

Новоземельская и Новороссийская бора:
анализ условий развития и численное
моделирование

В.В.Ефимов

*Морской гидрофизический институт РАН,
Севастополь*

*Бора – сильный, холодный порывистый ветер
с прибрежных гор*

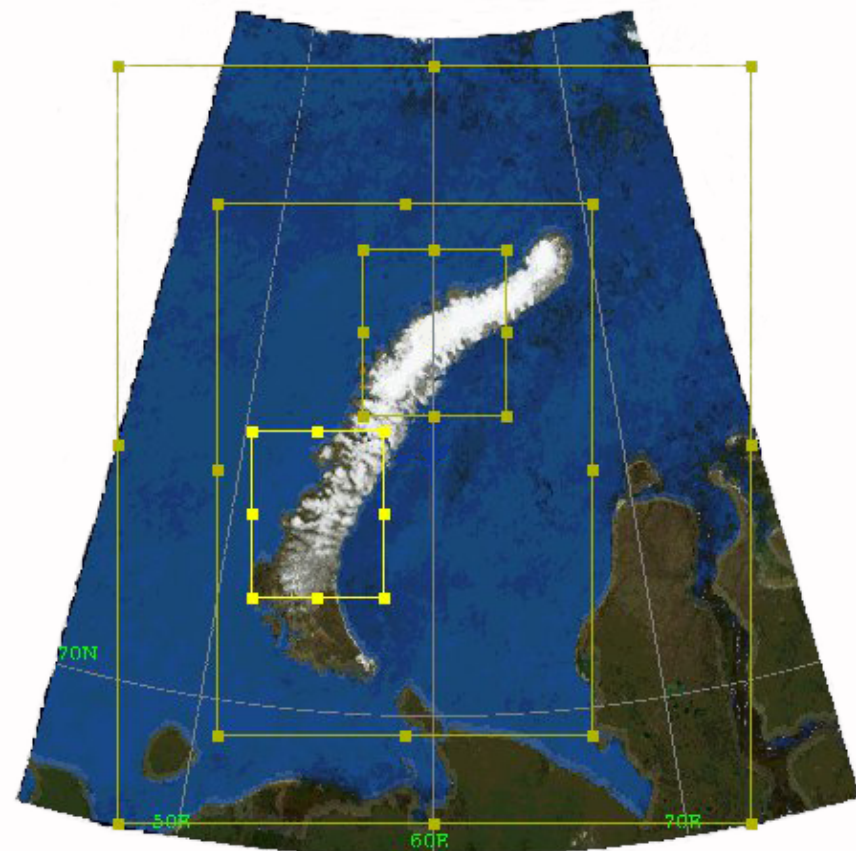
*Новороссийская бора- обзор Гусев А.М., МГИ, Численное
моделирование*

Новоземельская бора ? Реанализ - Moore G. W. K. 2013

*История: стоковый (катабатический) ветер, волновые и
гидравлические модели,
горный ветер, ограничения*

*Численное моделирование с высоким разрешением-
воспроизводи всю совокупность физических процессов.
Инструмент анализа, ограничения для прогноза.*

Мезомасштабная атмосферная модель *WRF-ARW*, версия 3.1.1



Разрешения доменов

9x9 км
3x3 км
1x1 км

Размеры доменов

103x92
138x120
267x174

32 сигма-уровня по вертикали с увеличенным разрешением в нижней тропосфере

Начальные и граничные условия

оперативный анализ *FNL (Final) Operational Global Final Analyses* с разрешением $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ по пространству и 6 часов по времени

Схемы параметризации

RRTM (Rapid Radiative Transfer Model) и **Dudhia** —

для расчета радиационного баланса длинноволновой и коротковолновой радиации соответственно

Single-Moment 3-class — для описания фазовых переходов в атмосфере

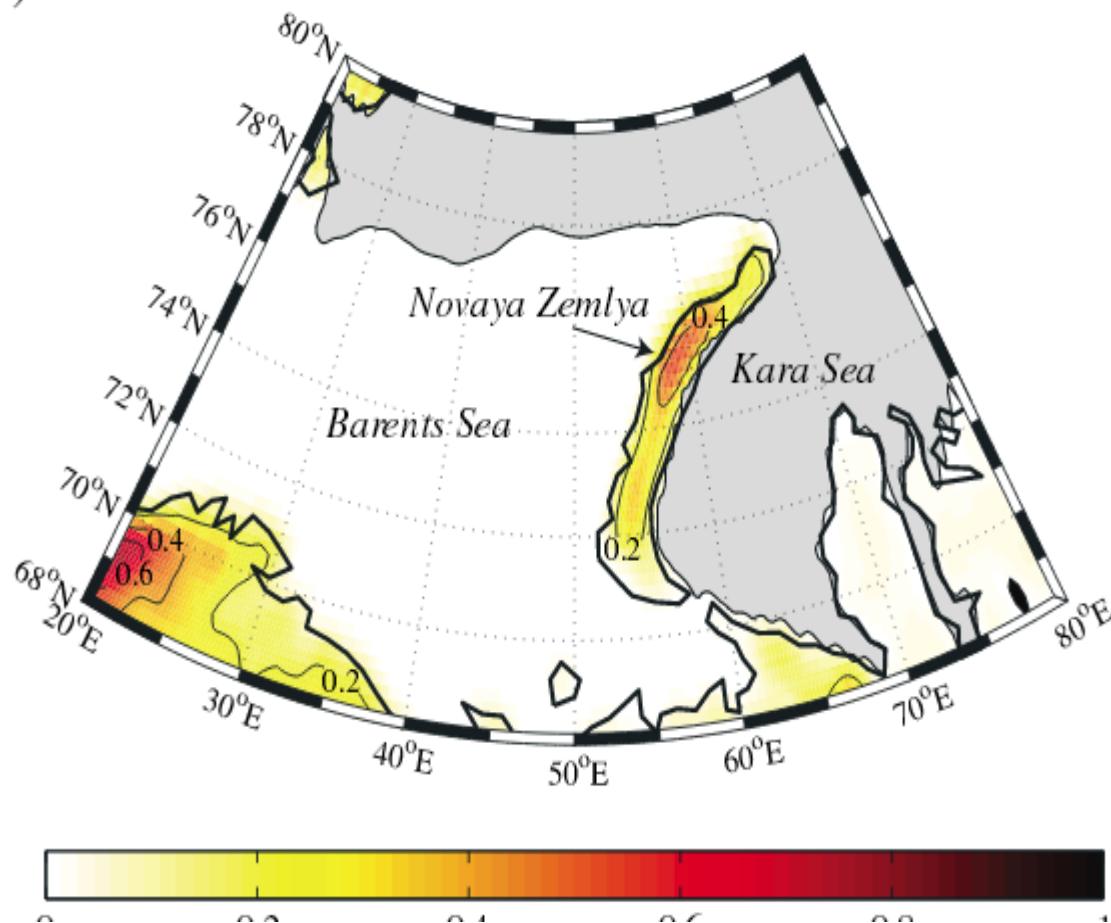
MM5 similatity — для параметризации приземного слоя

Kain-Fritsch — для расчета кучевой конвекции в доменах с разрешением 9x9 и 3x3 км

Yonsei university — для параметризации планетарного пограничного слоя

Рассчитаны 10 1-3-х суточных эпизодов боры + 3 западного ветра.

a)



HTL

50% граница льда

M. Årthun et al.,
C. Schrum 2011

Система течений

НЗ- барьер

Влияние на
климат Сибири

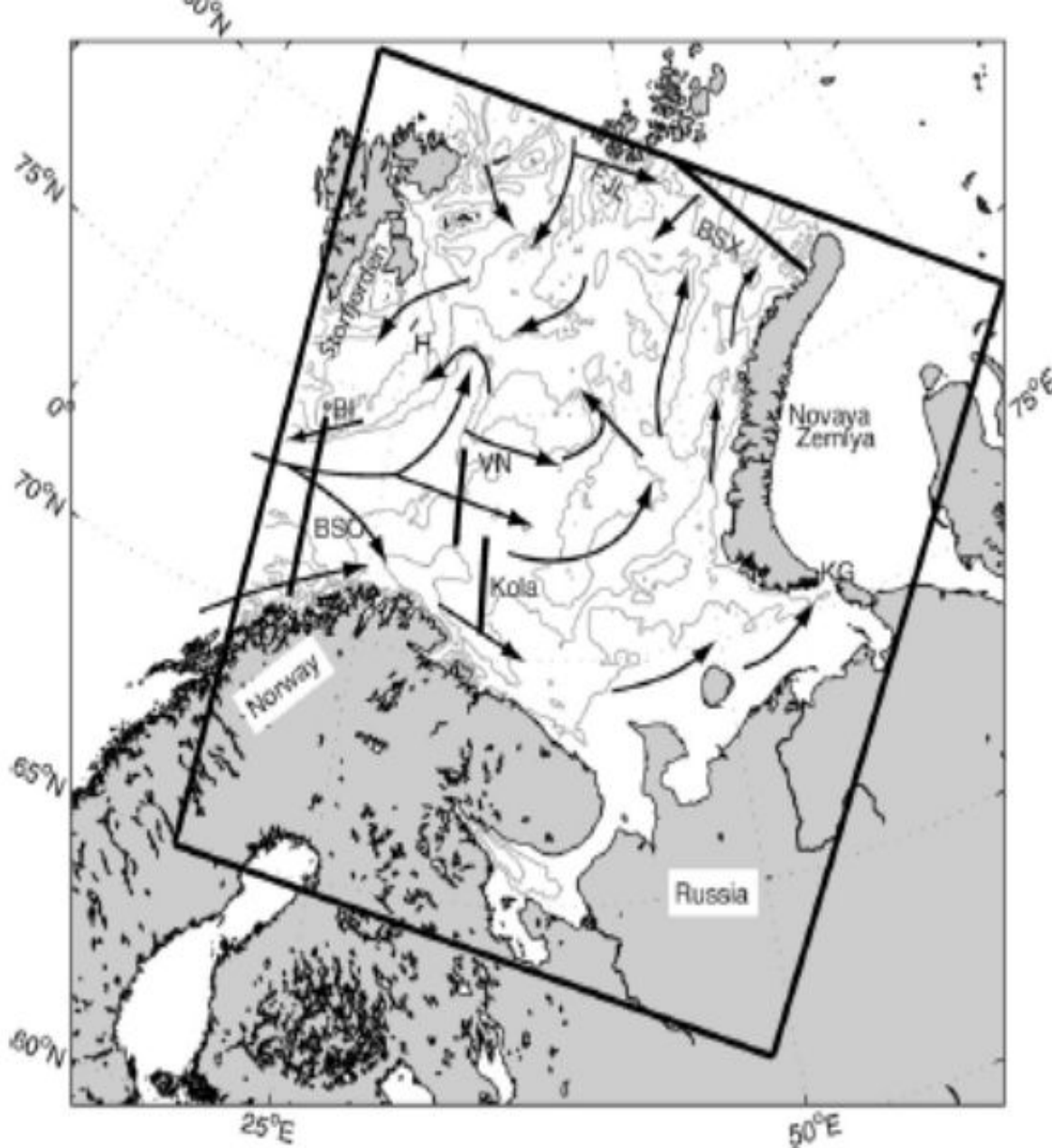
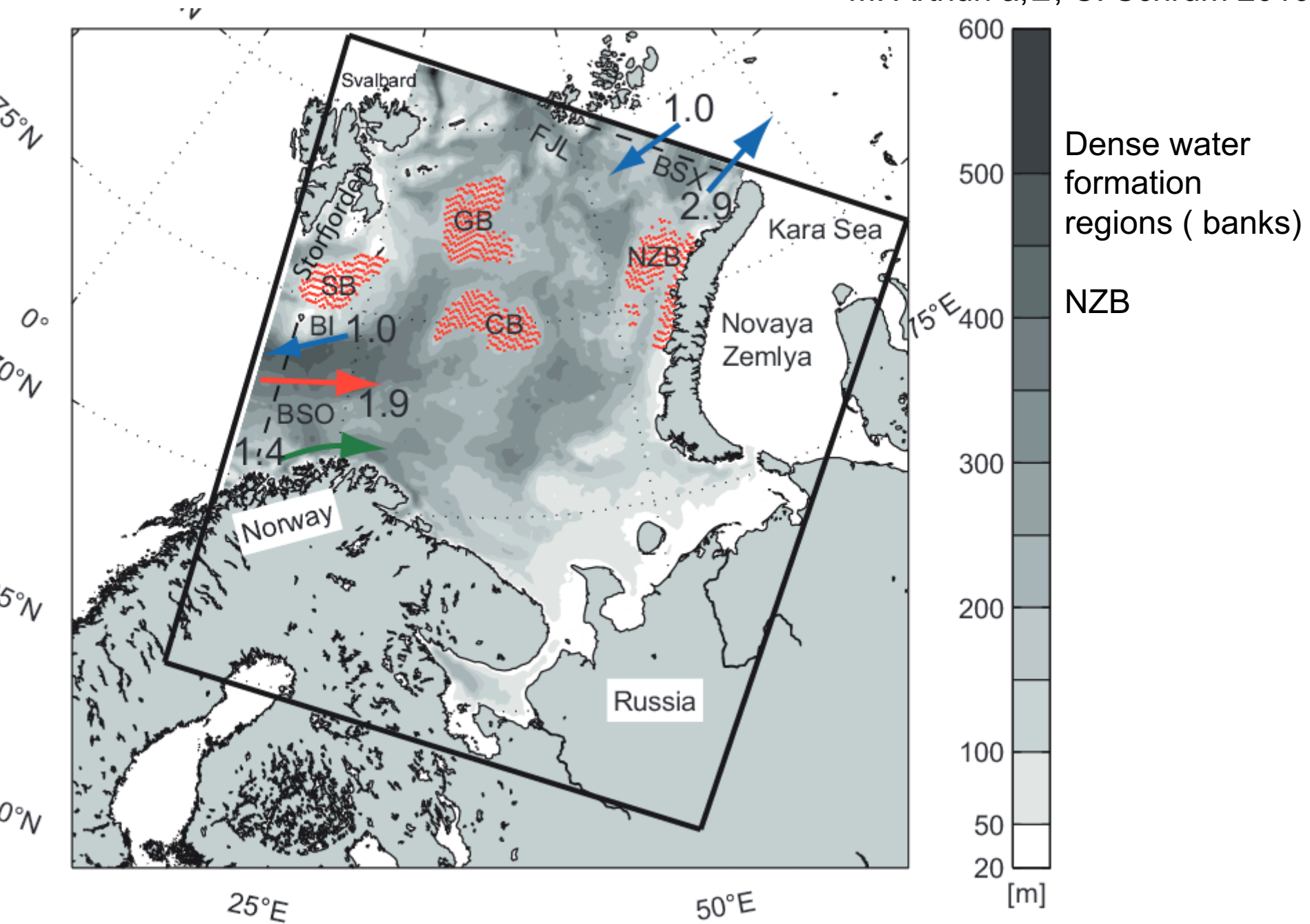
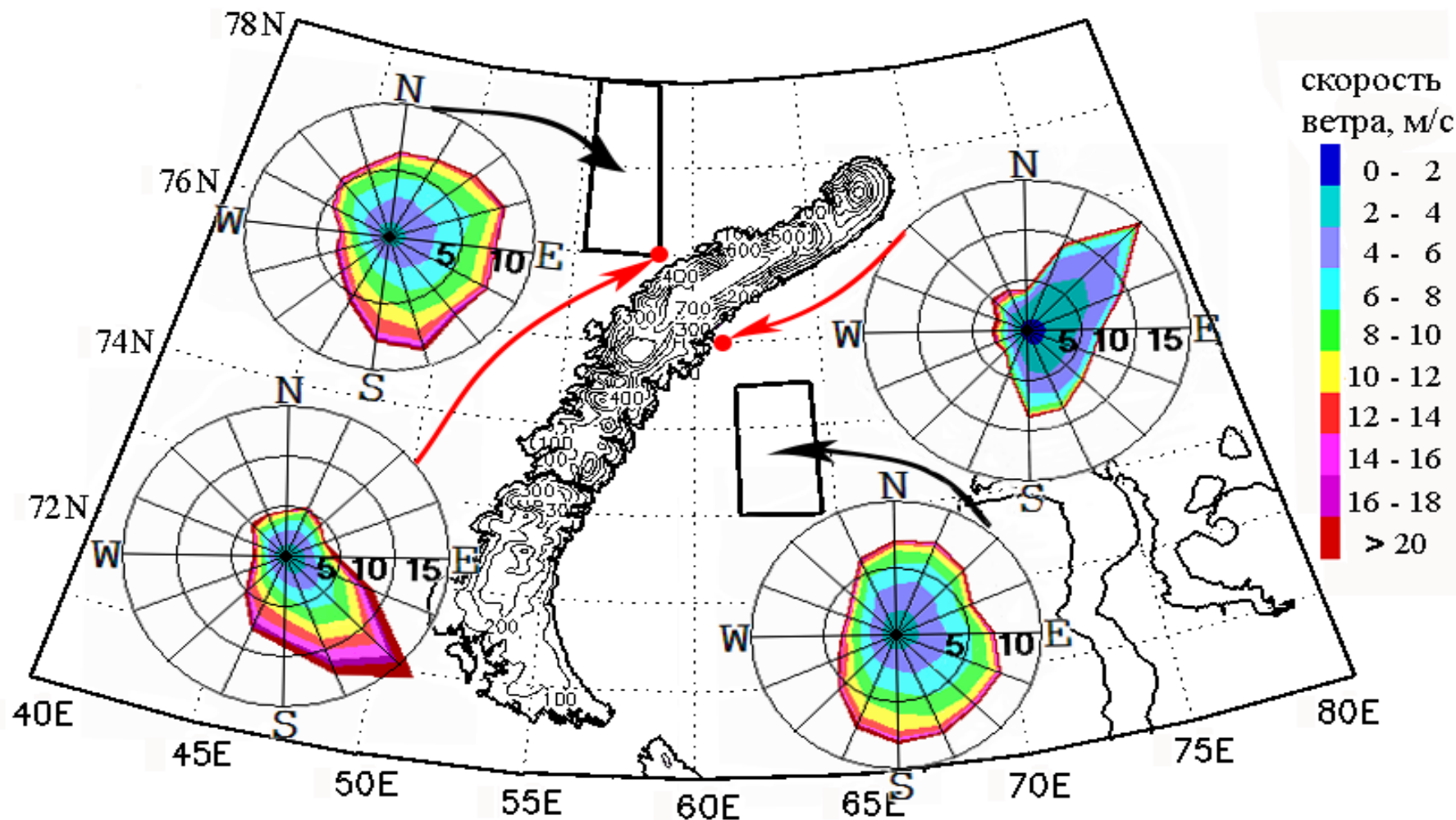


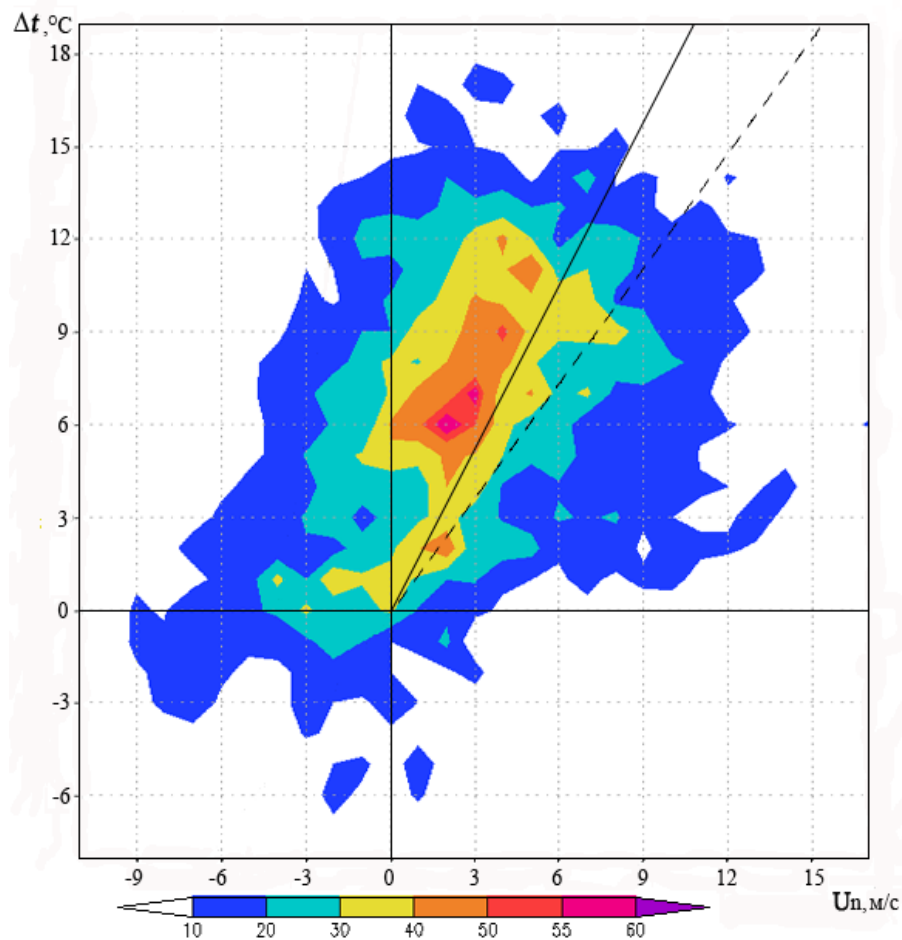
Fig. 1. Barents Sea map with schematic surface current system based on modeled velocities. Isobaths are drawn at 100, 200, and 300 m. Abbreviations are BSO: Barents Sea Opening, BI: Bear Island, H: Hopen, VN: Vardø, FJL: Frans Josef Land, BSX: Barents Sea Exit, KG: Kara Gate. The framed box defines the model domain.



Новоземельская бора -зима.
Розы ветров по данным реанализа ASRI.

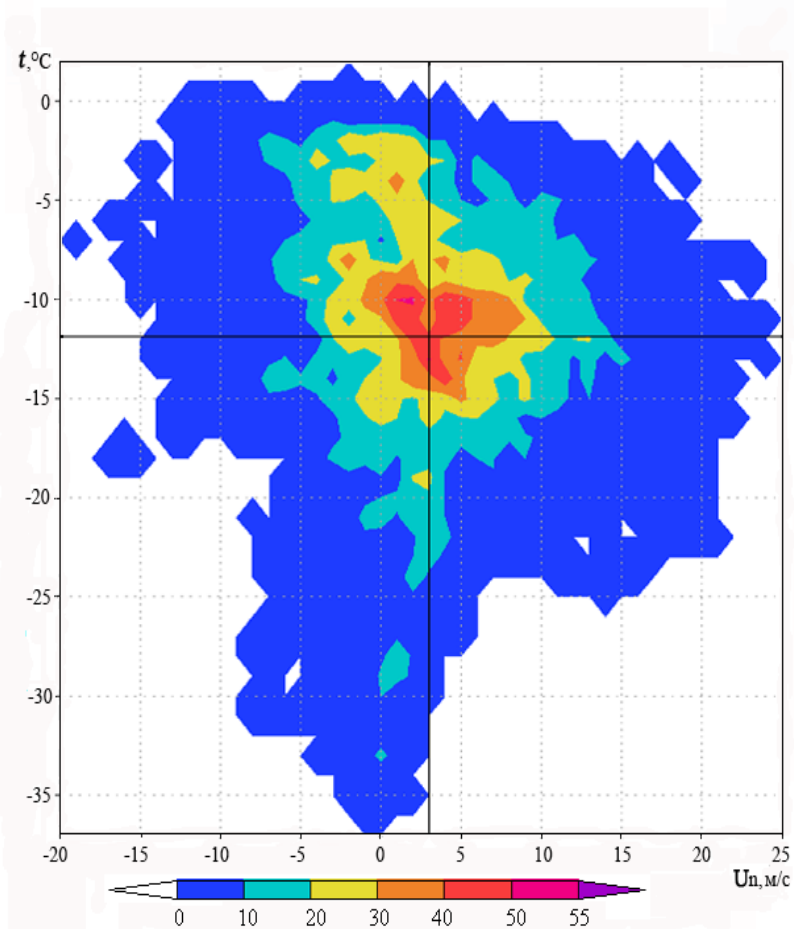


Разность температур между зап. и
вост. побережьем НЗ vs скорость
ветра



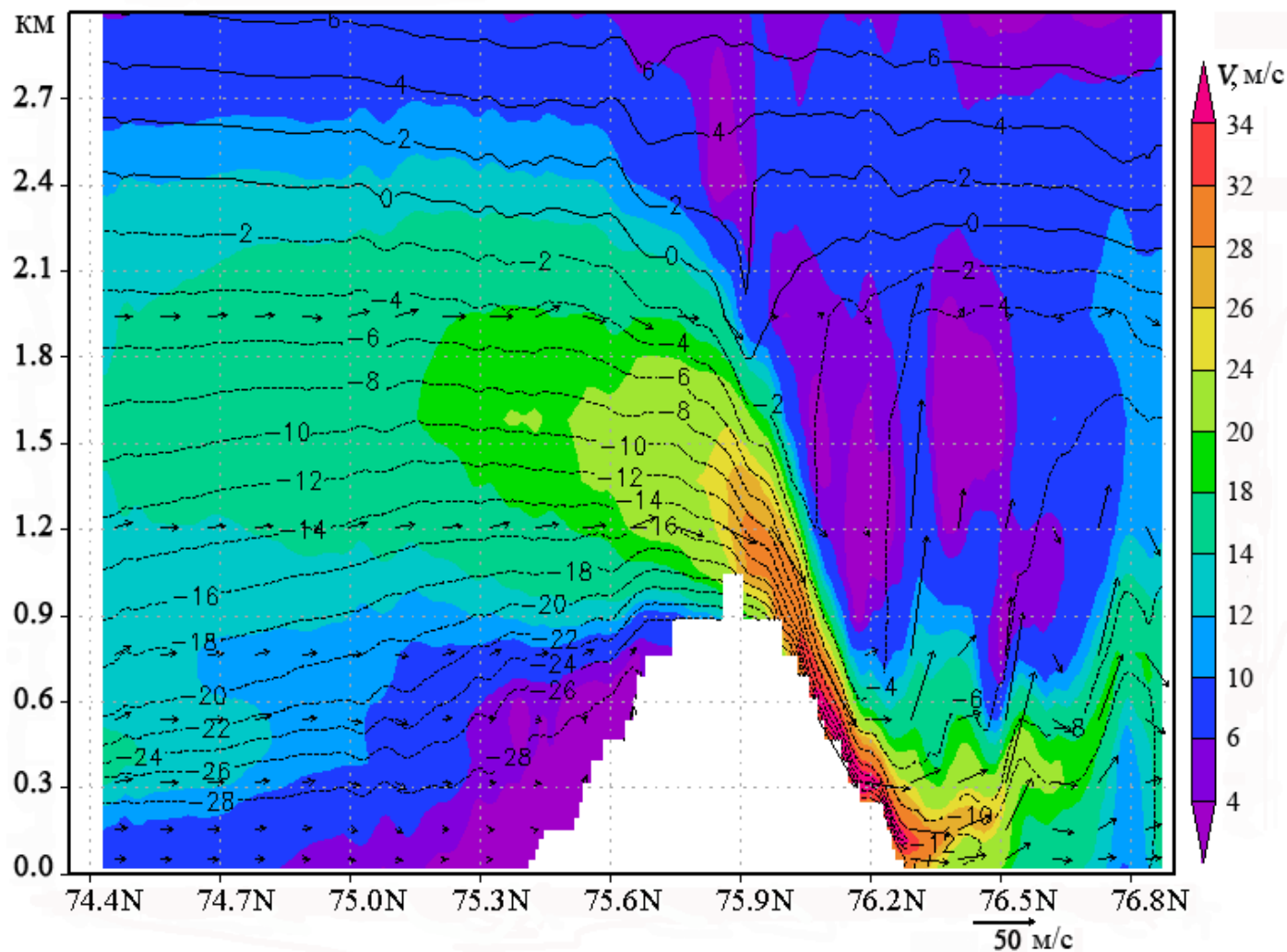
$K(\Delta t, U) = 0.39 \pm 0.05$ Температурный
эффект боры- замещение

Температура на вост.поб. НЗ
vs скорость ветра



$K(t, U) = 0.03 \sim 0$
contr. Новороссийской боре.

Вертикальная структура. Цвет-скорость
 V , изолинии - потенциальная температура -273.

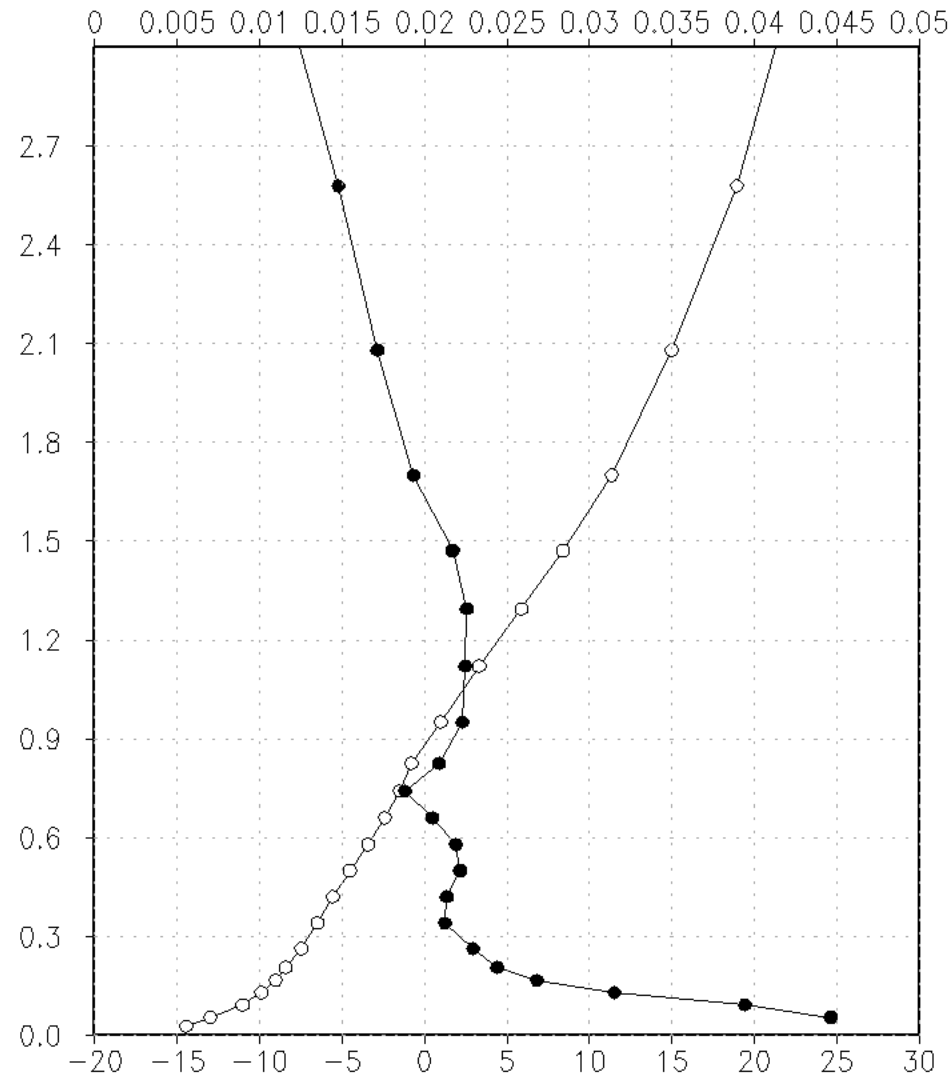


h>U/N-
 блокирование +
 обрушение в.в.
 N,U#Const
 Горные ветры-
 1970-1990 гг.
 Нелинейные
 эфф.
 Струйное
 течение –бора
 Эффект
 замещения

Численное моделирование WRF-ARW

Профили $N(z)$ и потенц.температуры над Карским морем - очень большие N

lat 74.9 lon 62.7



$F = U/Nh$

$h > U/N$ -

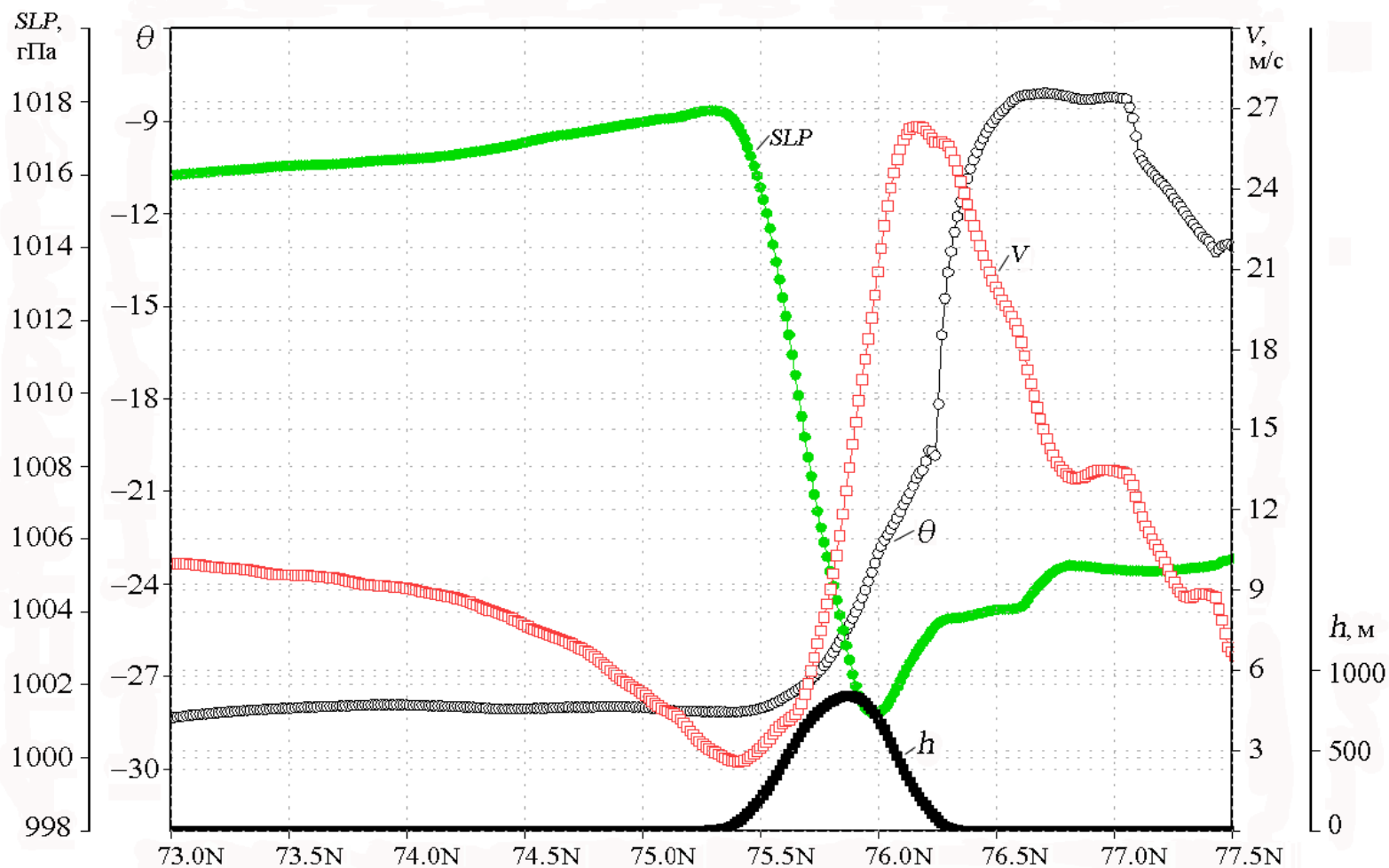
блокирование+
обрушение в.в.

$h < U/N$ -лин.в.в.

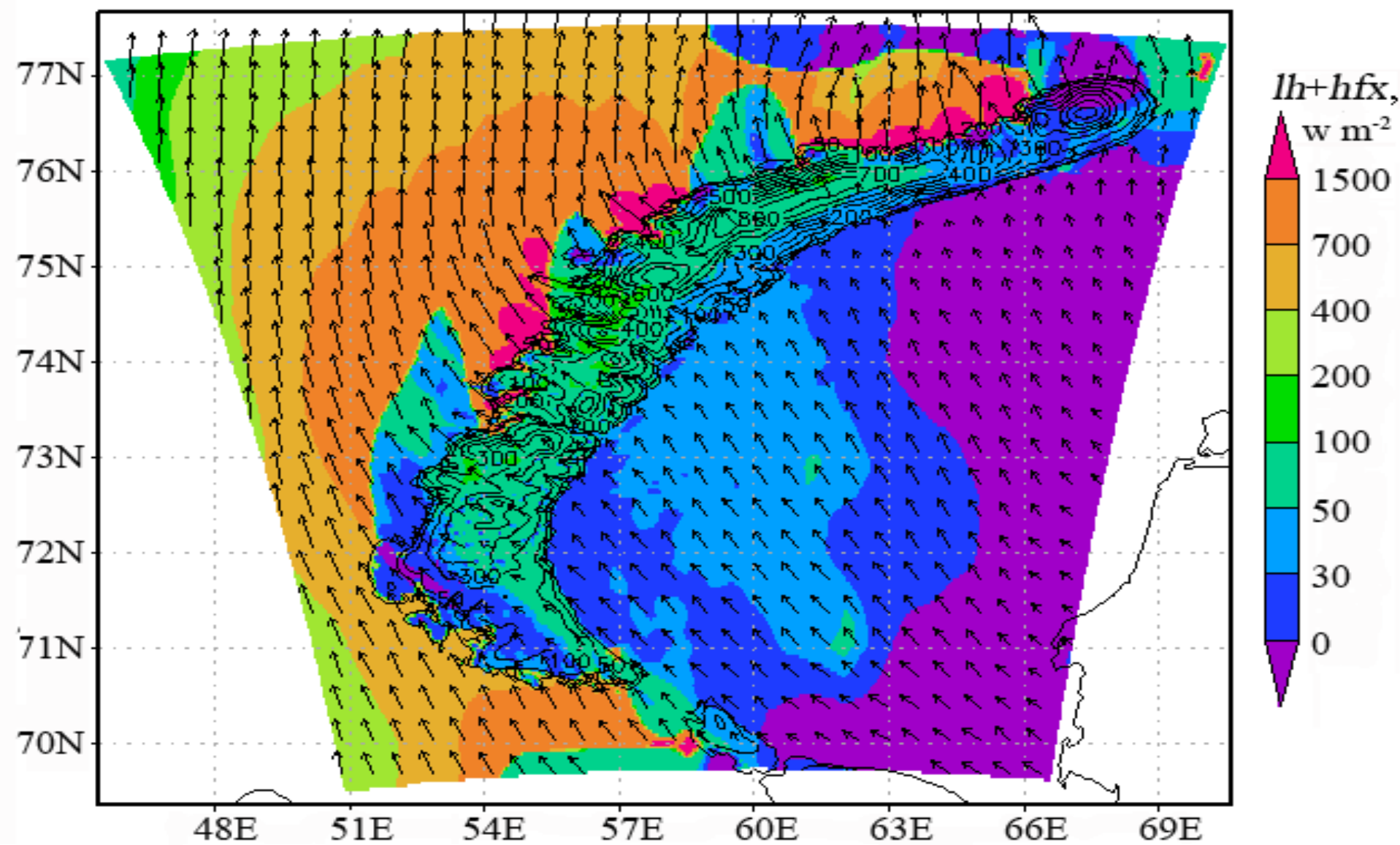
Горы 500m ~1000m

блокирование
зап.потока НЗ

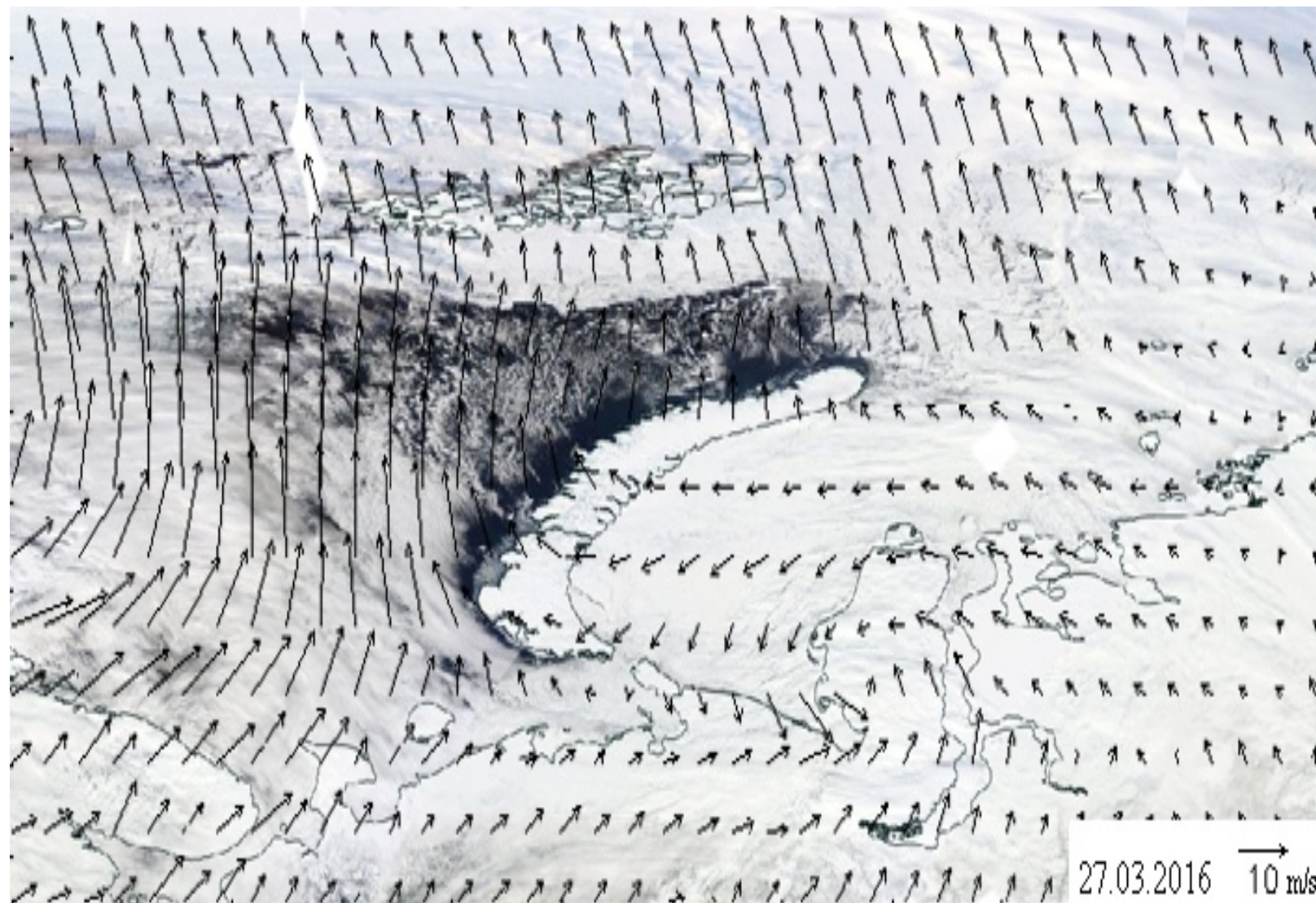
.Изменение давления на поверхности SLP,потенциальной температуры-273 θ и скорости приповерхностного ветра V для боры.



Бора. Суммарный поток тепла, скорость ветра.

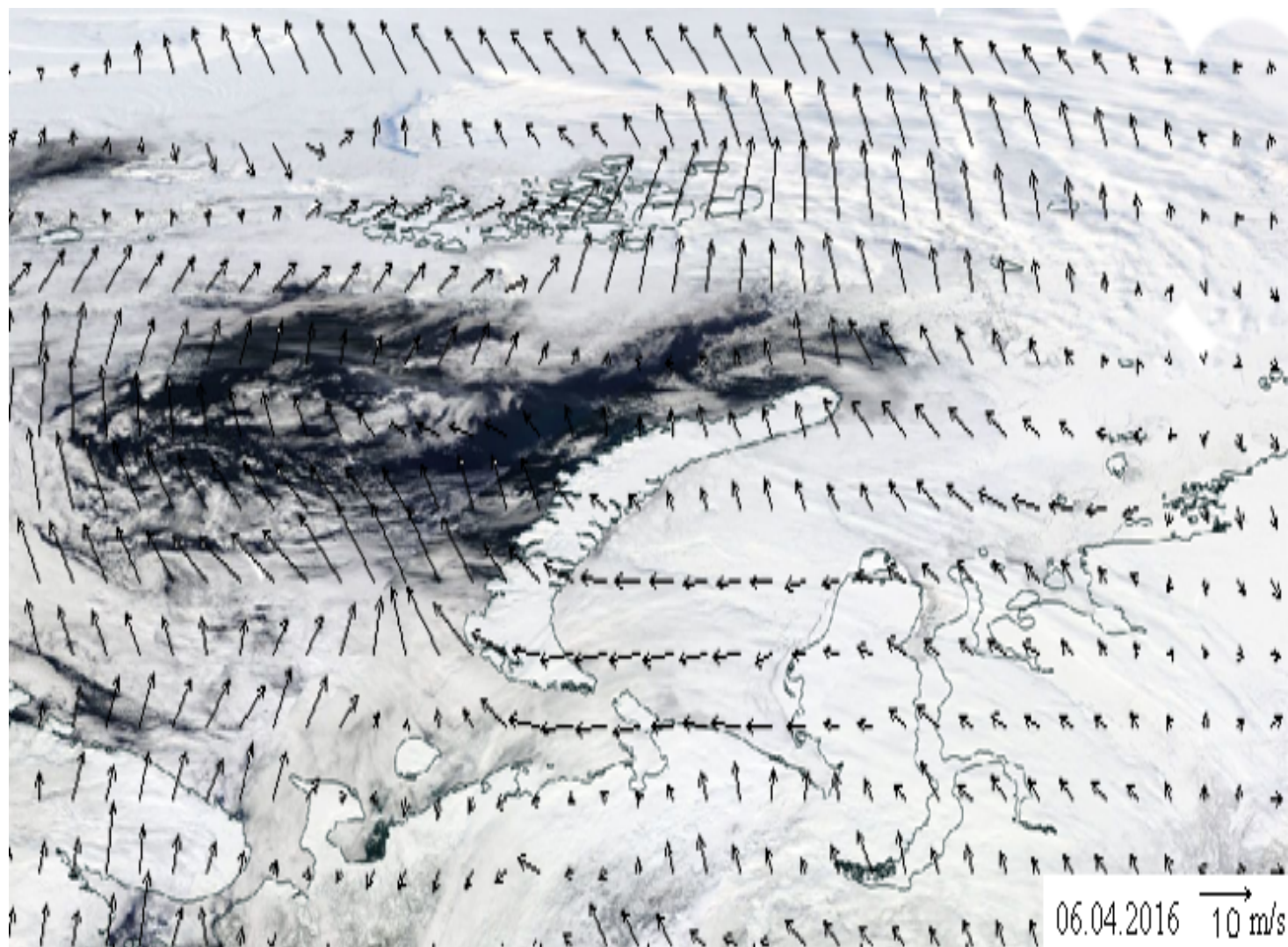


Облачность 27.03 2016

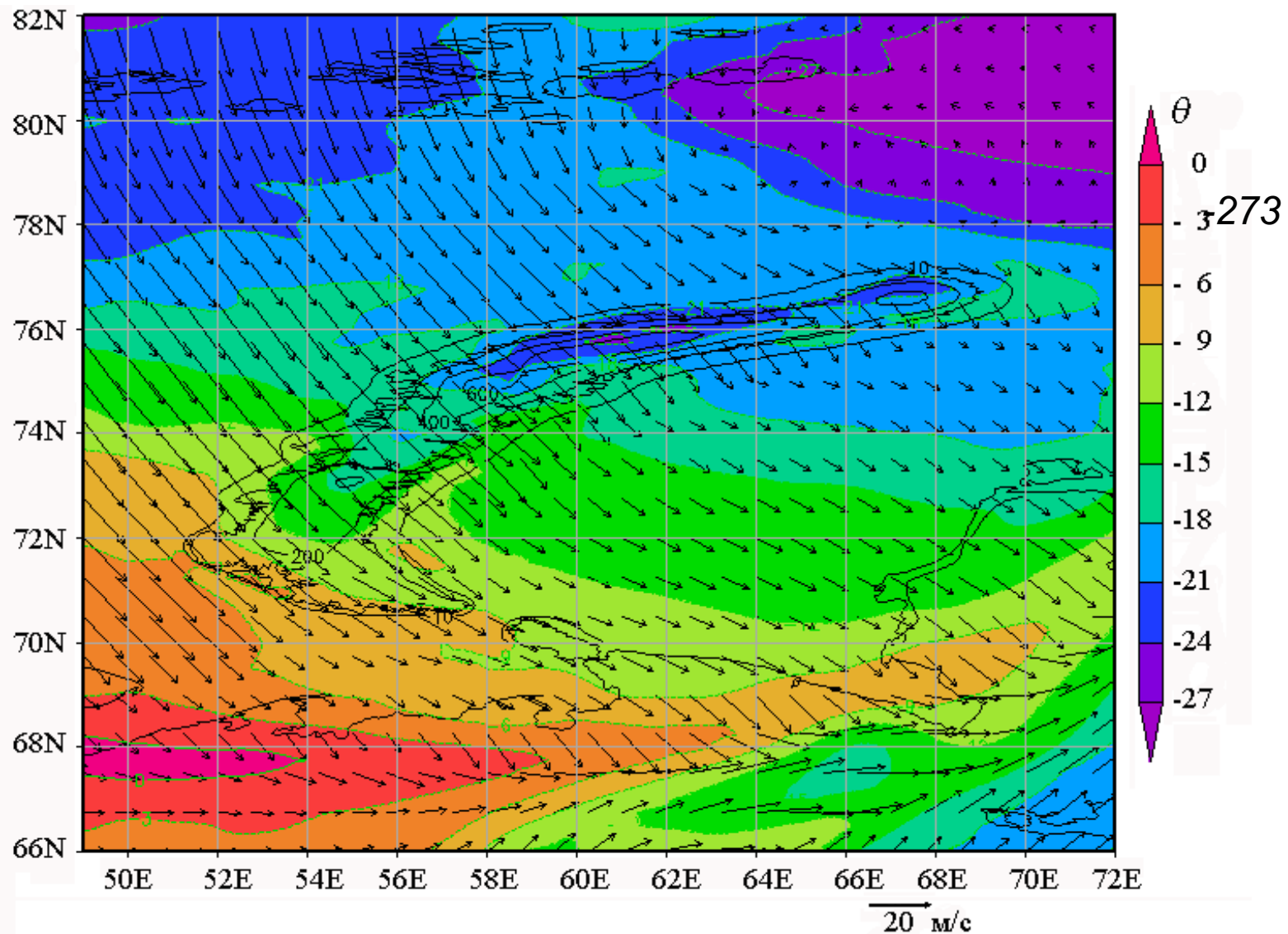


Выборка для NV

Облачность 6.04.2016.

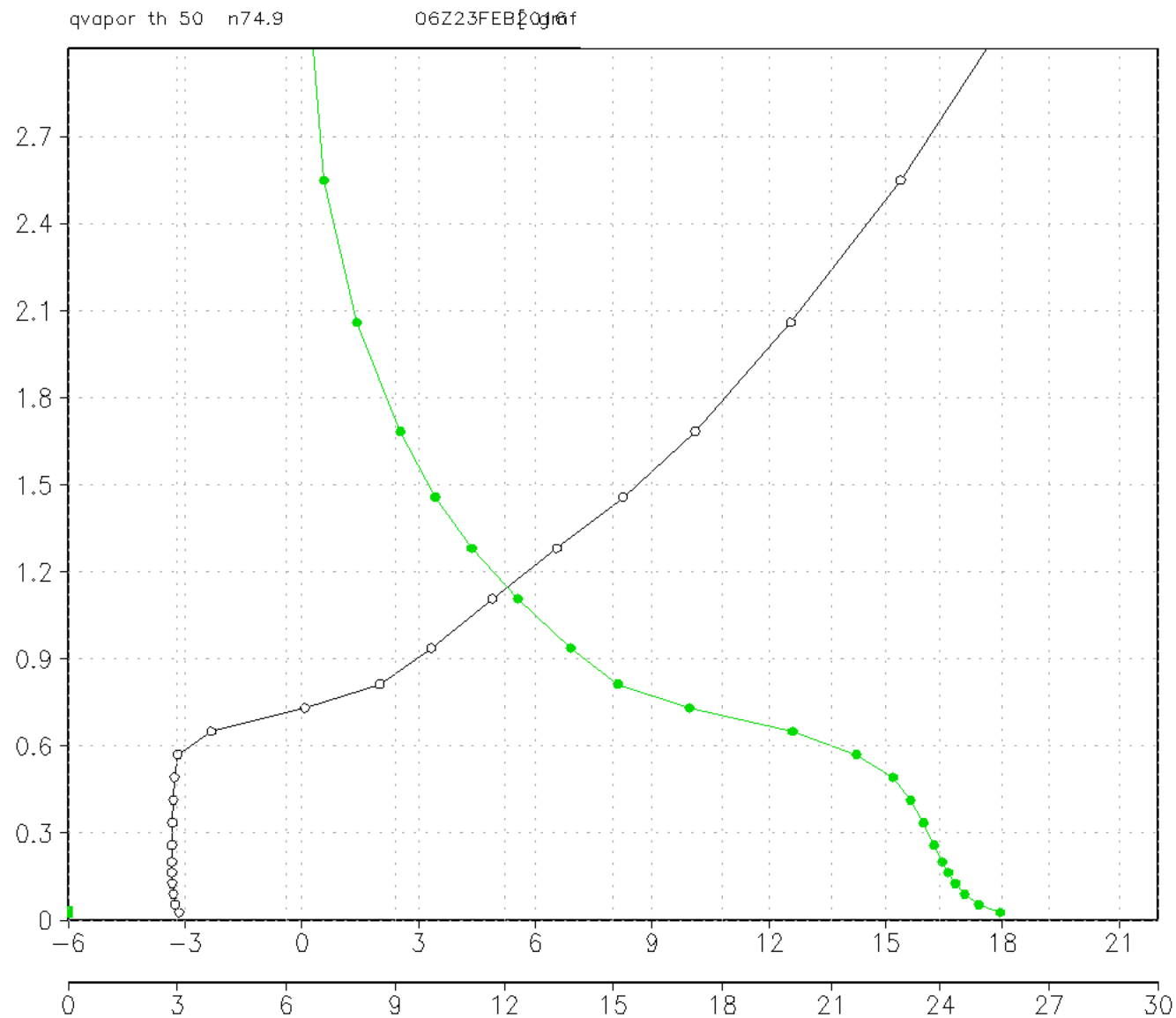


Западный ветер.
Поля температуры и скорости ветра

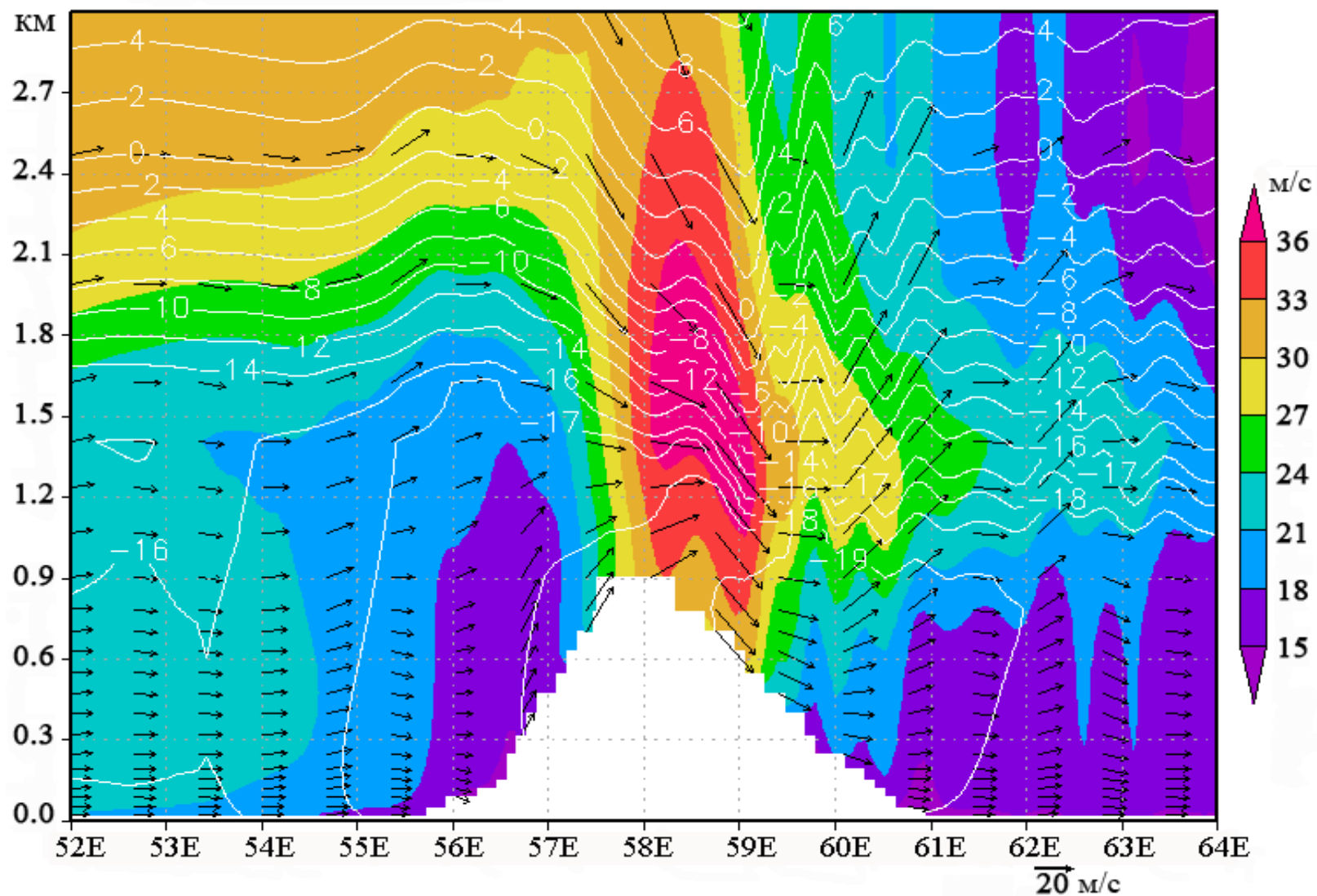


Отсутствие всех эффектов восточного ветра

Профили уд.влажности и пот.температуры над Баренцевым море



Вертикальная структура для западного ветра



Новороссийская бора, приповерхностный ветер

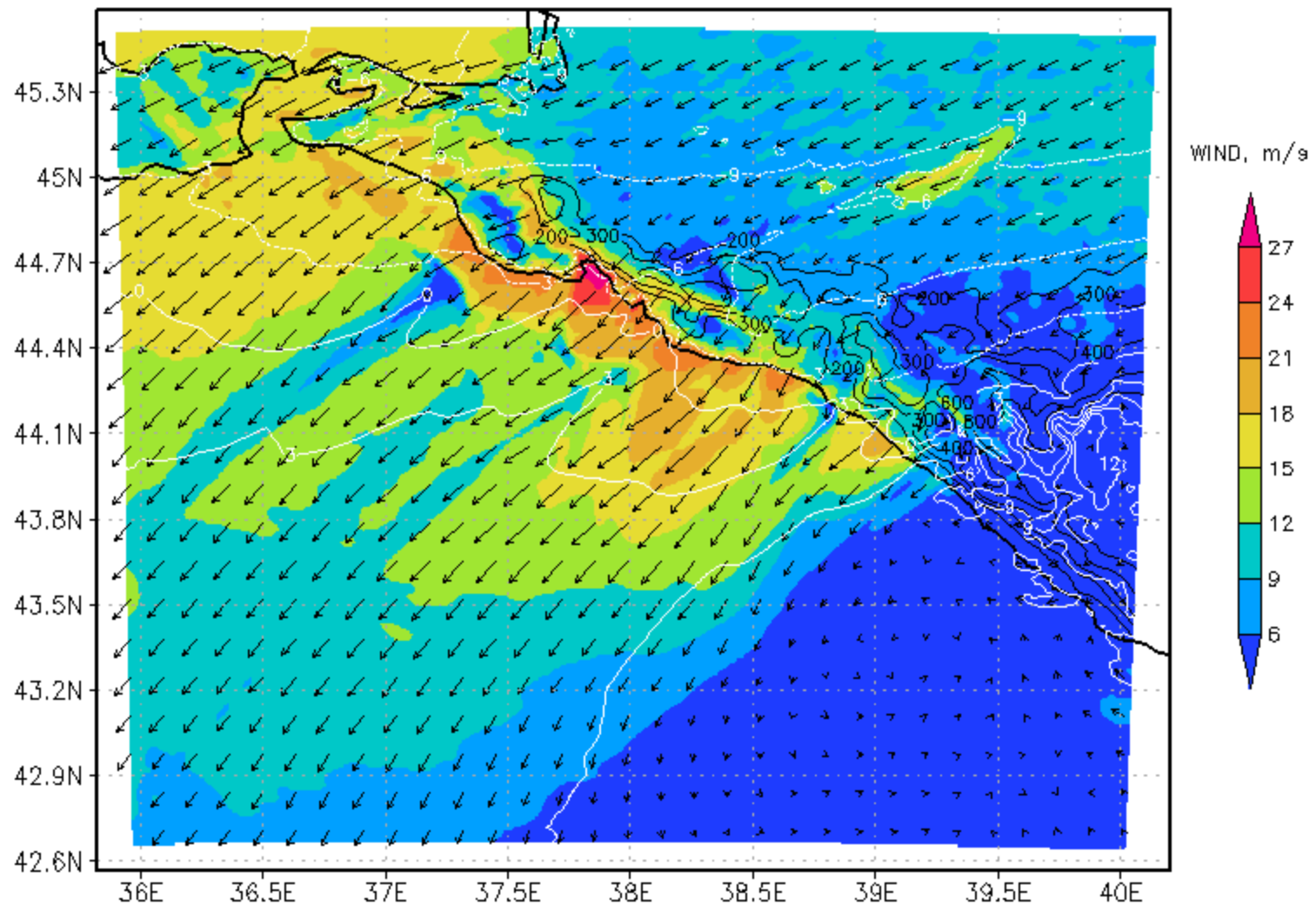
[gif] [t=19]

[>>]

[<<]

[QUIT]

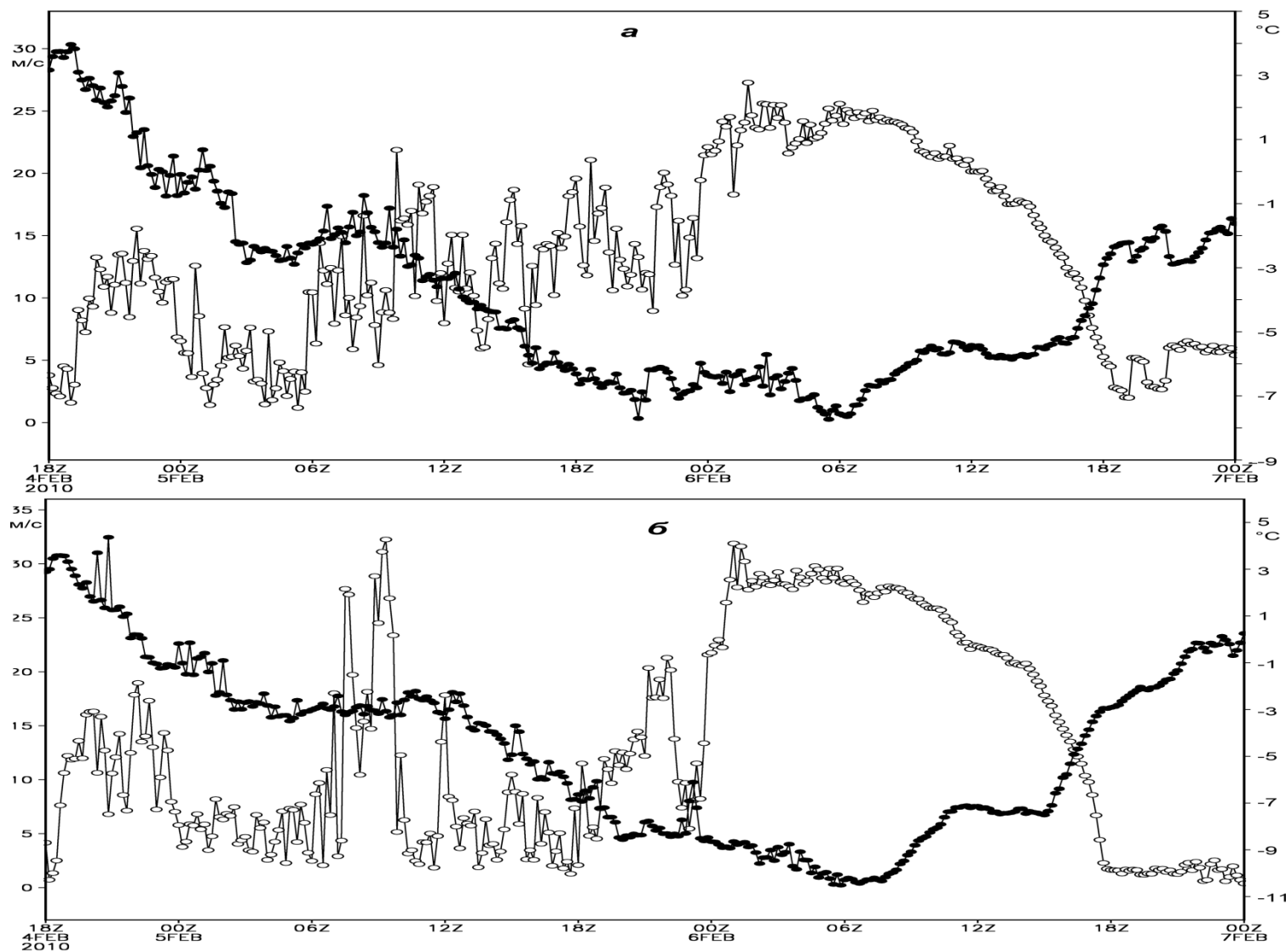
DATE 00Z09FEB2017



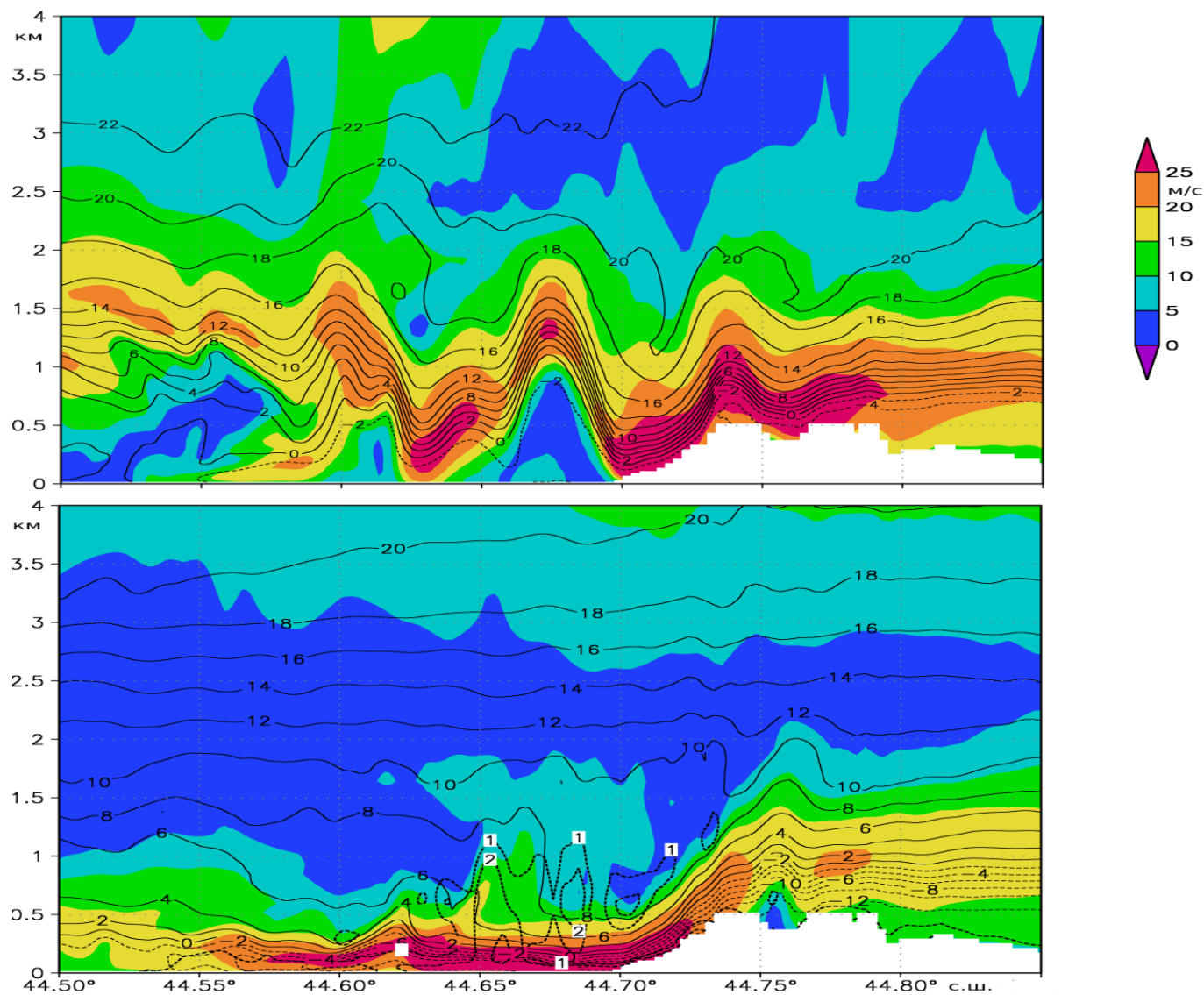
Отличия от NZ сложный рельеф, меньшие высоты, $N \sim 1$

Новороссийская бора, моделирование, измерения ГМС

два режима боры

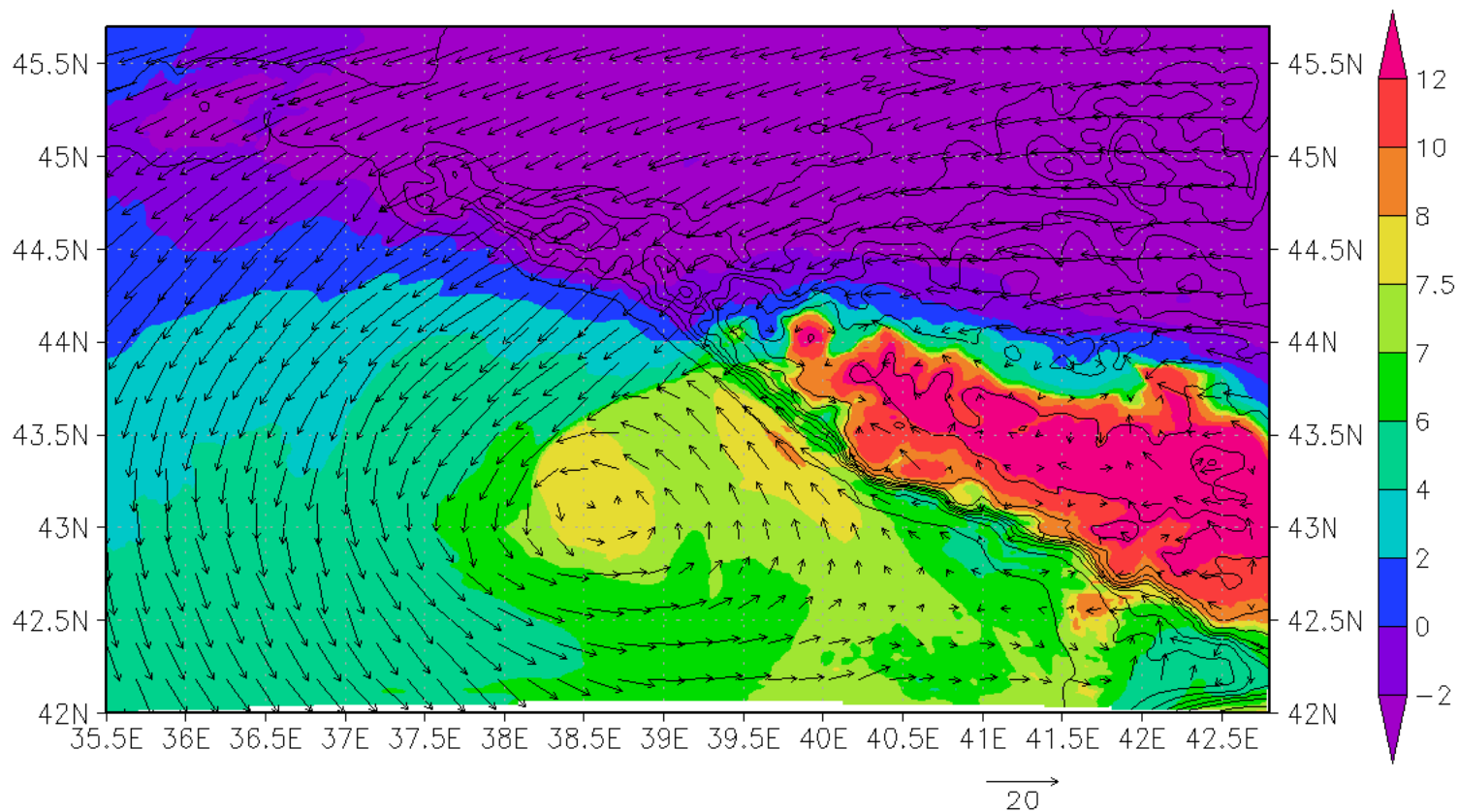


Потенциальная температура и скорость ветра -два режима боры



th hc10m-u388 391 438 442Z05FEB201

Мезомасштабный атм.вихрь- элемент NB



Заключение

Численное моделирование с высоким разрешением воспроизводит основные особенности развития и термодинамические характеристики боры

-- Новая Земля важнейший региональный фактор, определяющий динамику Баренцева моря ,климат Сибири, особенности атмосферной циркуляции региона Баренцева моря
Климатическая роль -контроль теплообмена в АПС между Карским и Баренцевым морем.Уникальность условий развития.
Статистика ?

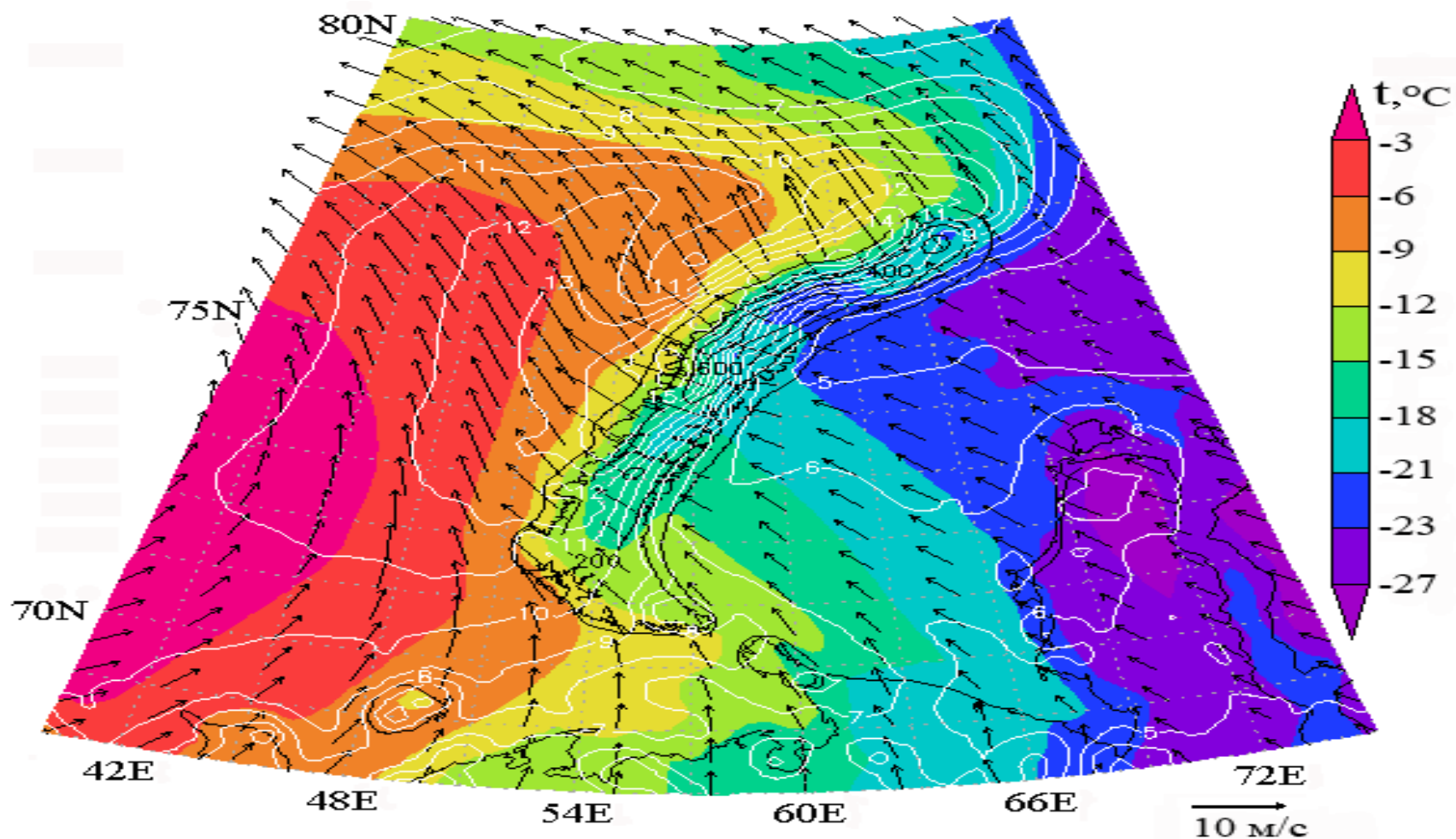
-- Новороссийская бора-общие механизмы,более локальные эффекты,преобладание фронтального типа мезомасштабный вихрь – элемент боры

Интересный объект численного моделирования -явления типа боры и мезомасштабного вихреобразования.

Спасибо за внимание!



**Композит: температура воздуха (2м) и скорость ветра
(10м)-по данным ASRI**



ЗИМА

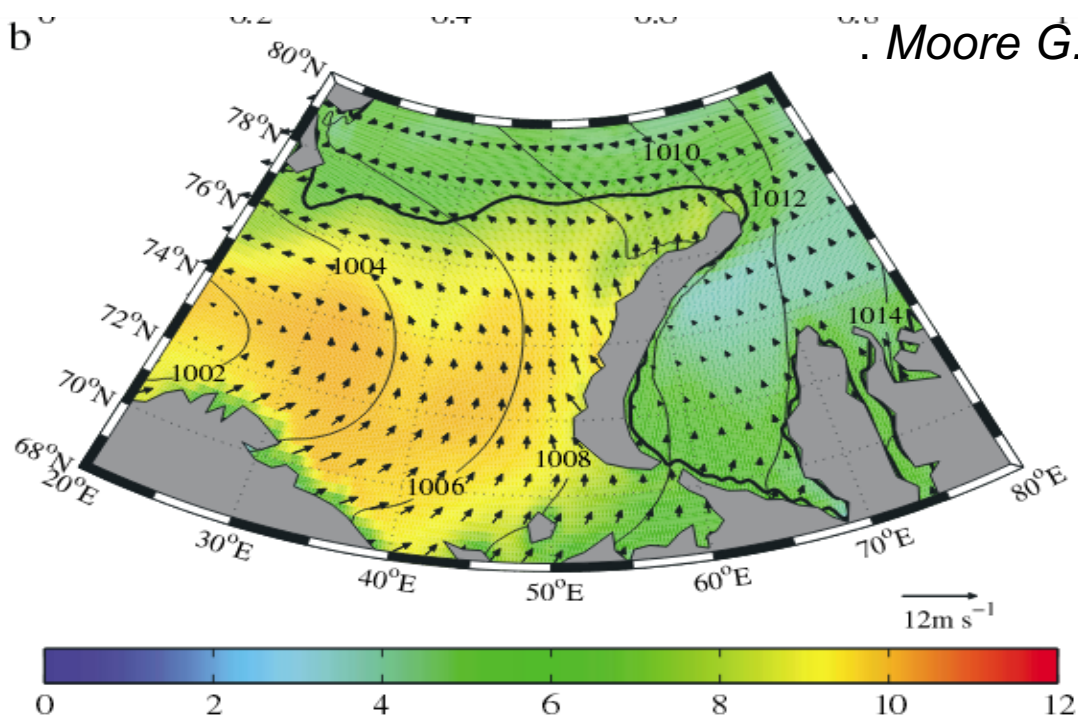


Figure 1. Topography and mean surface atmospheric circulation in the Novaya Zemlya region. (a) The topography (shading and contours - km). (b) The winter mean (DJF) sea-level pressure (contours - mb), 10 m wind field (vectors - m/s) and the 10 m wind speed (shading - m/s). In Figure 1a, the region with winter mean sea ice concentrations in excess of 50% is indicated by the grey shading, while in Figure 1b, the winter mean 50% sea ice concentration contour is indicated by the thick solid line.

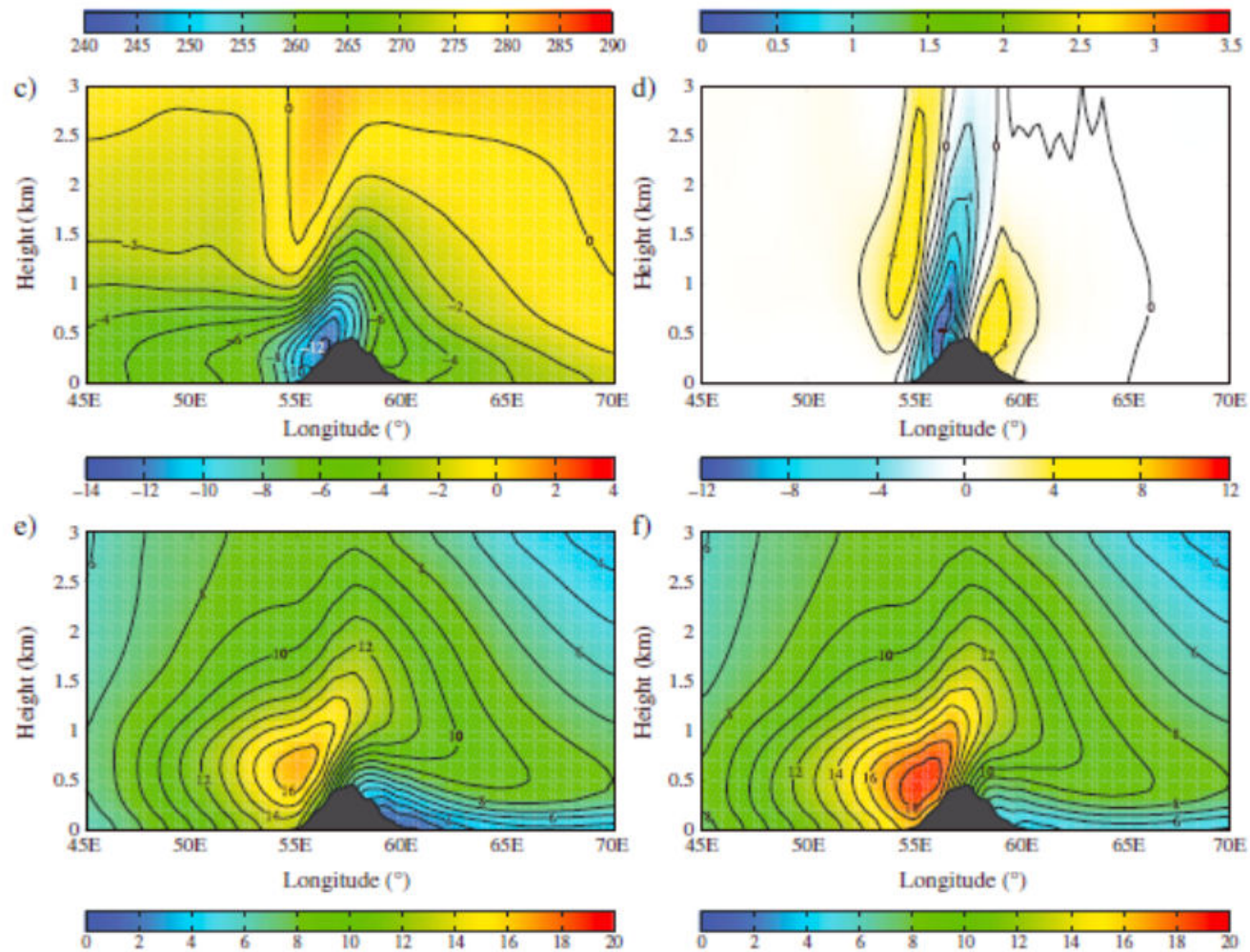
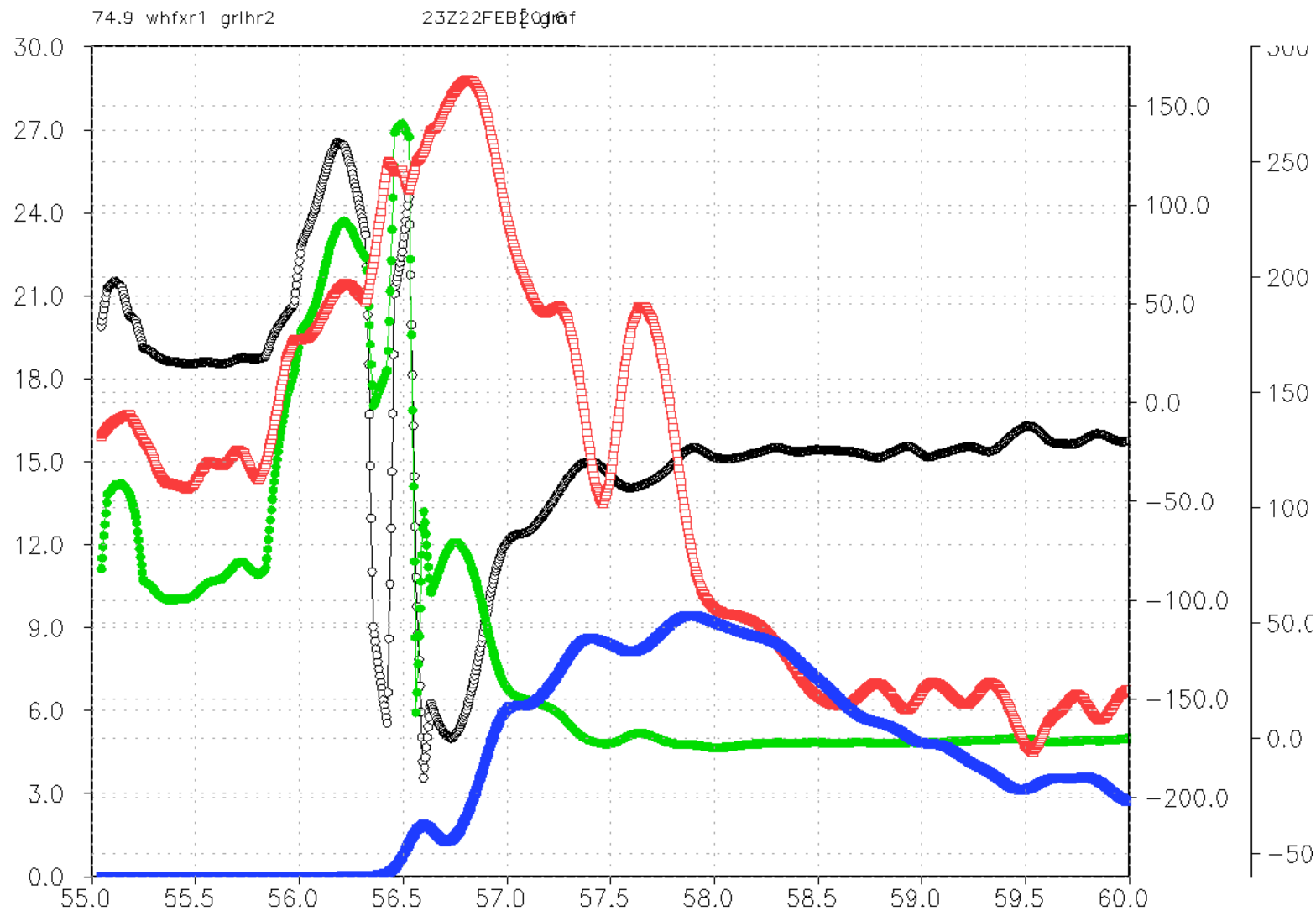


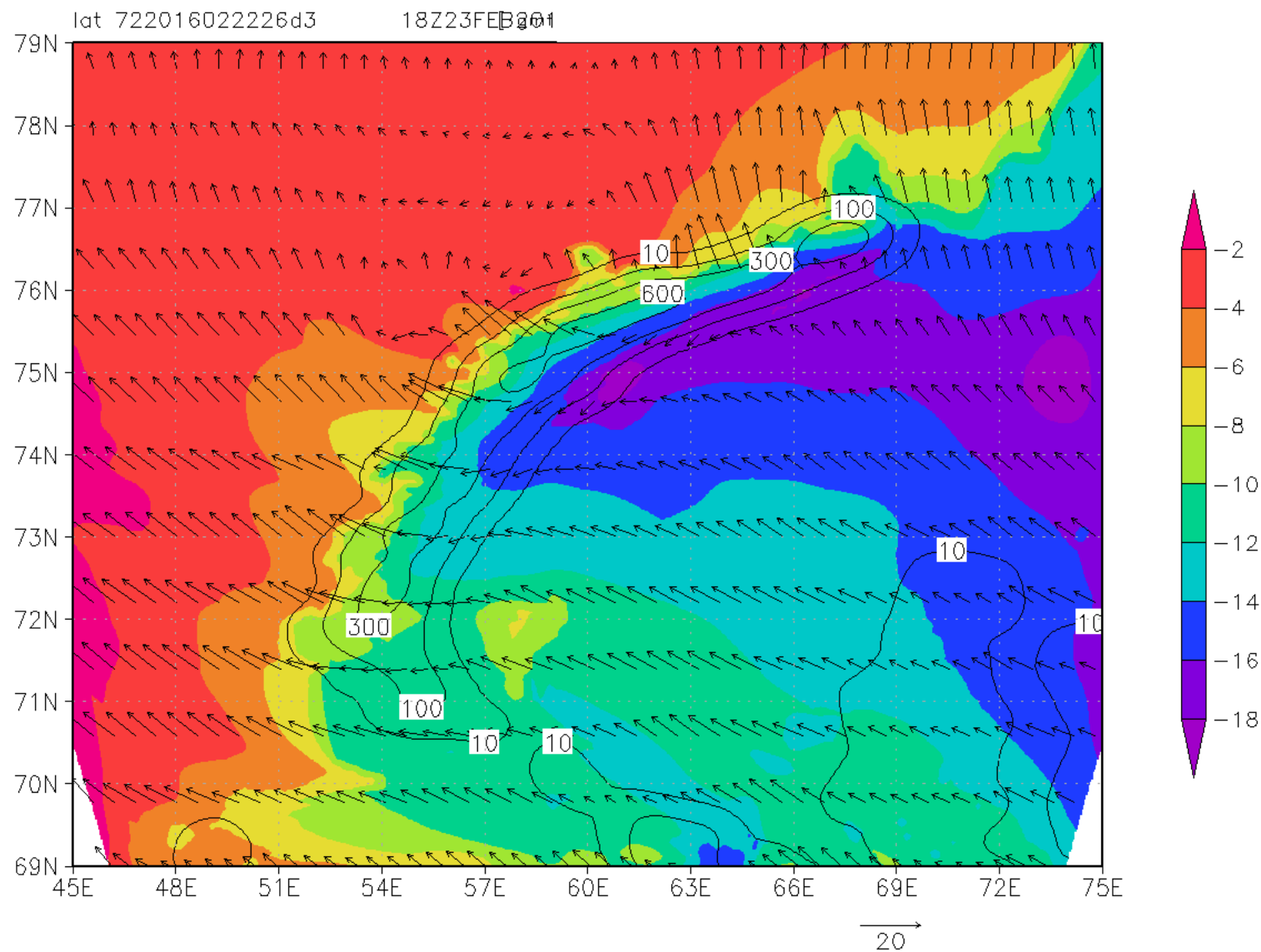
Figure 4. Composite height-zonal cross-sections along 74.5°N for high-speed southeasterly wind events along the west coast of Novaya Zemlya: (a) the potential temperature field (K); (b) the Brunt-Väisälä frequency (10^{-2} s^{-1}); (c) the zonal component of the wind (m/s); (d) the vertical component of the wind (cm/s); (e) the meridional component of the wind (m/s); and (f) the horizontal wind speed (m/s). The topography along the cross-section is indicated.

Moore G. W. K. 2013

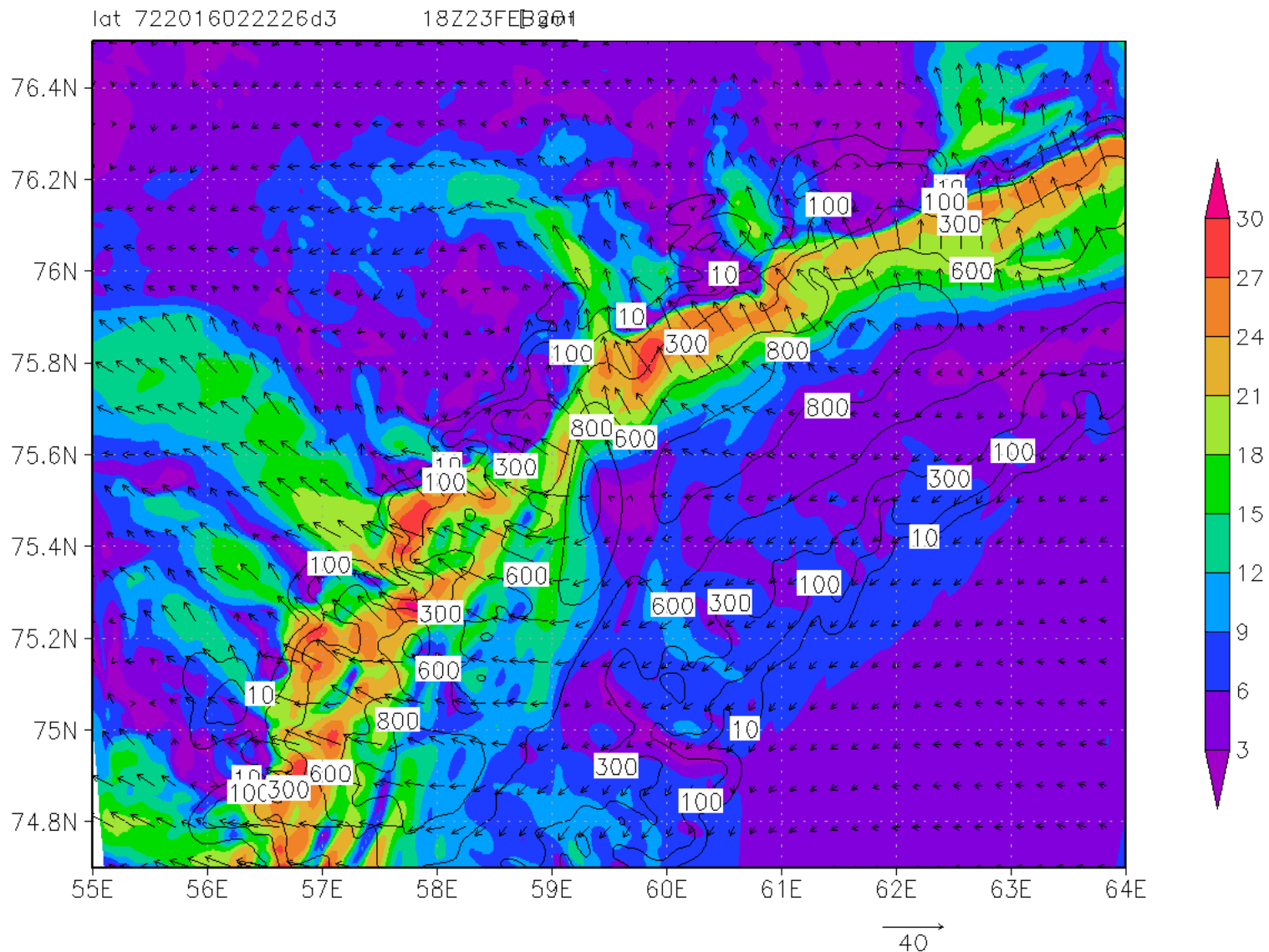
Зональный разрез, Поток. температура, скорость



Потенциальная температура th 2м-273

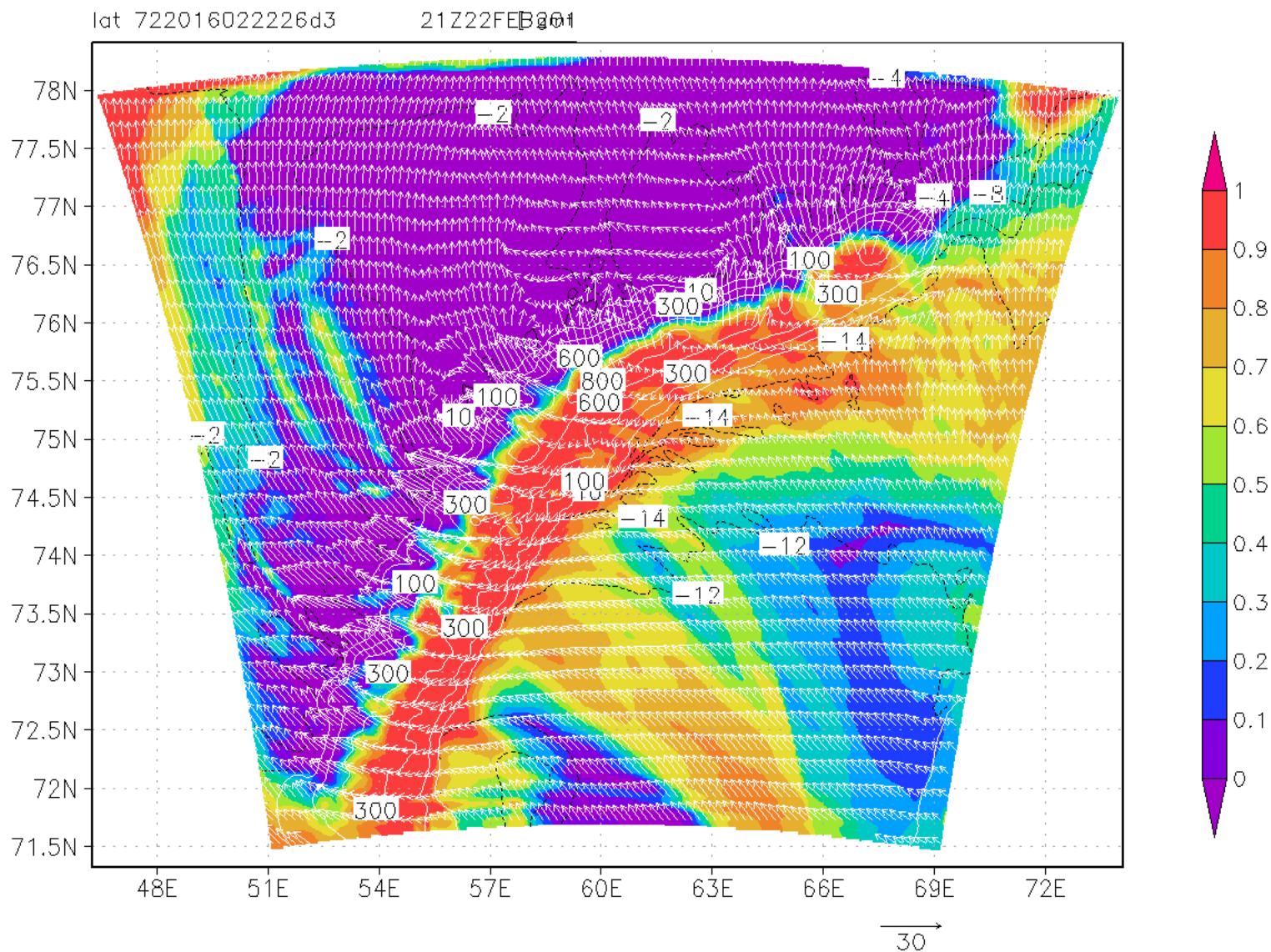


скорость ветра , разрешение 1 км



струйные до 40 м/с , локализация на подветренных склонах,
малые над Карским морем.

Th 2 -273, Облачность - баллы

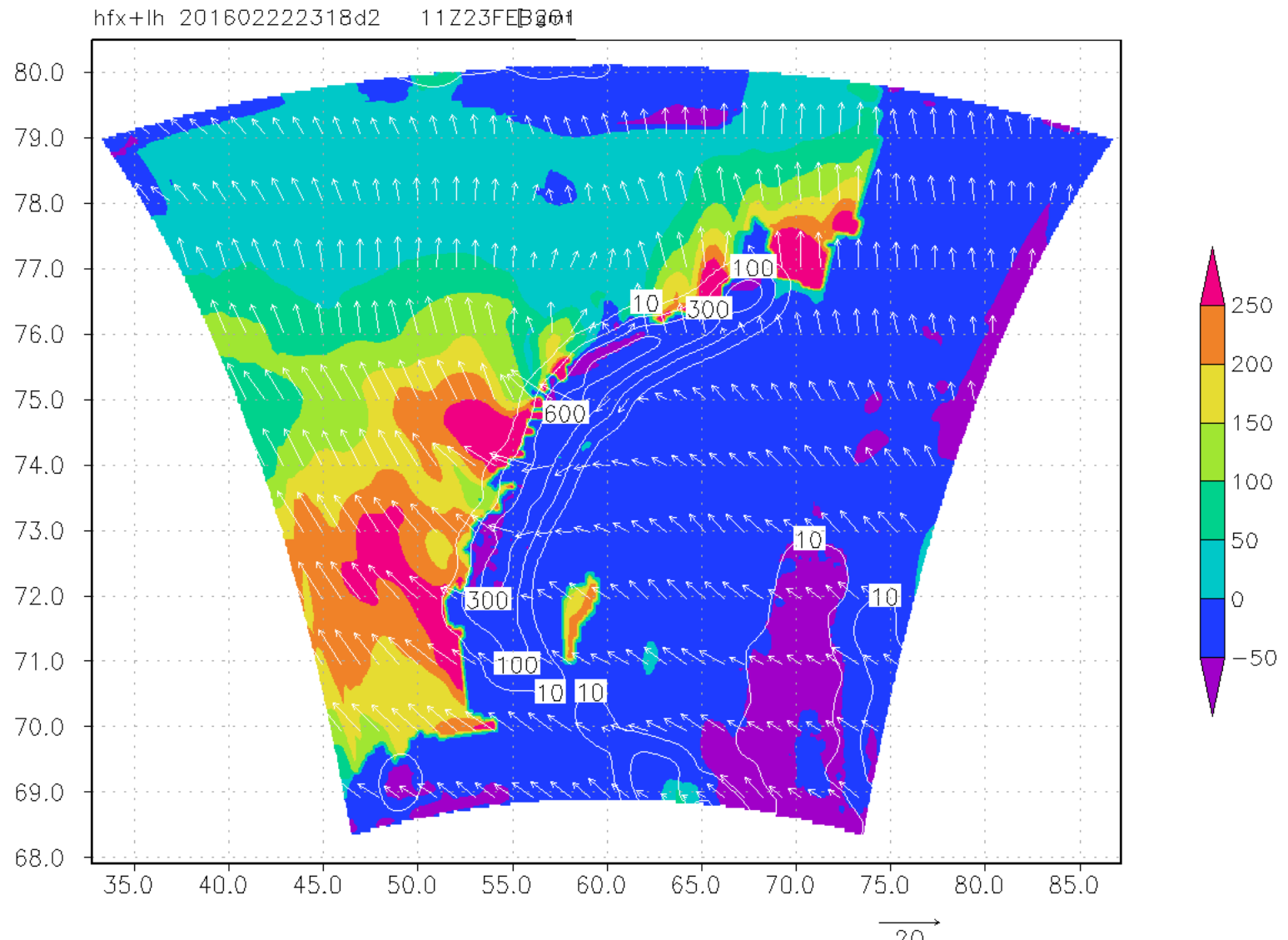


Объяснение спутниковым снимкам

lat 722016022226d3 14Z11APR2011



Теплопотери с поверхности - потоки явного и скрытого тепла

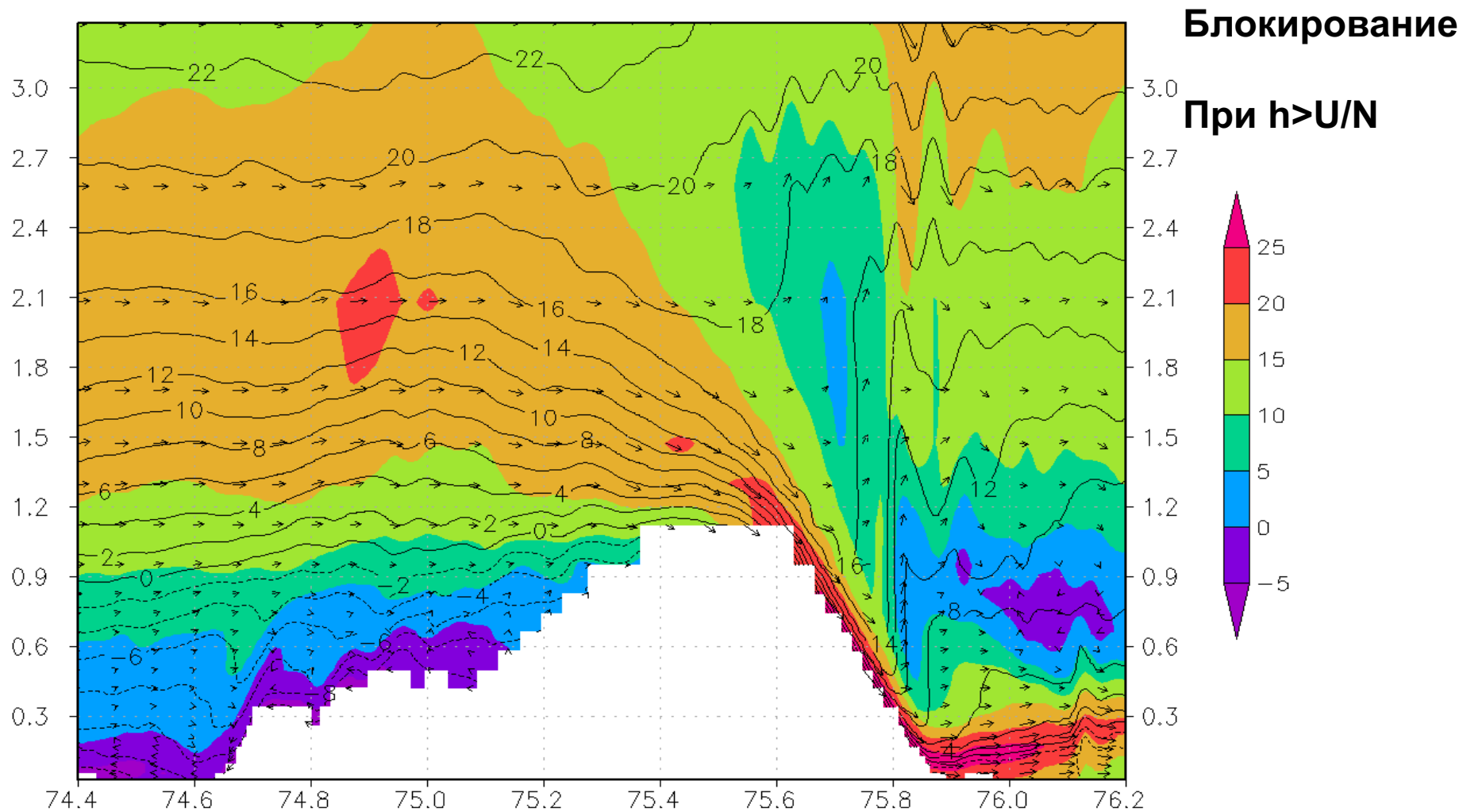


Вертикальная структура: скорость-цвет Потенциальная температура изолинии

$$1/Fr = U/hN$$

lon59.3 v th

23Z22FEB01



**Классика: блокинг, неустойчивость- зона турб,
волновая, гидравлическая теория, струйное течение, специфика НБ**

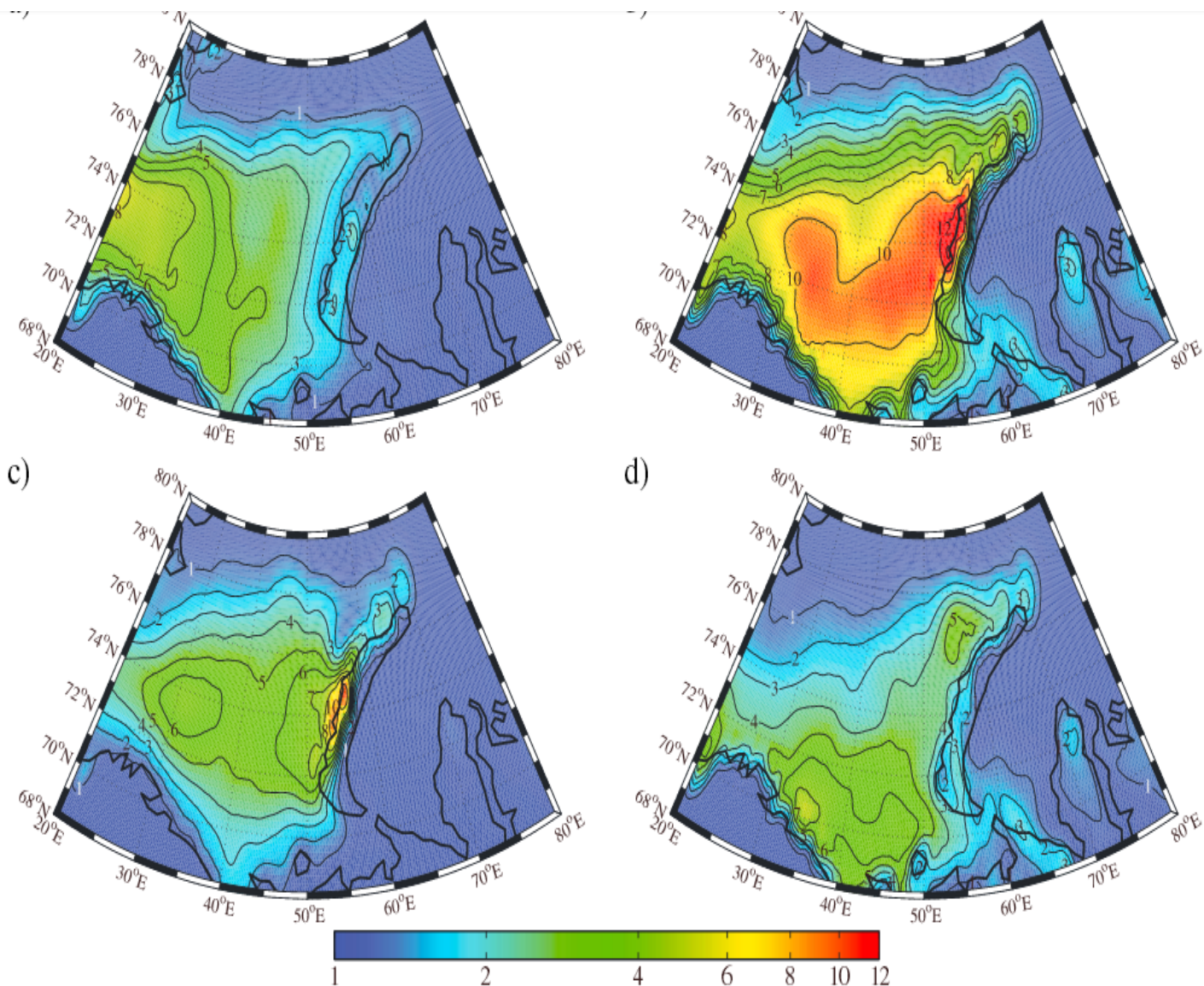
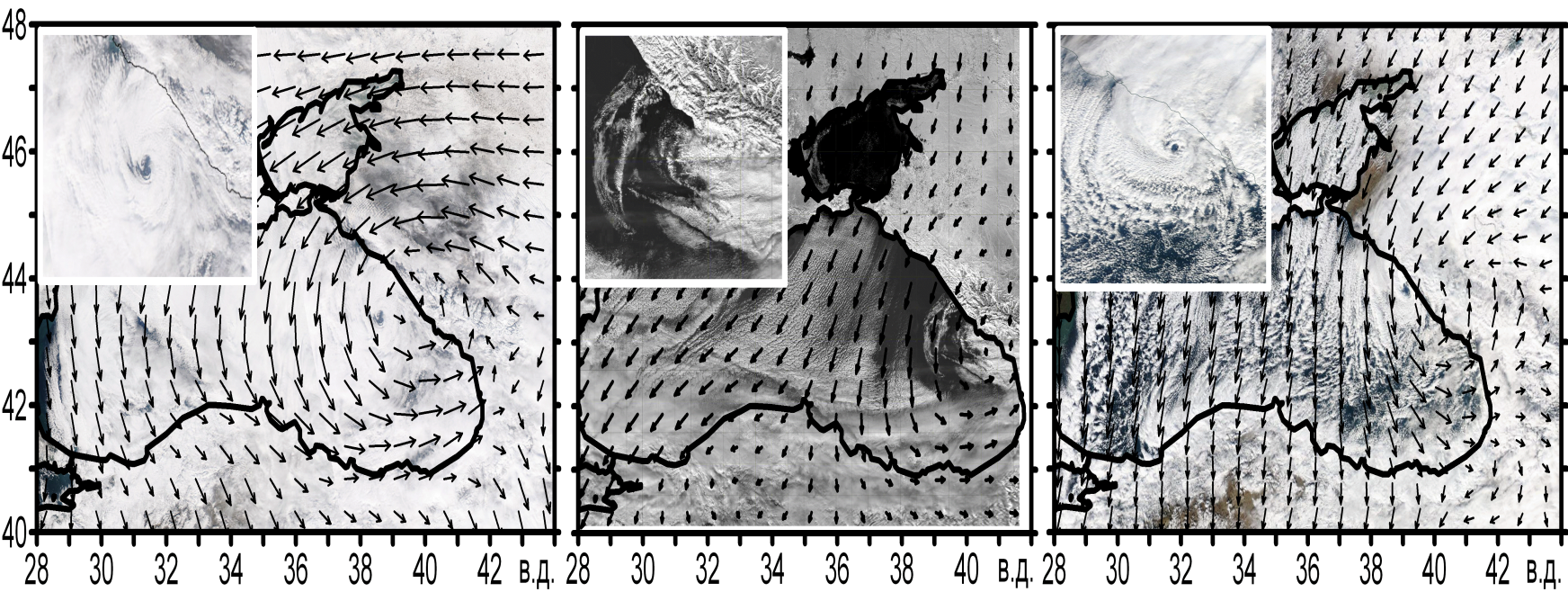
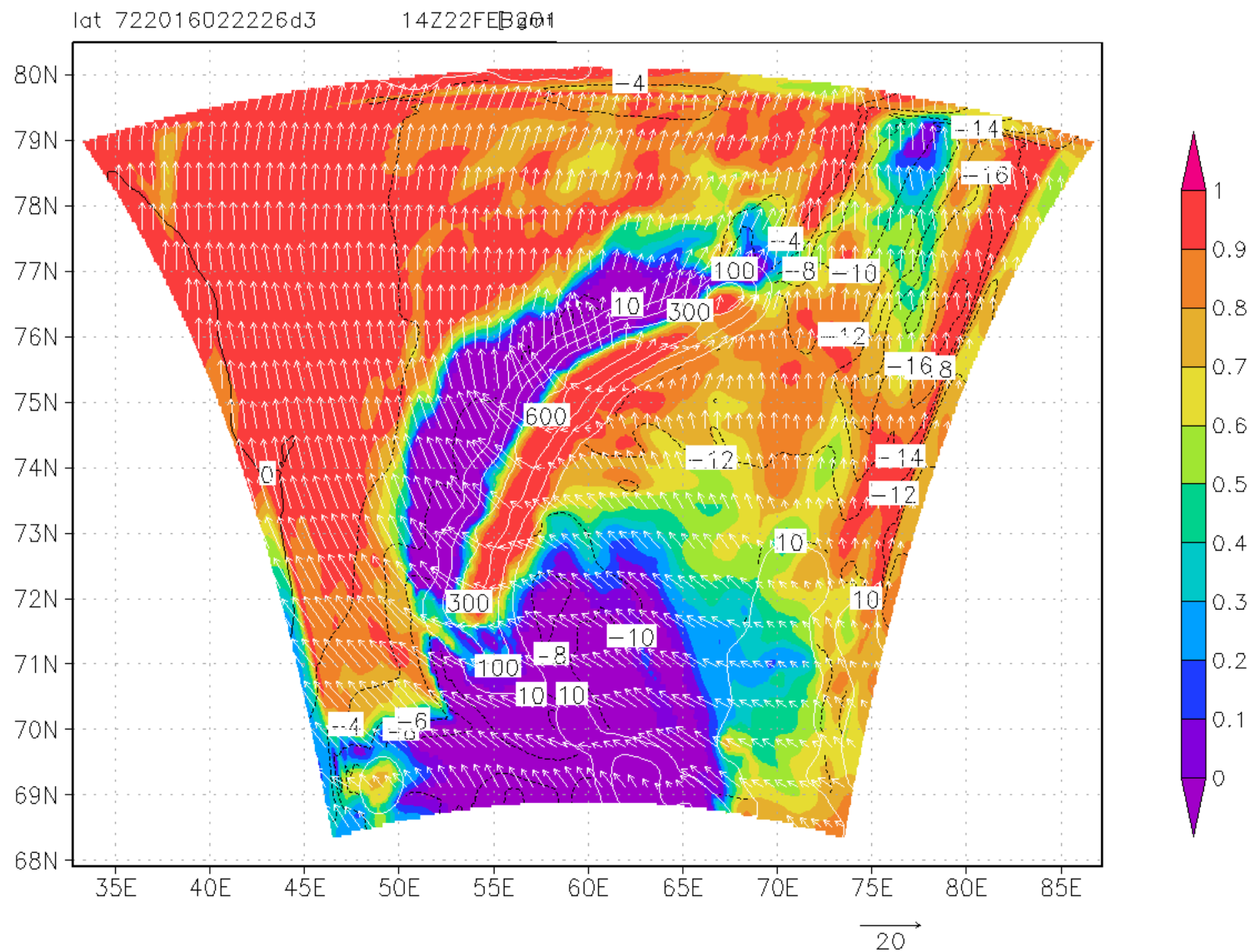


Figure 2. The frequency of occurrence (%) of 10 m wind speeds in excess of 14 m/s during the winter months (DJF) with the following: (a) a northerly wind direction; (b) a southerly wind direction; (c) a southeasterly wind direction; and (d) a southwesterly wind direction.

с.ш.



Облачность



Мелкомасштабная структура бриза

w10

10Z22JUL2007

