

Физическая география Мирового океана

Лекция 3. Циркуляция вод Мирового океана

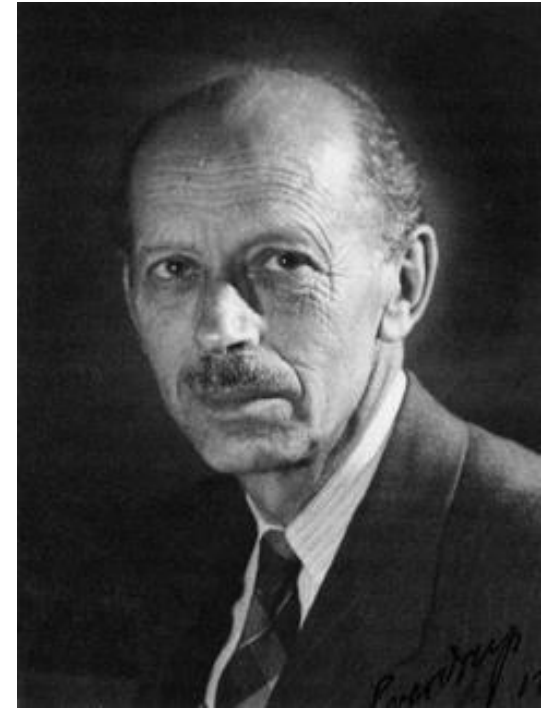
доц. Ф. Н. Гиппиус

Кафедра океанологии МГУ имени М. В. Ломоносова

gippiusfn@my.msu.ru

Определение морских течений

- Морские течения – продолжительные перемещения больших объёмов воды в горизонтальном направлении под действием различных вынуждающих сил.
- Характеристики морских течений:
 - Скорость [см/с];
 - Направление [°];
 - Расход [м³/с или 1 Св = 10⁶ м³/с].



Harald Ulrik Sverdrup

1888 – 1957

Классификация морских течений

- По относительной температуре:
 - Холодные;
 - Тёплые.
- По глубине расположения:
 - Поверхностные;
 - Подповерхностные;
 - Глубинные;
 - Придонные.

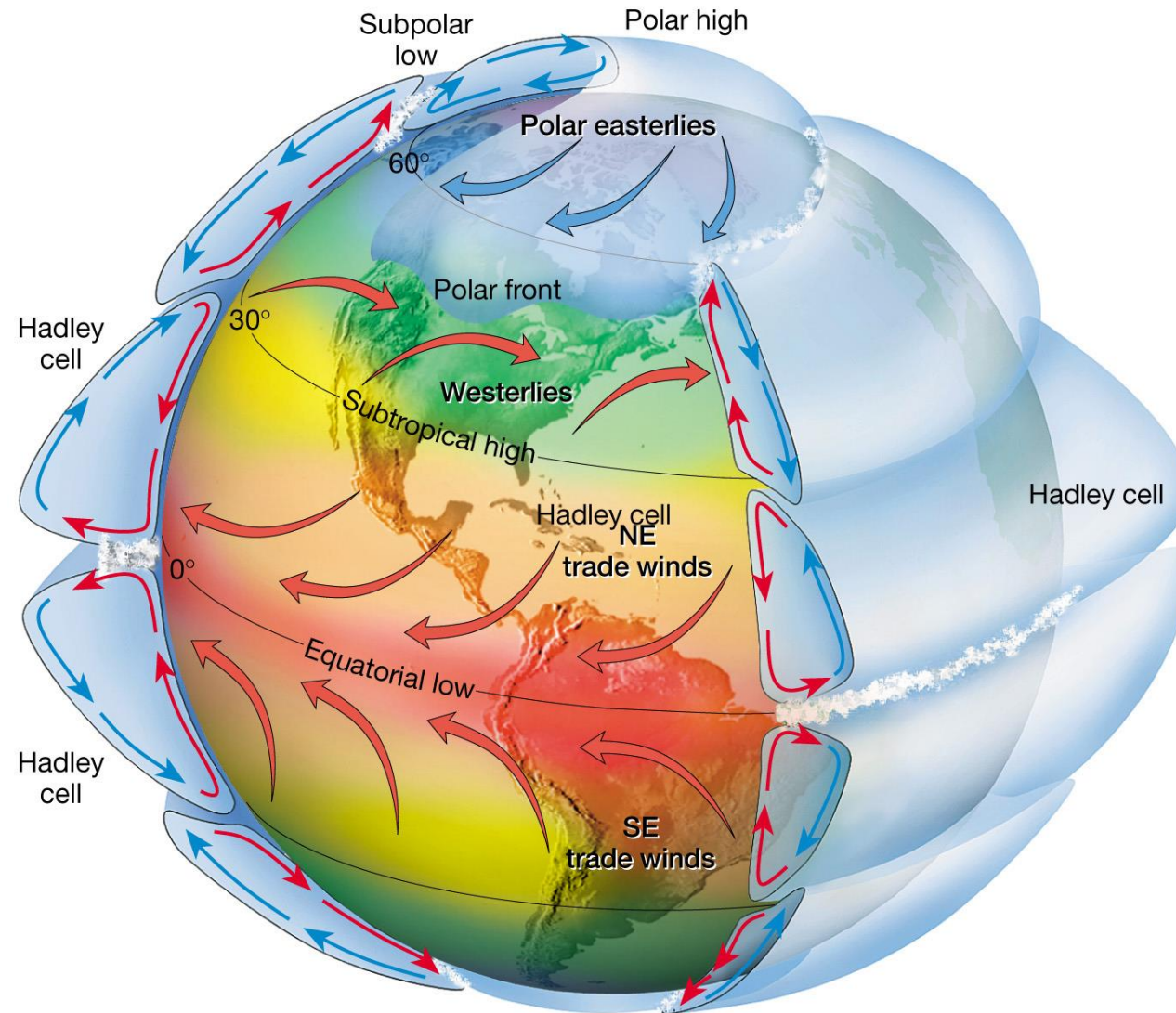
Классификация морских течений

- По продолжительности действия:
 - Постоянные;
 - Временные;
 - Периодические.

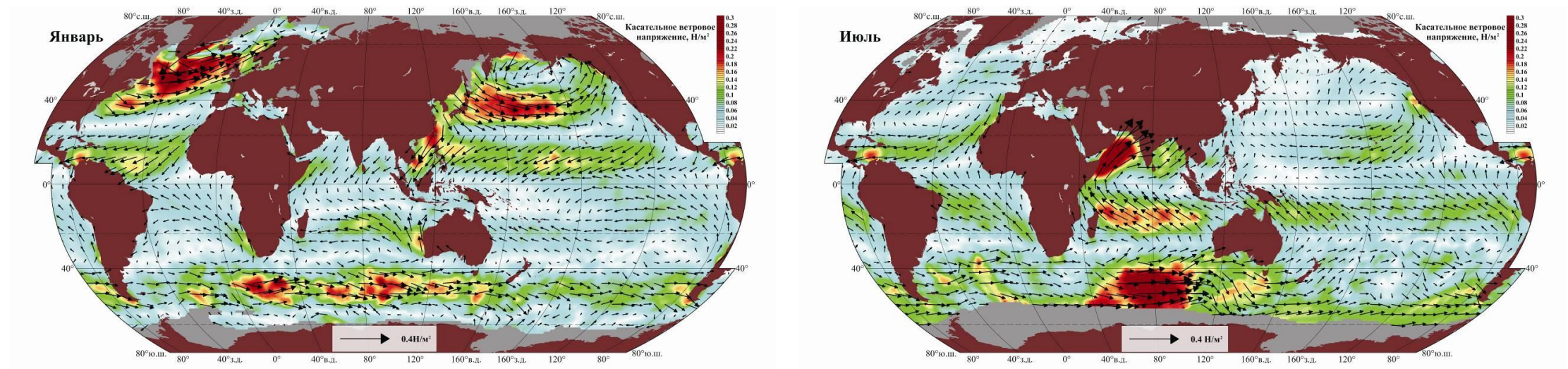
Классификация морских течений

- По характеру вынуждающих сил:
 - Ветровые:
 - Дрейфовые;
 - Градиентные.
 - Плотностные (термохалинные);
 - Волновые:
 - Приливные;
 - Вдольбереговые.
 - Стоковые;
 - Гравитационные.

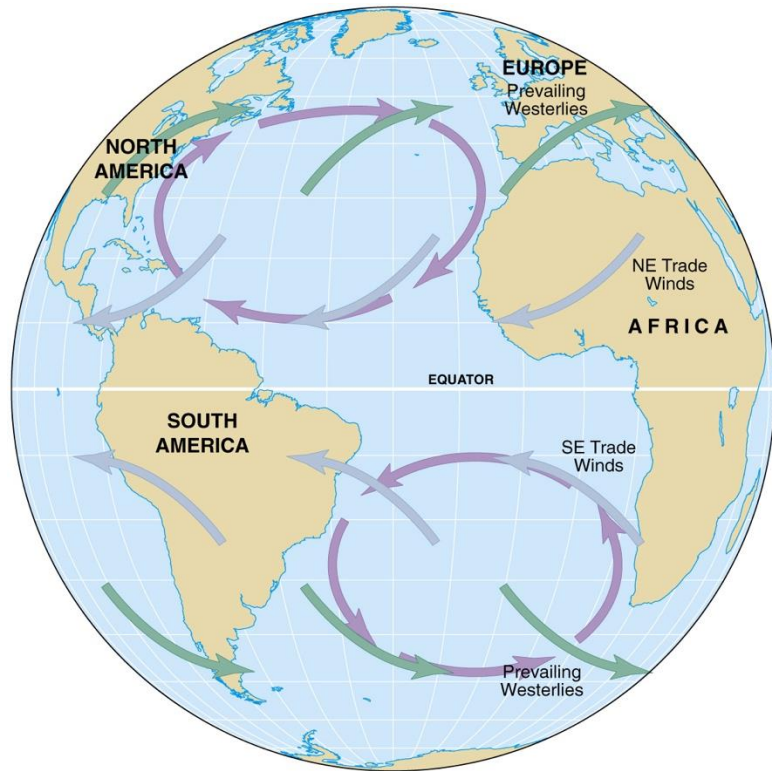
Циркуляция атмосферы



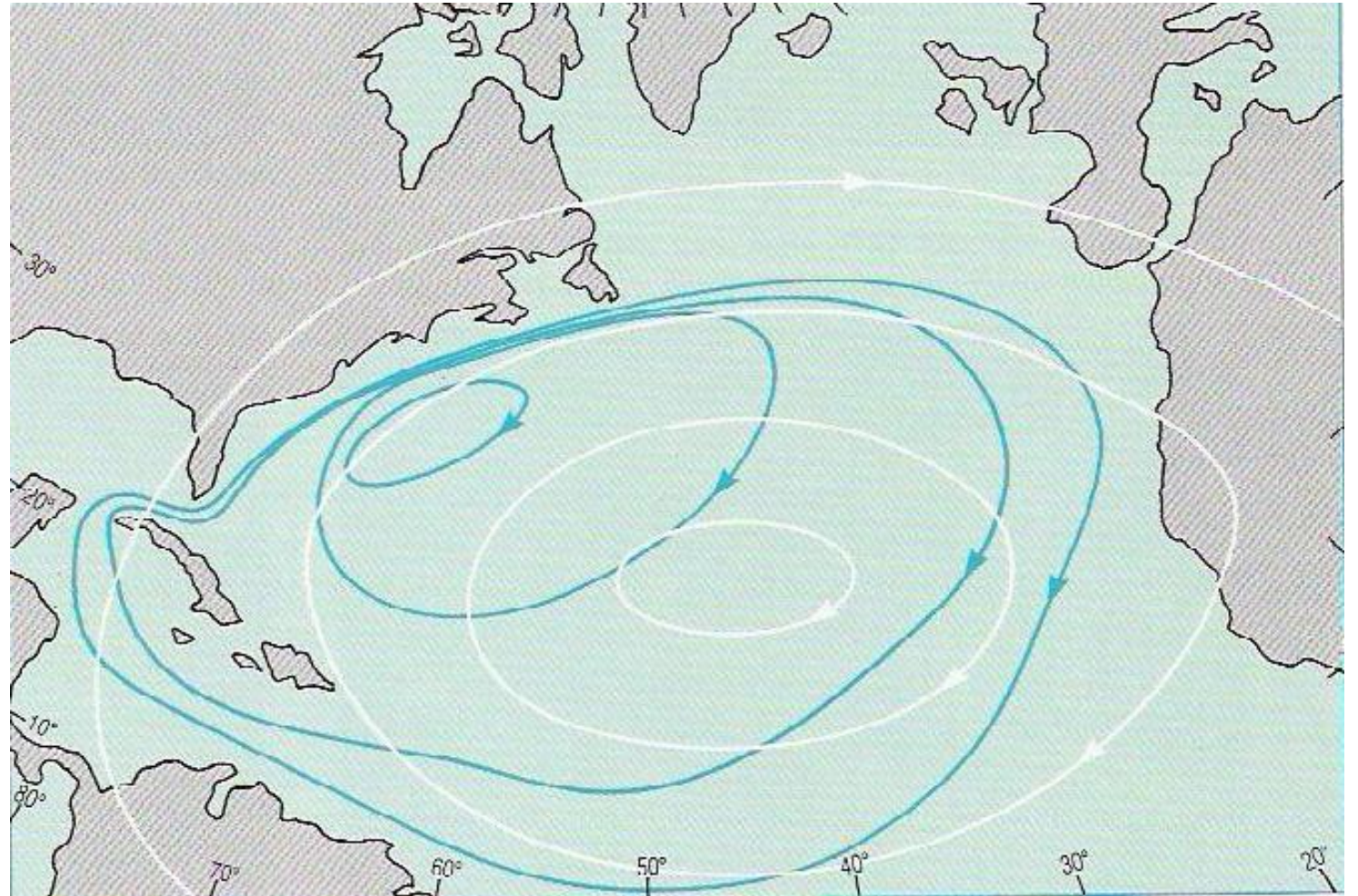
Среднеклиматическое напряжение ветра (Н/м^2)



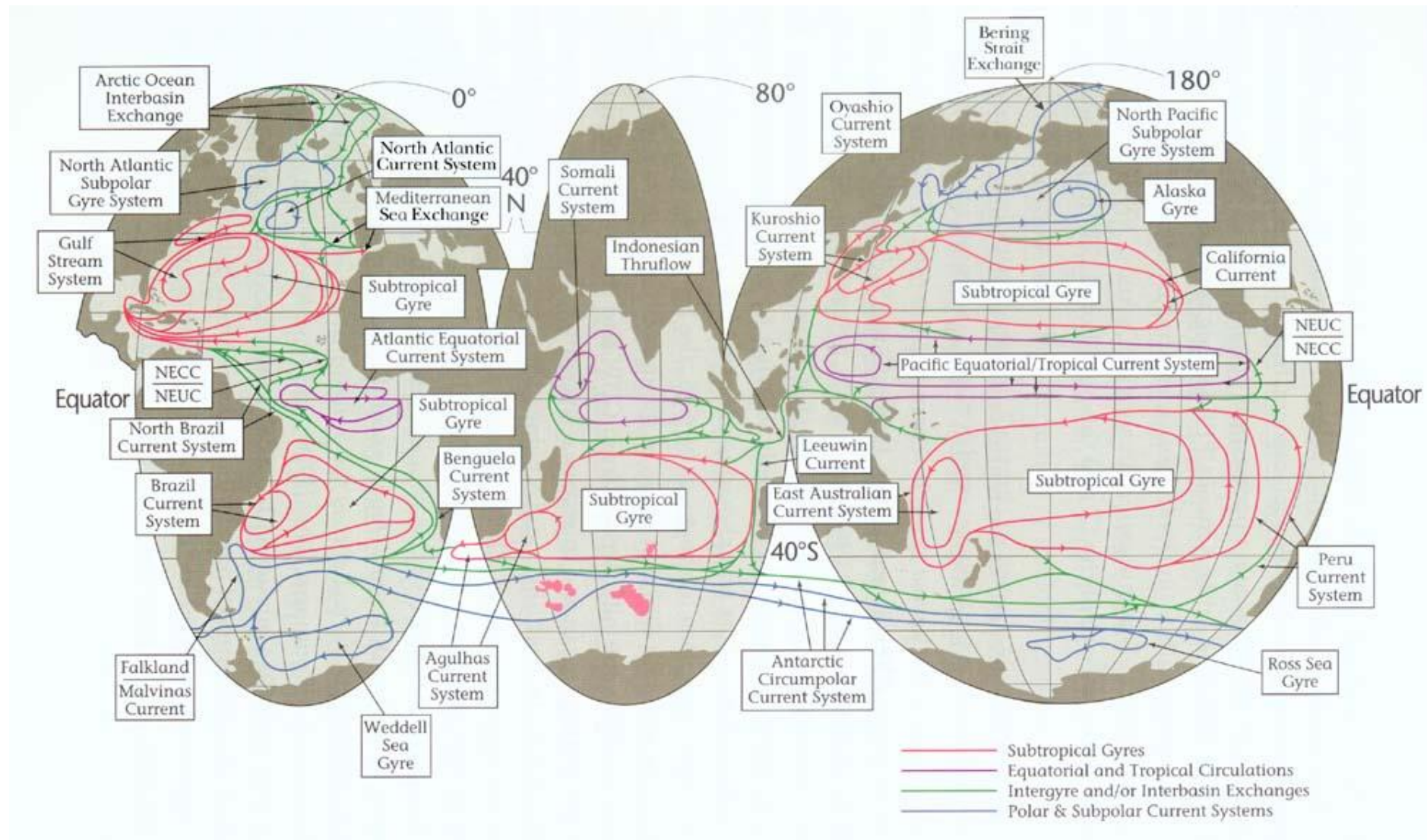
Отклик в океане



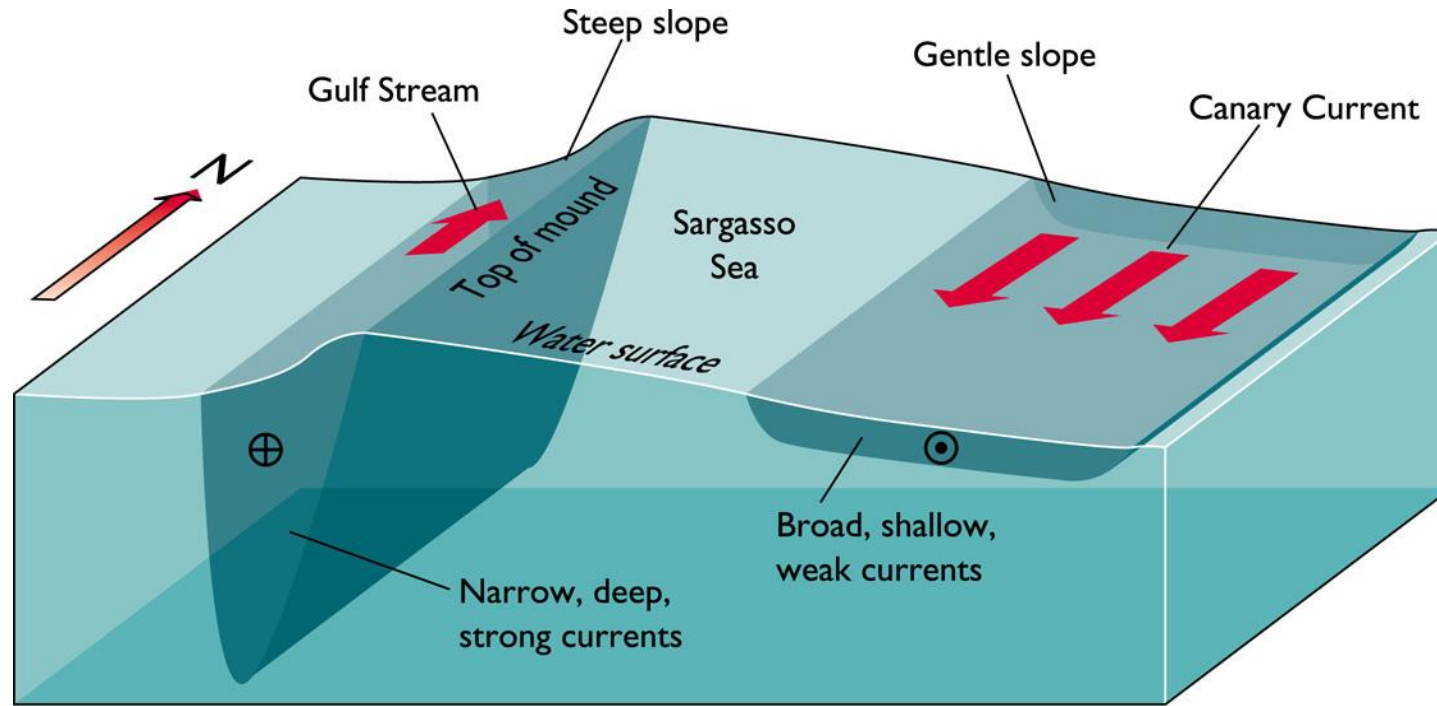
Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



Основные поверхностные течения



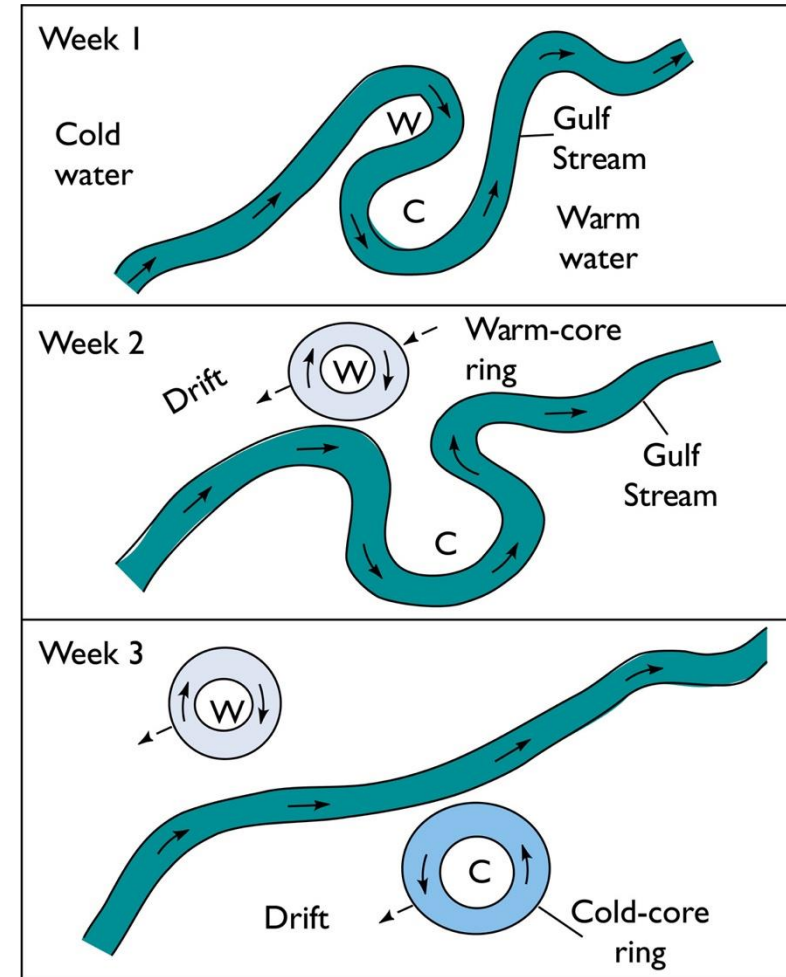
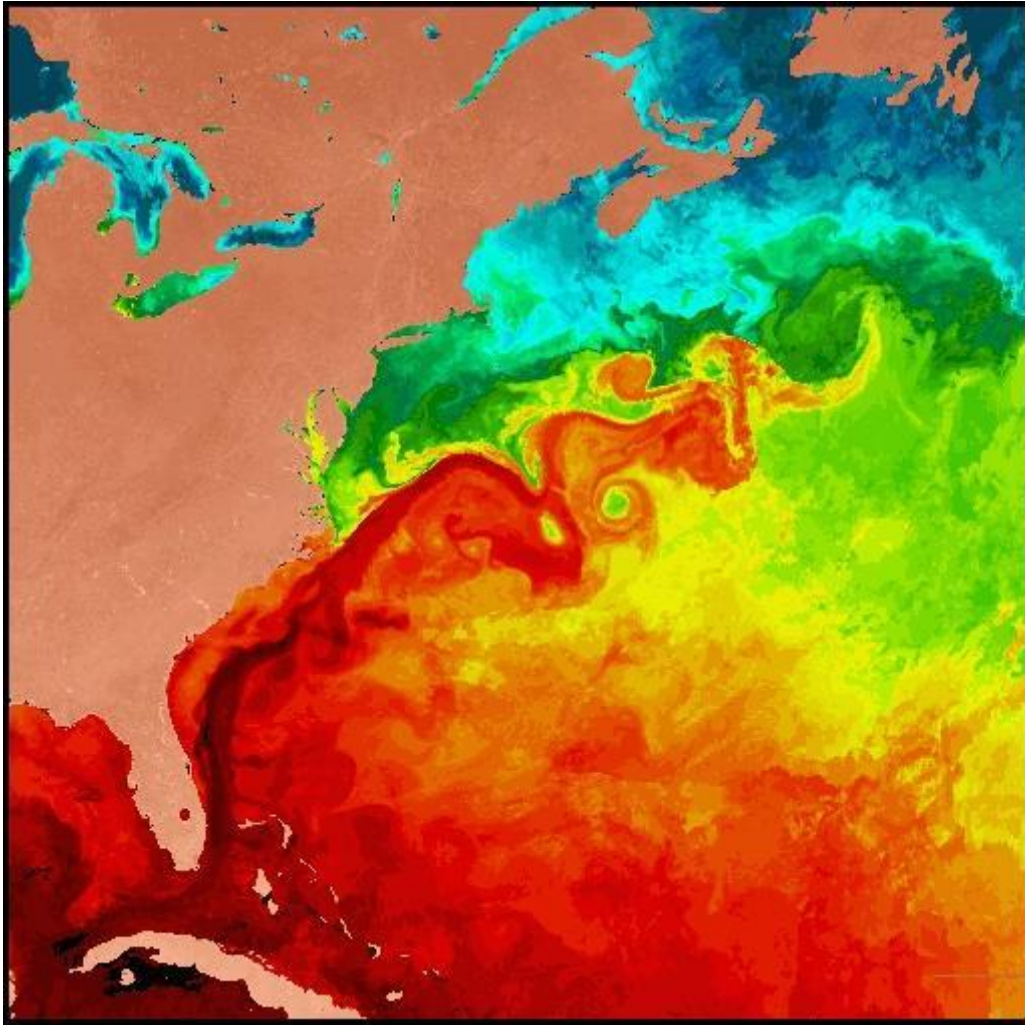
Западные пограничные течения



GEOSTROPHIC FLOW AROUND THE NORTH ATLANTIC OCEAN

Положение	Ширина, км	Глубина, км	Скорость, м/с	Перенос [Св]
Восточное пограничное (Канарское течение)	>1,000	<0.5	<0.3	10-15
Западное пограничное (Гольфстрим)	<100	1-2	>1.5	>50

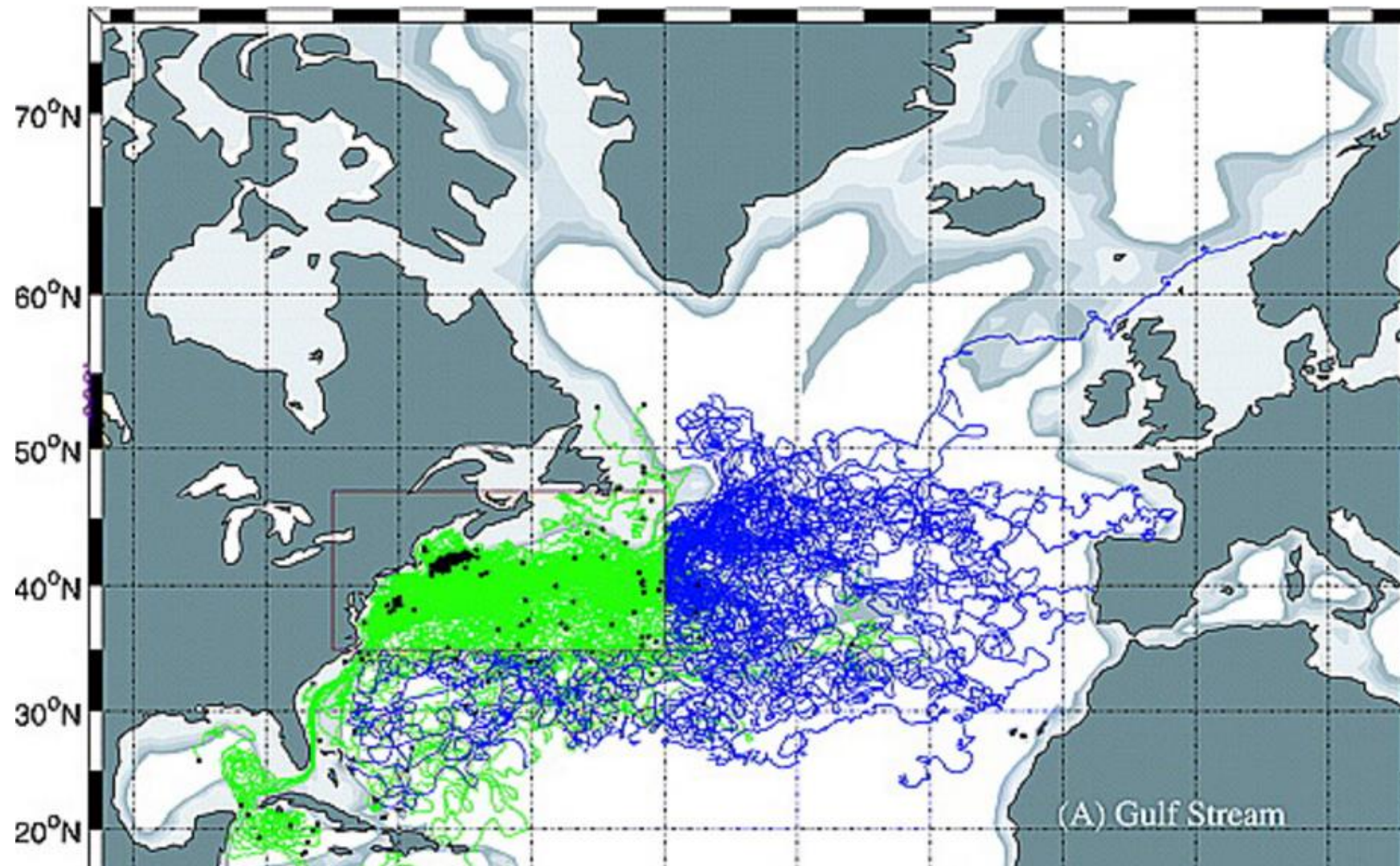
Вихревые явления («ринги»)



(b) FORMATION OF RINGS

Ринги – размер около 200 км, срок жизни 0.5-3 года

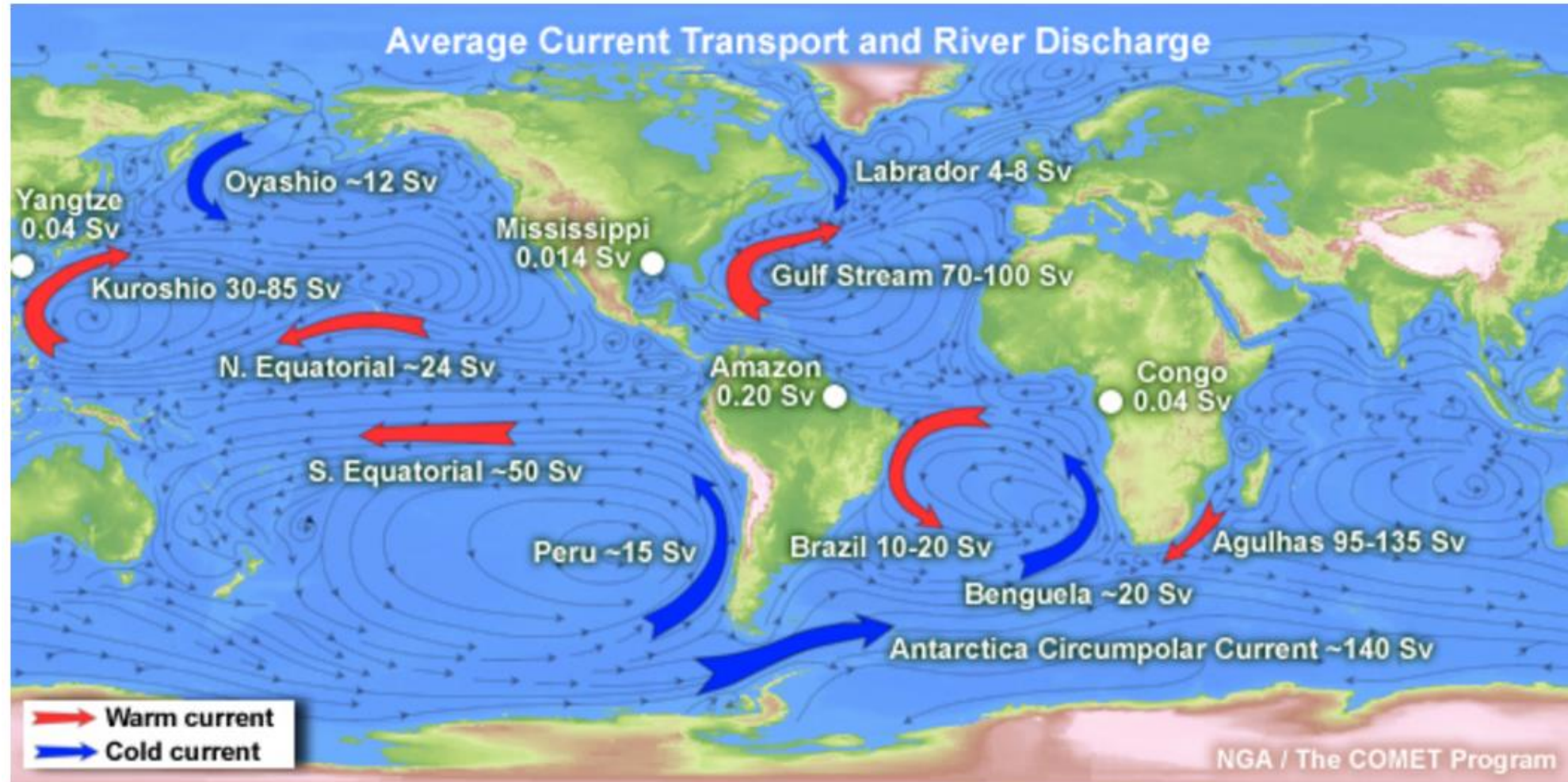
Проявления вихревой динамики



1990-2002

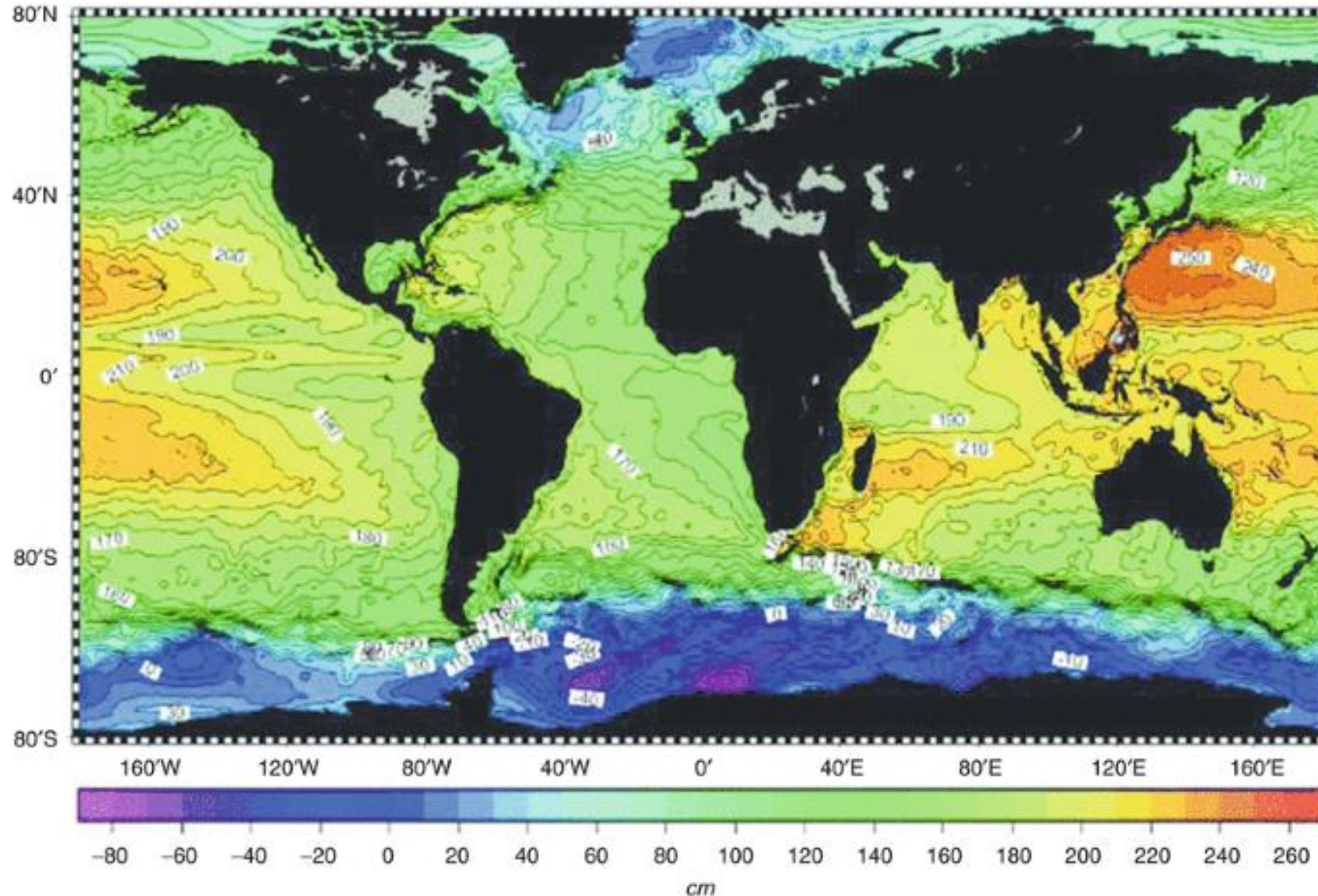
Из 273 дрифтеров
выпущенных у
побережья Америки до
Сев. Европы добрался 1

Расход некоторых течений



Суммарный расход всех рек, впадающих в океан – 1 Св

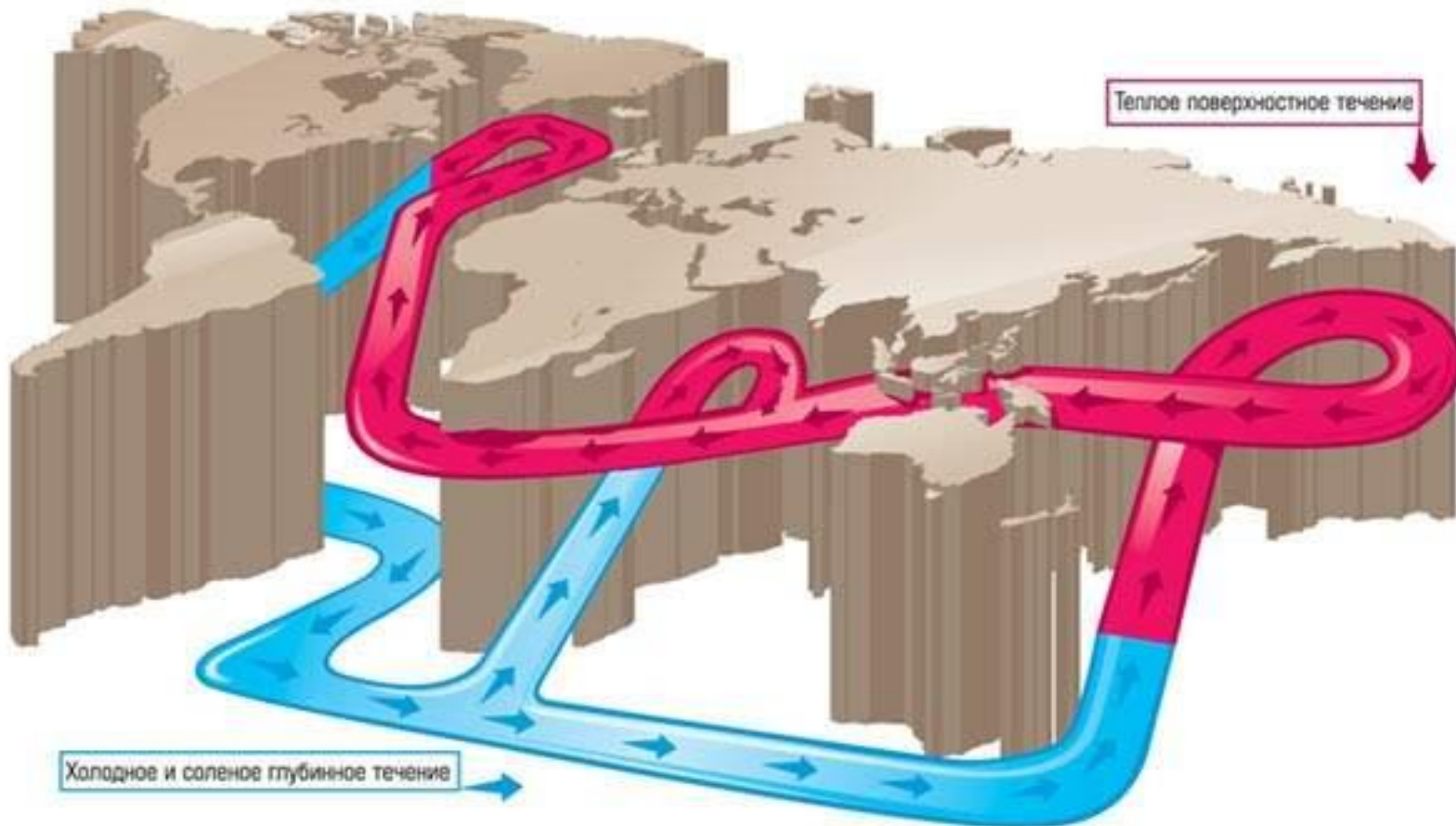
Топография поверхности океана



- Повышенный уровень приурочен к центрам антициклонических круговоротов
- Уровень Тихого океана примерно на 90 см выше Атлантического

Глобальный океанский конвейер

Схема циркуляции вод Мирового океана – глобальный конвейер



Глобальный океанский конвейер

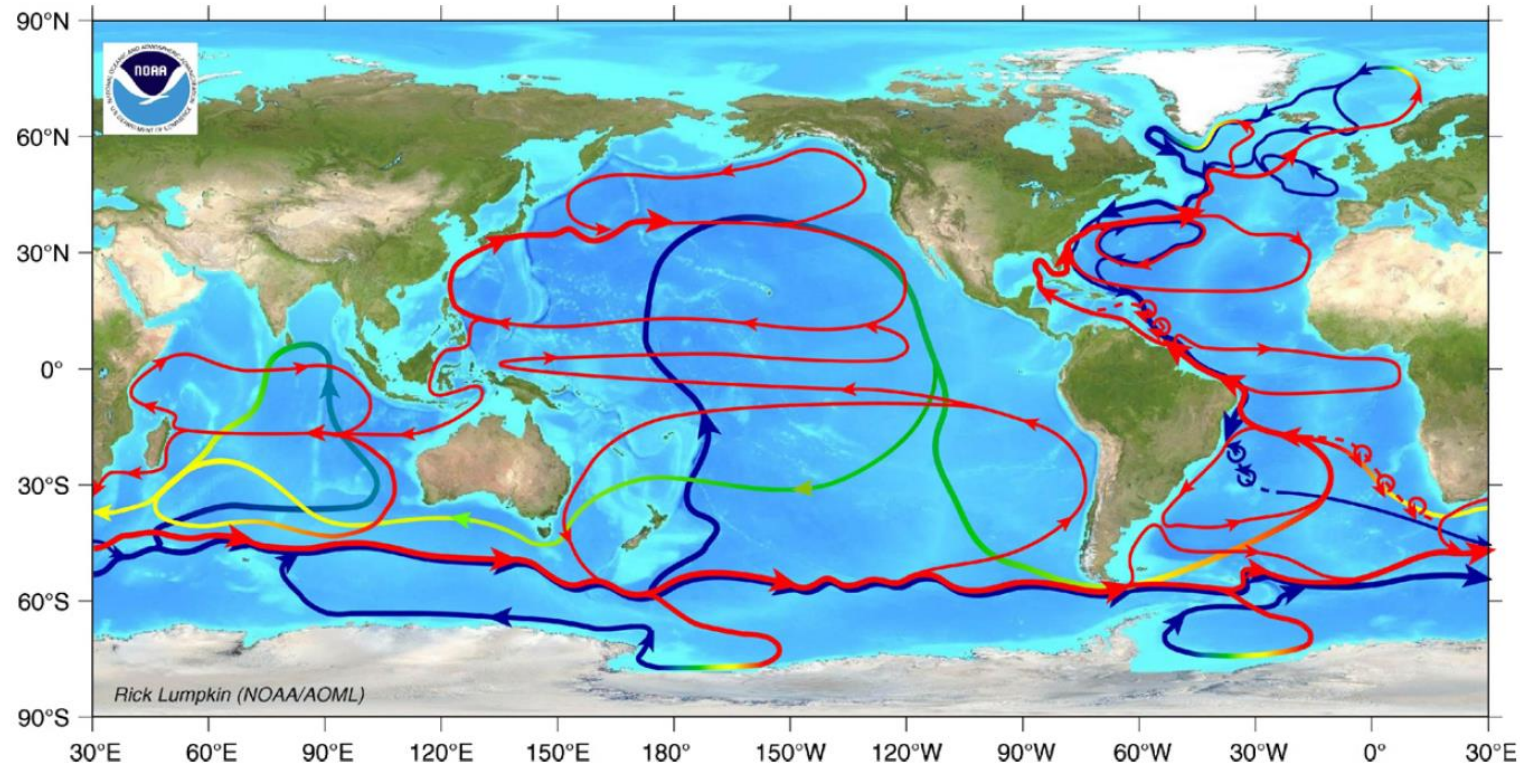
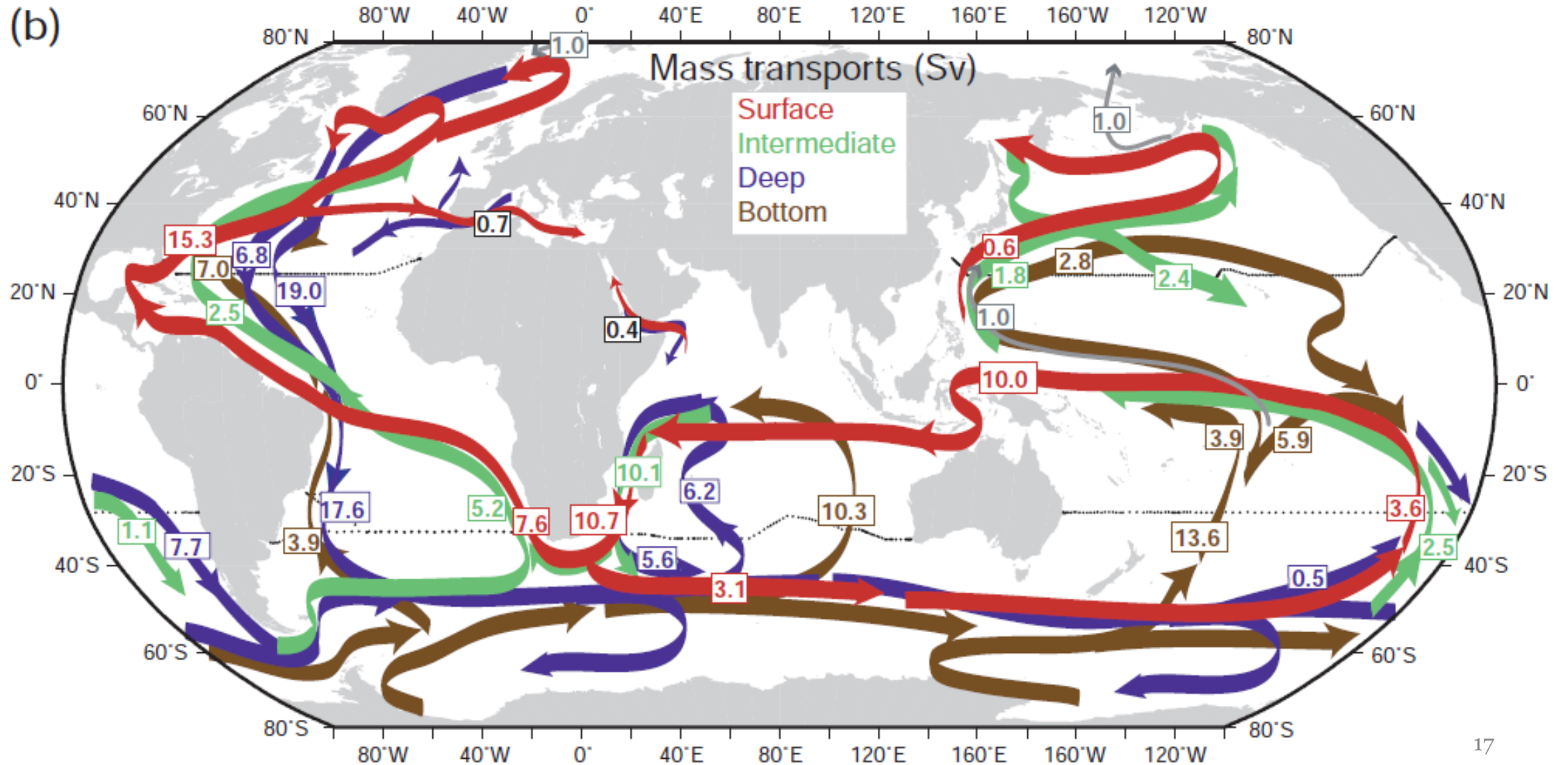
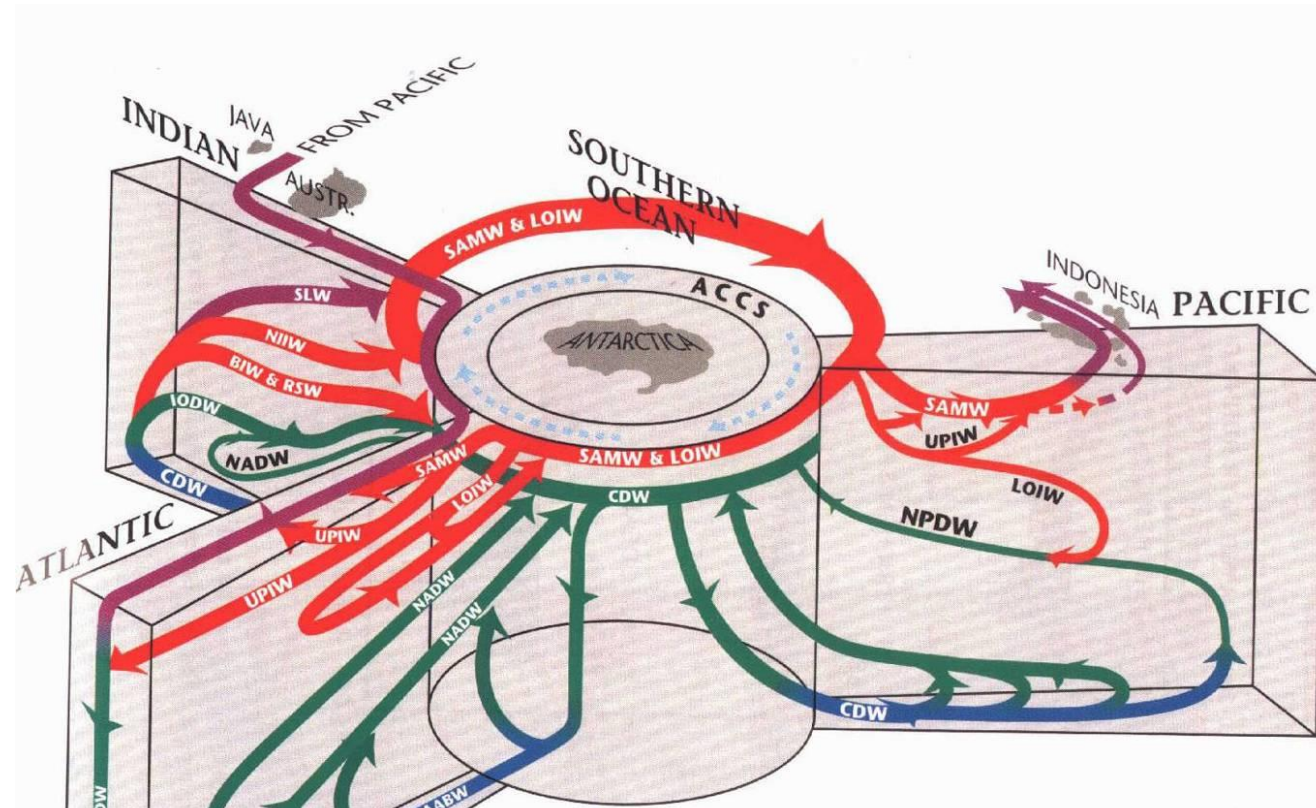


Fig. 19. Schematic diagram of the pathways of the global conveyor belt circulation and some of its recirculating loops provided by Lumpkin (personal communication). Red arrows indicate light, upper (surface) water, blue arrows are bottom and deep water. Two new features are included: (1) significant westward return flow south of Australia, and (2) large ocean eddies in the Atlantic transporting part of the meridional overturning circulation.

Переносы в звеньях глобального океанского конвейера



Водные массы и глобальный конвейер



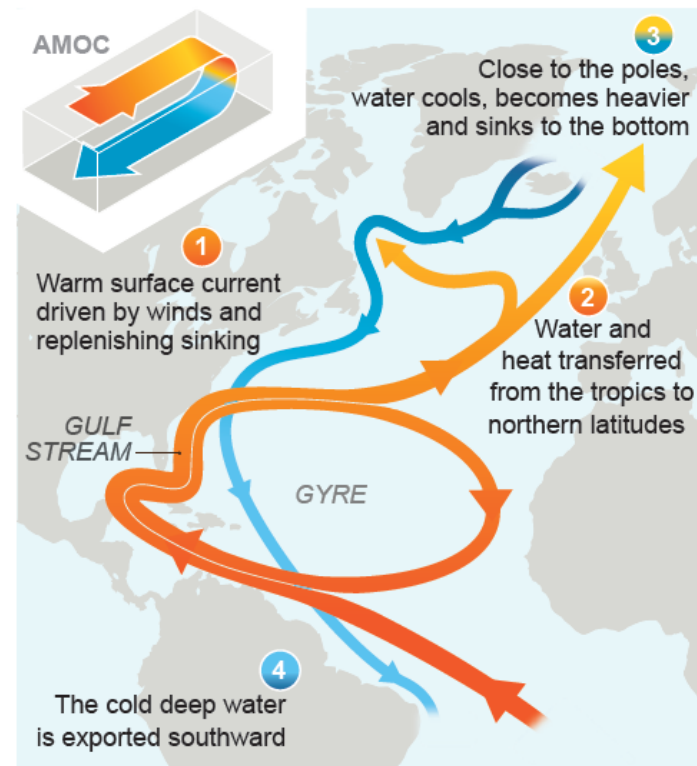
Обозначены следующие водные массы:

SLW	Поверхностные	NADW	Северо-атлантические глубинные
SAMW	Субантарктические модальные	UPIW	Верхние промеж. $26.8 \leq \sigma_\theta \leq 27.2$
RSW	Красноморские	LOIW	Нижние промеж. $27.2 \leq \sigma_\theta \leq 27.5$
AABW	Антарктические донные	IODW	Глубинные Индийского океана
NPDW	Северо-тихоокеанские глубинные	BIW	Промежуточные моря Банда
CDW	Циркумполярные глубинные	NIIW	Северо-западные промеж. (Инд. ок.)

«Выключение» конвейера

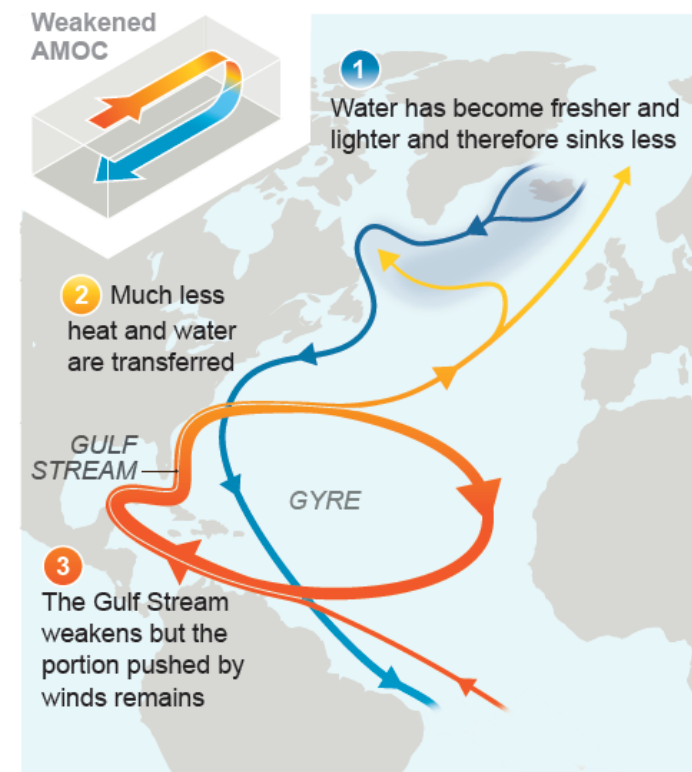
Today

The Gulf Stream is part of both the horizontal, subtropical gyre and the vertical, Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC)



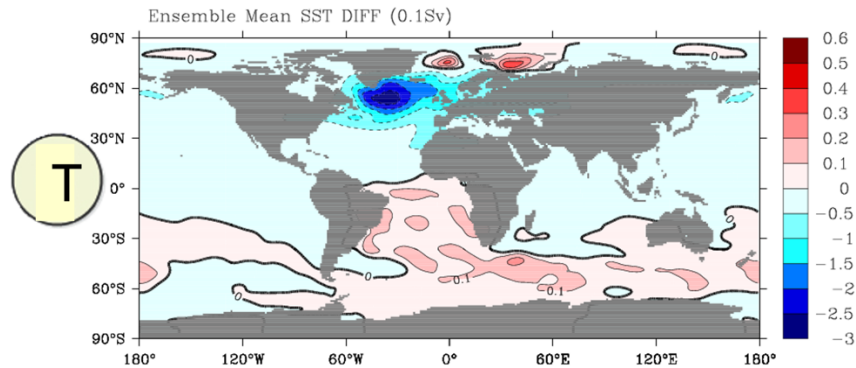
In a warmer world

Climate change weakens the AMOC, which slows the Gulf Stream down



FAQ 9.3, Figure 1 | Horizontal (gyre) and vertical (Atlantic Meridional Overturning Circulation, AMOC) circulations in the Atlantic today (left) and in a warmer world (right). The Gulf Stream is a warm current composed of both circulations.

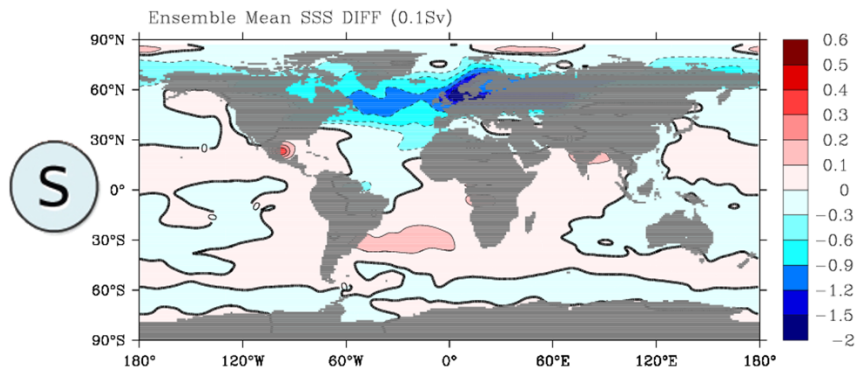
«Выключение» конвейера



Моделирование остановки конвейера
Добавлялась пресная вода у Исландии и Гренландии

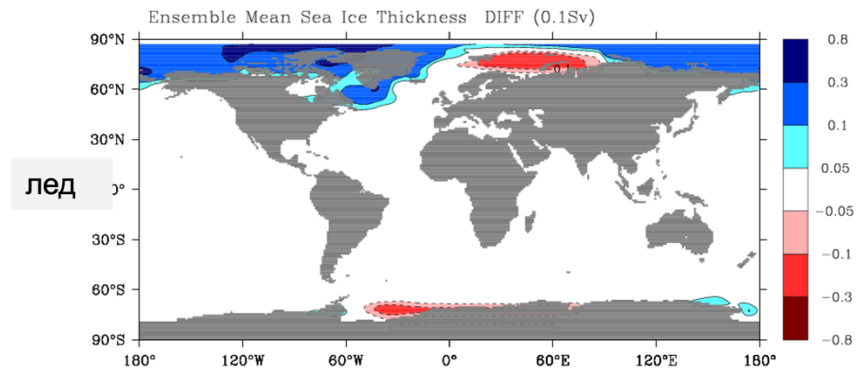
Предсказываемая температура

- Охлаждение на 3°C в субполярной Сев. Атлантике
- Распространение потеплевшей воды в районе АЦТ
- Связь с глубинной циркуляцией



Предсказываемая соленость

- Уменьшение на 1.2 епс в поясе 50~70° с.ш.
- Сильный градиент на 40° с.ш.
- Море Лабрадор –наиболее чувствительный регион к потеплению



Предсказываемая толщина льда

- Распространение льда на море Лабрадор
- Уменьшение толщины льда в Норвежском и Баренцевом морях

Jianjun Yin, GFDL, J. Geophys. Res., 2006

Вертикальное распределение типов циркуляции

