

# Физическая география Мирового океана

Лекция 6.  
Процессы в прибрежных зонах Мирового океана.

доц. Ф. Н. Гиппиус

Кафедра океанологии МГУ имени М. В. Ломоносова

[gippiusfn@my.msu.ru](mailto:gippiusfn@my.msu.ru)

# Длина

- Экватор – 40 075 км
- Расстояние до Луны – 384 467 км
- Береговая линия – 1 634 701 км (приблизительно)



# Явления, вызванные волнами в прибрежных акваториях

# Донное трение

- $H > \lambda/2$  – «глубокая вода», эффекта дна нет
- $H < \lambda/2$  – «мелкая вода», эффект дна есть

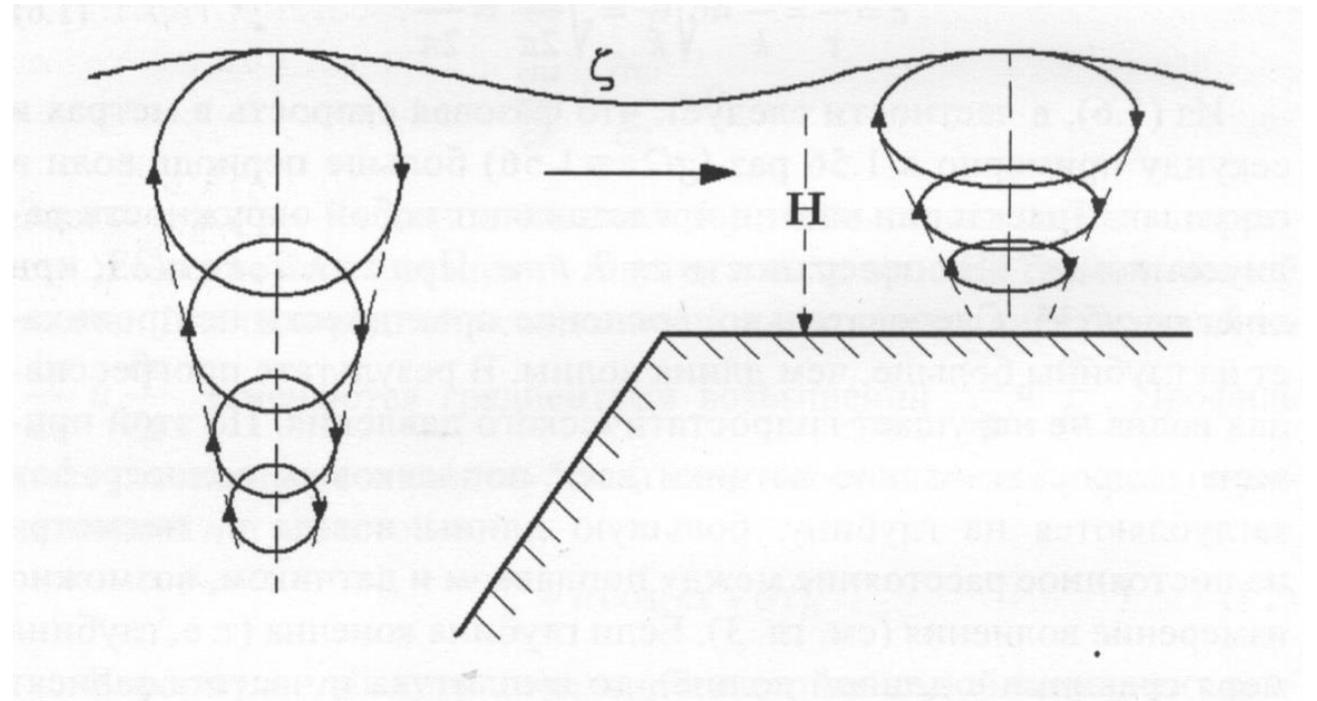
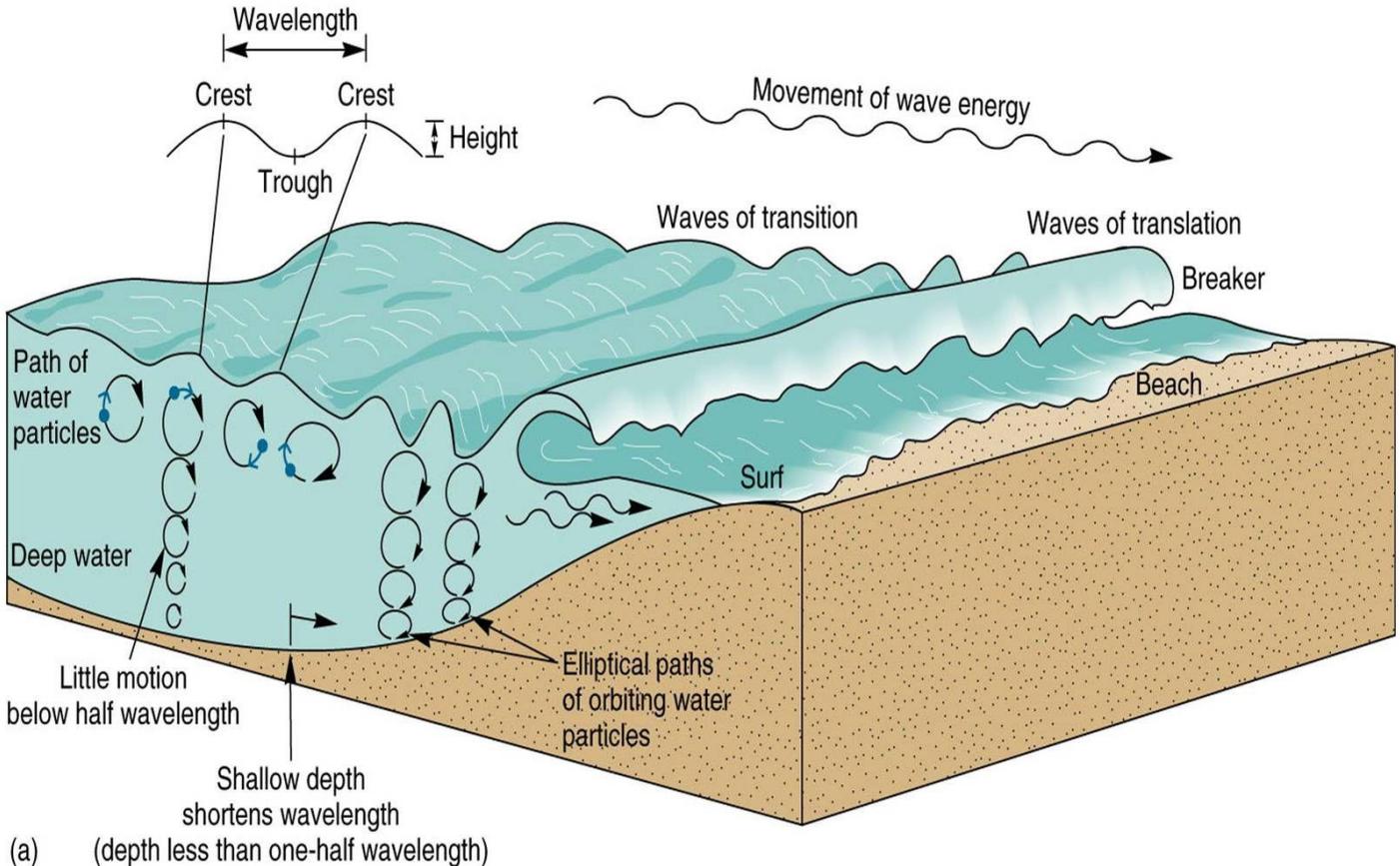


Рис. 1.2. Траектории орбитальных движений частиц воды на глубокой и мелкой воде

[Лопатухин, 2012]

# Донное трение и обрушение волн



# Рефракция волн при подходе к берегу

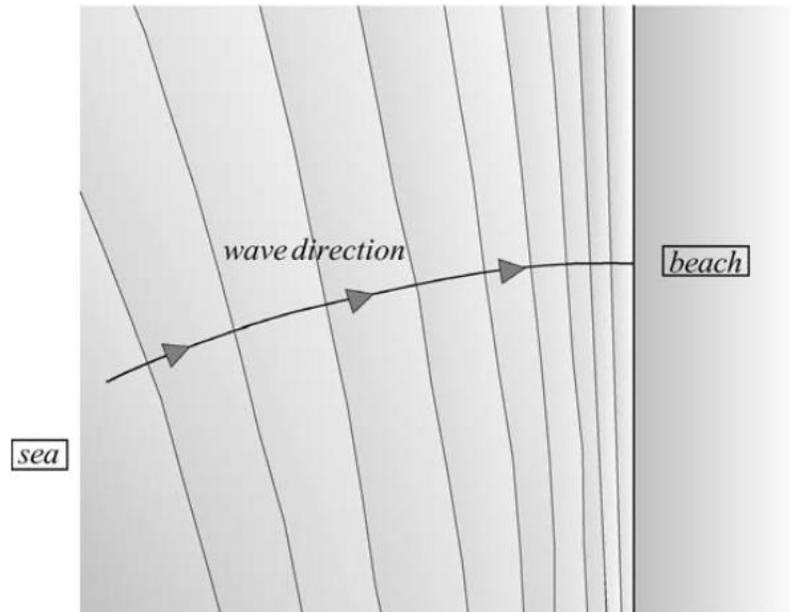


Figure 7.4 A wave always turns to the region with lower propagation speed, i.e., a wave generally turns towards the coast.

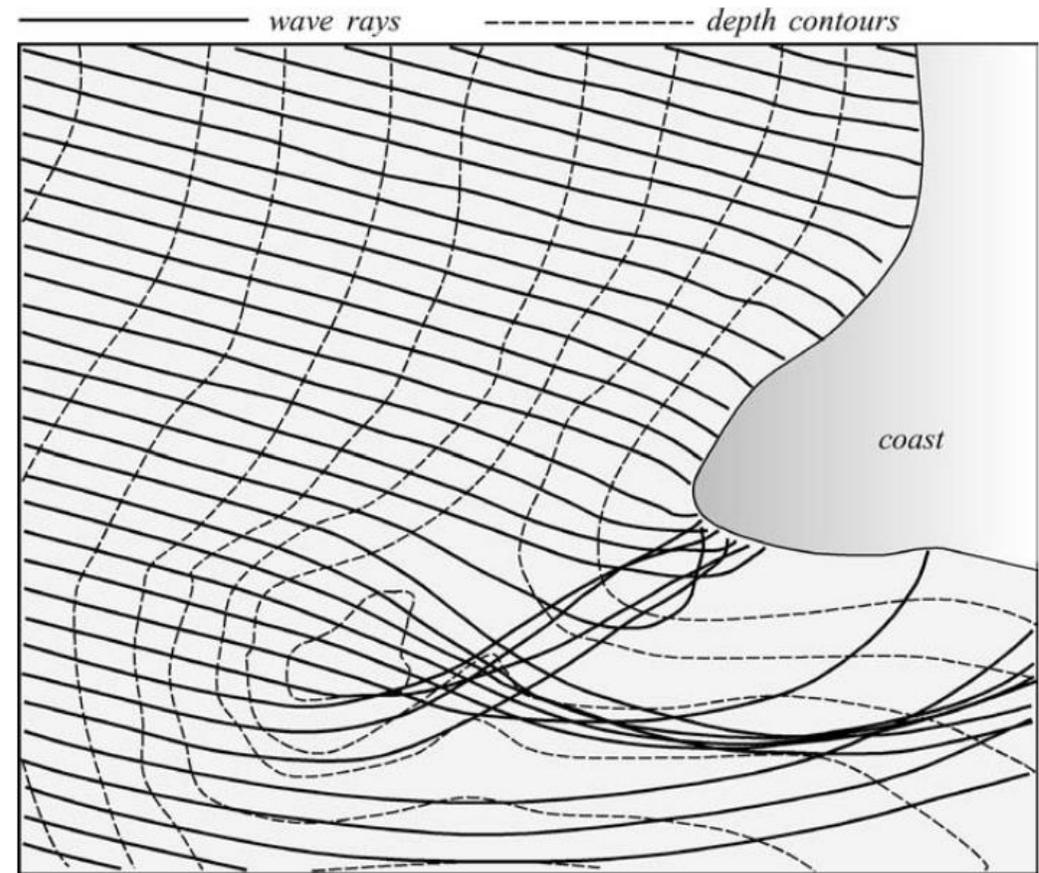
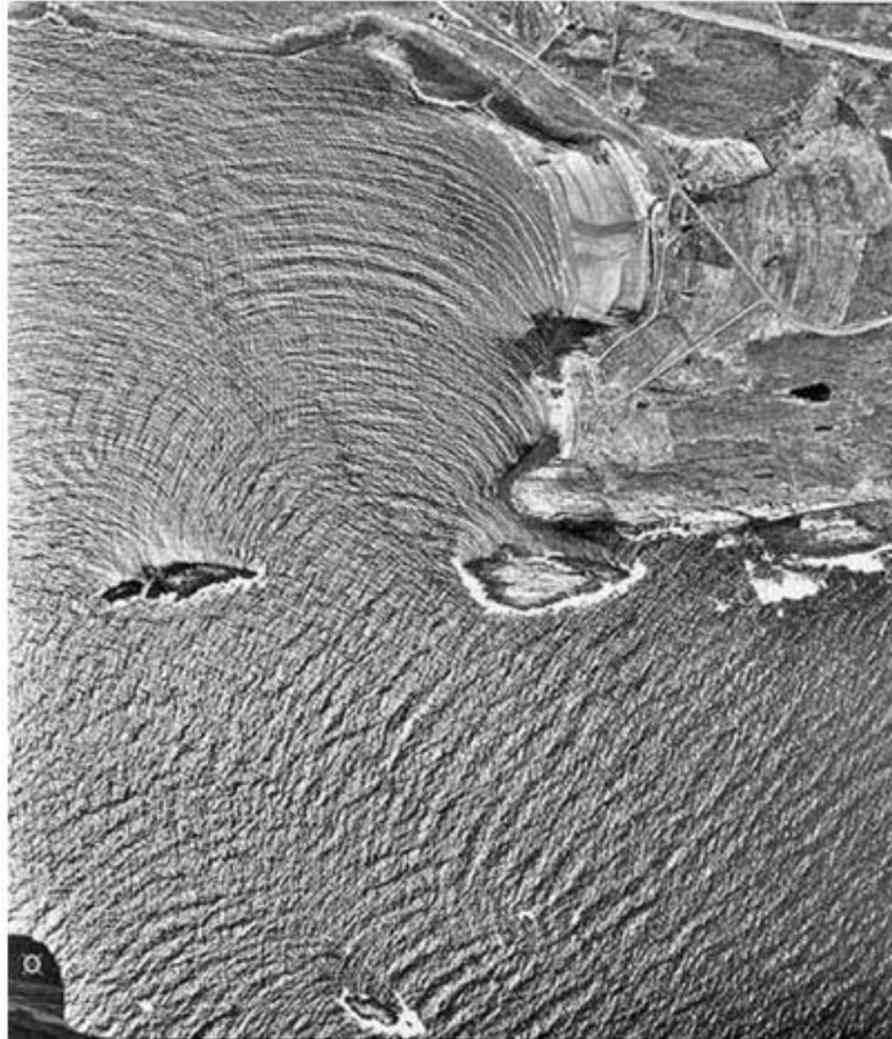
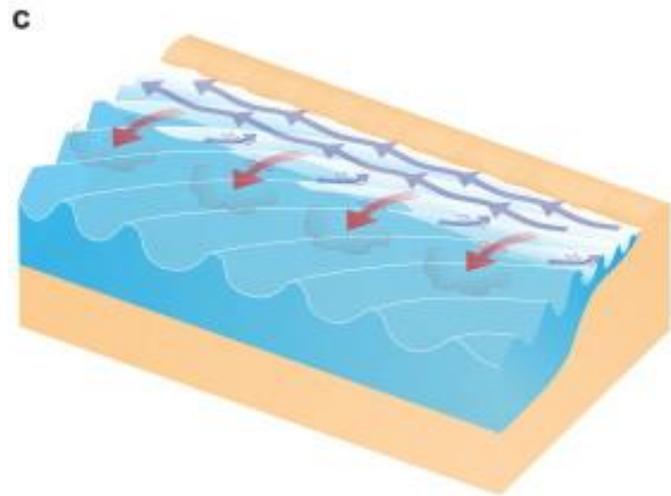
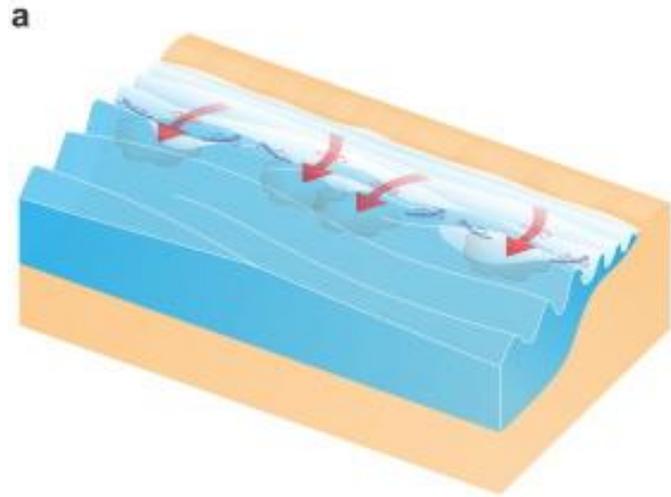


Figure 7.9 Wave rays for a harmonic wave over a complicated bottom topography.

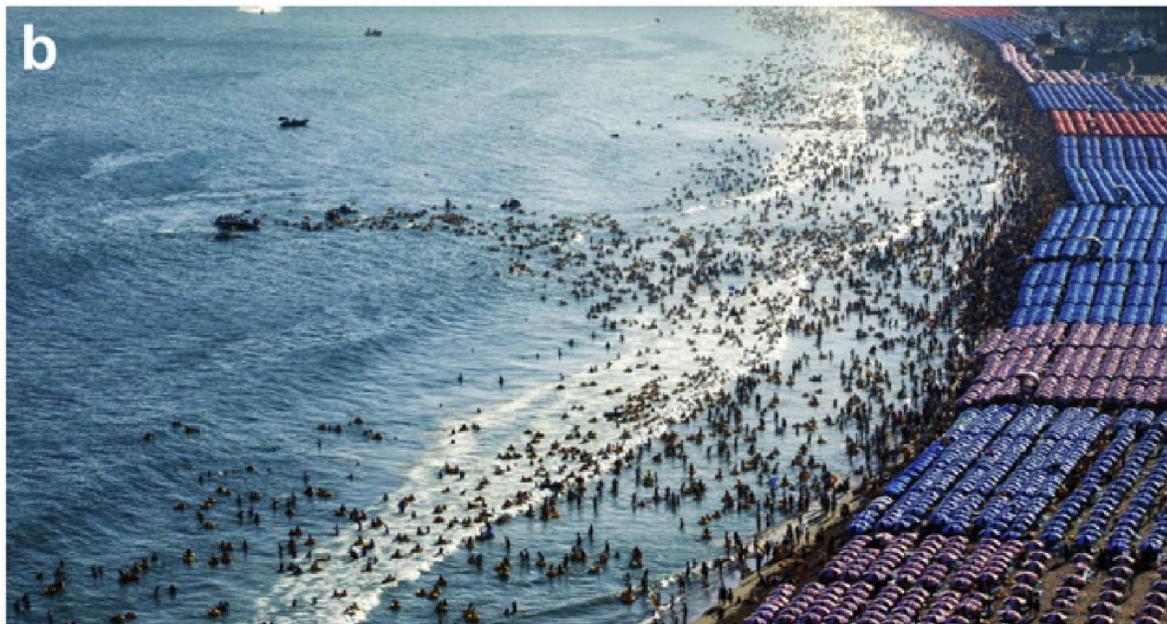
# Рефракция волн при подходе к берегу



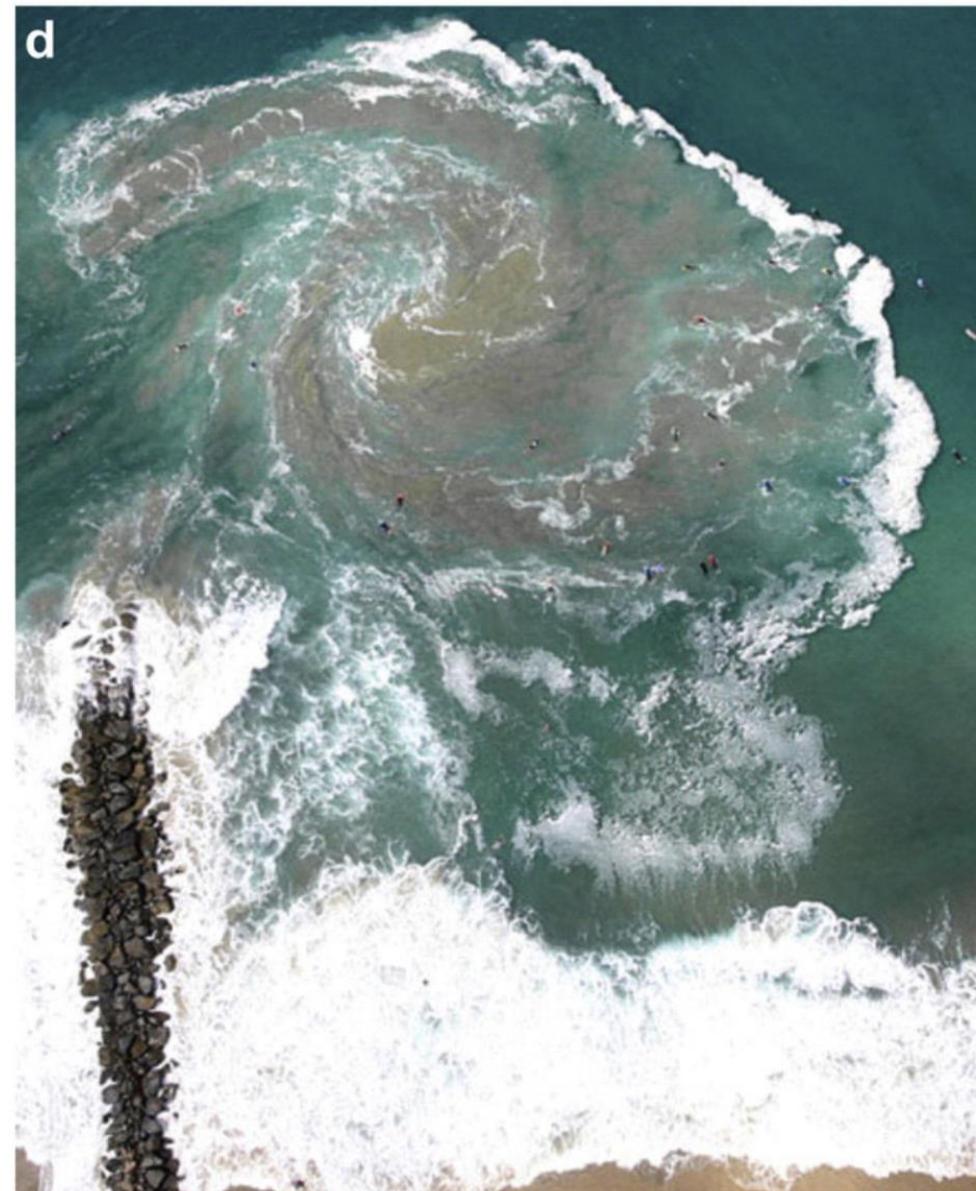
# Разрывные течения



# Разрывные течения



[Castelle et al., 2016]



# Разрывные течения

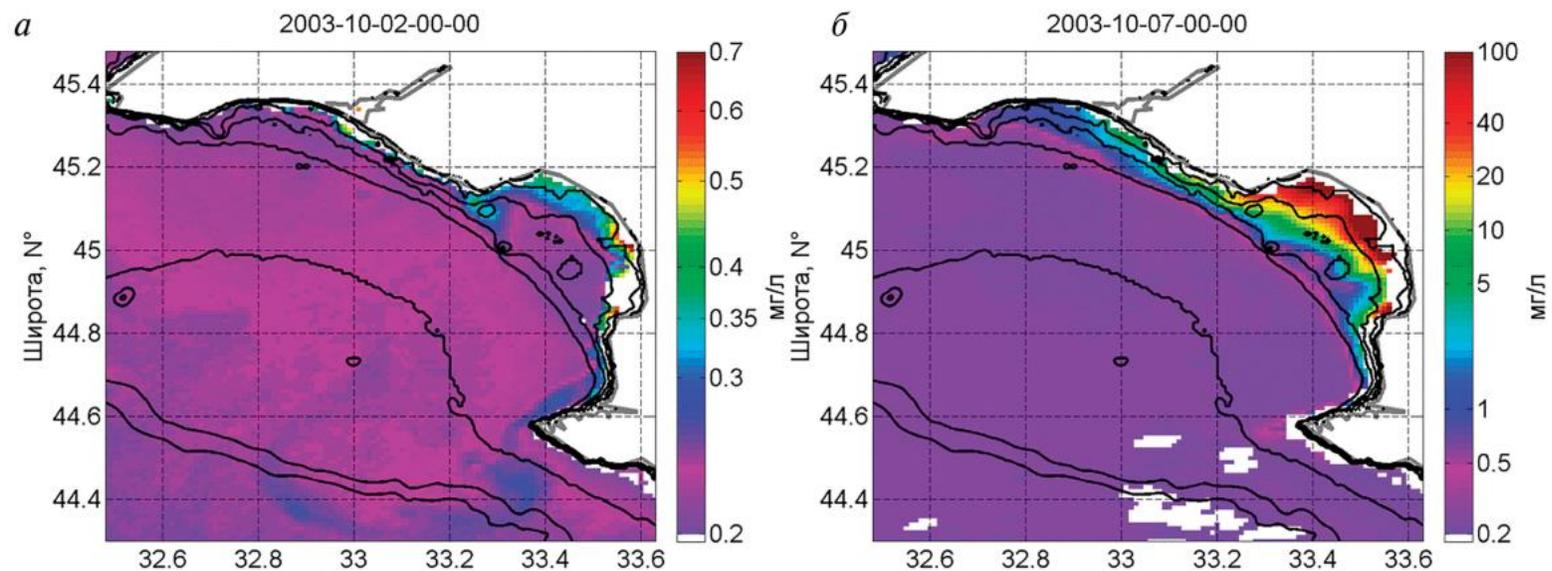


# Абразия берегов, перенос наносов

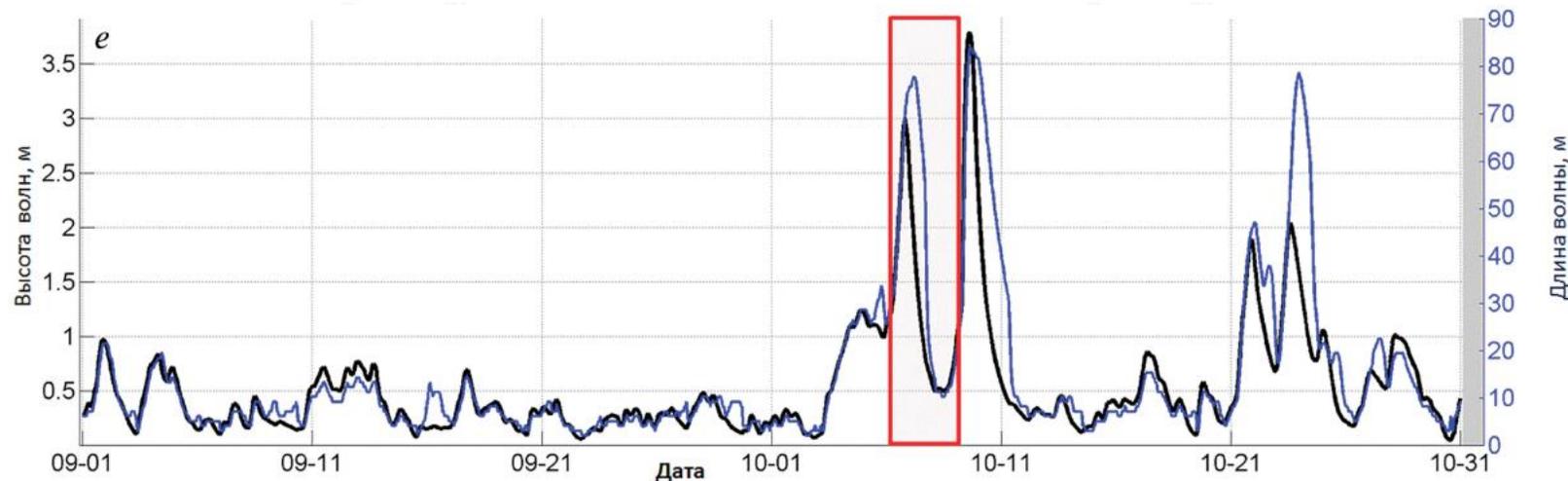


# Абразия берегов, перенос наносов

Концентрация  
взвешенных веществ  
в поверхностном слое  
(мг/л)



Временной ход  
высоты и длины волн  
(м)



[Алескерова и др., 2019]

# Интенсификация испарения на мелководье

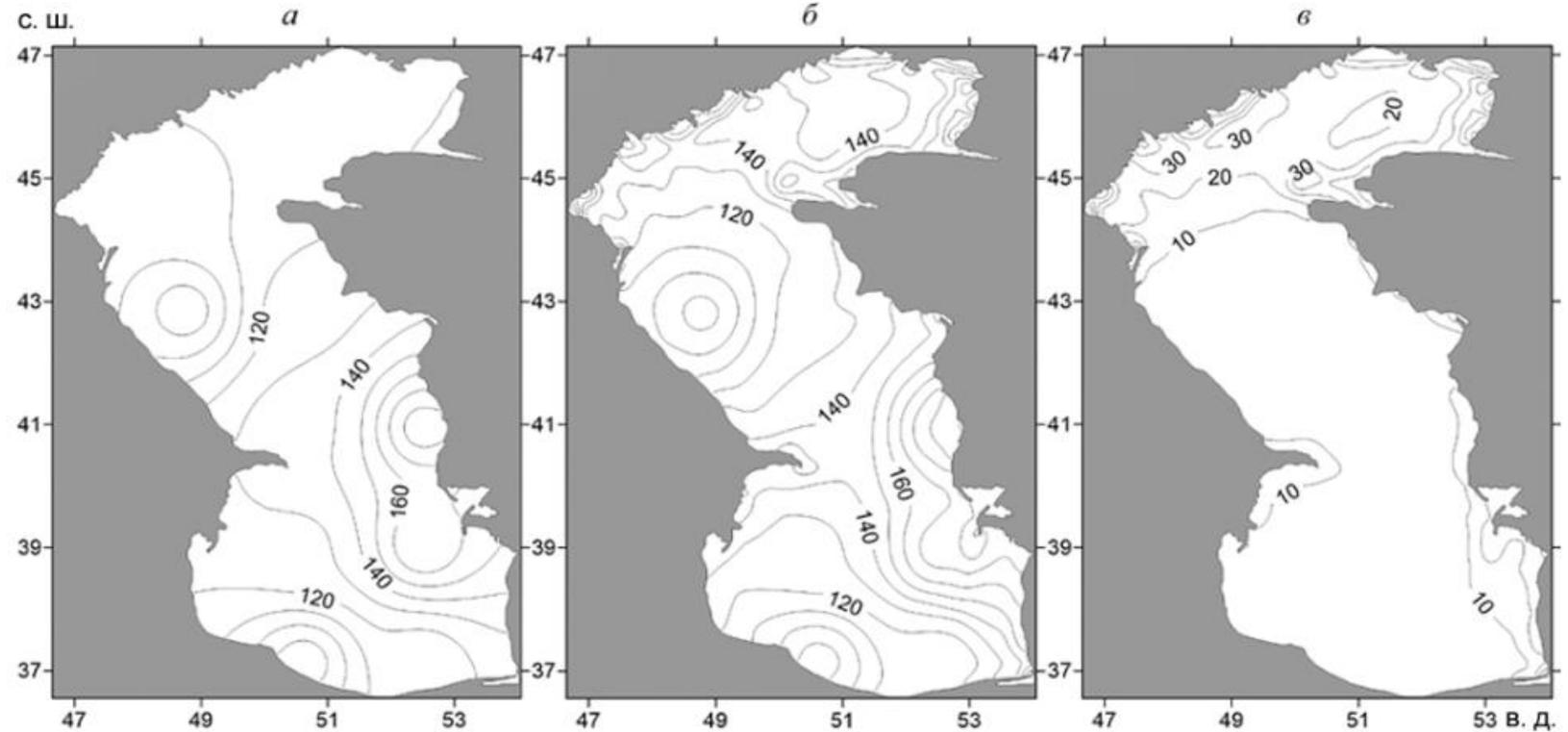
$$E^{SW} = E + Ek_H^{SW} \frac{h}{H} \approx E(1 + 2h/H)$$

$E^{SW}$  – испарение с учётом интенсификации

$E$  – испарение без учёта интенсификации

$k_H^{SW} \approx 2$  – эмпирический коэффициент

$h$  – высота значительных волн (м)  
 $H$  – глубина водоёма (м)



Распределение среднемноголетней скрытой теплоты испарения ( $\text{Вт/м}^2$ ) с поверхности Каспия без учёта волнения и рельефа (а), с его учётом (б) и разница этих величин (в)

[Панин и др., 2006]

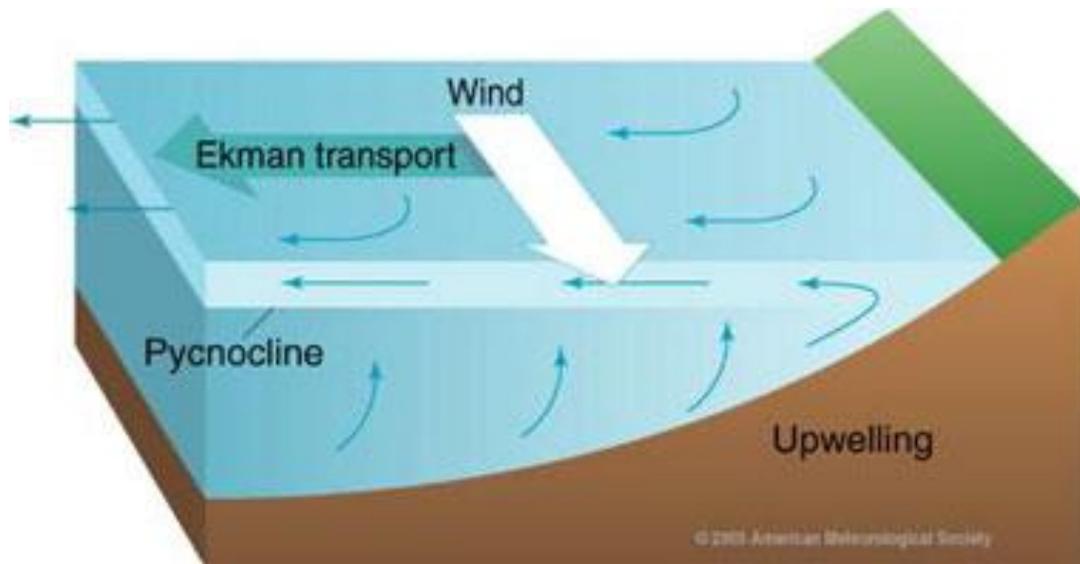
[Гиппиус и др., 2016]

# Апвеллинг

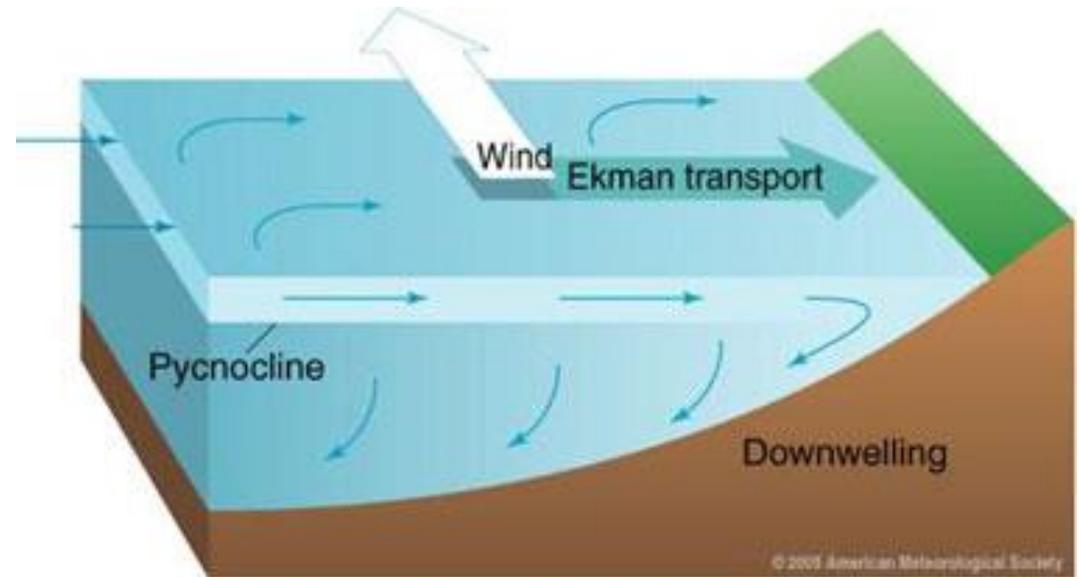
# Определение

- Апвеллинг – вертикальное движение воды, направленное вверх вследствие того, что приповерхностные воды перемещаются дрейфовыми течениями.  
Одно из проявлений т. н. экмановского переноса.

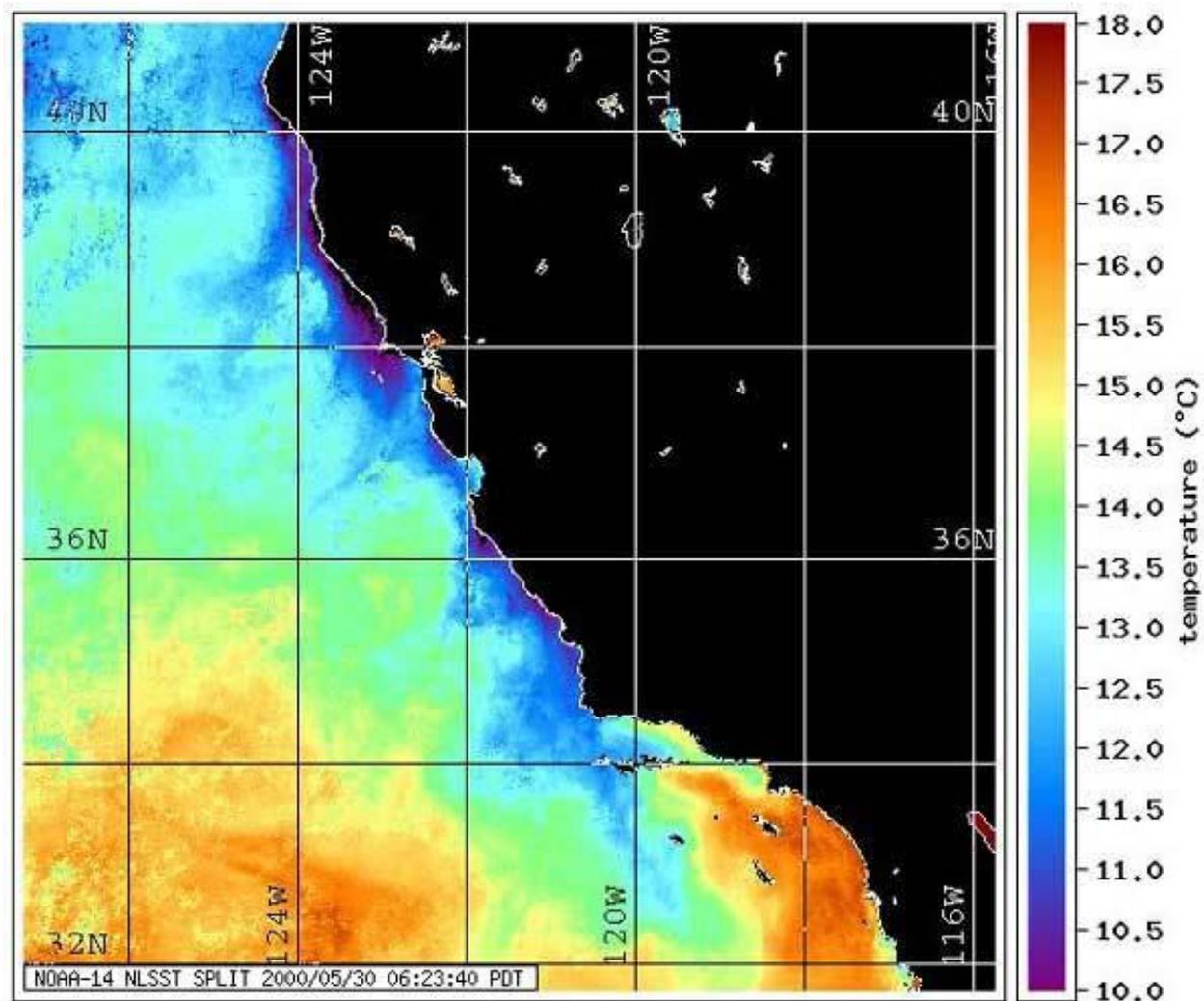
## Апвеллинг



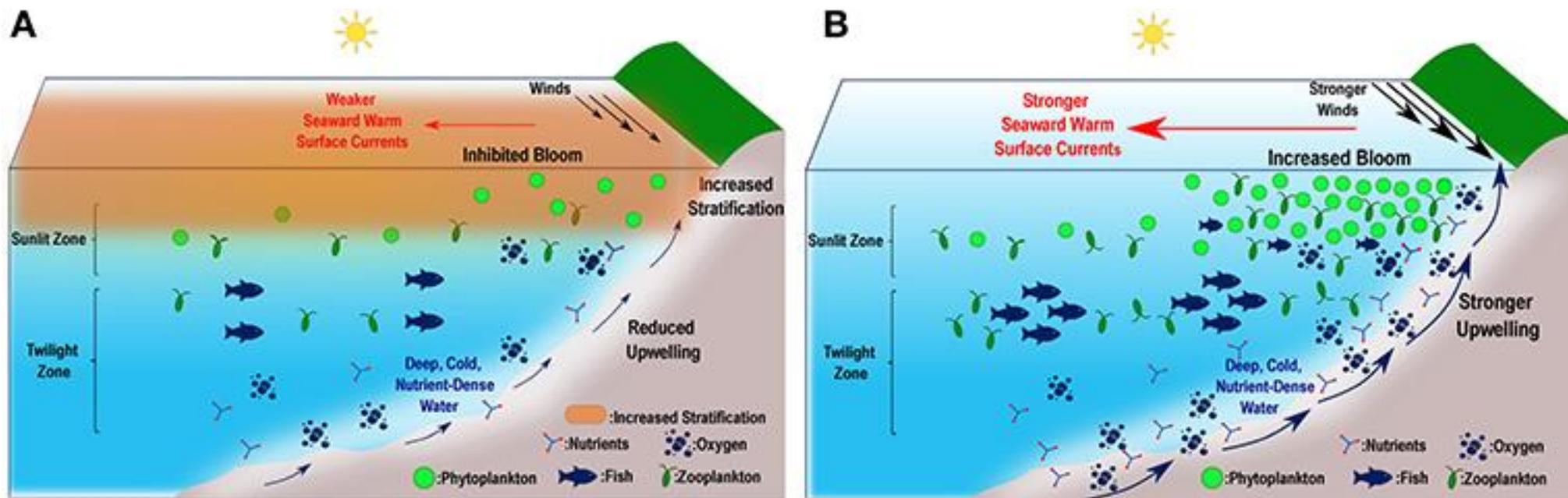
## Даунвеллинг



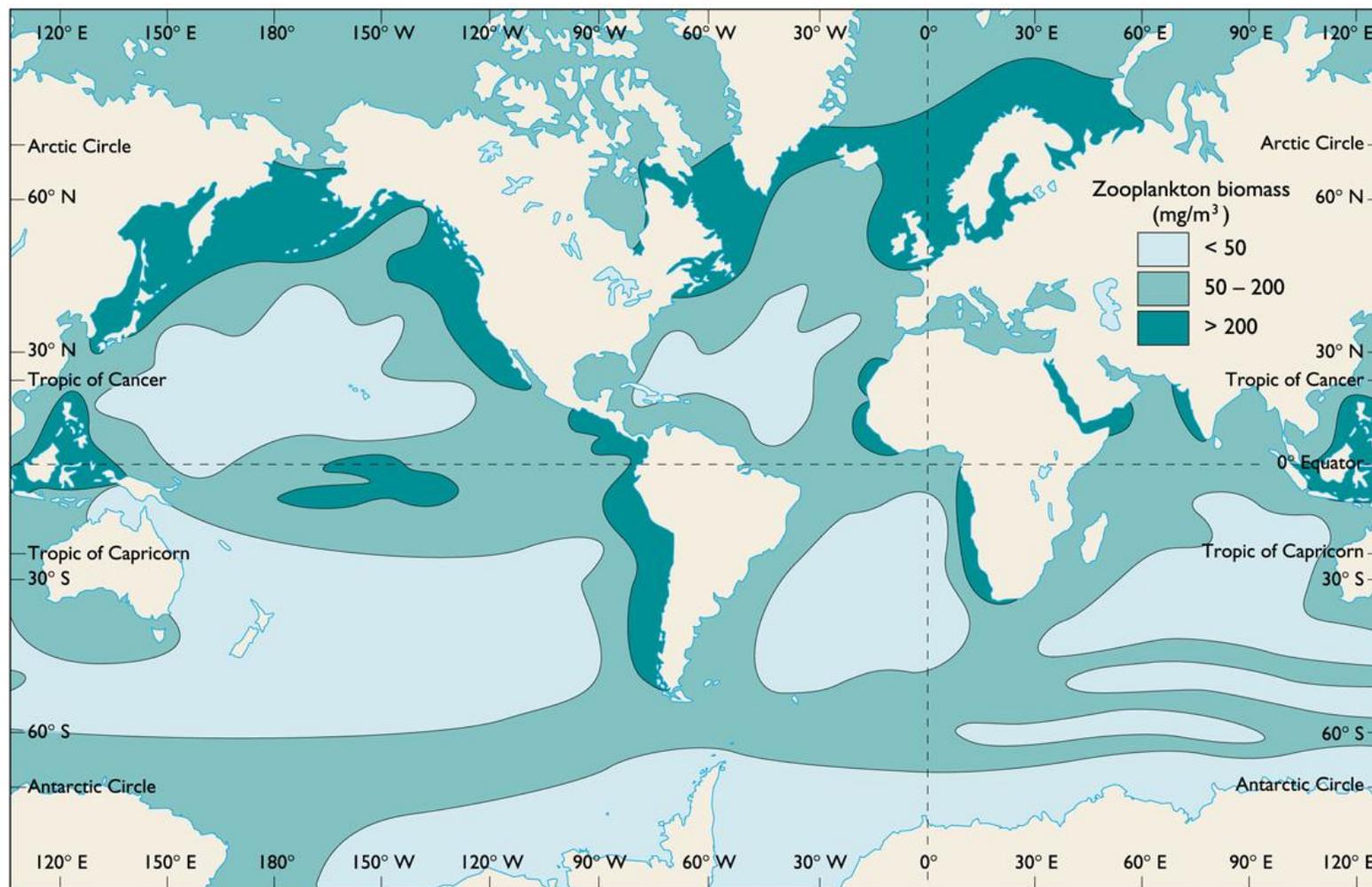
# Апвеллинг в поле температуры



# Апвеллинг и биопродуктивность



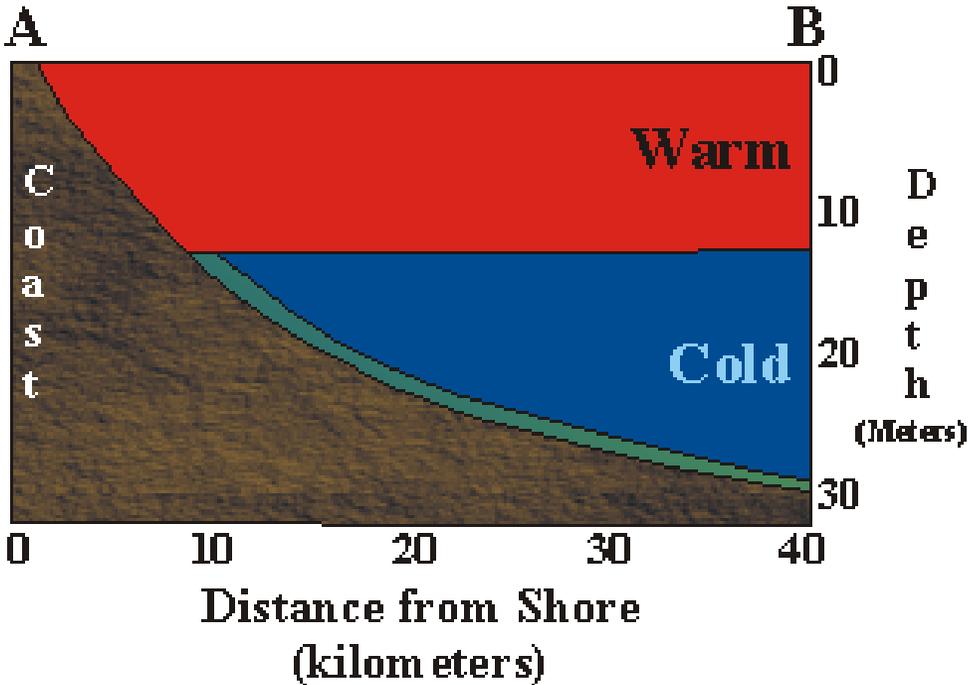
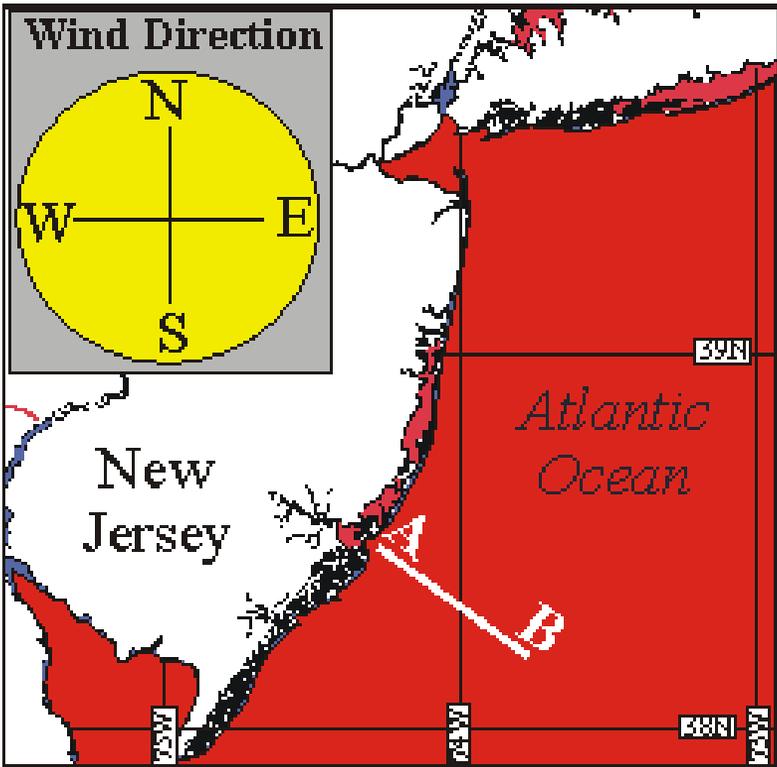
# Апвеллинг и биопродуктивность



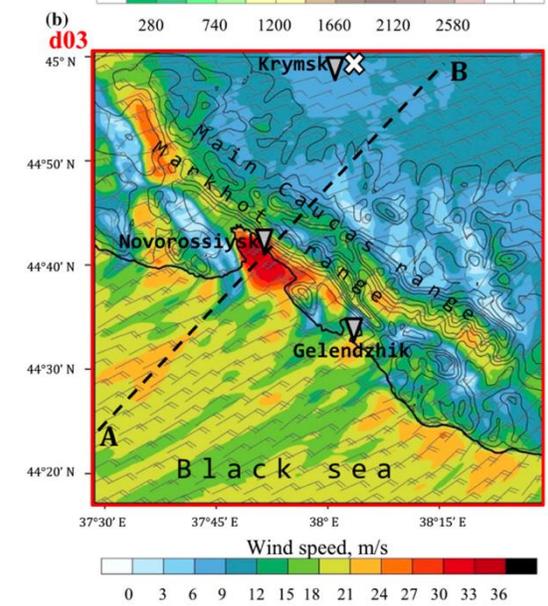
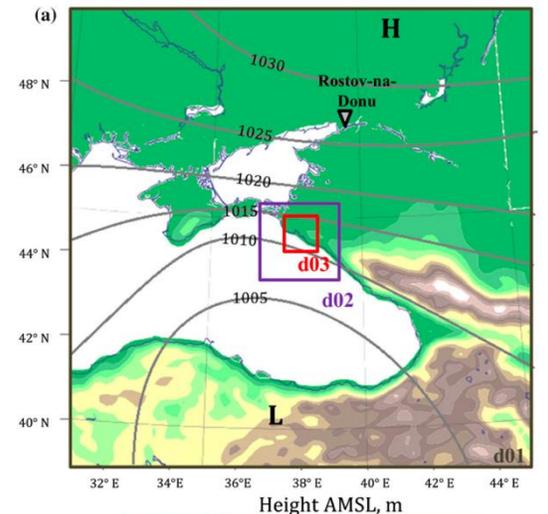
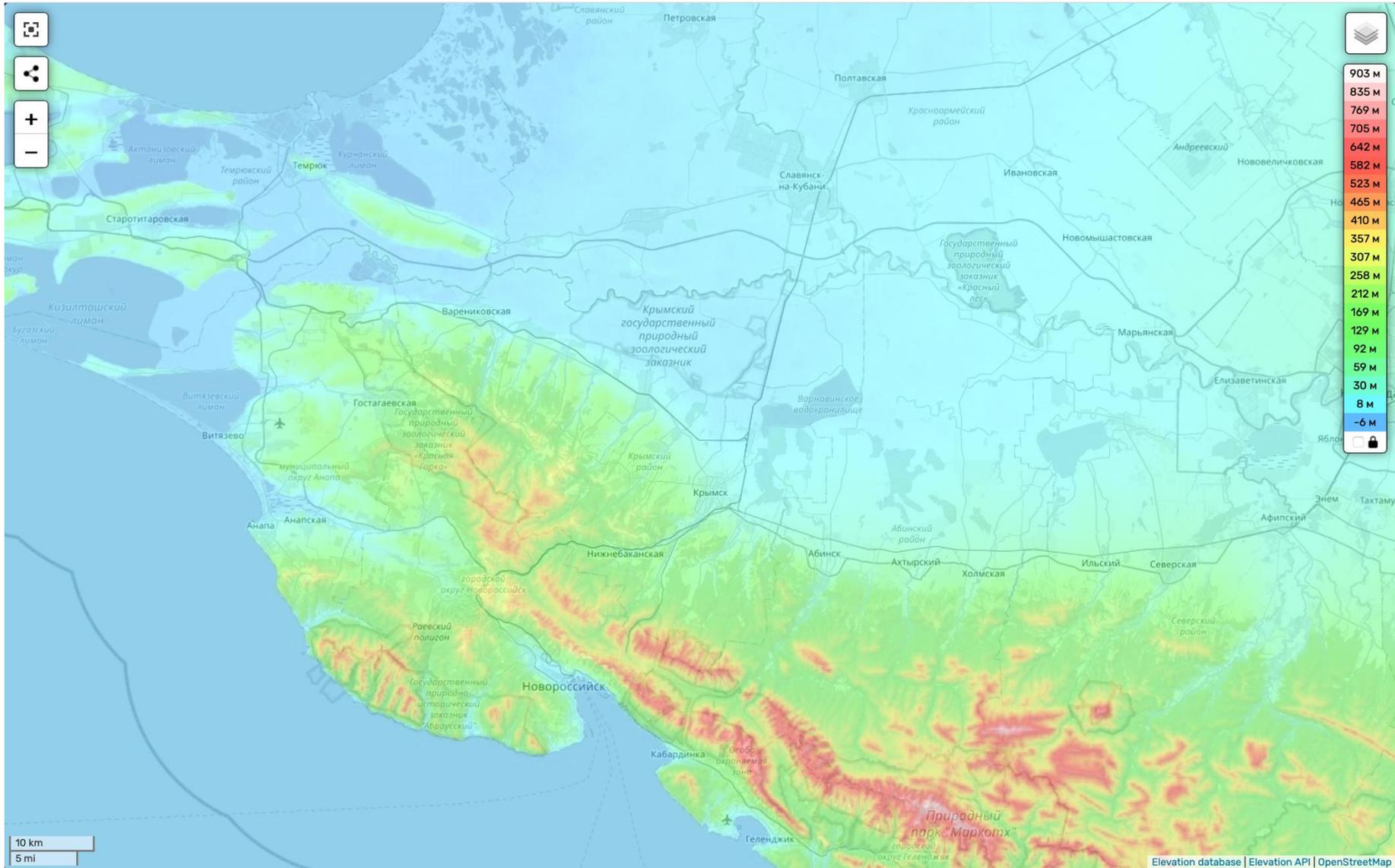
(b) ZOOPLANKTON BIOMASS

# АПВЕЛИНГ

## The Basics of Coastal Upwelling No Wind



Бора



# Бора в Новороссийске



# Бора в Новороссийске

