

# ОБЩАЯ ОКЕАНОЛОГИЯ

Водные массы, TS-анализ

## Понятие водной массы

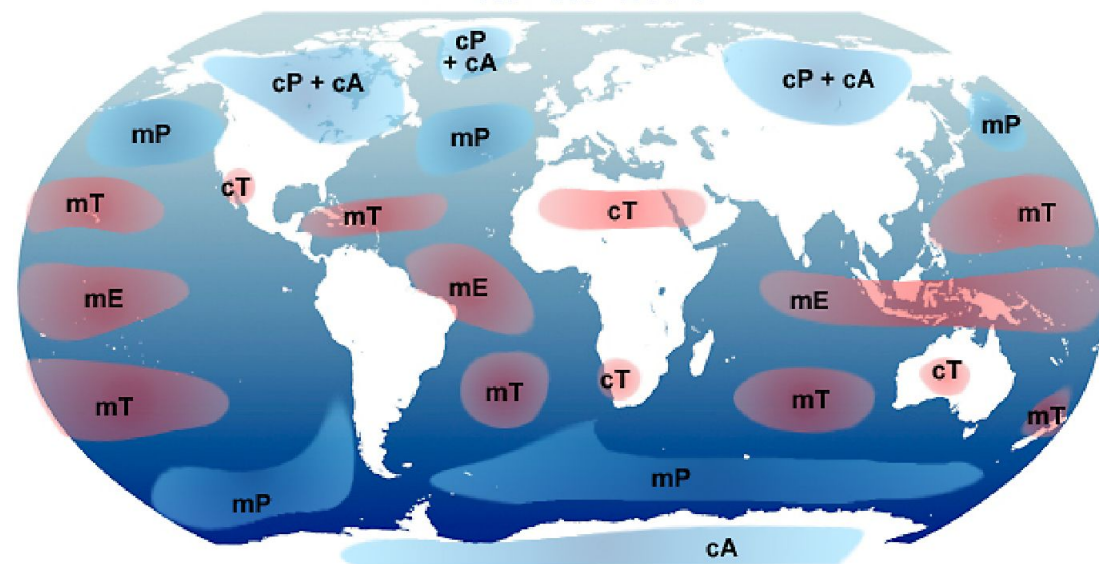
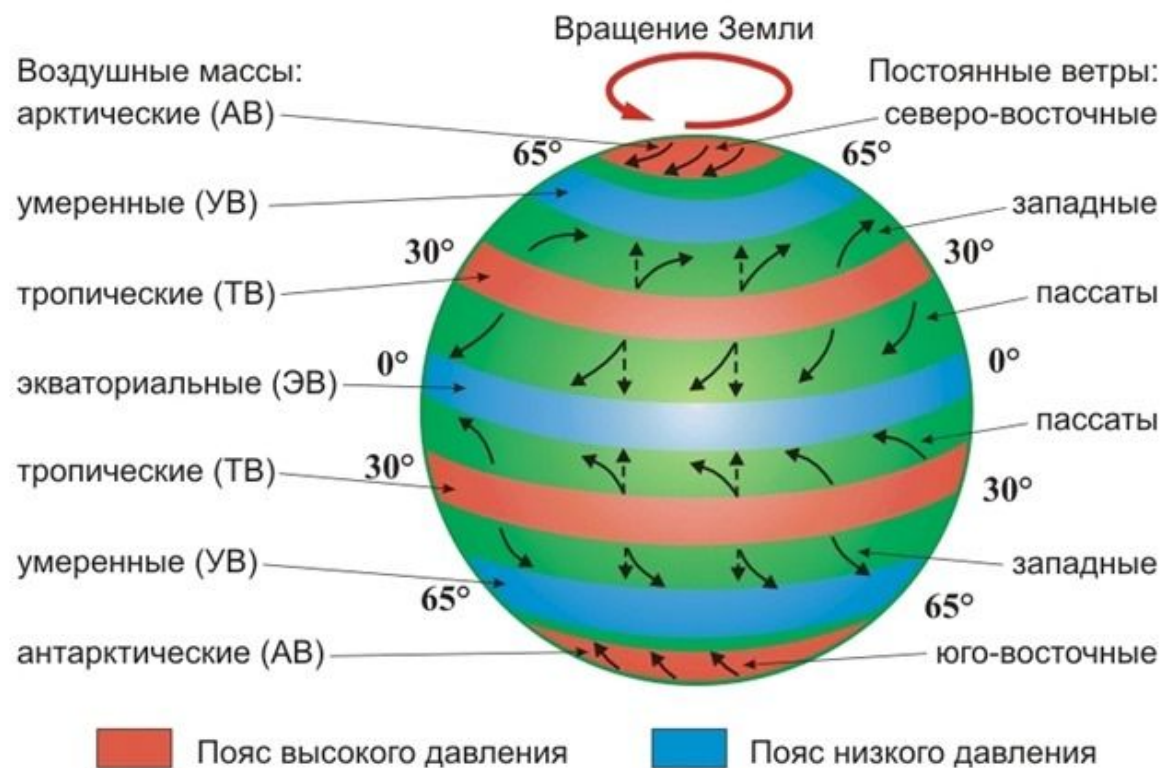
**Водная масса** - некоторый, сравнительно большой объем воды, формирующийся в определенном районе Мирового океана - очаге, источнике этой массы - обладающий в течение длительного времени почти постоянным и непрерывным распределением физических, химических и биологических характеристик, составляющих единый комплекс, и распространяющихся, как одно, единое целое

*Добровольский А.Д. (1961)*

Большие (в масштабе океана или моря) массы воды, которые обладают специфическими особенностями полей характеристик, сформировавшихся в специфических климатических условиях в результате особенностей взаимодействия с окружающей средой, и перемещаются как неразрывное целое в системе течений общей циркуляции океана, называются **водными массами**.

*Жуков Л.А. (1976)*

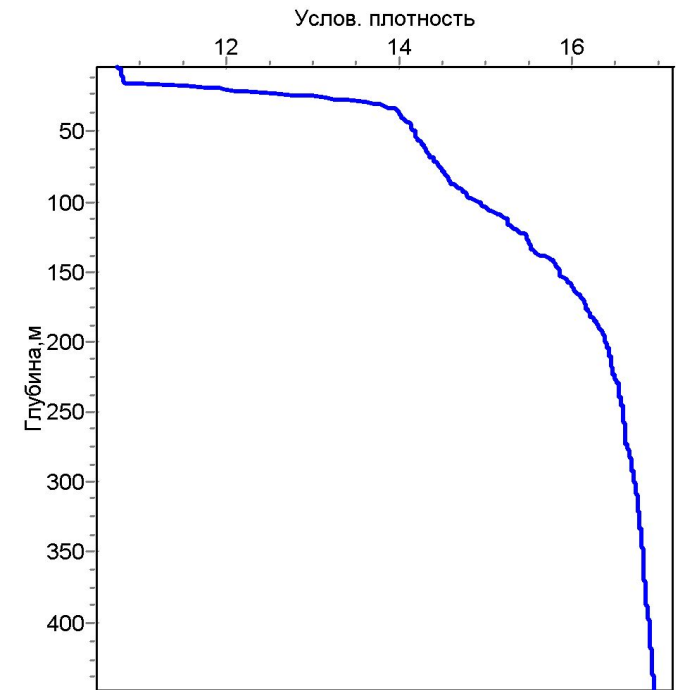
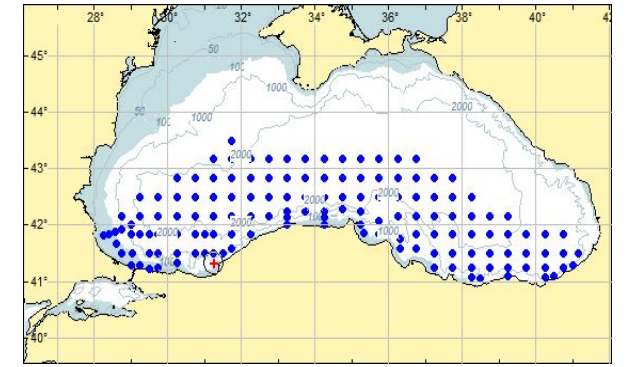
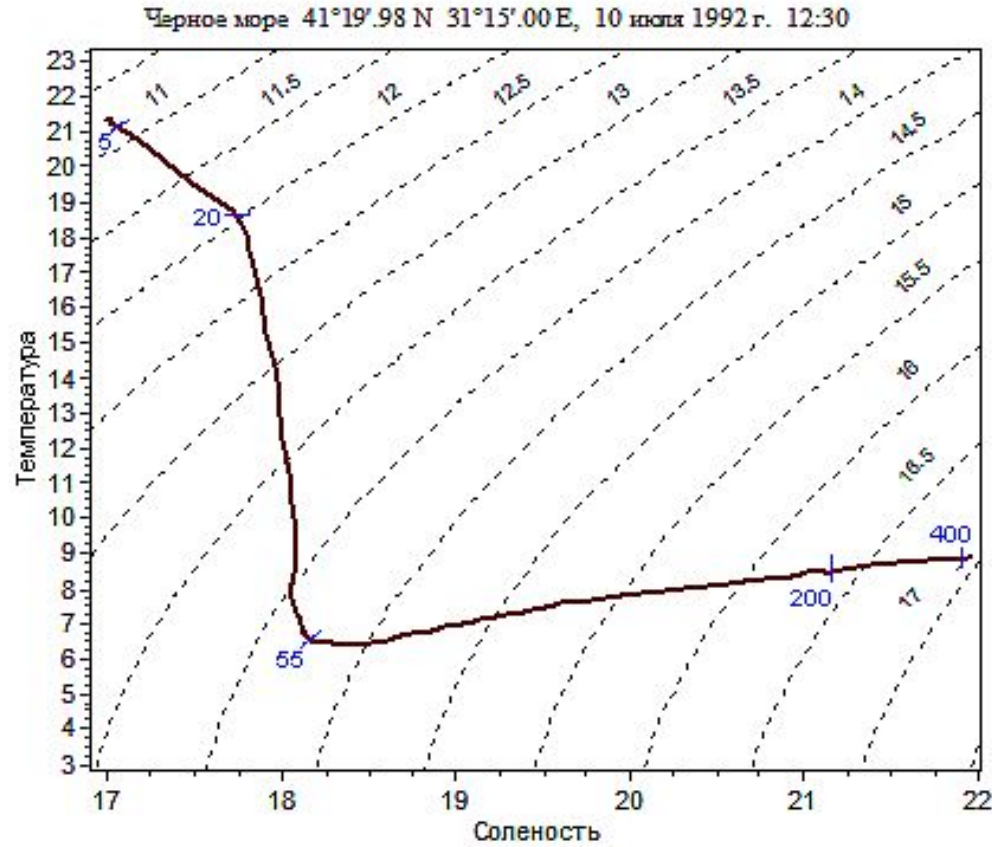
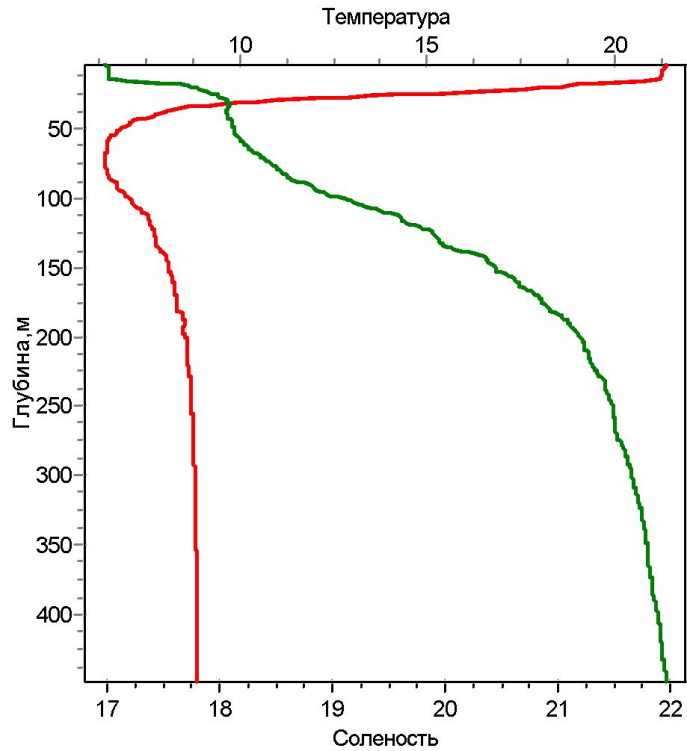
# Водные массы как аналог воздушных масс



Долгое время по аналогии с атмосферой деление водных масс включало термины тропосферные, стратосферные.

# T,S - кривая

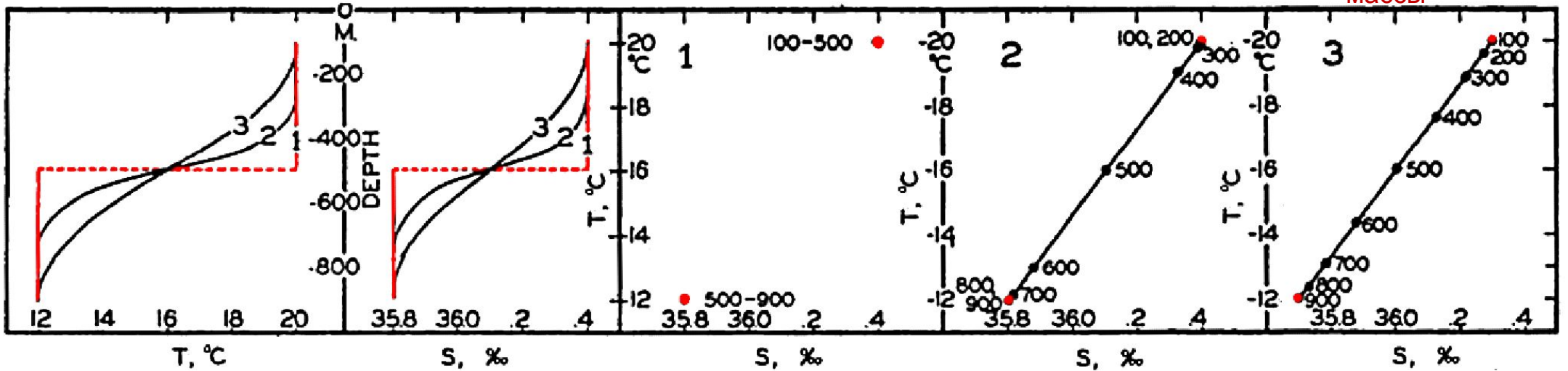
Впервые *V. Helland-Hansen* (1916)



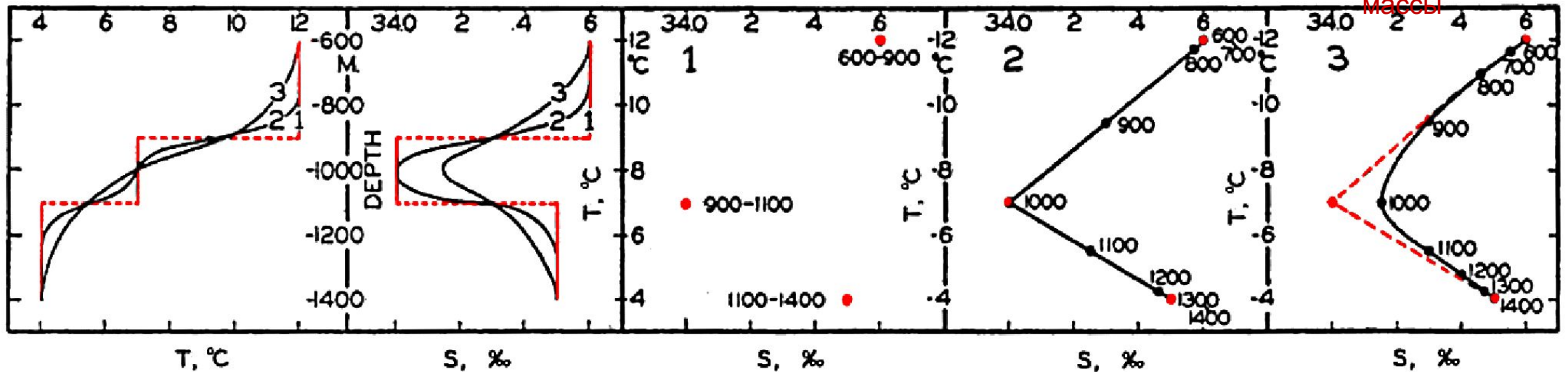
# T,S - кривая

Термохалинные индексы, прямые и треугольники смешения

2 водные массы

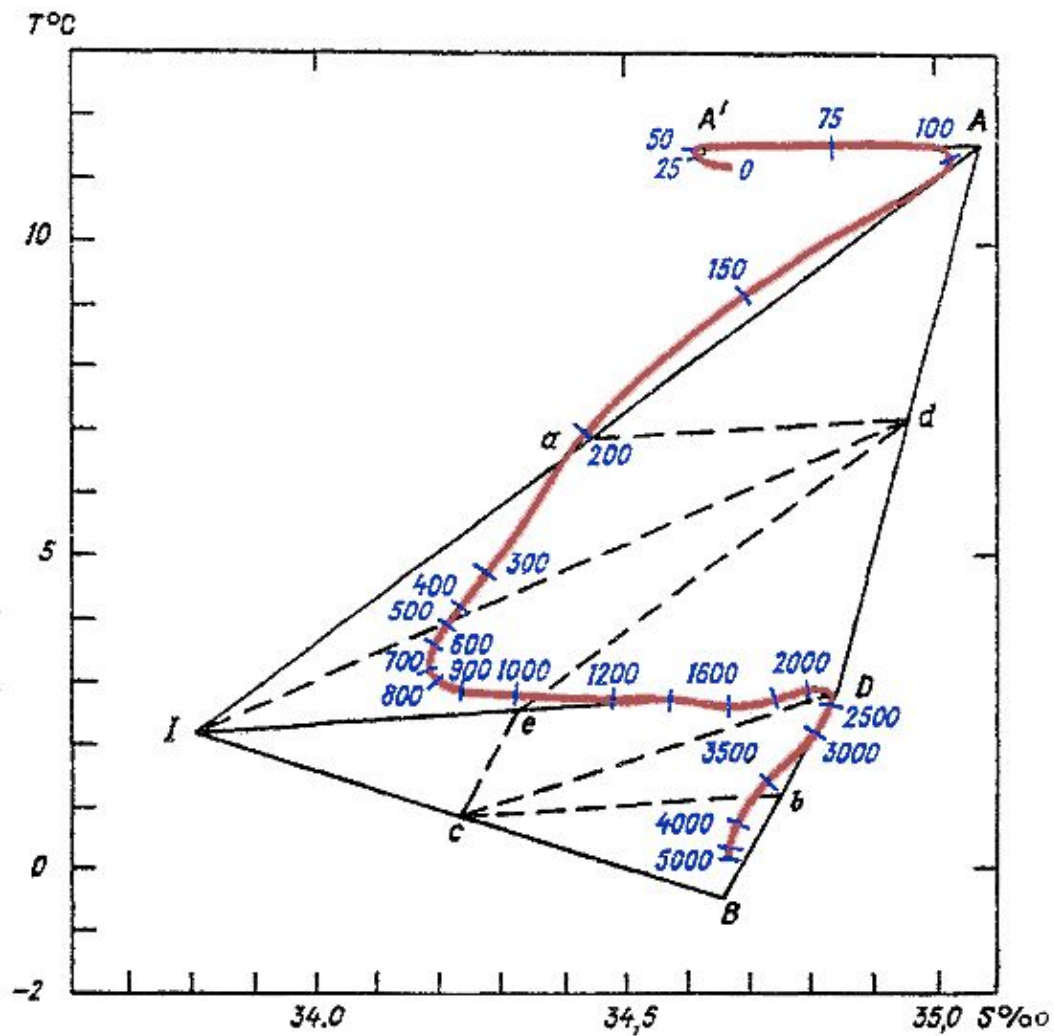
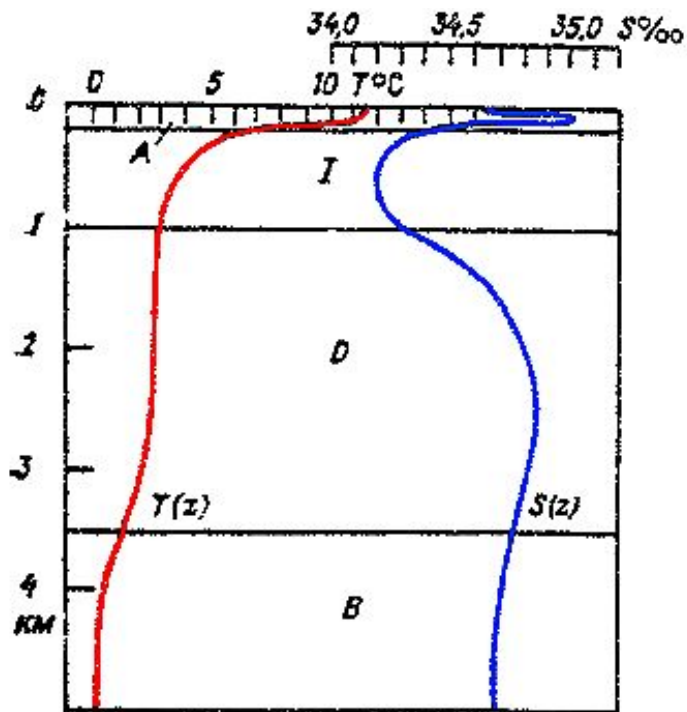


3 водные массы



# T,S - анализ

Правила  
Штокмана

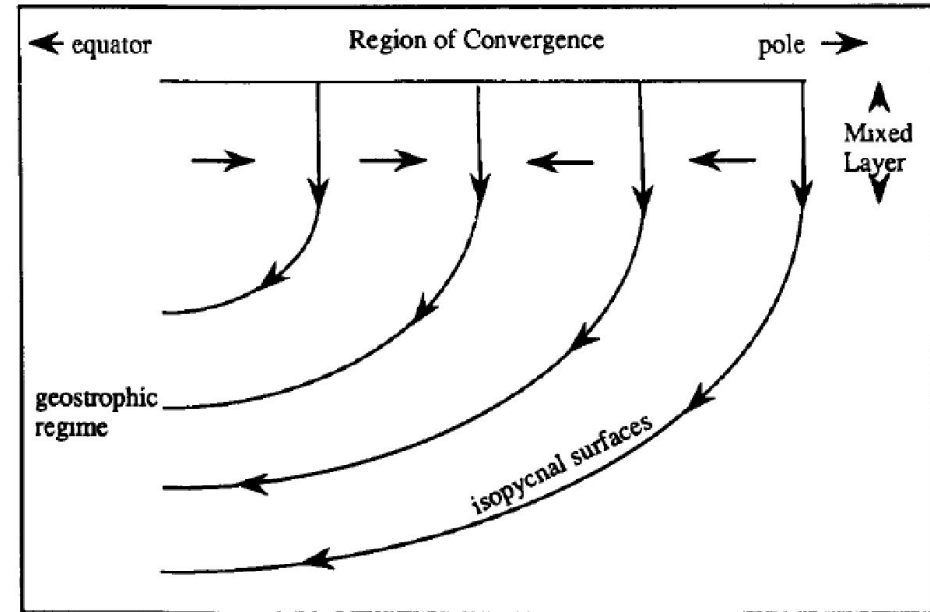
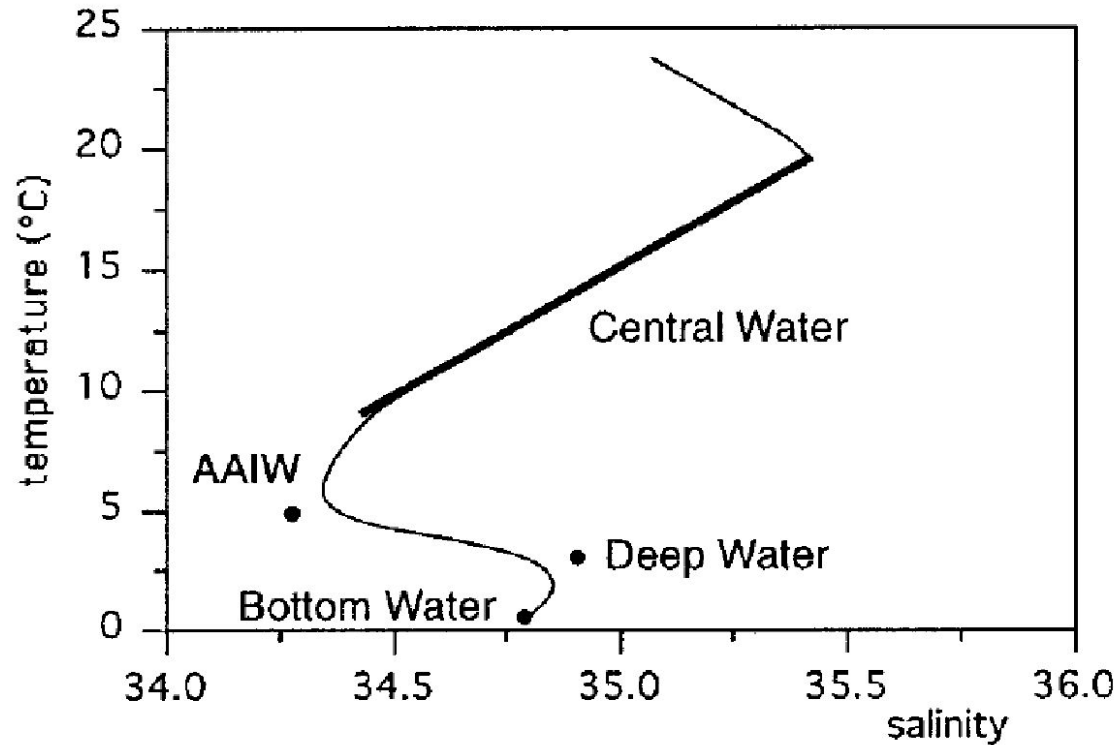


«Термохалинный анализ вод Мирового океана»

Мамаев О.И. (1987)

# T,S - кривая

Особые случаи



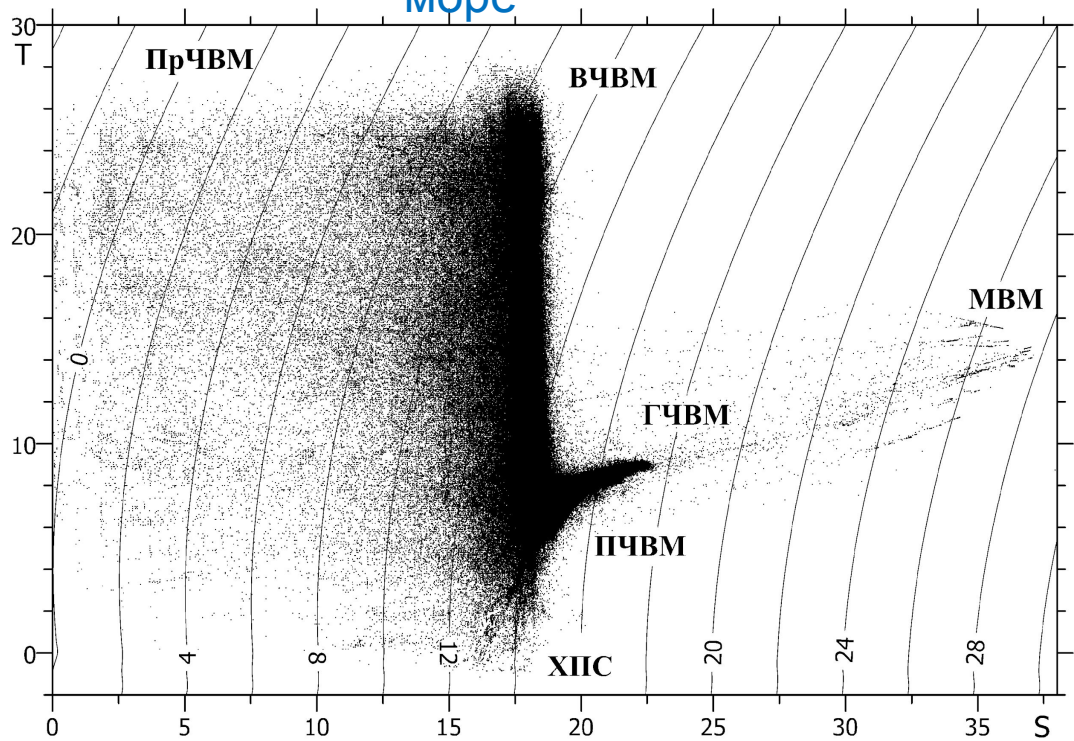
Субдукция

160 Sv, в 5-6 раз больше скорости образования глубинных и придонных вод **Karstensen & Quadfasel (2002)**

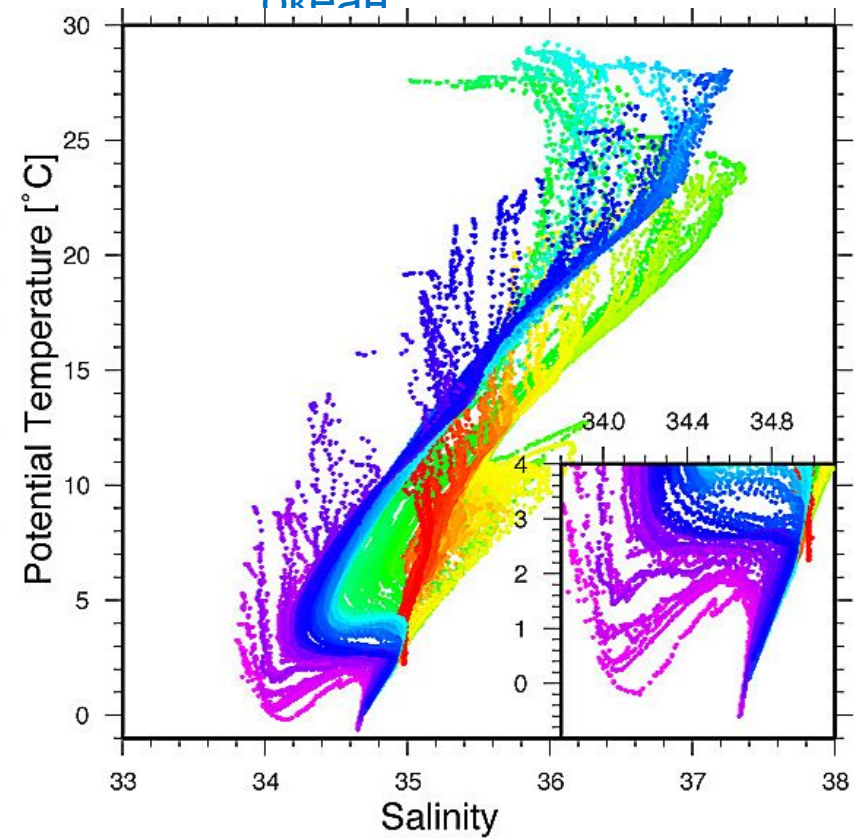
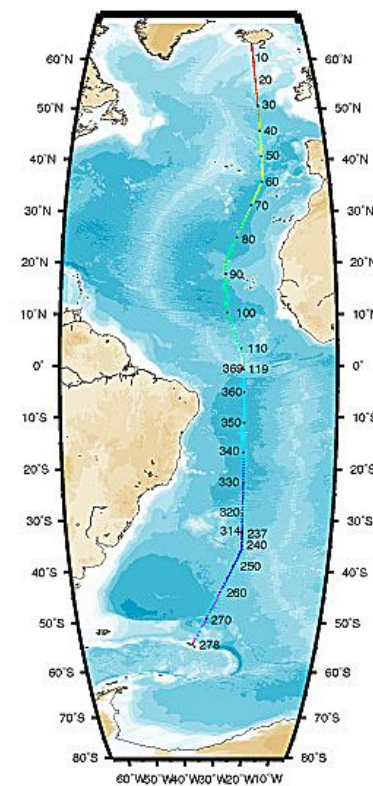
# T,S - анализ

T,S диаграммы  
рассеяния

Черное  
море



Атлантический  
океан

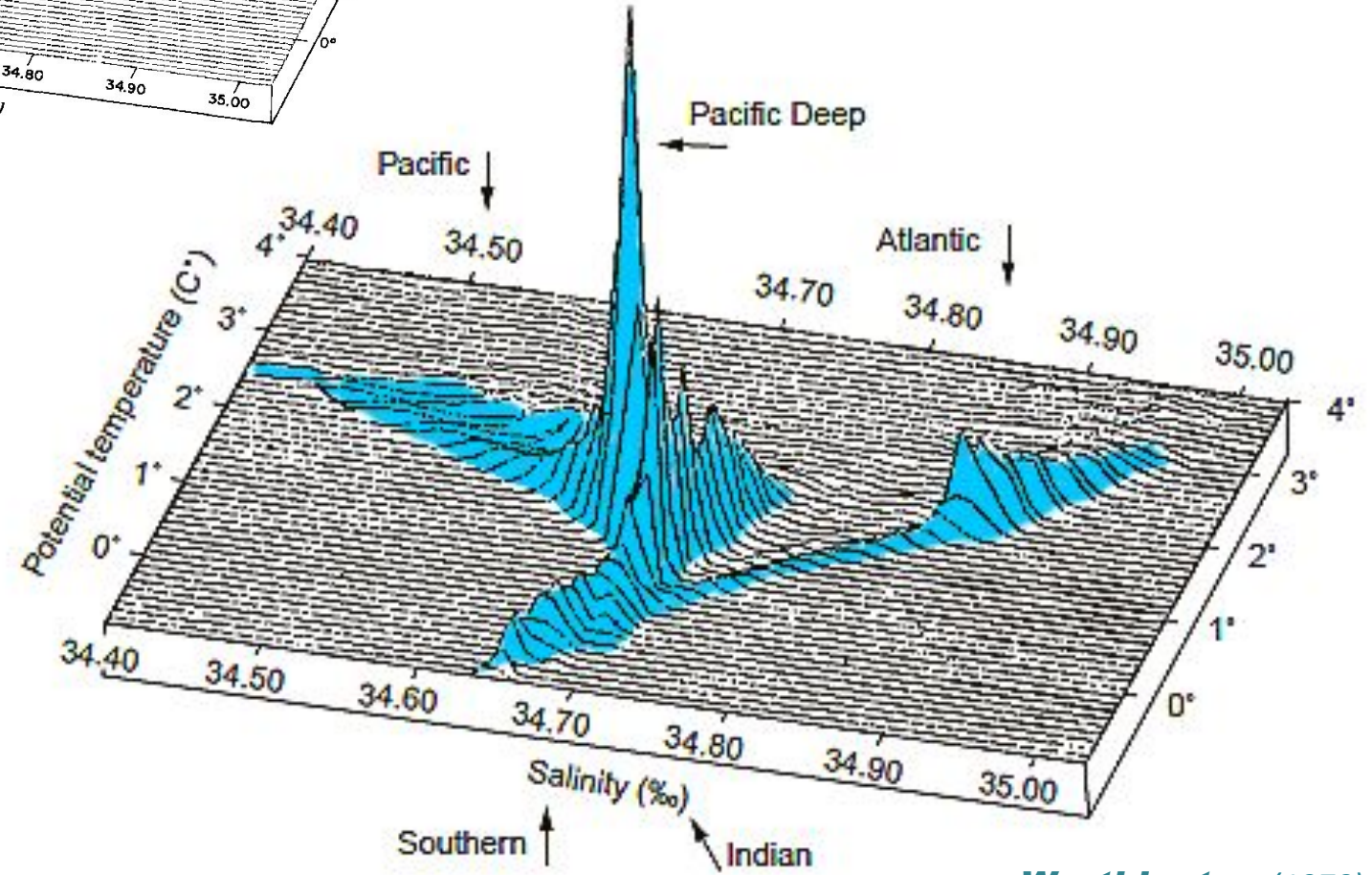
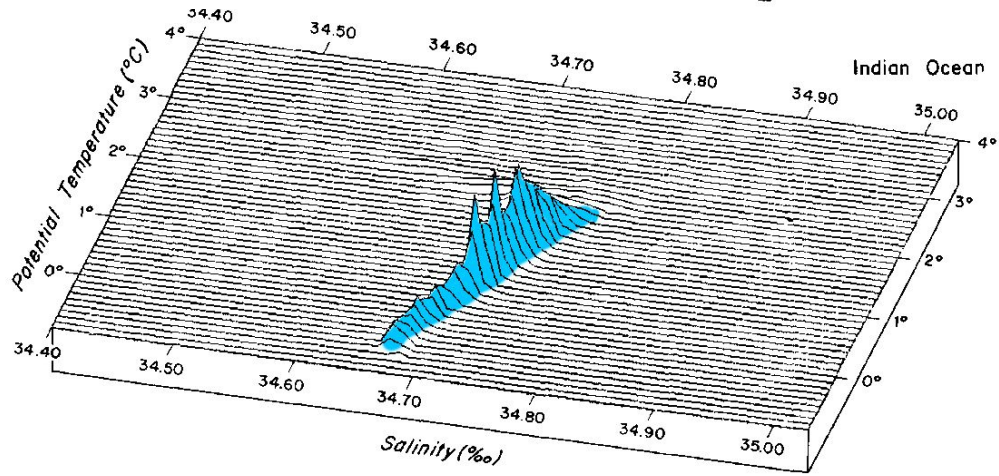
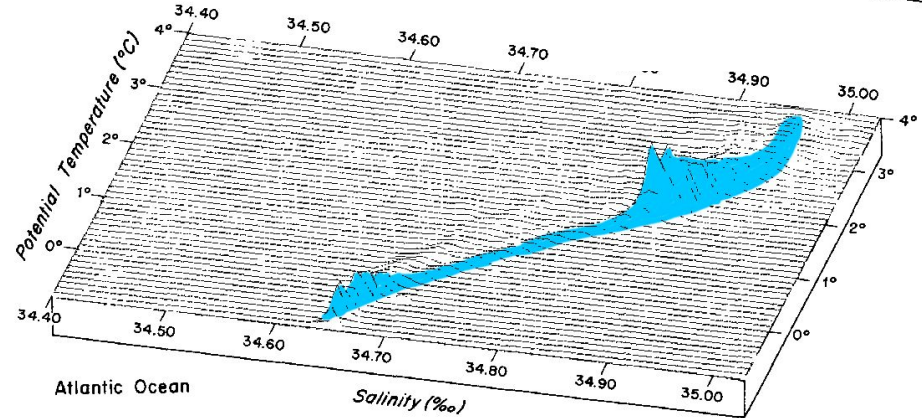
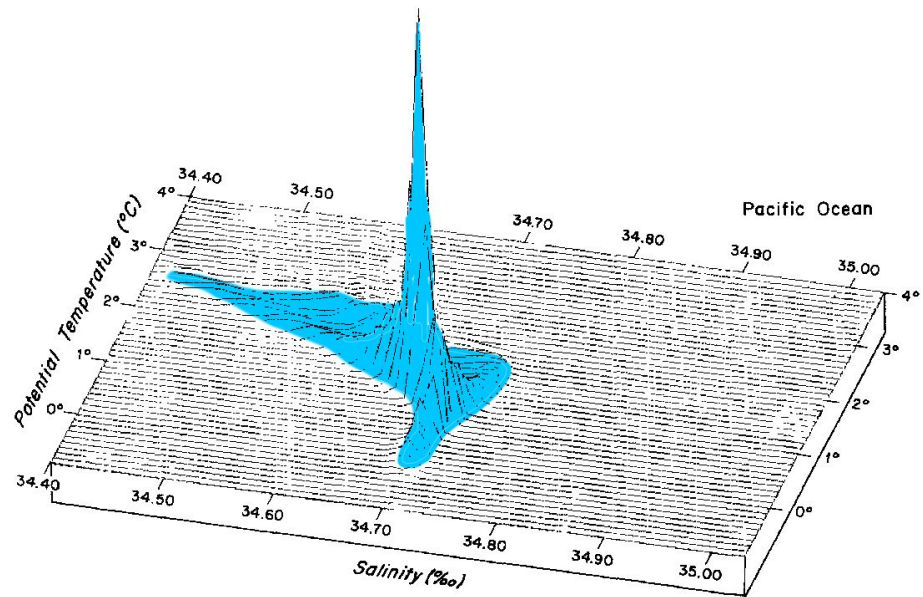






# T,S - анализ

## Объемные T,S-диаграммы





# Водные массы

Цикл  
развития

## Формирование

Конвекция; (NADW, AABW)  
Субдукция; (.CW)  
Смешение водных масс; (CDW)  
Водообмен с другими бассейнами. (MW, RSW)

## Эволюция

Гомогенизация;  
Изменение неконсервативных характеристик;  
Турбулентная диффузия.

## Исчезновение

Вливание в другую водную массу; (MW)  
Трансформация в другую водную массу.

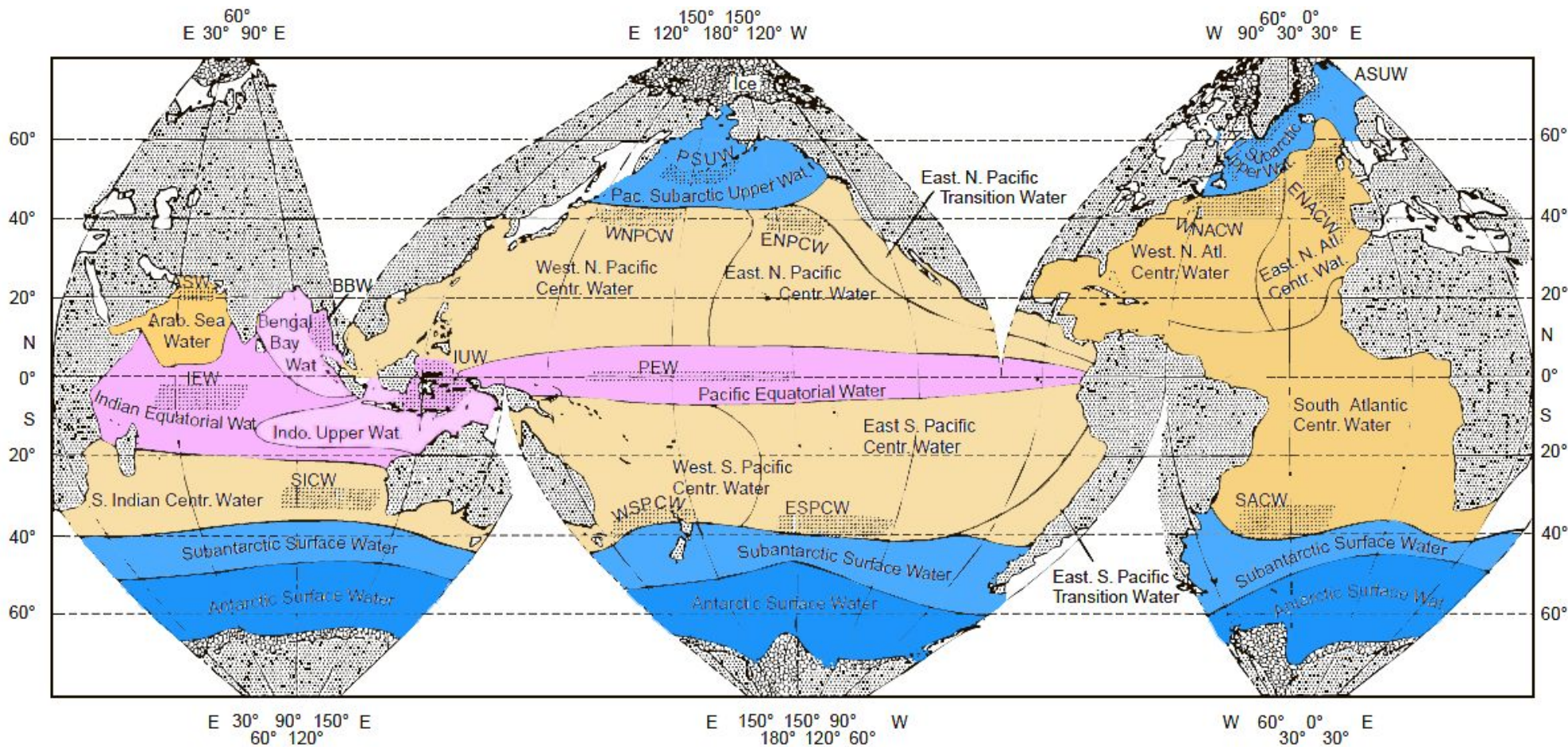
# Водные массы

Поверхностные и  
подповерхностные

Центральные  
(Субтропически  
Субарктические /  
Субантарктически  
Экваториальн  
ые

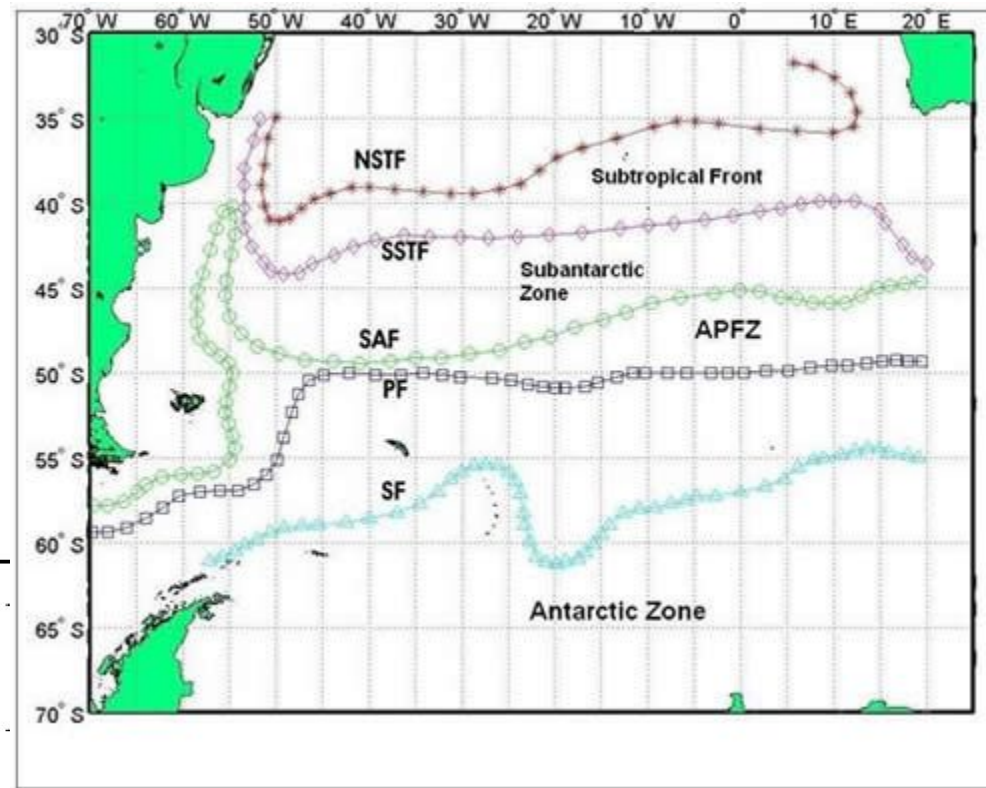
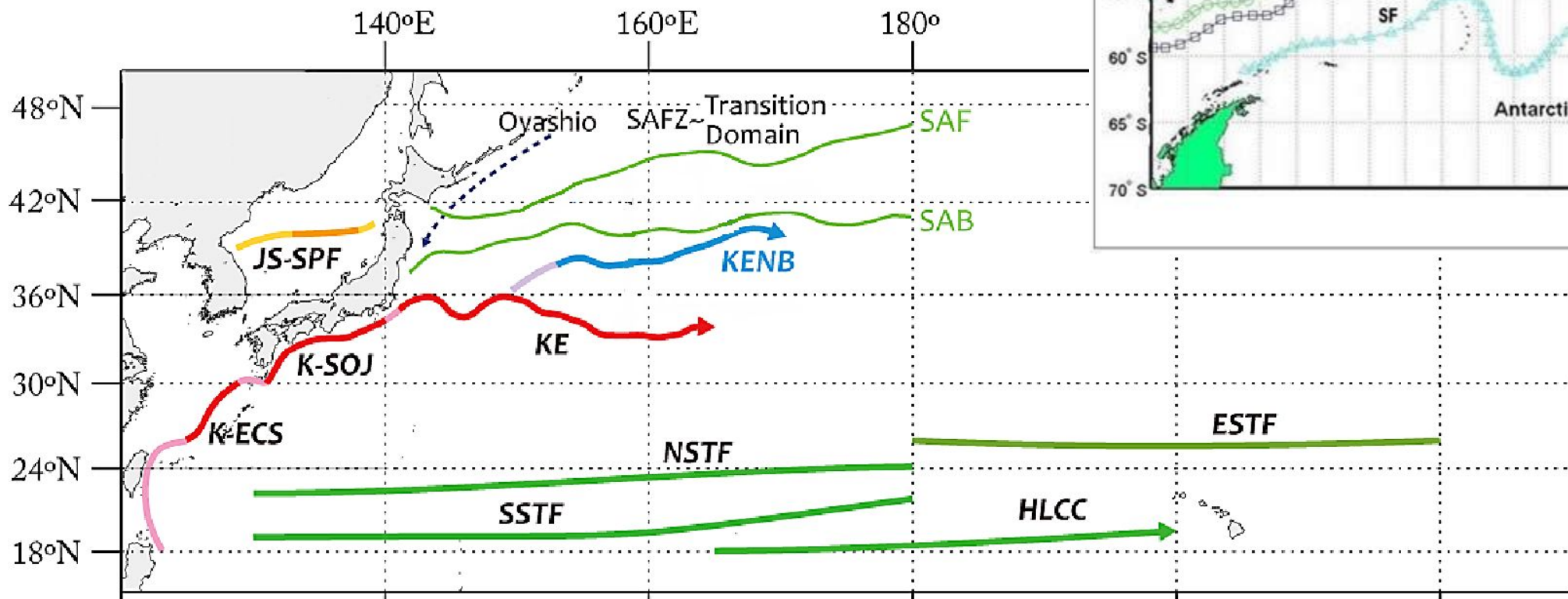
Модовы  
Поверхностны  
е (Верхние)

Подповерхностн  
ые  
(дихотермические)



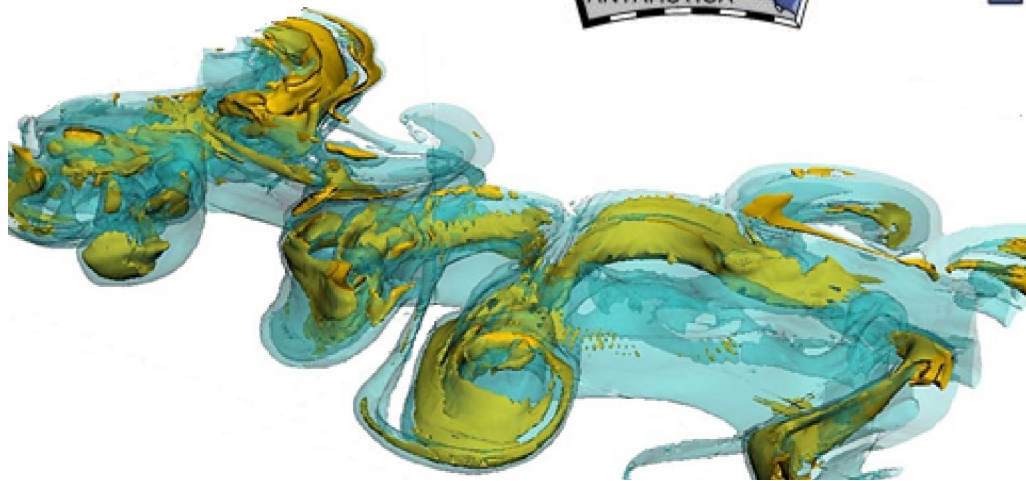
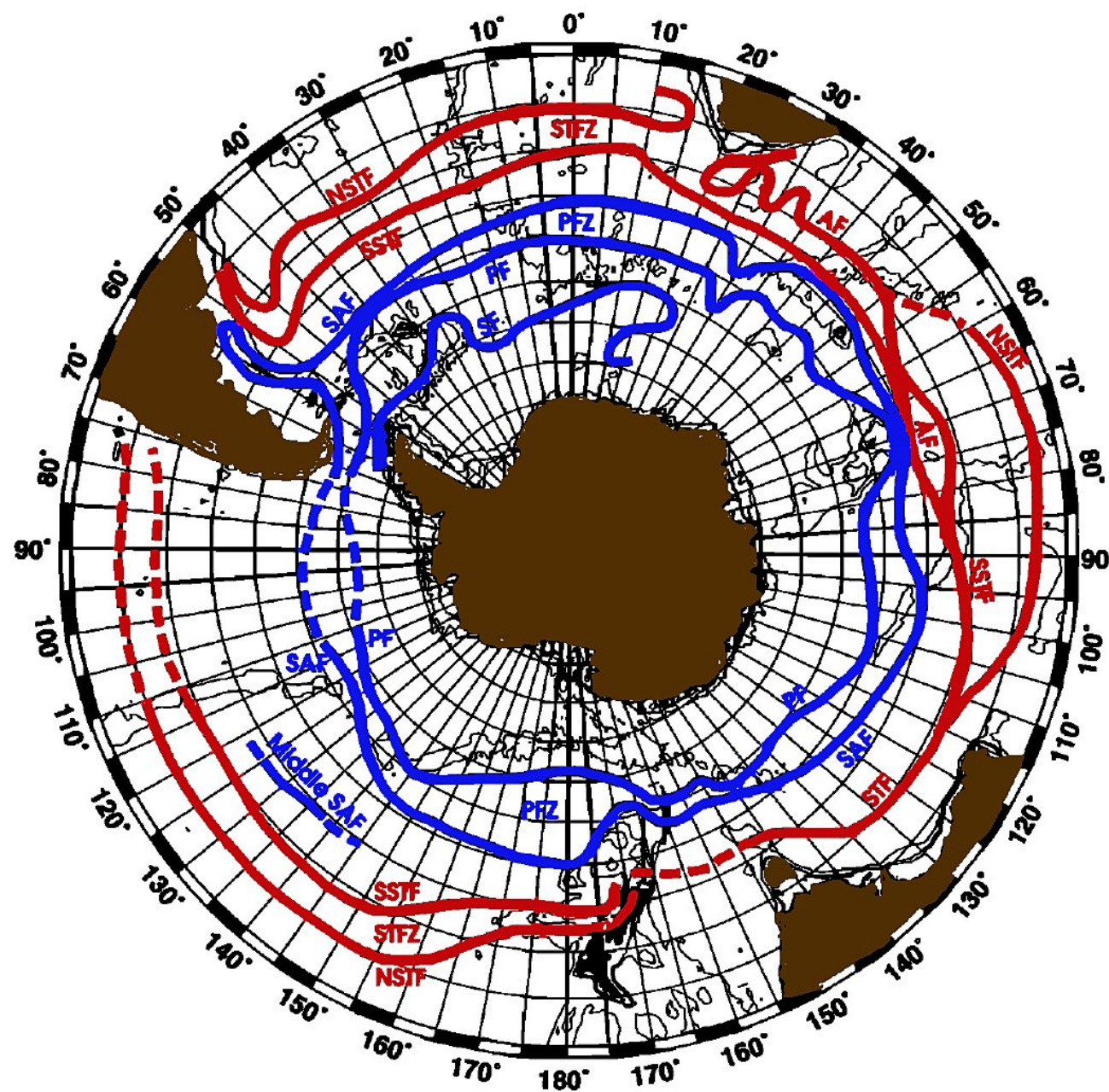
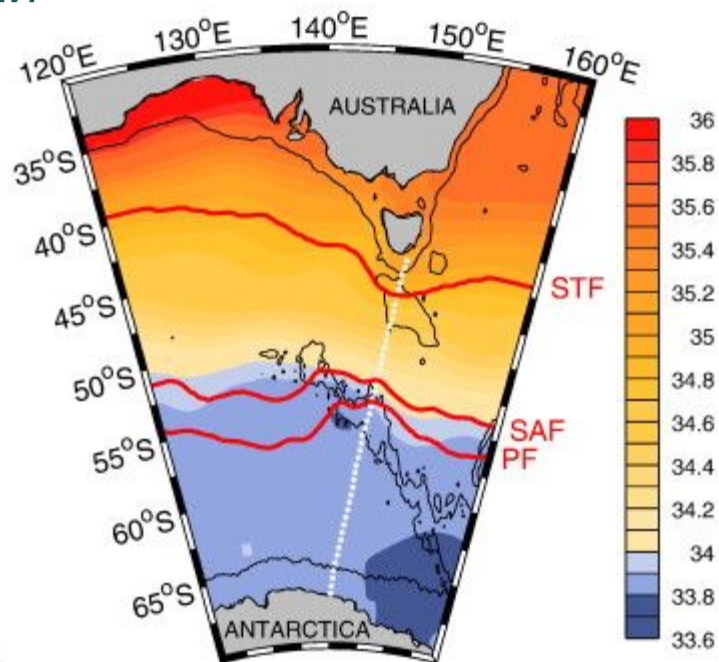
# Водные массы

Фронты как границы между водными массами



# Водные массы

Фронты как границы между водными массами



# Водные массы

Поверхностные

T,S диаграммы рассеяния на поверхности океана

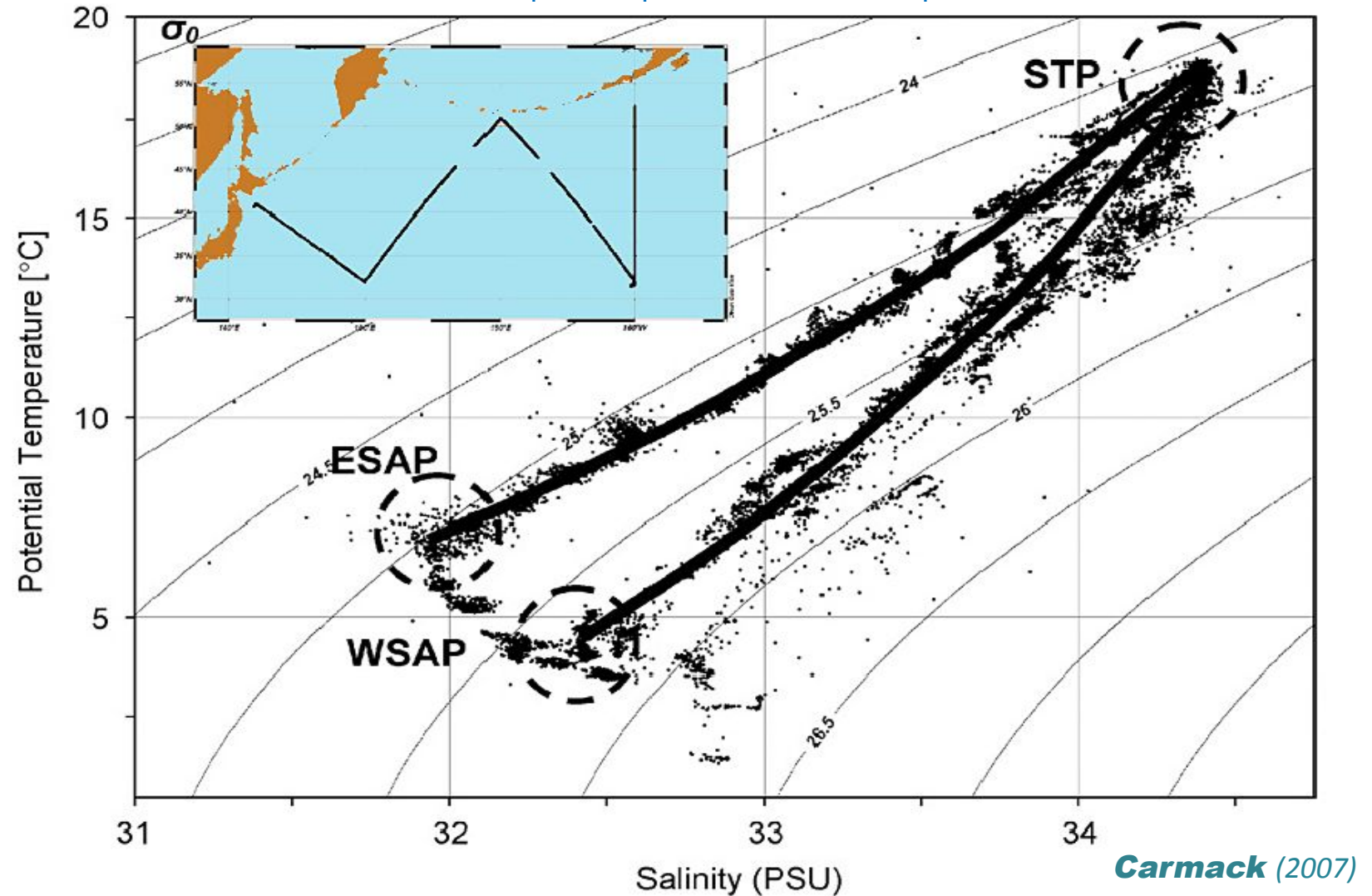
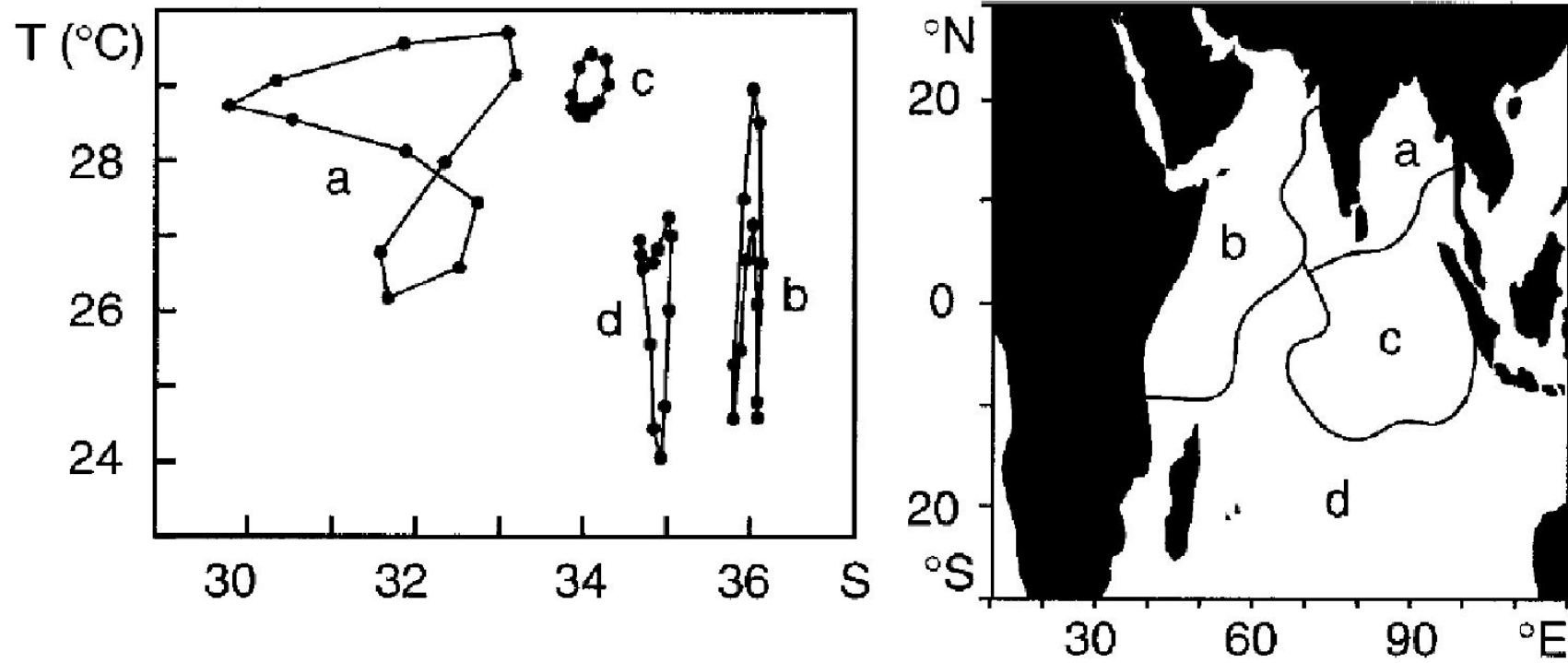


Fig. 4. Correlation diagram of sea-surface temperature versus salinity based on of underway sea-surface sampling in the North Pacific in spring. Mixing lines among three main source waters are indicated: the box labelled “STP” represents surface waters in the subtropical gyre; the box labelled “WSAP” represents surface waters in the western subarctic gyre; the box labelled “ESAP” represents surface waters in the eastern subarctic gyre. Solid lines approximate the T/S patterns of the two mixing lines. Data from INPOC, R/V *Priliv*, spring, 1992.

# Водные массы

Поверхностны  
е

Сезонные T,S диаграммы поверхностного слоя



*Carvalho (1998)*

# Водные массы

## Промежуточные

Антарктическая промежуточная вода

**(AAIW)**

**T: 2.0-6.0° C**

**S: 33.8-34.8 PSU**

Лабрадорская промежуточная вода

**(LSW)**

**T: 3.0-9.0° C**

**S: 34.0-35.1 PSU**

Северо-Тихоокеанская

промежуточная вода **(NPIW)**

**T: 5.0-12.0° C**

**S: 33.8-34.3 PSU**

Красноморская / Персидская промежуточная вода

**(RSPGIW)**

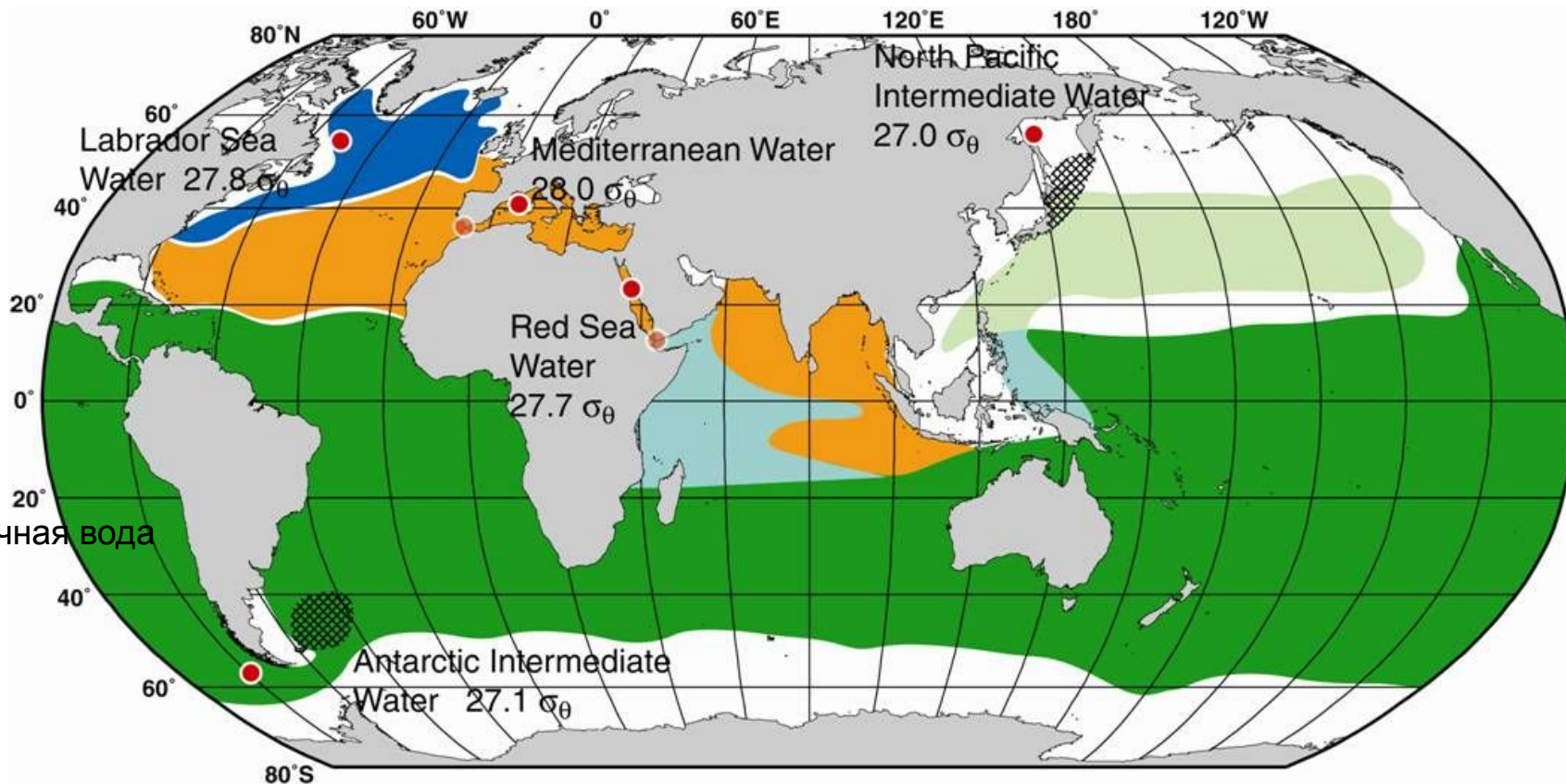
**T: 5.0-14.0° C**

**S: 34.8-35.4 PSU**

Средиземноморская вода **(MW)**

**T: 2.6-11.0° C**

**S: 35.0-36.2 PSU**





# Водные массы

## Придонные и глубинные

Антарктическая придонная  
вода

(**AABW**)

T: -0.9-1.7°C

S: 34.64-34.72 PSU

Североатлантическая  
глубинная вода

(**NADW**)

T: -1.5-4.0°C

S: 34.8-35.0 PSU

Арктическая глубинная вода

(**ADW**)

T: -1.8-(-1.5°C)

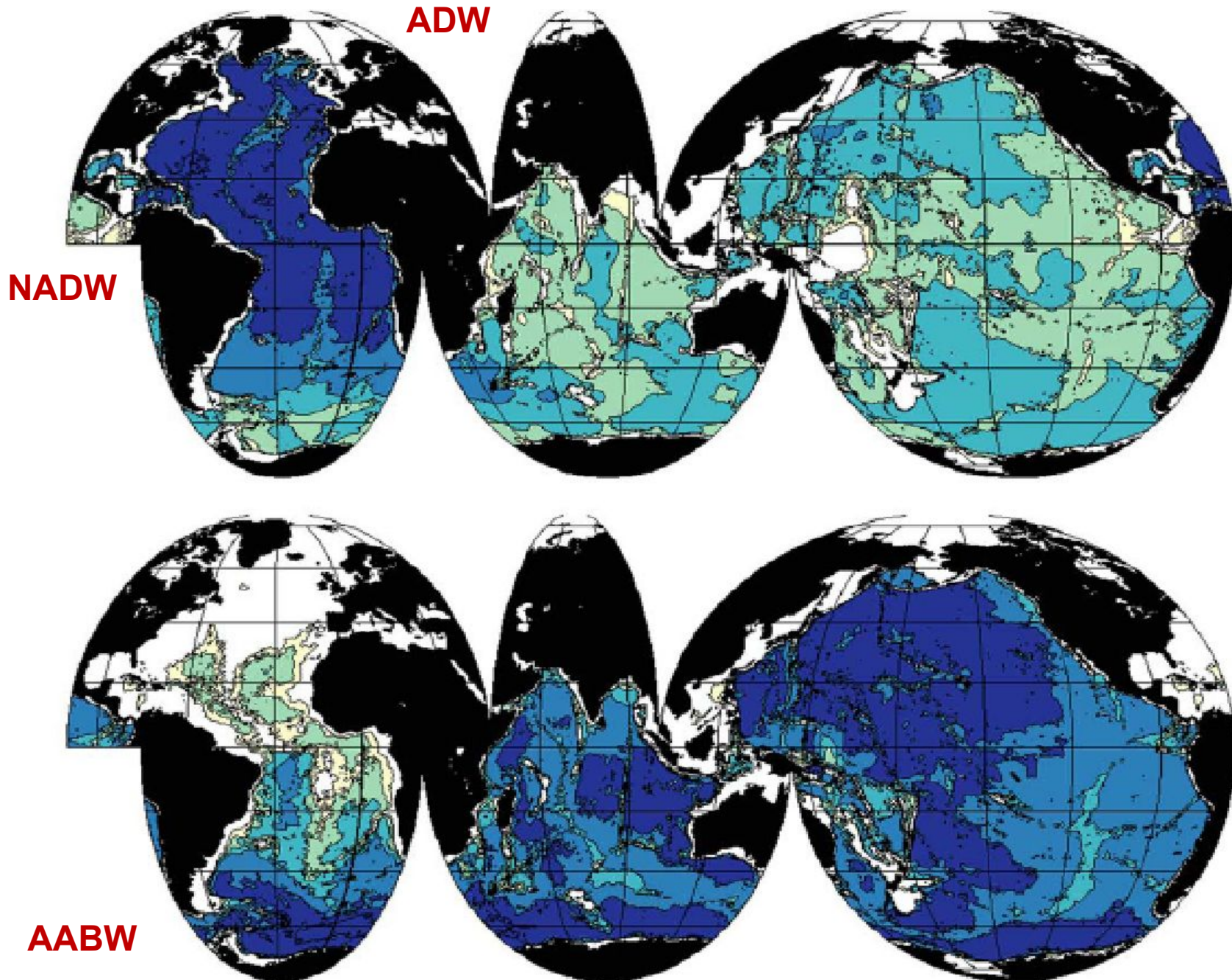
S: 34.88-34.94 PSU

Циркумполярная глубинная вода

(**CDW**)

T: 0.1-2.0°C

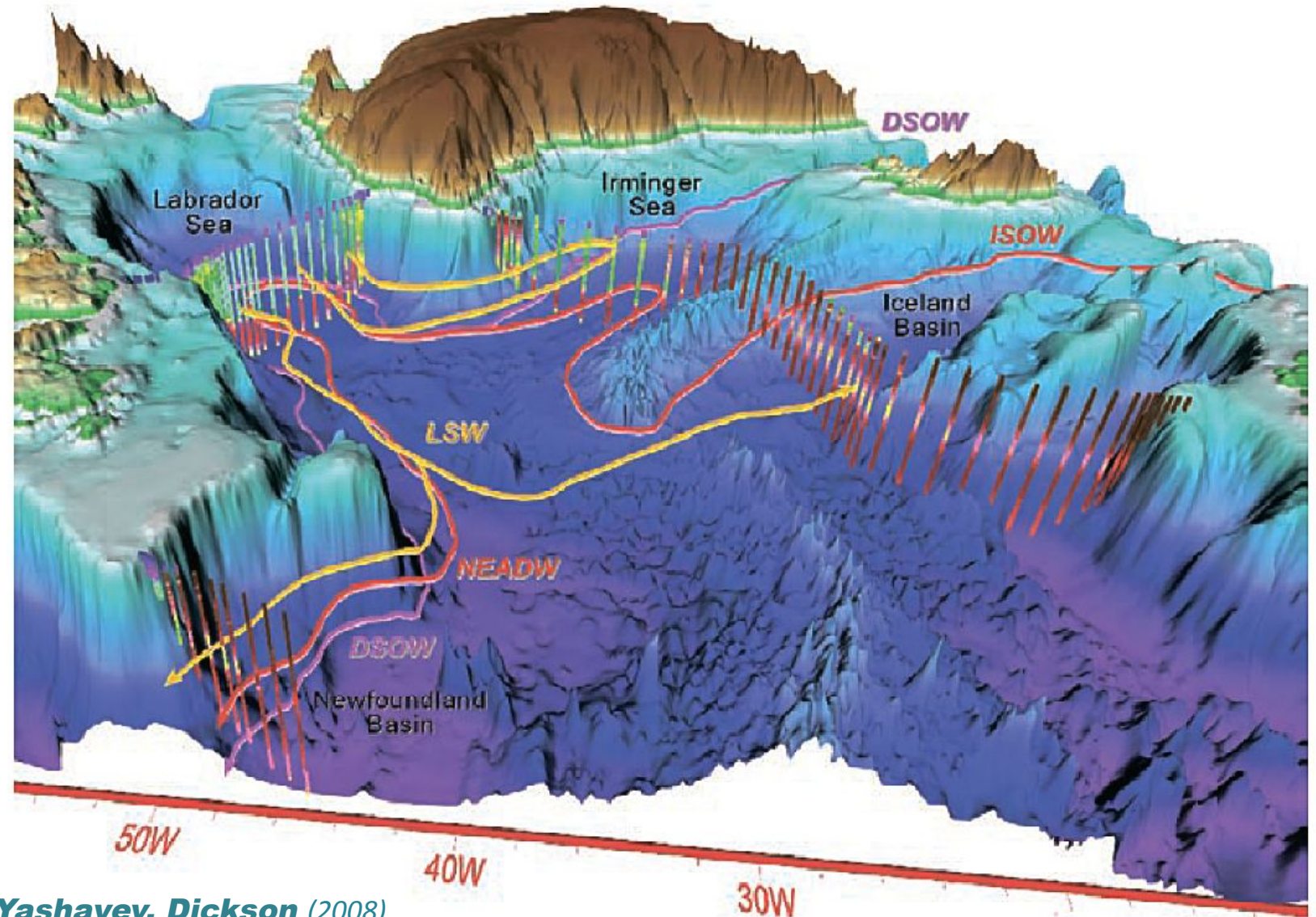
S: 34.62-34.73 PSU



## Водные массы

Североатлантическая  
глубинная вода

**NADW**



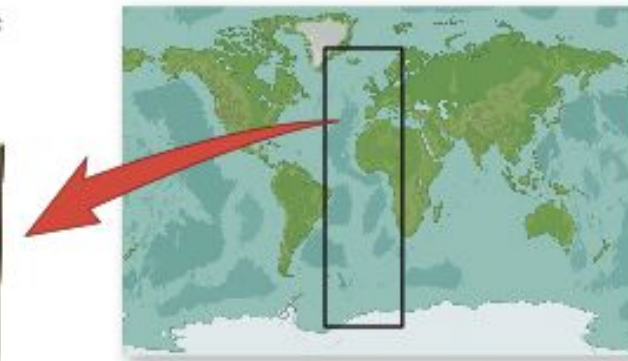
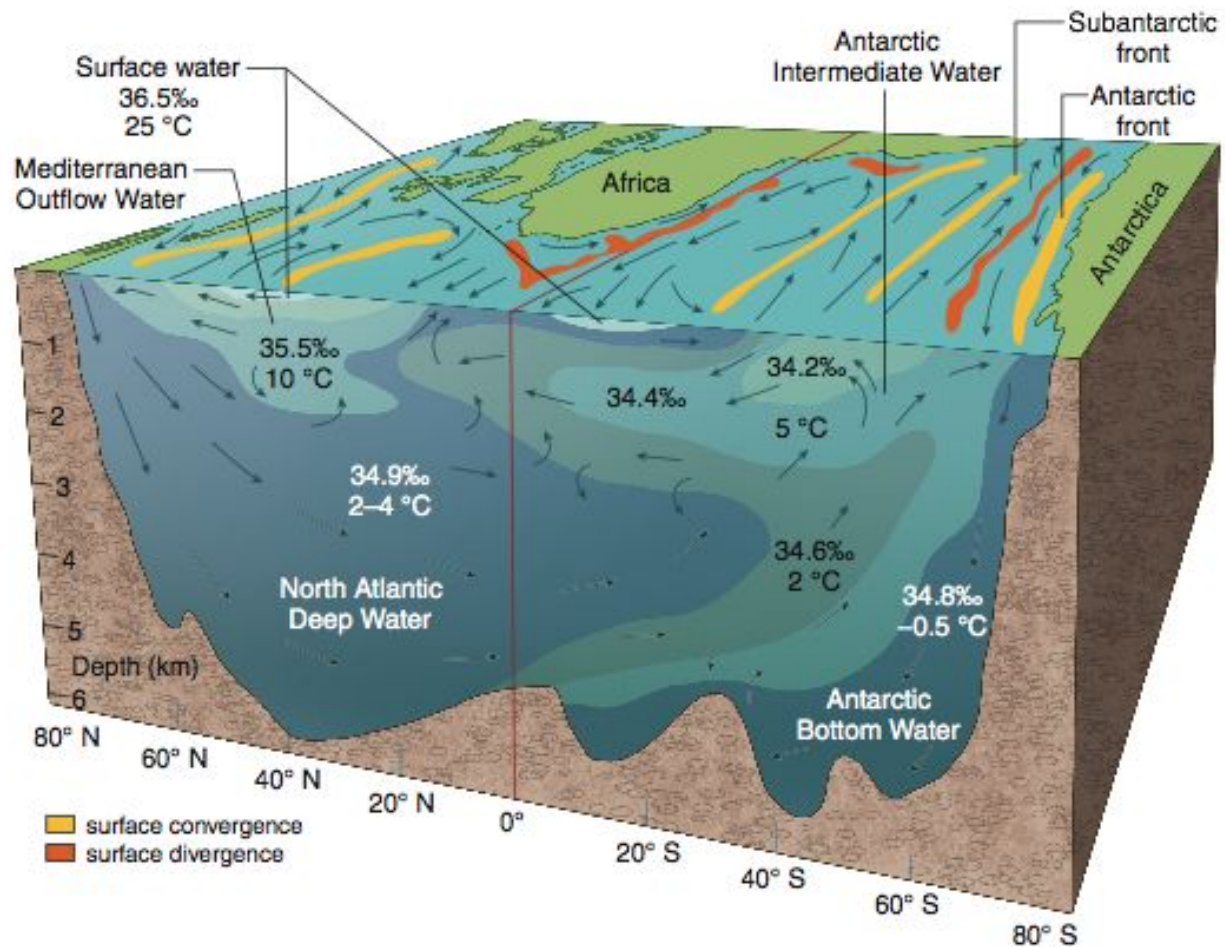
*Yashayev, Dickson (2008)*

**Fig. 21.1** Spreading paths for the three watermasses whose interactions form the basis for this chapter; the Denmark Strait Overflow Water (DSOW), Iceland–Scotland Overflow Water (ISOW) and Labrador Sea Water (LSW). Note that the ISOW substantially modifies *en route* to become Northeast Atlantic Deep Water (NEADW)

# Водные массы

Североатлантическая  
глубинная вода

**NADW**



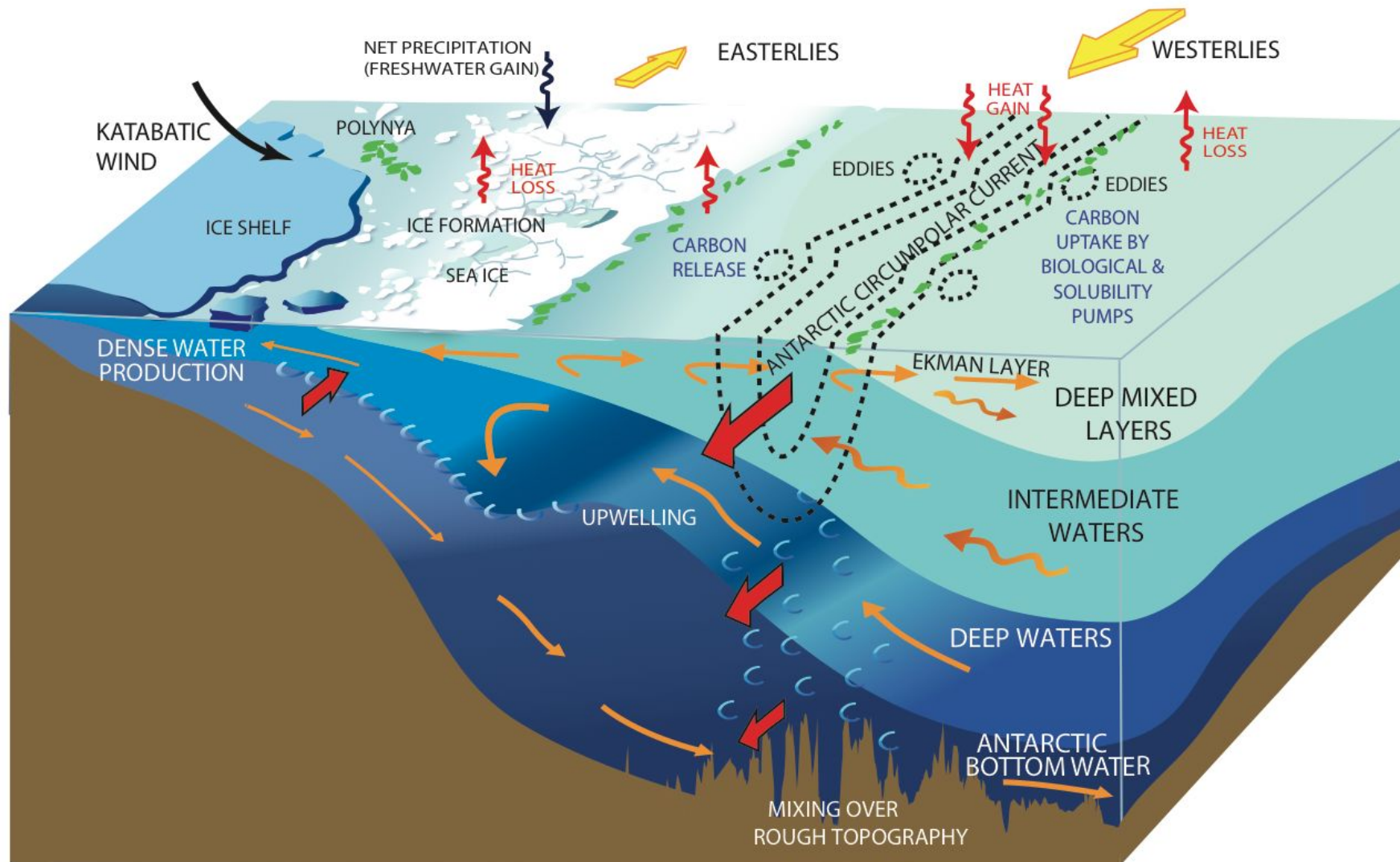
# Водные массы

Антарктическая  
придонная вода

**AABW**

Антарктическая  
промежуточная вода

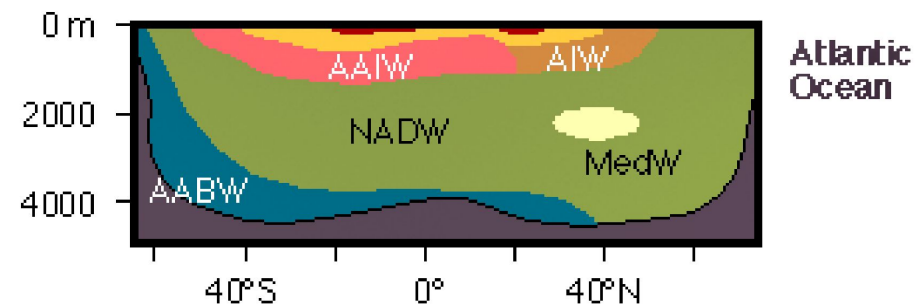
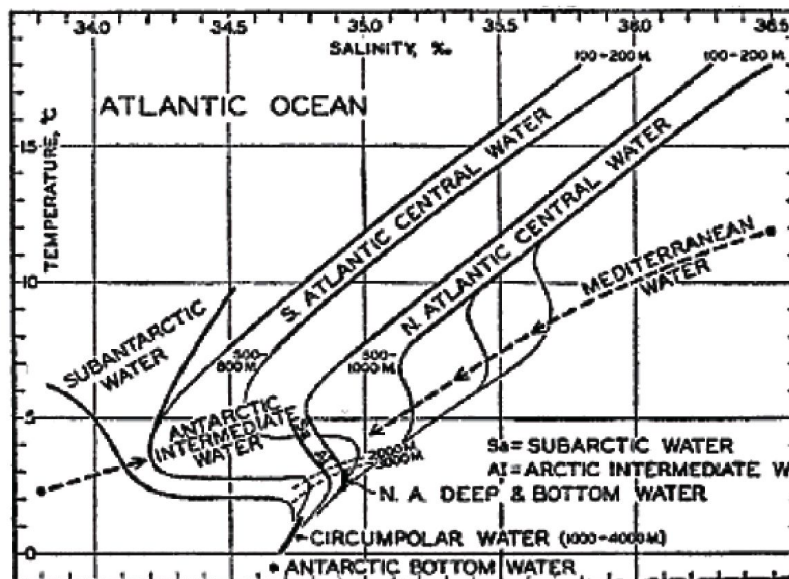
**AAIW**



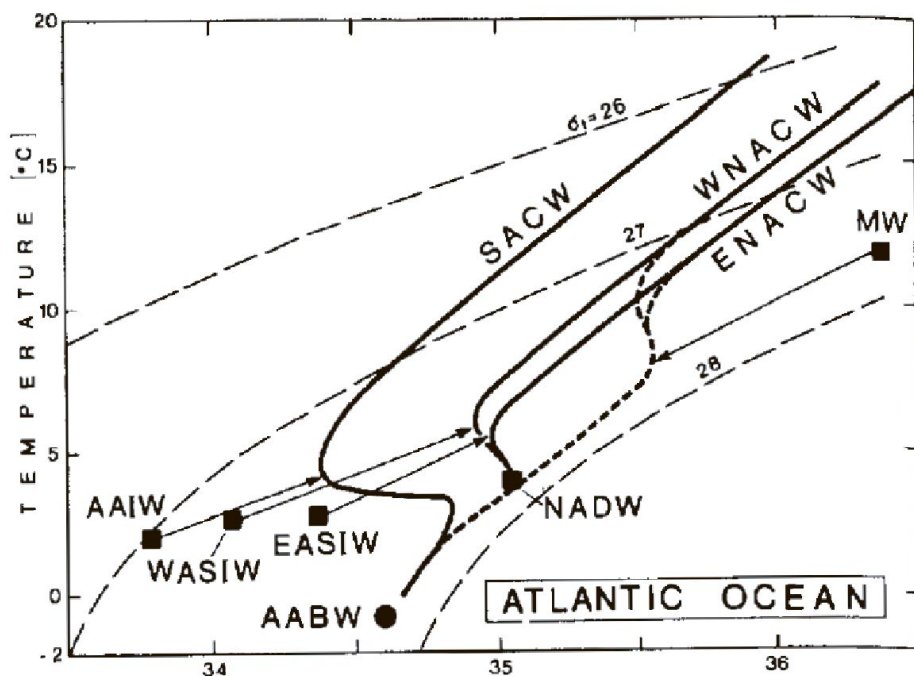
# Водные массы

Атлантический океан

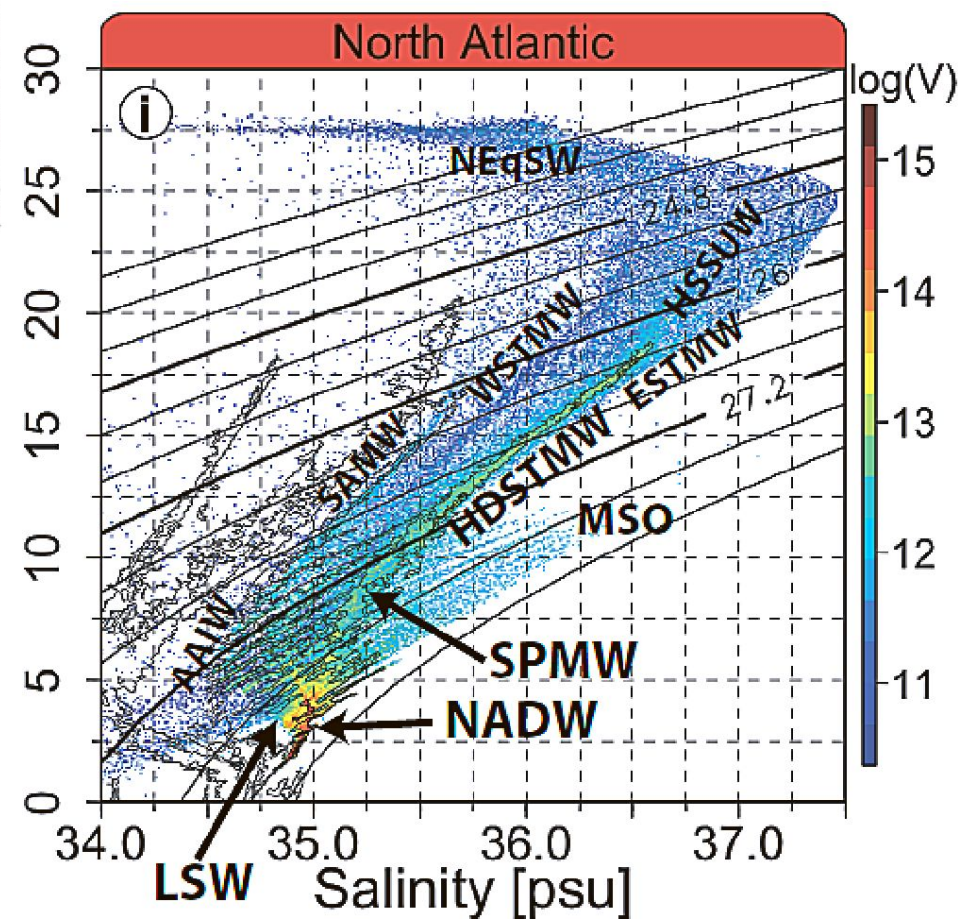
Sverdrup et al (1942)



Emery (1986)



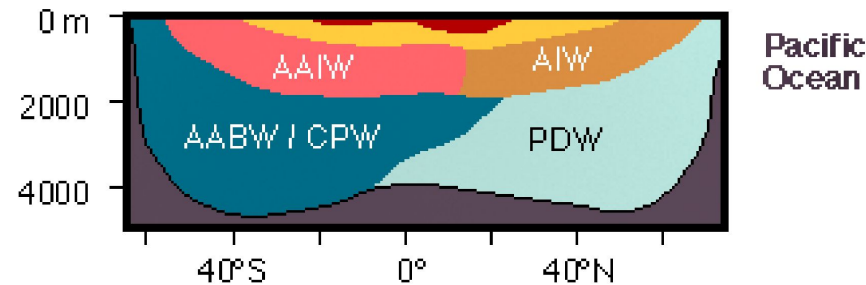
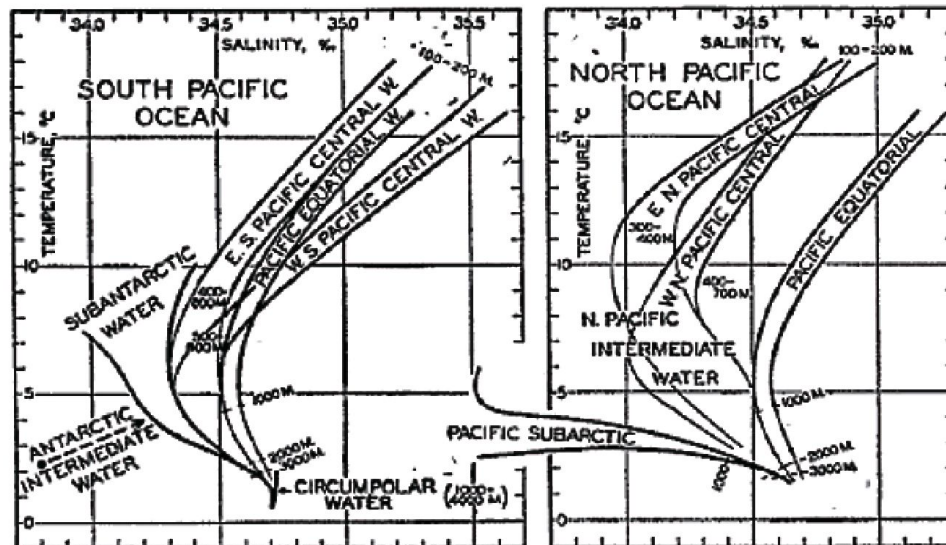
Plancherel (2014)



# Водные массы

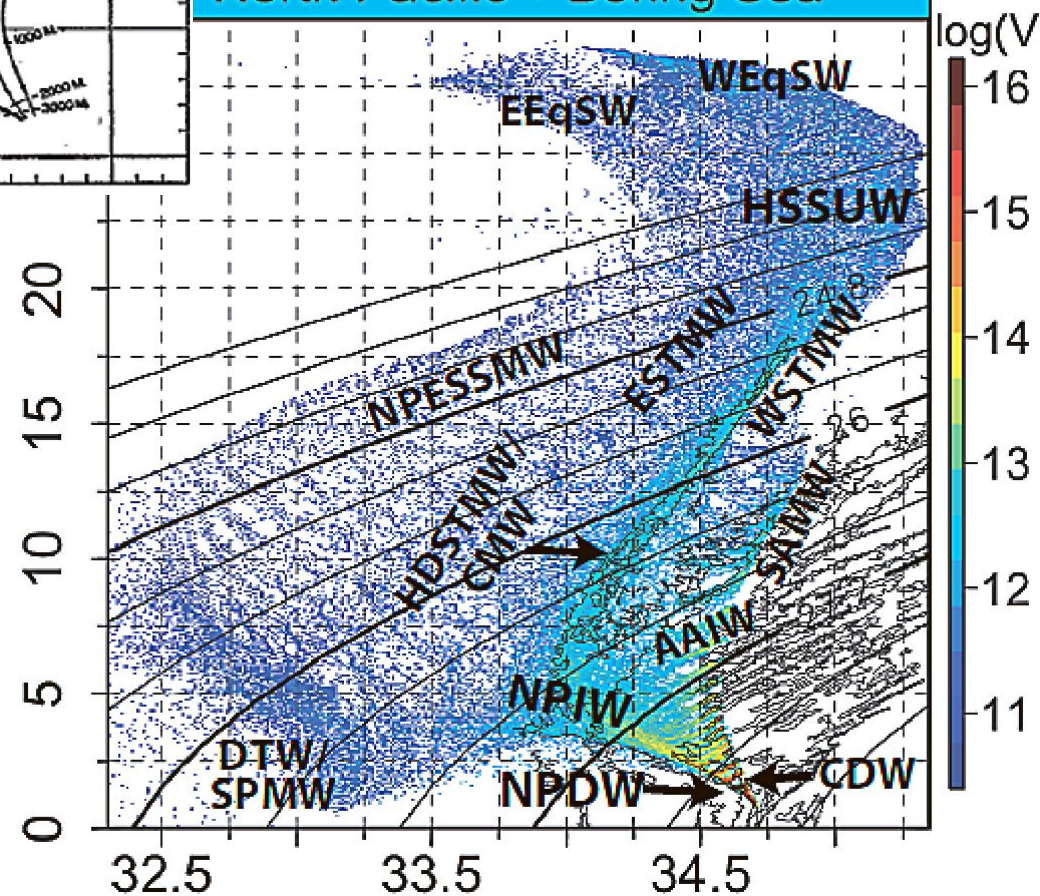
Тихий океан

Sverdrup et al (1942)

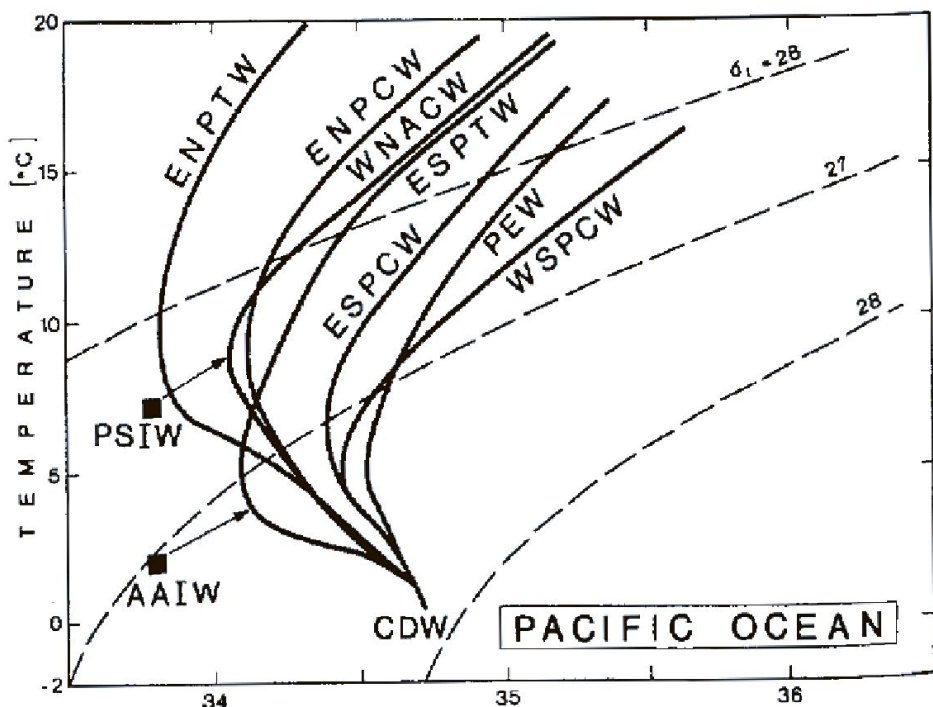


Plancherel (2014)

North Pacific + Bering Sea



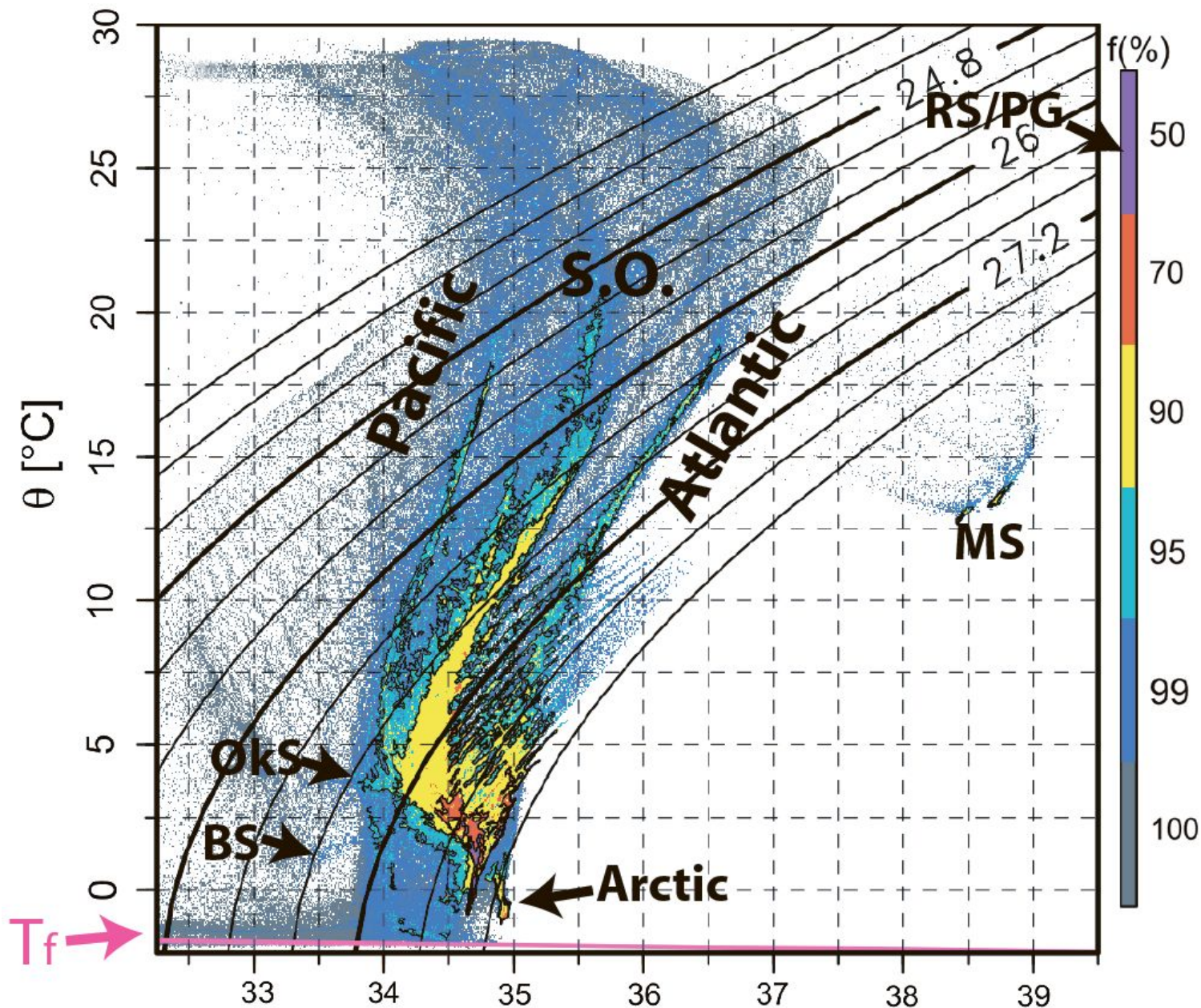
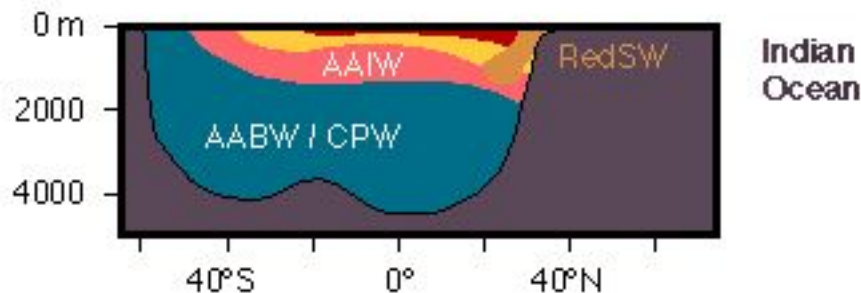
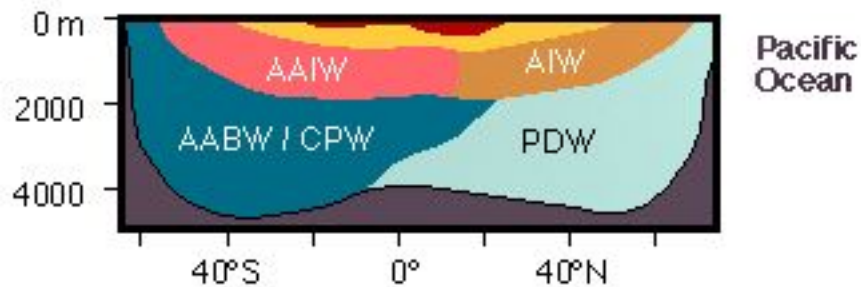
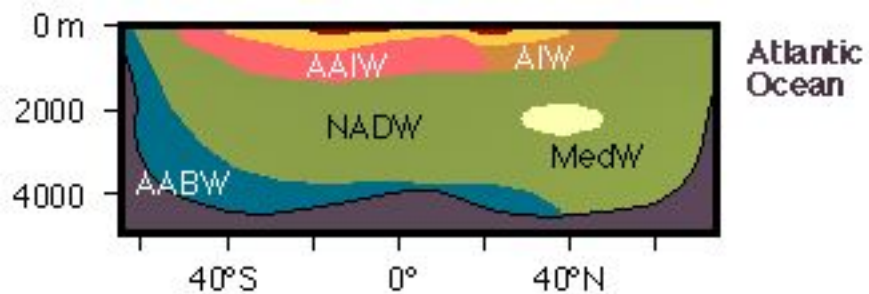
Emery (1986)





# Водные массы

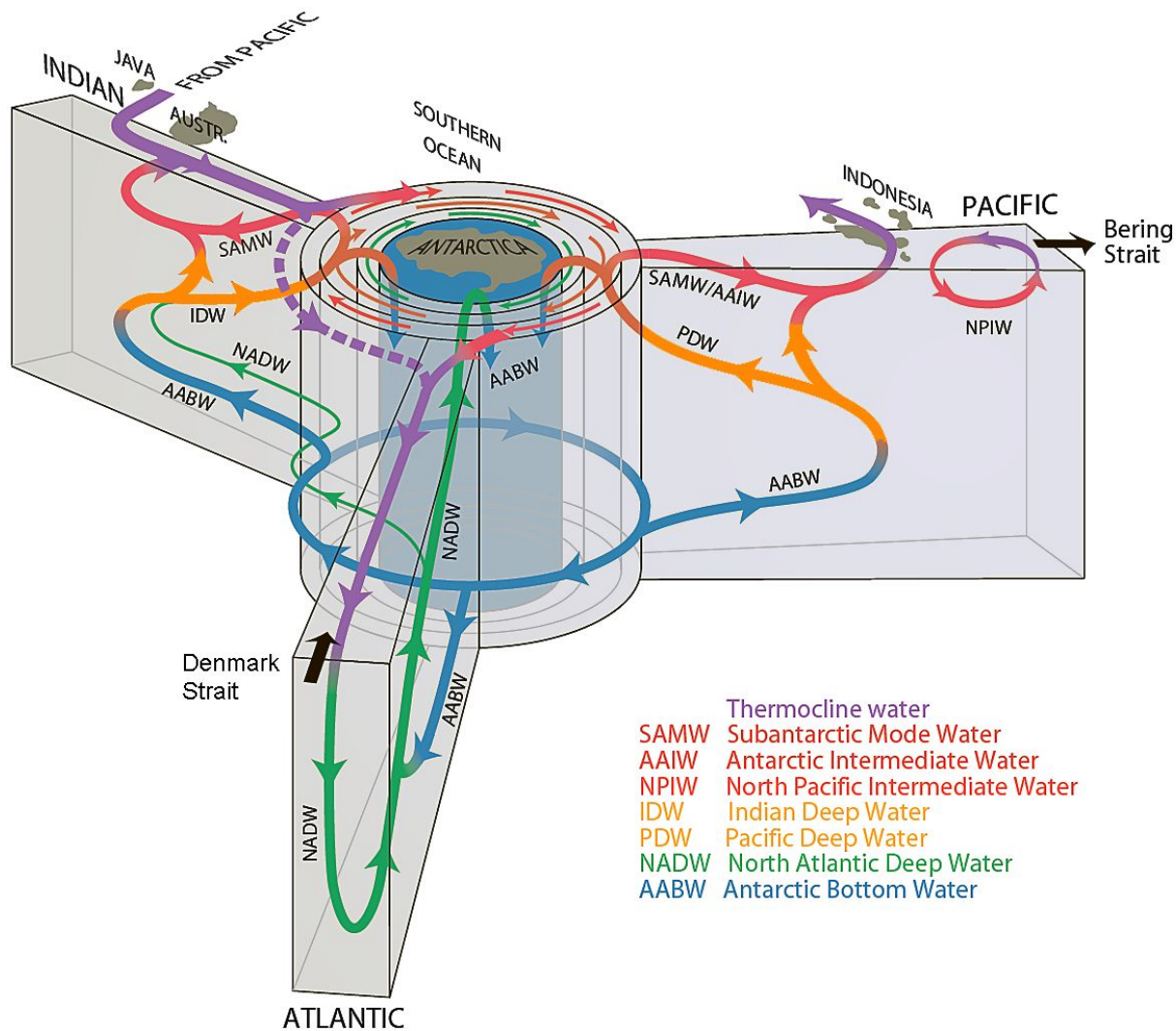
Мировой океан



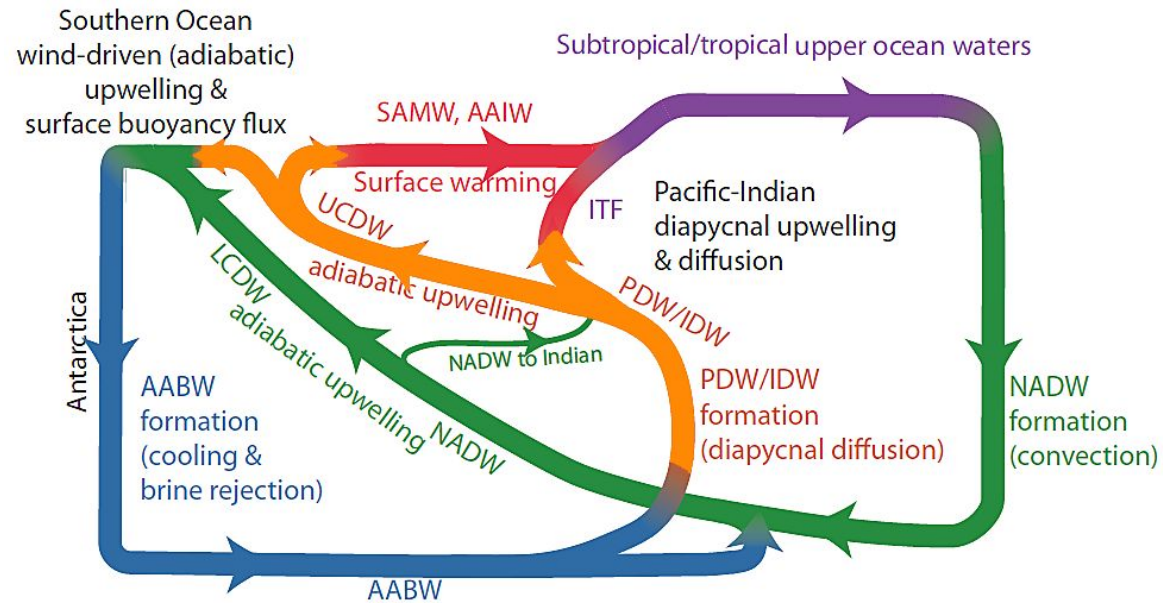


# Водные массы

## Мировой океан



- Thermocline water
- SAMW Subantarctic Mode Water
- AAIW Antarctic Intermediate Water
- NPIW North Pacific Intermediate Water
- IDW Indian Deep Water
- PDW Pacific Deep Water
- NADW North Atlantic Deep Water
- AABW Antarctic Bottom Water



# Водные массы

## Номенклатура названий

**Defant, Wüst (1929, 1935)** ~ 10

**Sverdrup et al (1942)** ~ 20

**Mamayev (1975)** ~ 20

**Emery (1986)** ~ 40

**Plancherel (2014)** ~ 80



Acronym(s)	Water Mass Name(s)	Acronym(s)	Water Mass Name(s)
AABW	Antarctic Bottom Wat.	MCDW, WCSW, WC, MWDW	Modified Circumpolar Deep Wat., Warm Core Sh. Wat., Warm Core, Modified Warm Deep Wat., Modified Weddell Deep Wat.
(M)AAIW	(Modified) Antarctic Int. Wat.	M(S)(O)W	Mediterranean (Sea) (Overflow) Wat.
AASW	Antarctic Surface Wat.	MTW	Mesothermal Wat.
ACCBW	Antarctic Circumpolar Current Bottom Wat.	NACW	North Atl. Central Wat.
ALBW	Adelie Land Bottom Wat.	NADW	North Atl. Deep Wat.
ArSSW	Arabian Sea Surface Wat.	NEADW	North East Atl. Deep Wat.
ASW, HSASW	Arctic Sh. Wat., High Salinity ASW	NPDW	North Pac. Deep Wat.
AW, ALW, AAW, MAW, RAW, AIW,	Atl. Wat., Atl. Layer Wat., Arctic Atl. Wat., Modified Atl. Wat., Recirculating Atl. Wat., Arctic Int. Wat.,	NPESSMW	North Pac. Eastern Shallow Salinity Minimum Wat.
LAIW	Lower Arctic Int. Wat.	NPESTMW	North Pac. Eastern STMW
BBSW	Baffin Bay Surface Wat.	NPIW	North Pac. Int. Wat.
BBW	Bay of Bengal Wat.	NPSASW	North Pac. Subarctic Surface Wat.
CBDW	Canadian Basin Deep Wat.	NSDW	Norwegian Basin Deep Wat.
CDW	Circumpolar Deep Wat.	ODSW	Okhotsk Dense Sh. Wat.
CMW	Central Mode Wat.	OSMW	Okhotsk Dense Mode Wat.
CLSW, LLSW	Classical/Lower Labrador Sea Wat.	PBBW	Prydz Bay Bottom Wat.
DS/ISOW	Denmark Strait/Iceland-Scotland Overflow Wat.	PDW	Pac. Deep Wat.
DTW	Dichothermal Wat.	PG(O)W	Persian Gulf (Overflow) Wat.
E/W/NEqSW	Eastern/Western/Northern Equatorial Surface Wat.	PIW	Polar Int. Wat.
EBDW	Eurasian Basin Deep Wat.	RS(O)W	Red Sea (Overflow) Wat.
EDW	Eighteen Degree Wat.	RSBW	Ross Sea Bottom Wat.
ENAW	Eastern North Atl. Wat.	SAMW	Subantarctic Mode Wat.
ESTMW(s)	Eastern STMW(s)	SPESTMW	South Pac. Eastern STMW
GNAIW	Glacial North Atl. Int. Wat.	SPMW(s)	Subpolar Mode Wat. (s)
GSDW	Greenland Sea Deep Wat.	SSMW	Shallow Salinity Minimum Wat.
HDSTMW(s)	High Density STMW	STMW(s)	Subtropical Mode Wat.(s)
HSSW, WSW	High Salinity Sh. Wat., Western Sh. Wat.	STUW	Subtropical UnderWat.
HSSUW	High Salinity Subtropical UnderWat.	UAIW	Upper Arctic Int. Wat.
IDW	Ind. Deep Wat.	UCDW	Upper Circumpolar Deep Wat.
IOCW	Ind. Ocean Central Wat.	UHW	Upper Halocline Wat.
IrSW	Irminger Sea Wat.	ULSW	Upper Labrador Sea Wat.
ISW	Ice Sh. Wat.	WDW	Warm/Weddell Deep Wat.
IT(F)W	Indonesian Throughflow Wat.	WISW	Western Ind. Surface Wat.
LAIW	Lower Arctic Int. Wat.	WMDW	Western Mediterranean Deep Wat.
LCDW	Lower Circumpolar Deep Wat.	WSBW	Weddell Sea Bottom Wat.
LHW	Lower Halocline Wat.	WSDW	Weddell Sea Deep Wat.
LIW	Levantine Int. Wat.	WSTMW	Western STMW
LSSW, ESW	Low Salinity Sh. Wat., Eastern Sh. Wat.	WW	Winter Wat.
LSW	Labrador Sea Wat.		



## Водные массы

- Выделение отдельных водных масс позволяет свести большое разнообразие термохалинных характеристик Мирового океана к ограниченному набору объемов вод с фиксированными диапазонами значений температуры, солёности и плотности (в том числе и гидрохимических параметров);
- Образование, распространение и модификация водных масс зависят от совместного действия нескольких факторов: теплового и водного баланса, общей циркуляции вод, процессов перемешивания;
- Концепция водных масс, традиционно служившая для описания гидрологического режима регионов Мирового океана и отдельных морей, сохраняет свое значение, в том числе, для современных оценок глобального тепло- и солебмена.