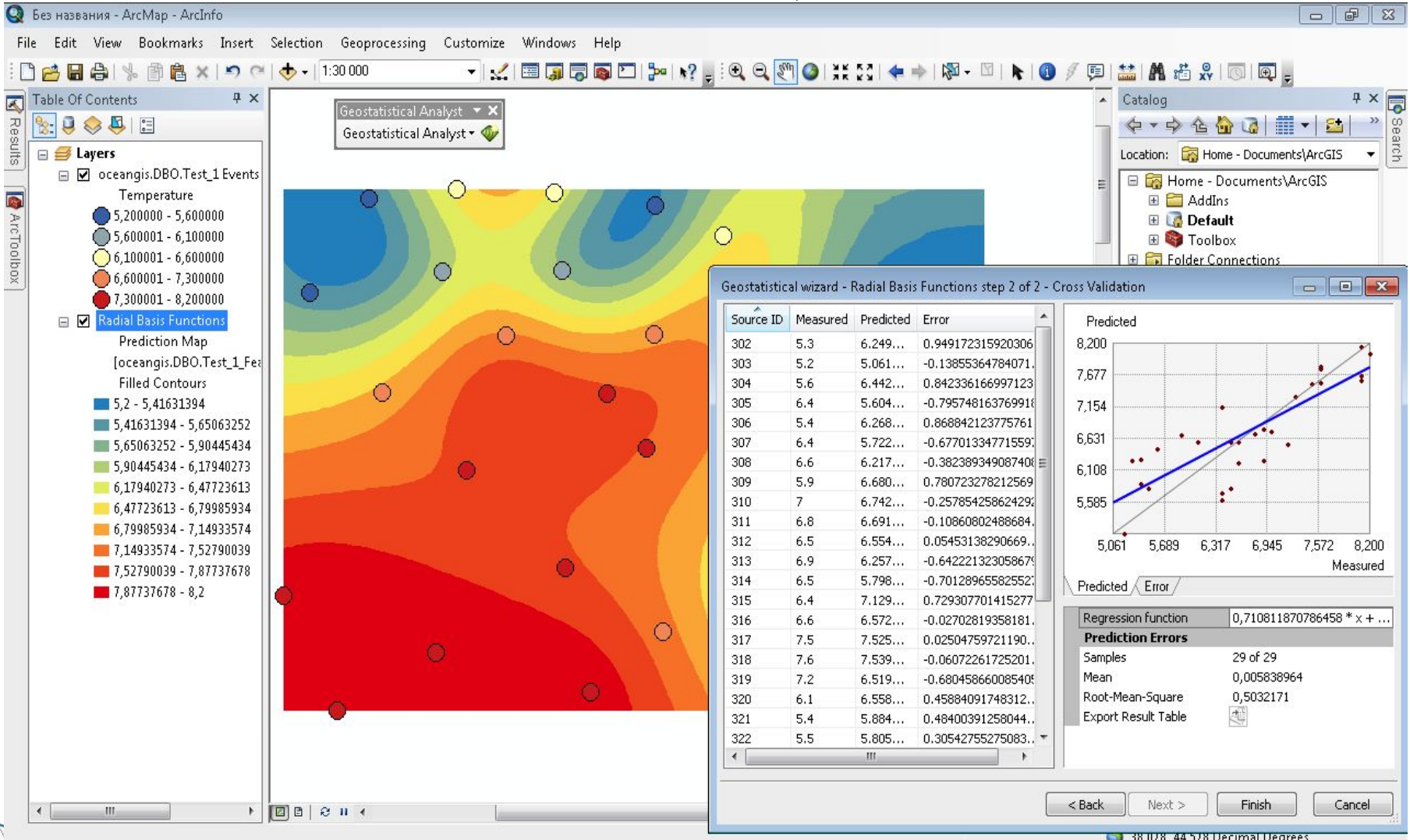


Тип подстилающей поверхности

-  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