

- **Основные сведения о Мировом океане**
- **Динамика океана**
- **Влияние океана на климат**
- **Современные глобальные изменения в океане**
- **Ресурсы Мирового океана**

Океанология в системе

Океанология — наука о процессах и структуре океана в их взаимосвязи

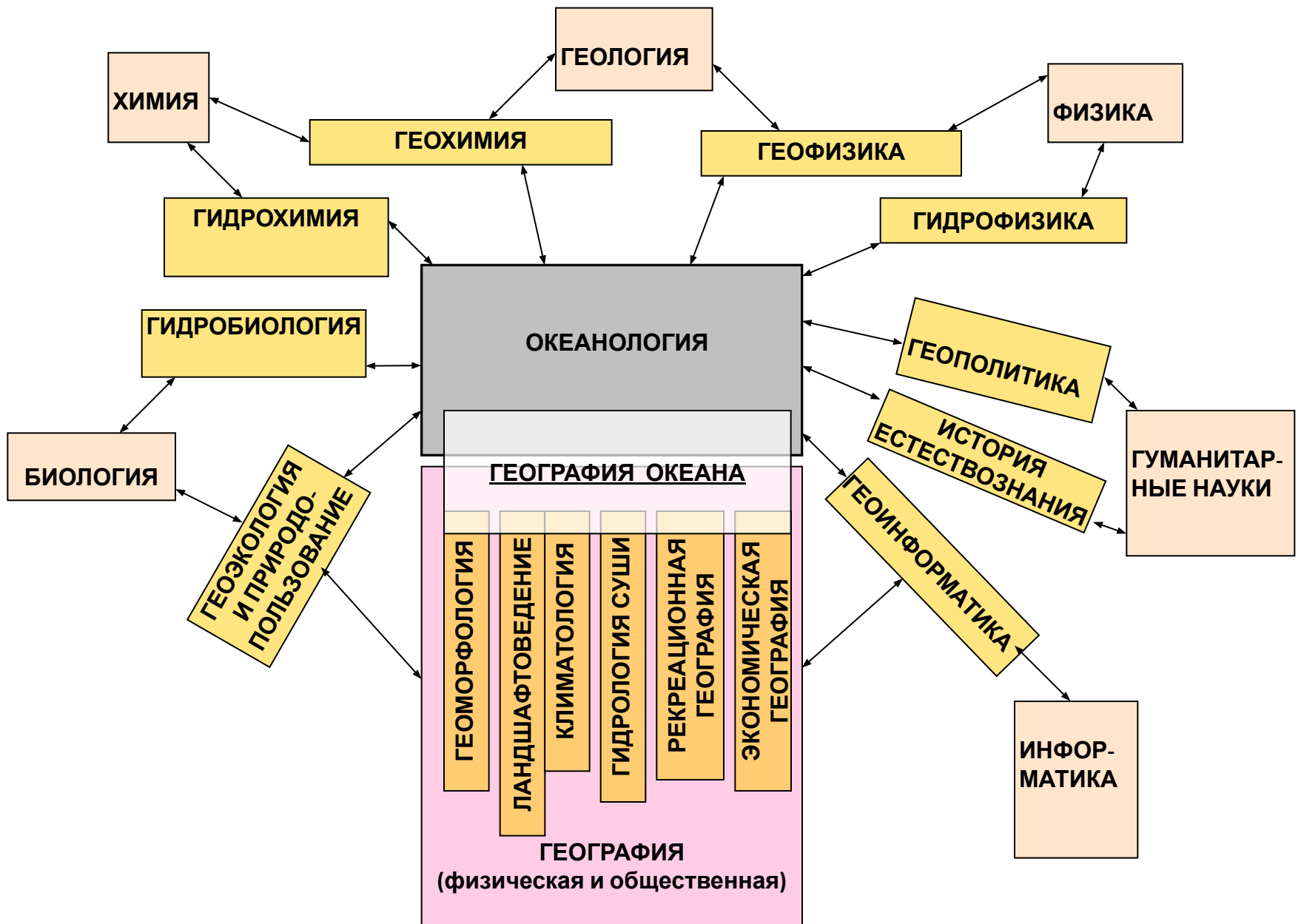
Особое место океанологии: единство объекта исследования – Мировой океан, это один из самых целостных разделов естествознания.

Термин «океанология» ввел в нашей стране в научный оборот профессор, адмирал Н. Н.Зубов

**Все хотят называться океанологами.....
(геополитики, биологи, математики-
вычислители, экономисты и т.д.)**



**Н.Н. Зубов
(1885-1960)**



Место океанологии и географии океана в системе наук

Сравнение океанов Земли

Характеристики	Океаны				
	Атлантический	Индийский	Тихий	Северный Ледовитый	Мировой
Площадь поверхности, млн. км ²	92	76	179	15	361
Объем, млн. км ³	330	283	710	18	1341
Средняя глубина, м	3597	3711	3976	1225	3711
Наибольшая глубина, м (место измерения)	8742 (желоб Пуэрто-Рико)	7209 (Яванский желоб)	11022 (Мариан- ский желоб)	5527 (Гренландское море)	11022 (Марианский желоб)

- Самое большое по площади море Мирового океана и самое глубокое — **Филиппинское** (5,7 млн.км², глубина до 10265 м). Объем этого моря на 30% больше объема всего Северного Ледовитого океана.
- Крупнейшие по площади моря в Тихом океане, после Филиппинского — **Коралловое и Южно-Китайское**, в Атлантическом океане — **Уэдделла и Карибское**, в Индийском — **Аравийское**, а в Северном Ледовитом — **Баренцево и Норвежское**.

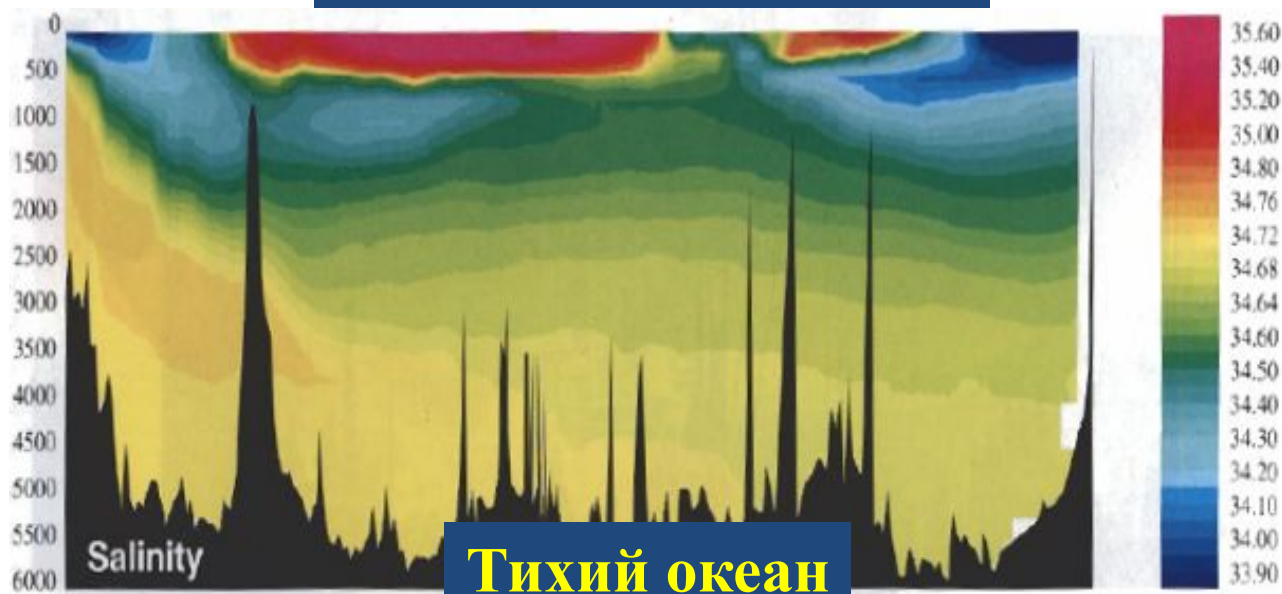
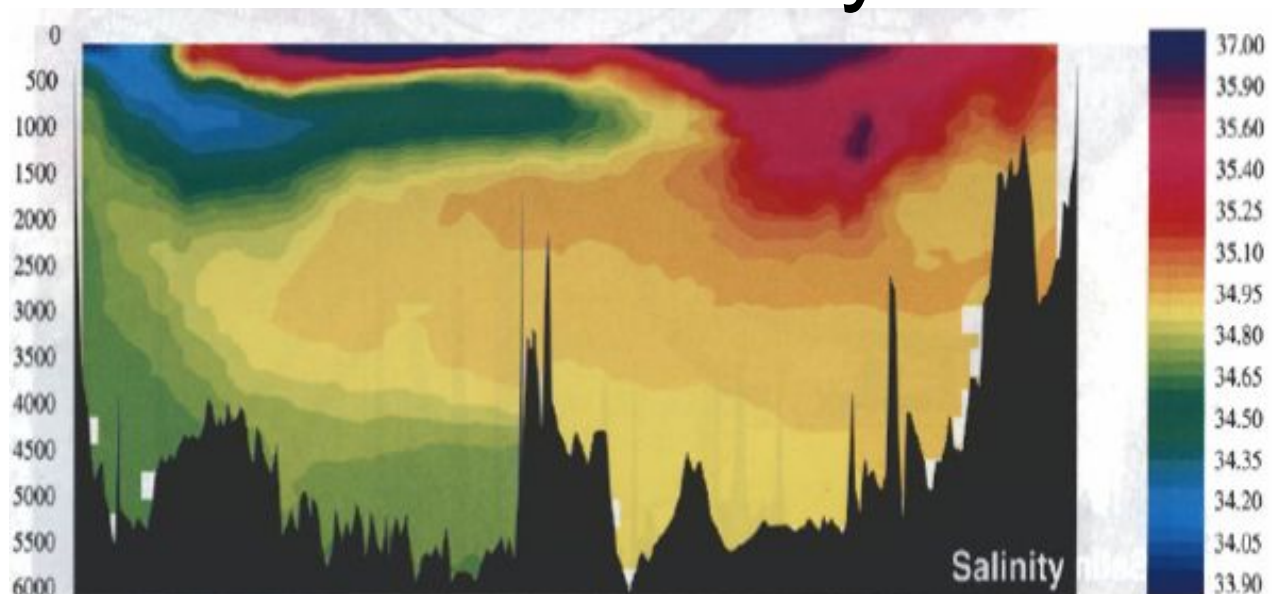
Соленость воды

Факторы изменения солёности

- разность между слоем осадков и испарения
- изменение слоя материкового стока
- сезонные изменения составляющих водного и теплового баланса
- региональное влияние процессов таяния и образования льда
- влияние морских течений

Распределение солёности по глубине

- величина S максимальна в поверхностных слоях
- в основной толще морской воды идет чередование вод пониженной и повышенной солёности
- солёность у дна в открытом океане 34,6-34,9 ‰



Температура воды в Мировом океане

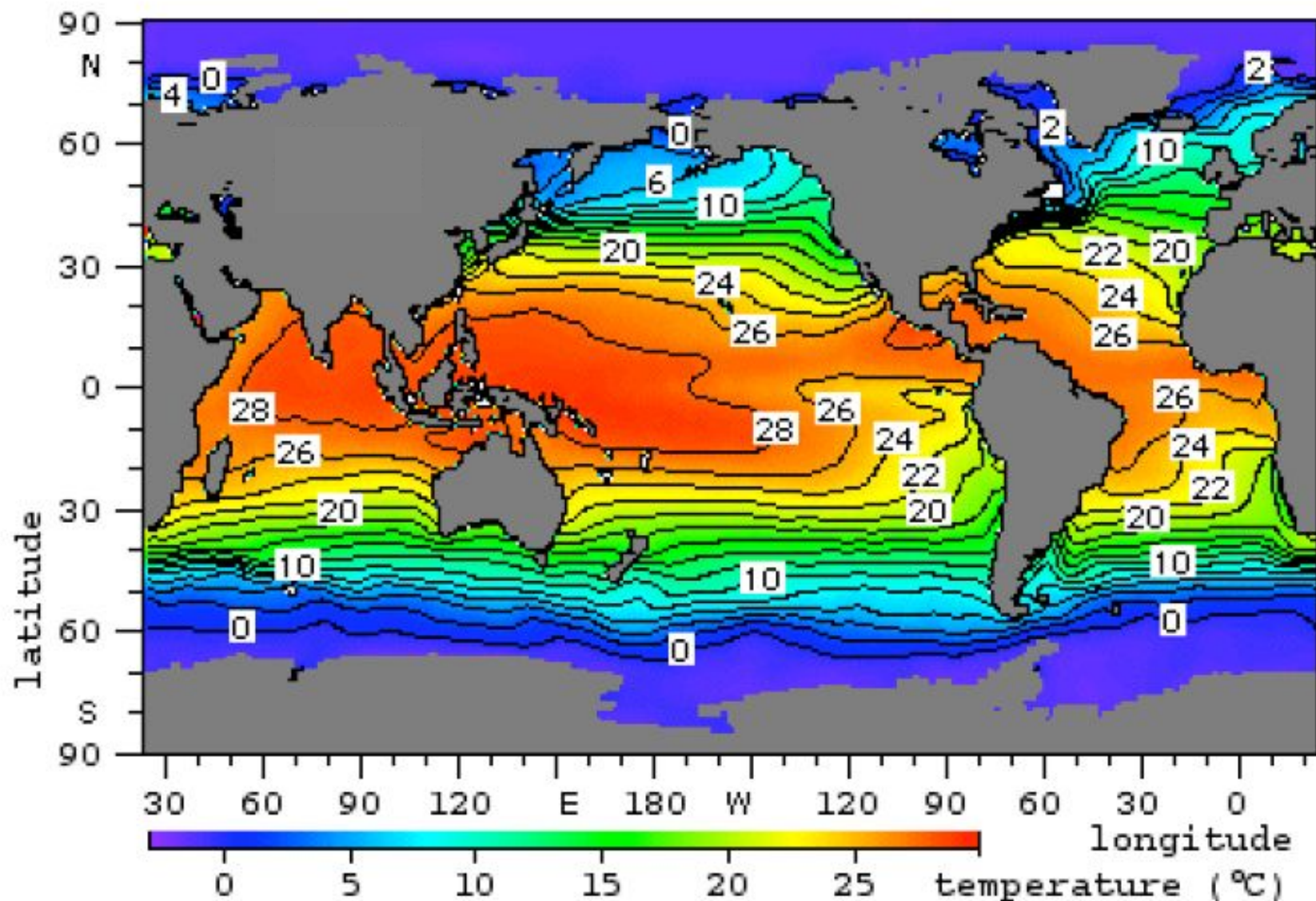
Факторы термического режима океана

- зональное распределение притока солнечной радиации
- испарение (при этом вода отдает тепло)
- теплообмен с атмосферой (в зависимости от разницы температур вода-воздух)
- принос (адвекция) тепла течениями
- тепловой сток рек
- скрытая теплота фазовых переходов
- сезонные изменения

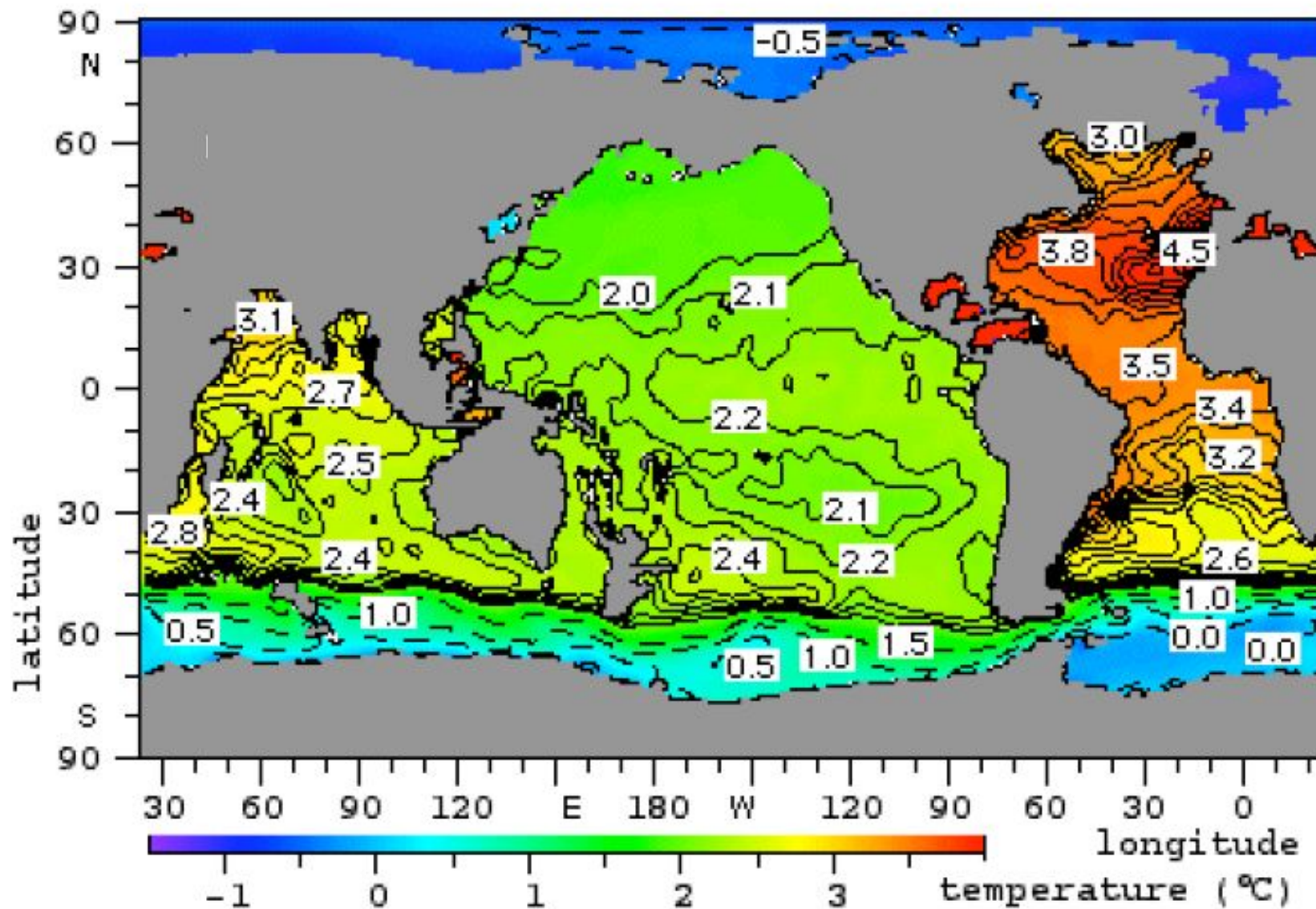
Некоторые важные характеристики

- средняя температура поверхности океана – плюс 17,5 °С
- средняя температура приводного слоя воздуха над океаном - плюс 14,5 °С
- средняя температура всего объема Мирового океана – плюс 3,8 °С

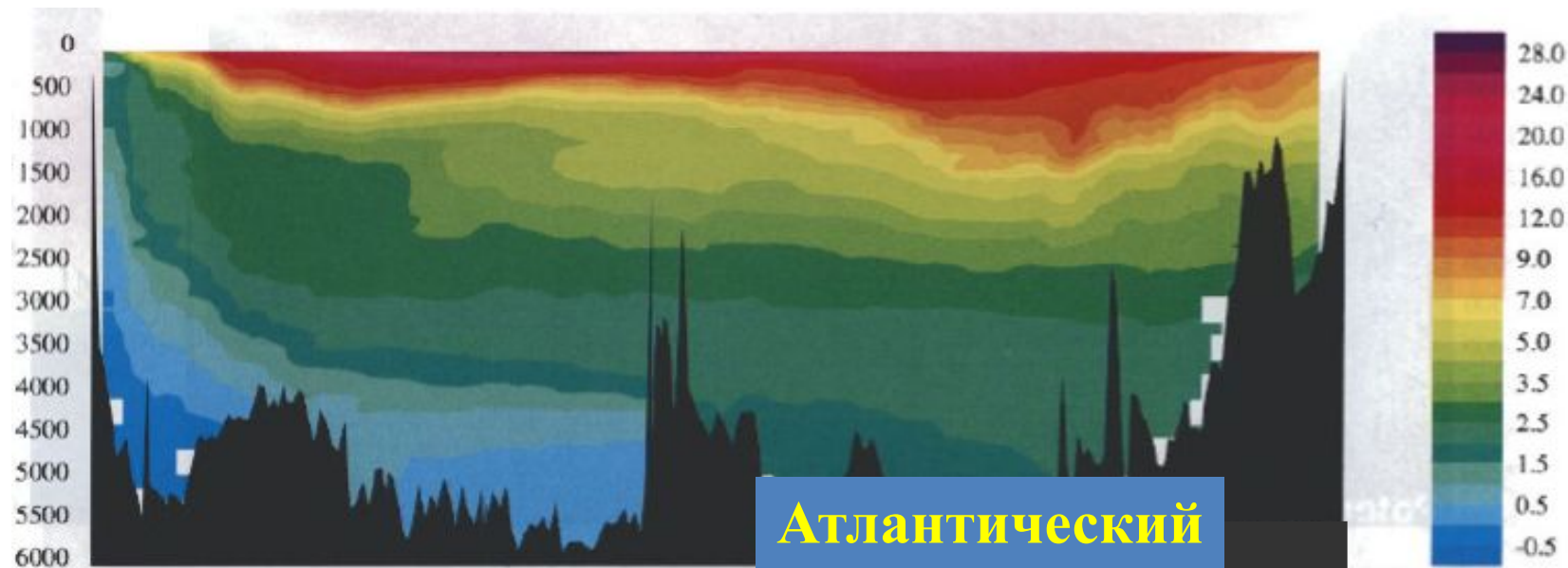
Распределение поверхностной температуры Мирового океана



Распределение температуры на глубине 2000 м в Мировом океане

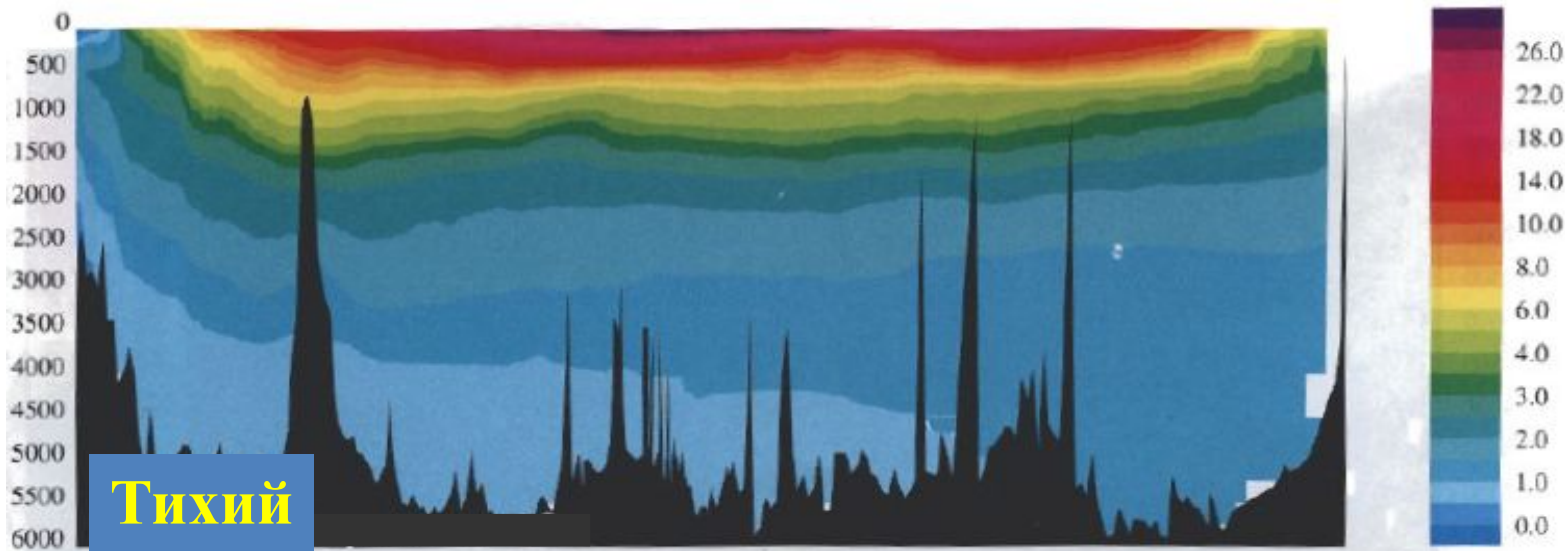


Вертикальное распределение температуры в океанах



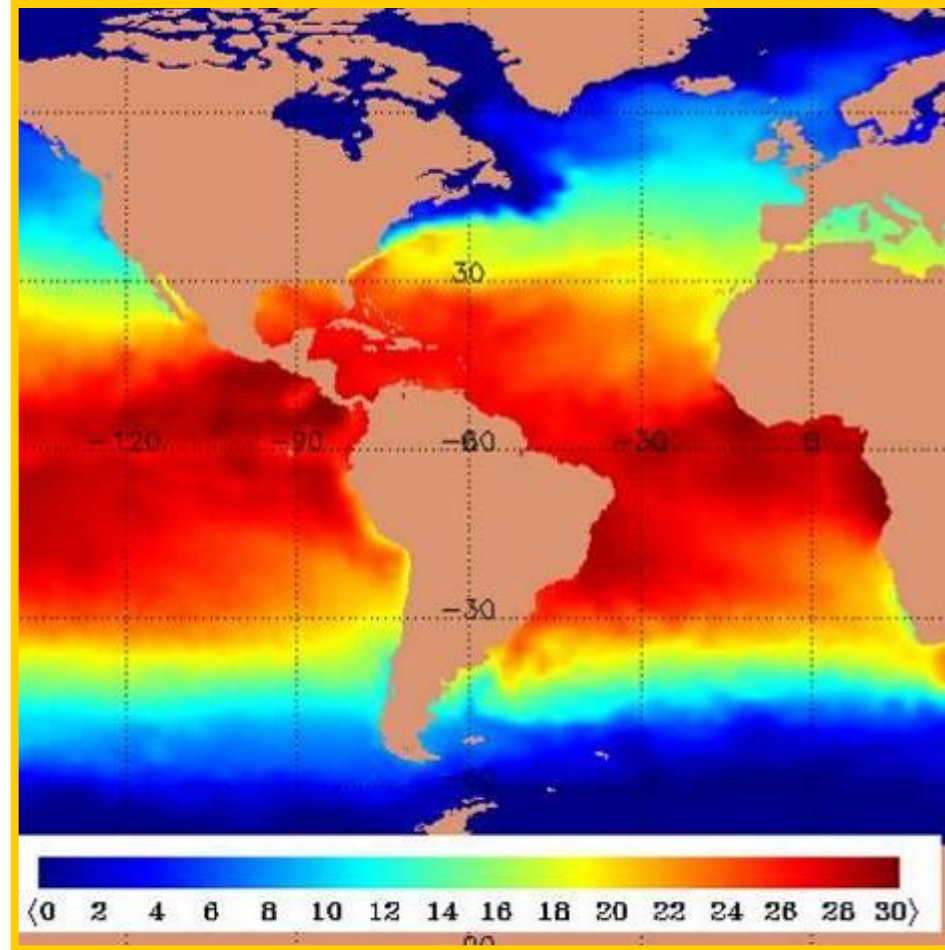
Ю.Ш.

С.Ш.



Влияние сгонно-нагонных явлений на аномалии температуры морской воды T

- сгоны обуславливают подъем более холодных глубинных вод (*апвеллинг*), они – причина отрицательных аномалий T у западных берегов материков (Перу-Чилийская, Калифорнийская, Канарская, Бенгельская)
- положительные аномалии T (Гольфстрим, Куроисио) вызваны поступлением теплых вод из низких в высокие широты



Спутниковая карта температуры воды

Плотность морской воды

Плотность морской воды и производные характеристики

- плотность воды [кг/м³]

$$\rho = f(T, S, p) - \text{уравнение состояния}$$

при атмосферном давлении величина

$$\rho = 1025-1033 \text{ кг/м}^3$$

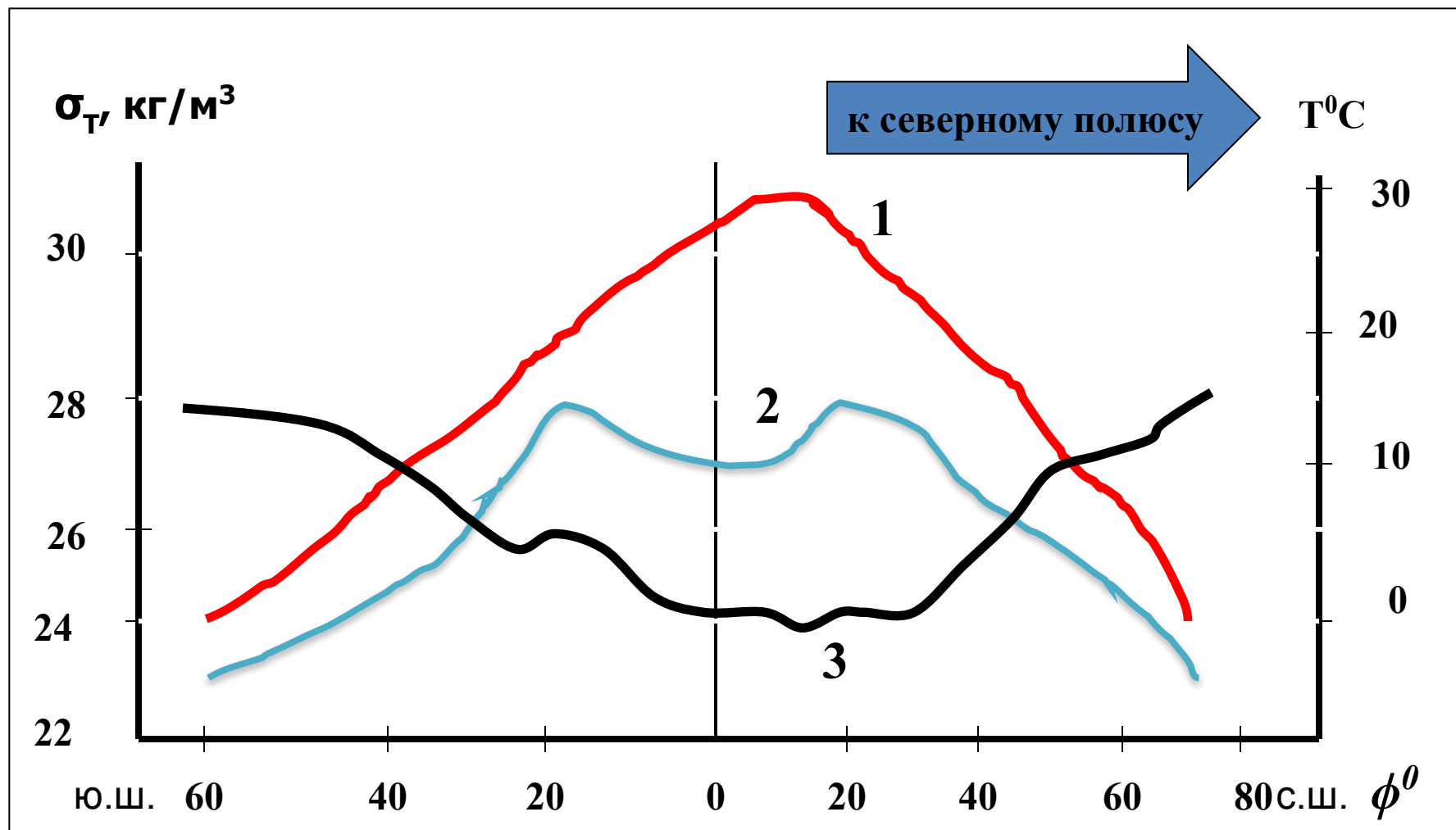
Зависимость плотности ρ от давления, температуры и солености

увеличение **глубины/давления** на 1 км/1000 дбар приводит к **увеличению** ρ на 4,5-5 кг/м³

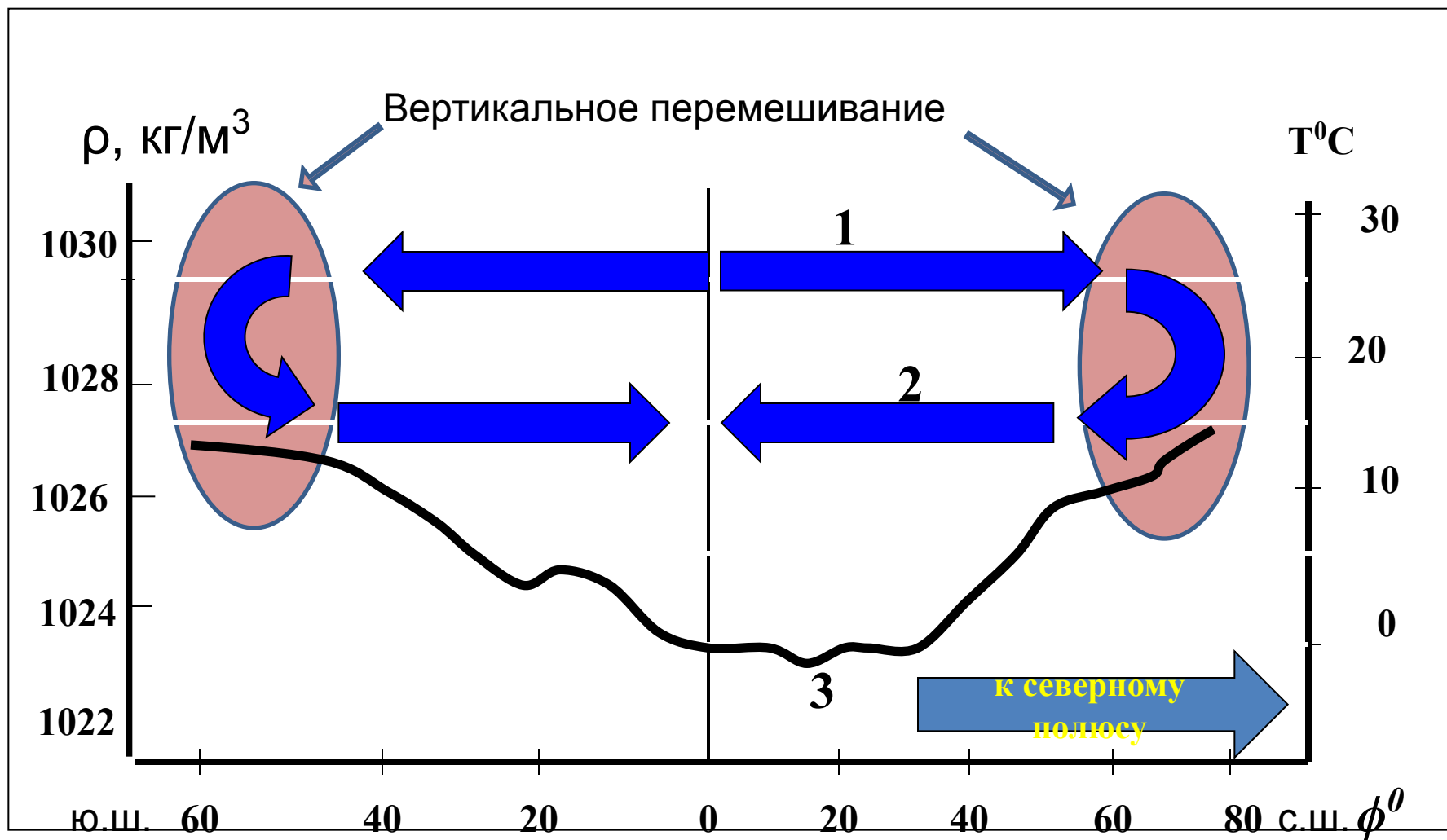
увеличение **солености** на 1‰ приводит к **увеличению** ρ на 0,8 кг/м³

увеличение **температуры** на 1°C приводит к **уменьшению** ρ на 0,05-0,35 кг/м³ (чем теплее вода, тем больше уменьшение)

Изменение температуры (1), солёности (2) и условной плотности (3) на меридиональном разрезе



Циркуляция вод в поверхностных (1) и придонных (2) слоях океана, обусловленная различиями плотности на поверхности (3)



Океан и изменения климата

Морская вода и атмосферный воздух

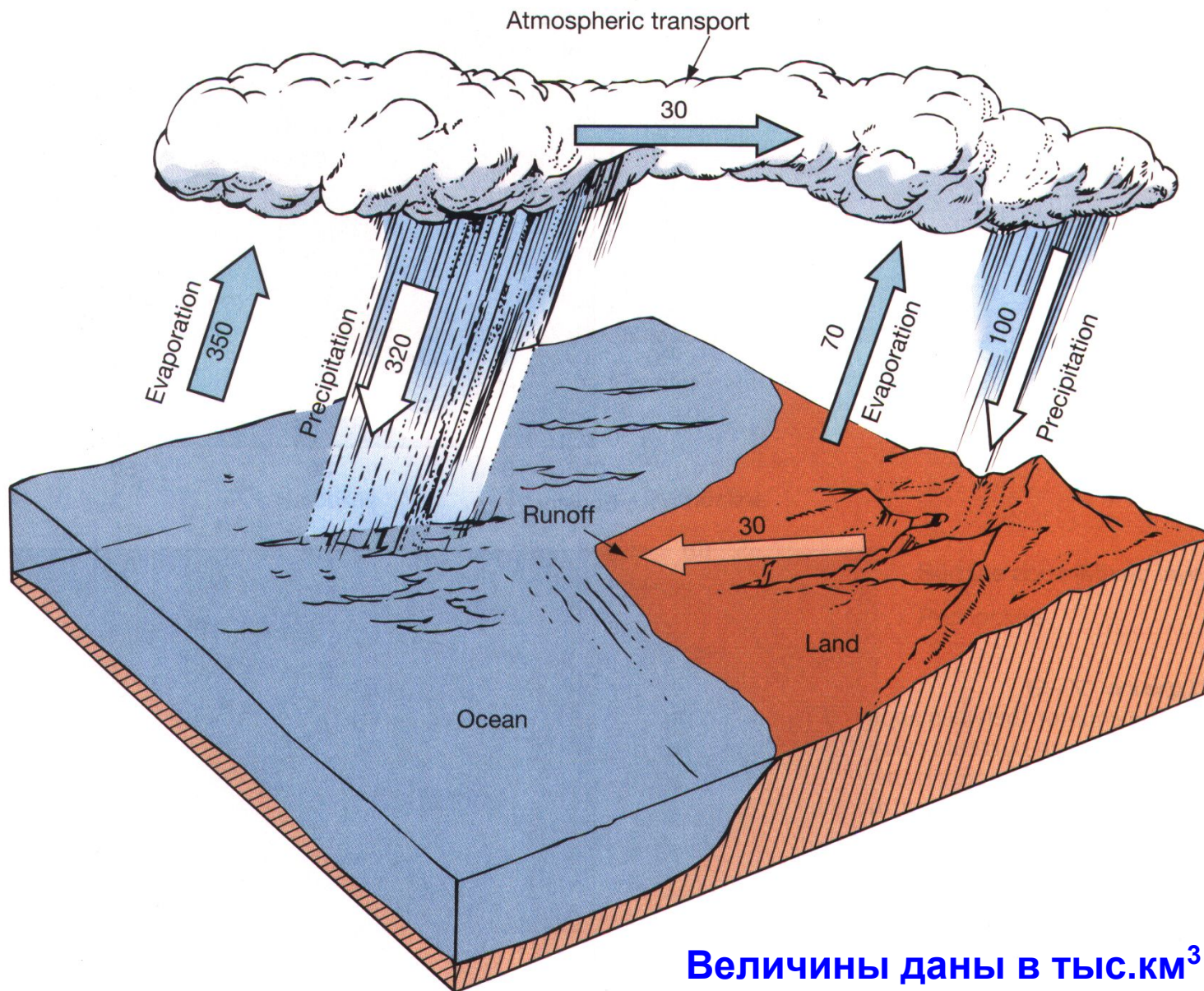
параметр	Морская вода	Воздух
Плотность	1025 кг/м ³	1.2 кг/м ³
Удельная теплоемкость	4.2×10 ³ Дж/(кг К)	1×10 ³ Дж/(кг К)

Отношение масс Атм:Океан 1: 262

Отношение теплоемкостей – 1:1096.

При средней глубине океана 3700 м
теплоемкость всей атмосферы равна
теплоемкости трехметрового слоя океана!

Глобальный гидрологический цикл



Величины даны в тыс.км³ в год.

Ресурсы Мирового океана



МИРОВОЙ ОКЕАН - это...

1.37 миллиардов куб.км воды,

$4.8 \cdot 10^{16}$ т солей,

4.2 миллиардов куб.км газов,

32.5 млрд. тонн морских животных с годовой продуктивностью 56 млрд.т,

1.7 млрд. тонн фитопланктона и водорослей с годовой продуктивностью 550 млрд.т

Для справки:

масса людей - 0.28 млрд.тонн,

весь урожай с полей - 1.5 млрд.т/год



Ресурсы Мирового океана

Ресурсы Мирового океана → Рекреационные

Морская вода

вода

↓
вода

↓
растворённые
вещества

Mn

I

NaCl

Br

Минеральные
ресурсы
дна

нефть

Fe

газ

Mg

Zr

Au

Ti

алмазы

фосфориты

Энергетические

Энергия приливов

Энергия волн

Энергия течений

Энергия
температурного
градиента

«Тяжелая» вода

Биологические

рыбные

морские животные

растительные
ресурсы