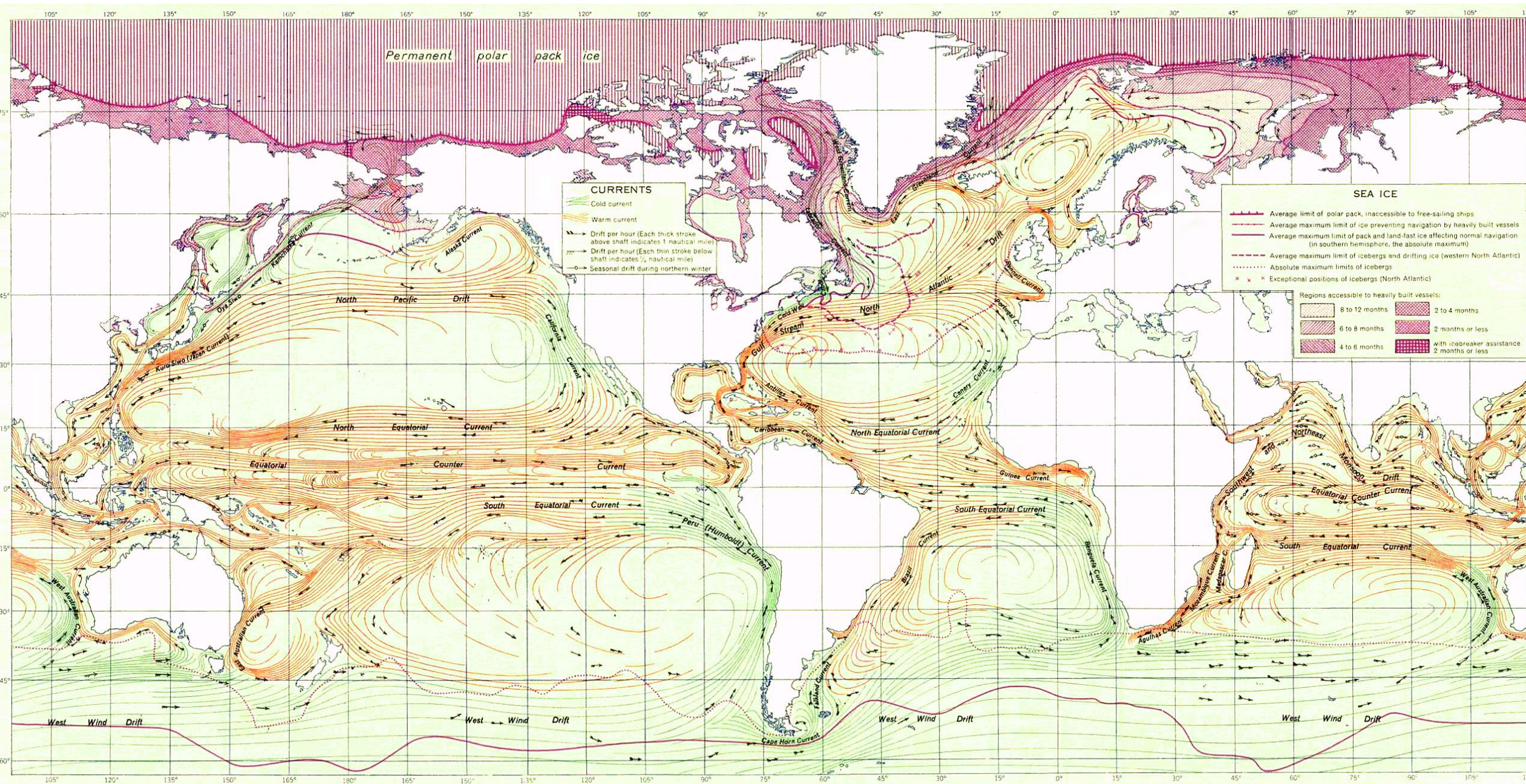


Глобальний океанічний конвеєр або «петля Брокера»

Лекція з курсу гідрологія (розділ океанологія)

Планетарна система океанічних течій



Морські течії — це спрямовані горизонтальні рухи водних мас які призводять до переносу значних об'ємів води на великі відстані

Генетична класифікація течій:

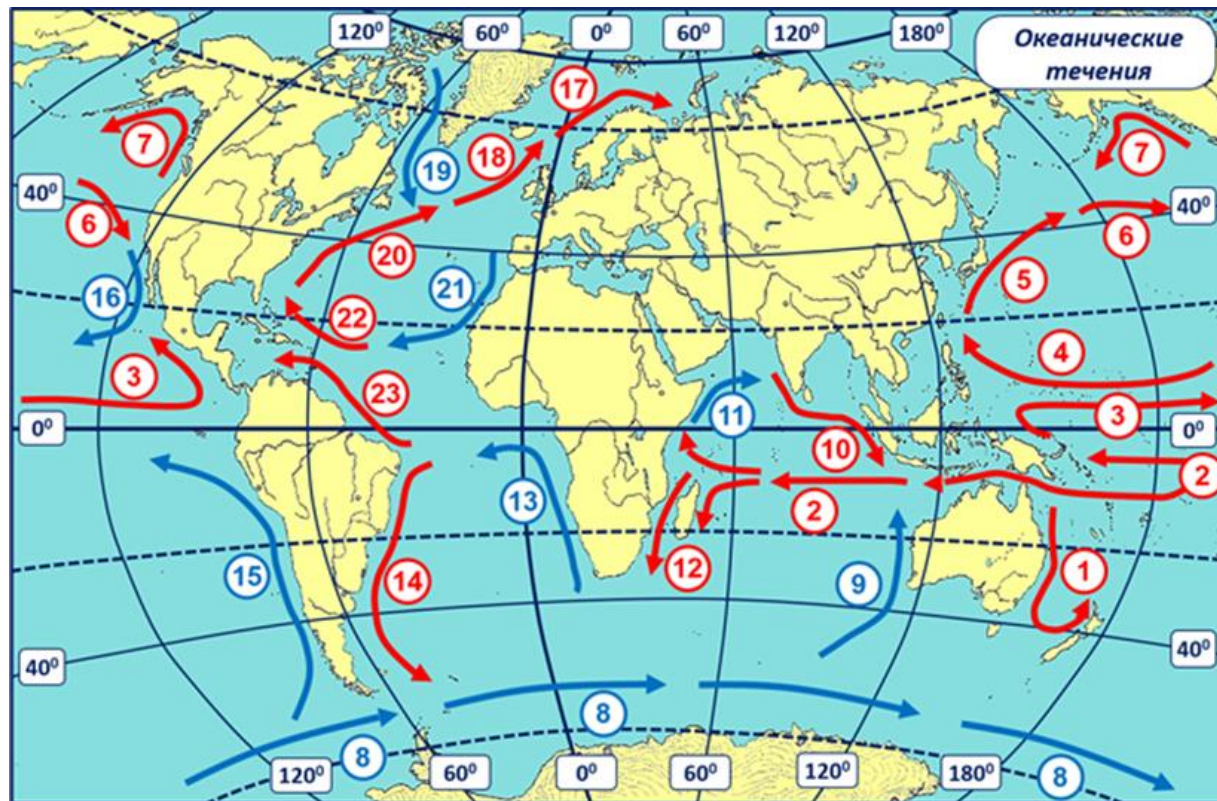
- 1. Фрикційні течії** – викликані впливом сили тертя на водну поверхню
 - 1.1. Дрейфові
 - 1.2. Вітрові
- 2. Градієнтні-гравітаційні** – викликані нахилом горизонтальної фізичної поверхні моря
 - 2.1. Бароградієнтні;
 - 2.2. Щільнісні;
 - 2.3. Стокові
- 3. Компенсаційні** - пов'язані із коливальними рухами фізичної поверхні моря
 - 3.1. Припливні
 - 3.2. Нагонові
 - 2.5. Саюшеві
- 4. Інерційні** - зумовлені великою інерцією водного середовища

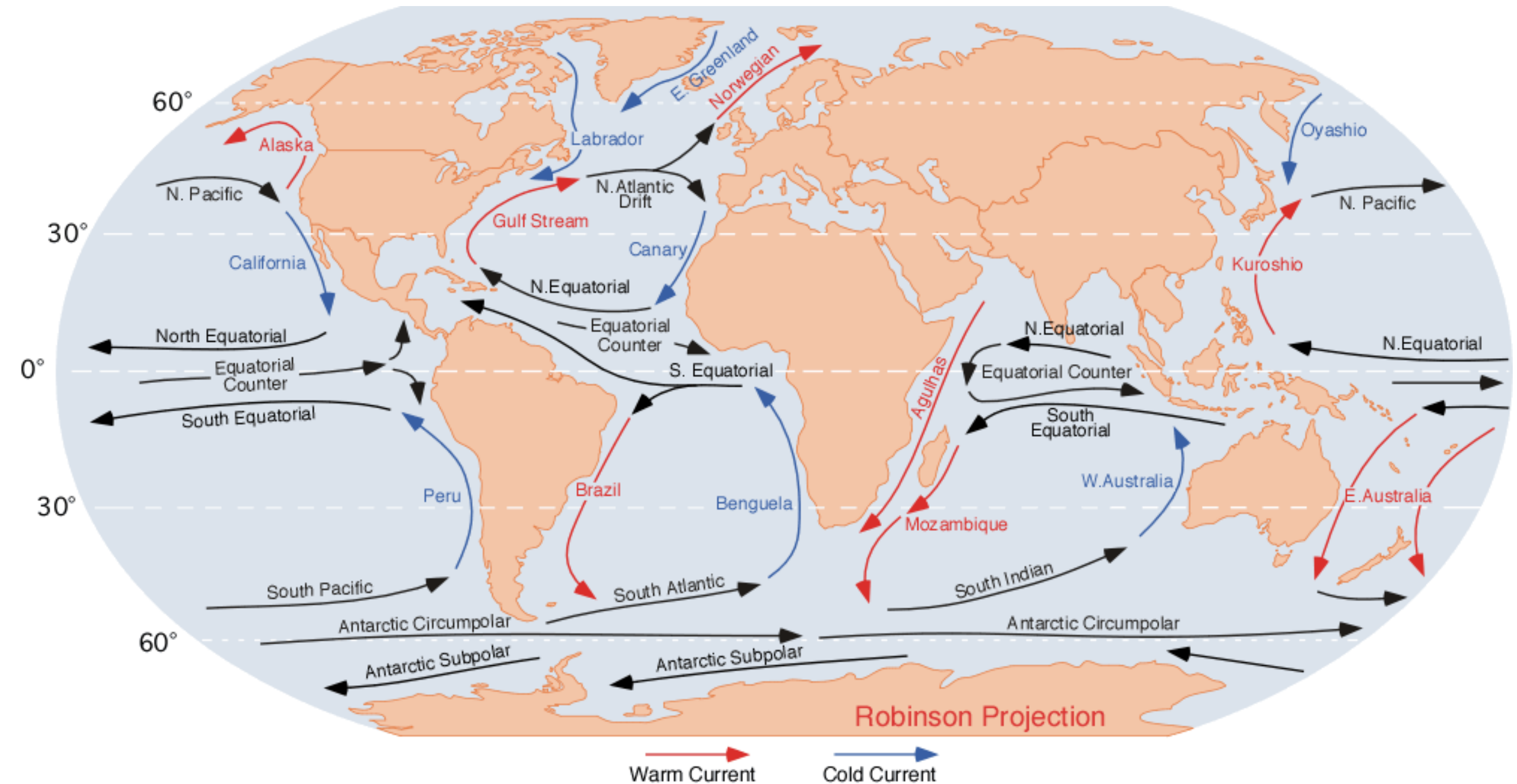
Класифікація за характером проявлення:

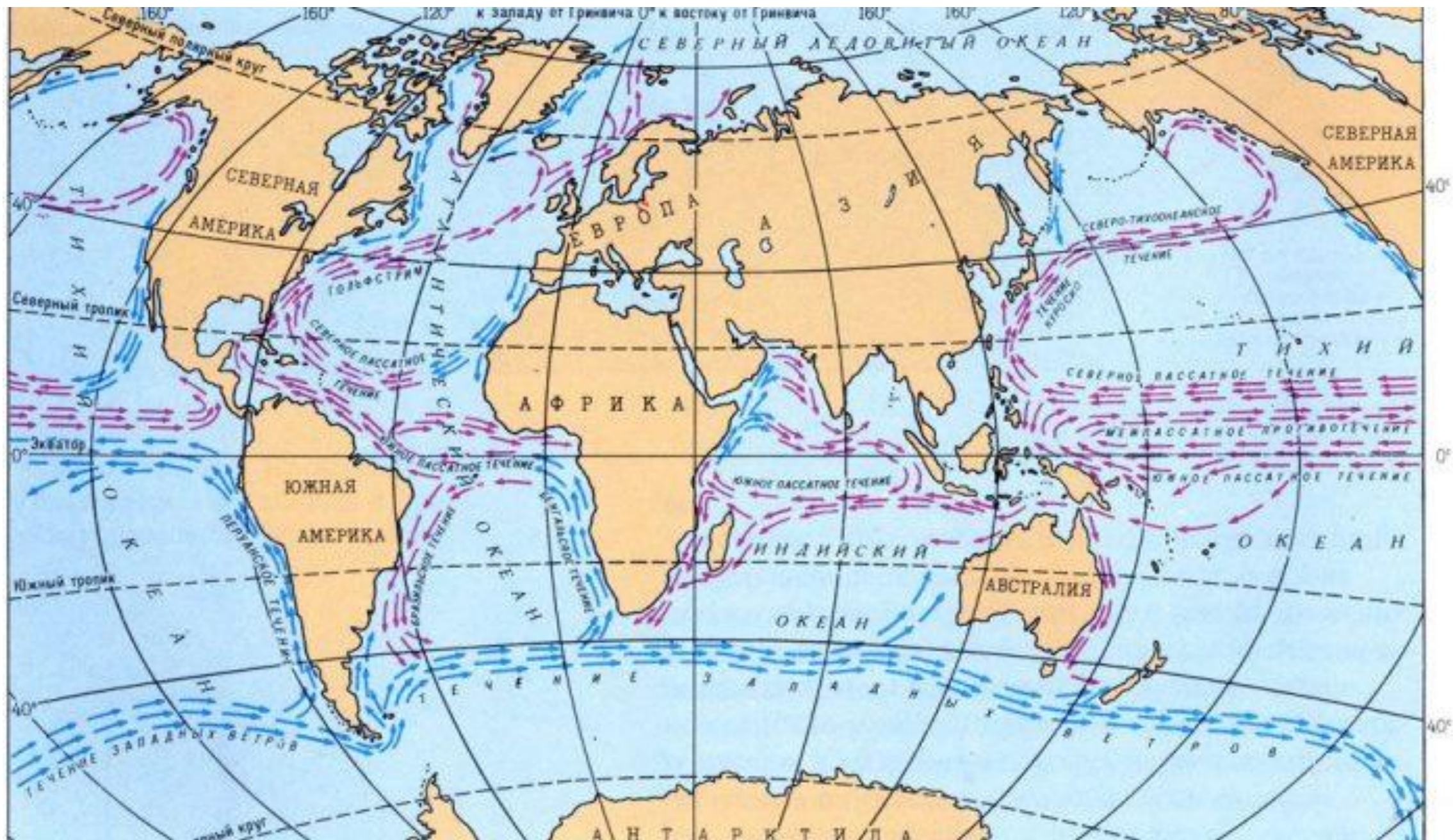
1. Постійні
2. Періодичні
3. Неперіодичні

Класифікація течії за температурою води:

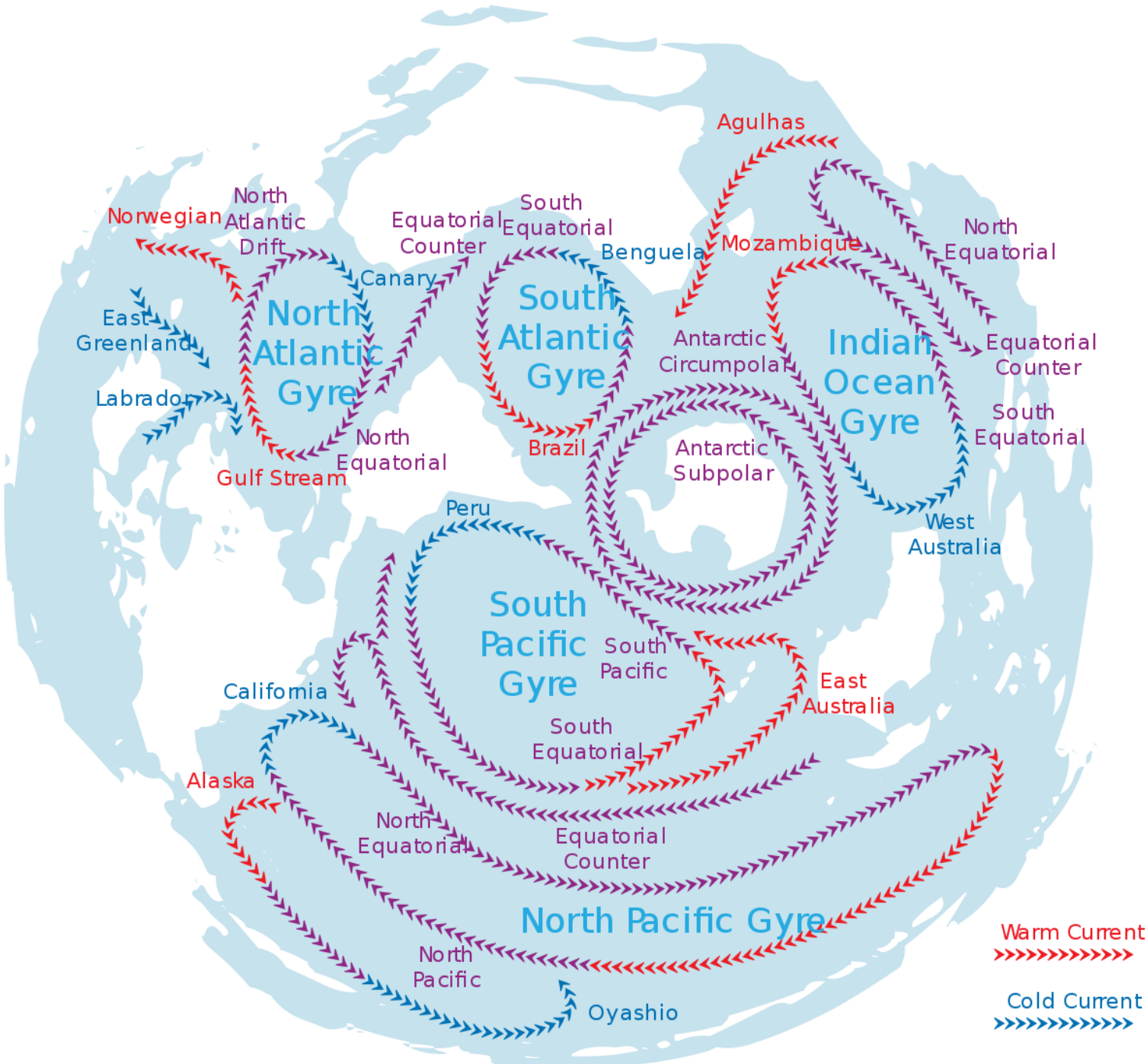
1. Теплі
2. Холодні





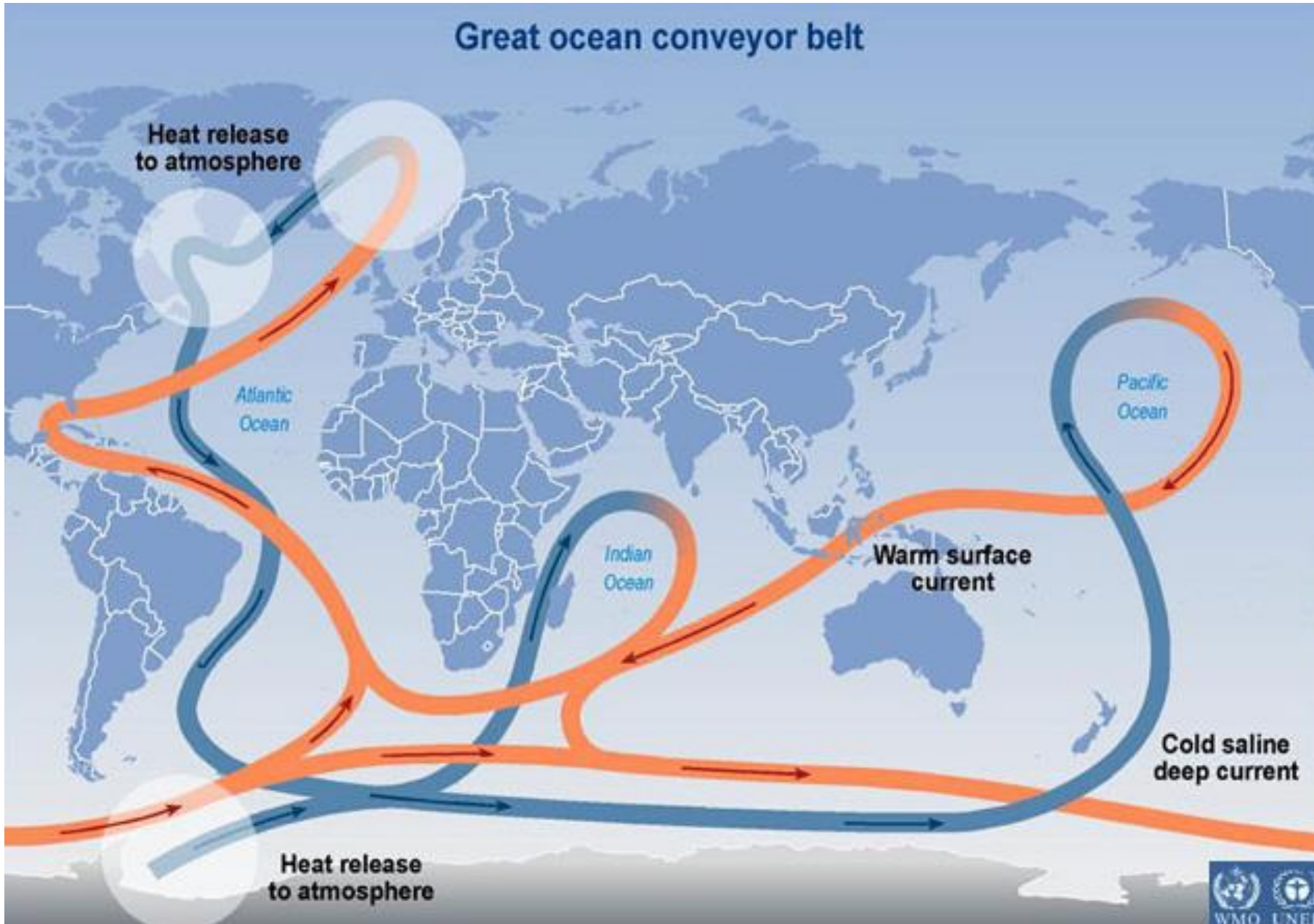


Планетарна система океанічних течій



Warm Current
Cold Current

Глобальний океанічний конвеєр



– це процес глобального перемішування океанічних мас який здійснюється у вертикальному та горизонтальному напрямках.



Бенджамин Томпсон
1753-1814

Теплі поверхневі течії (коричневий колір) рухаються біля поверхні (в межах 1000 м).

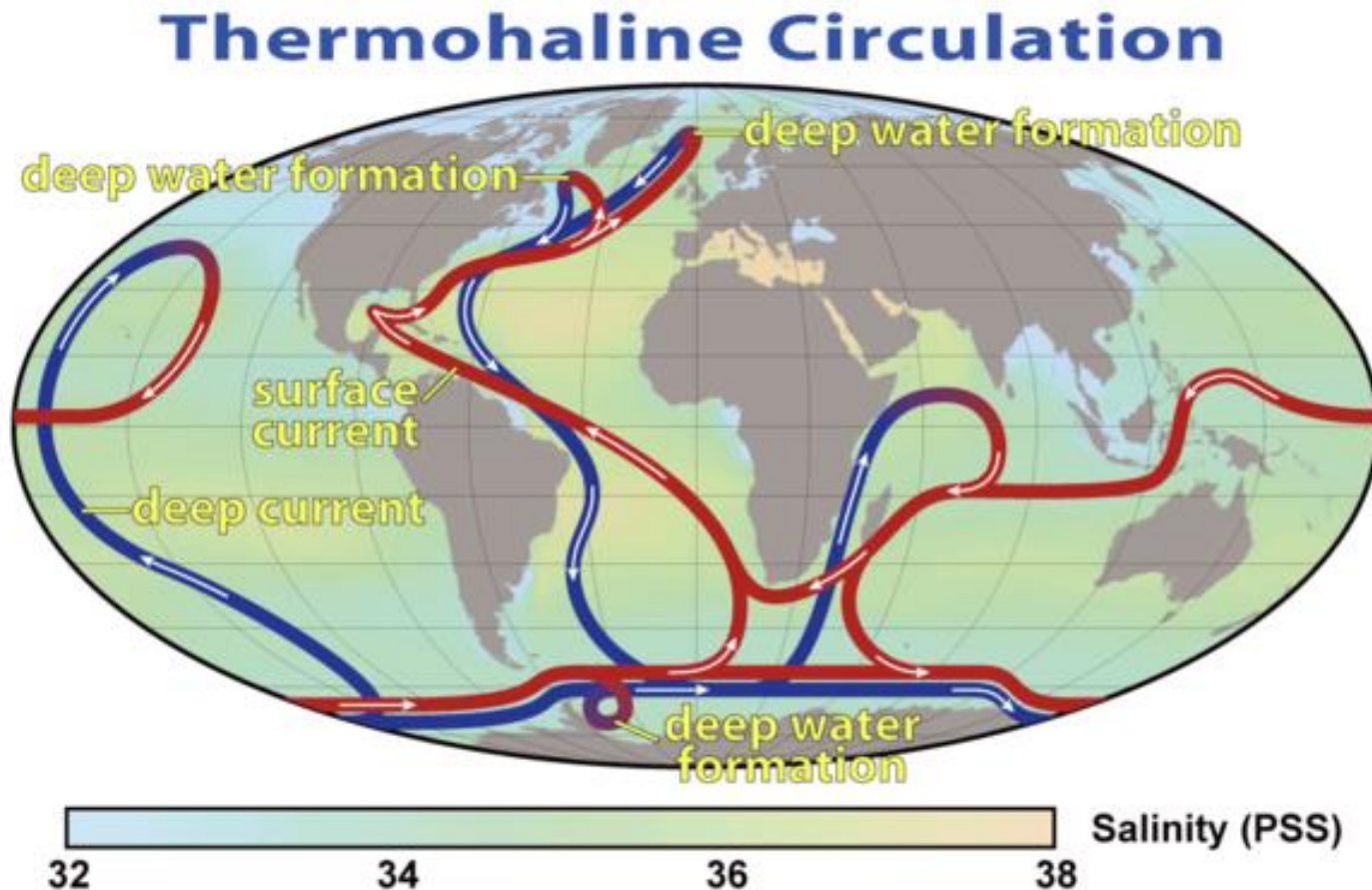
Холодні глибоководні течії (синій колір) які рухаються над океанічним дном. **Світлі кружки** — це райони океану в яких велика кількість тепла віддається в атмосферу.

Рис. с сайта

www.wunderground.com

Процеси які сприяють проявленню Глобальної океанічної циркуляції

Термохалінний механізм (циркуляція) – це природній процес, який є причиною глобального водообміну між океанами, він здійснюється за рахунок відмінностей у щільності води, які проявляються внаслідок неоднорідності розподілу температури та солоності в океані.



Солоність та температурні відмінності виникають внаслідок нагрівання або охолодження водних мас.

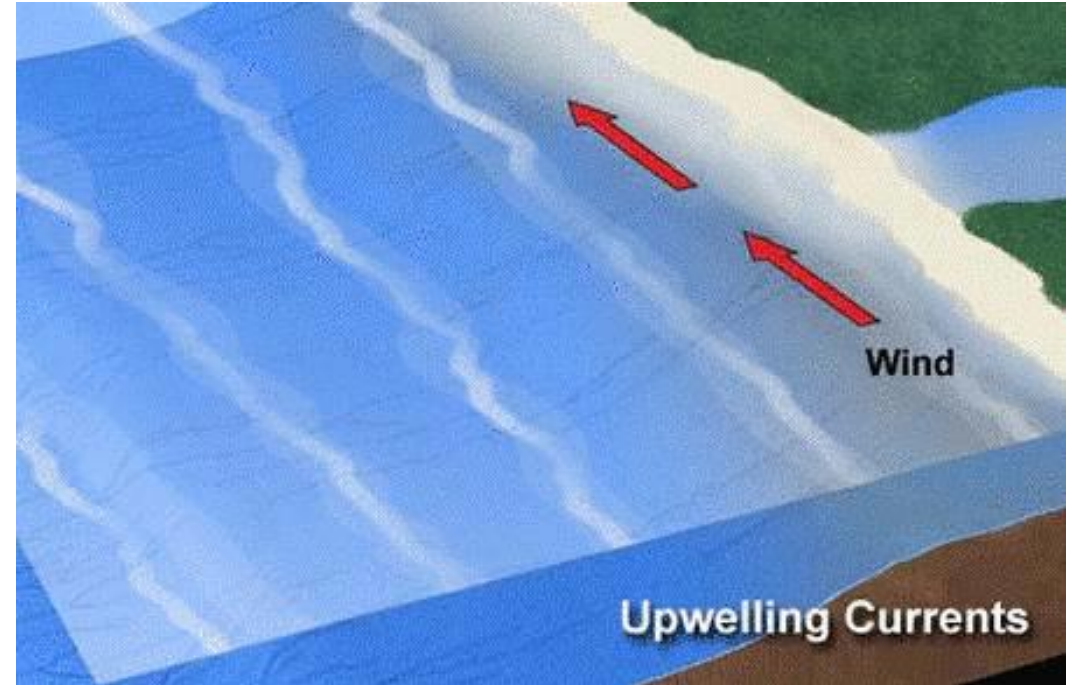
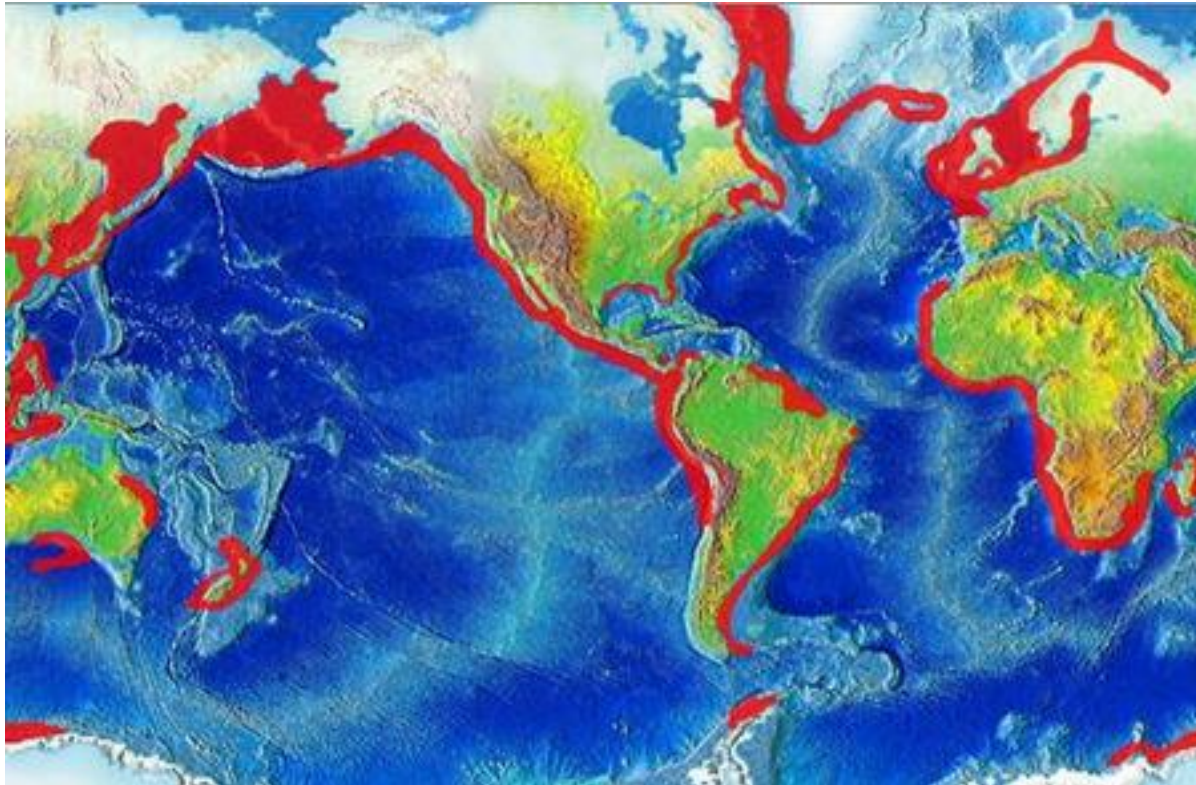
Підвищенню солоності сприяють: випаровування та утворення криги;

Зменшенню солоності сприяють: опади, поверхневий річковий стік та танення криги.

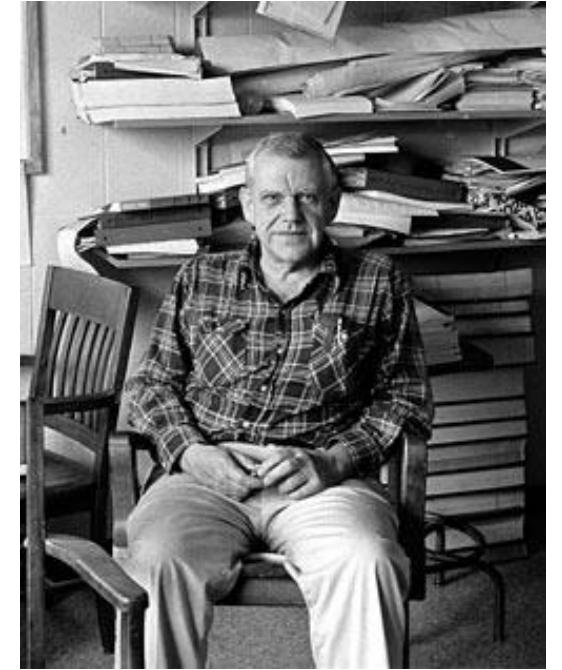
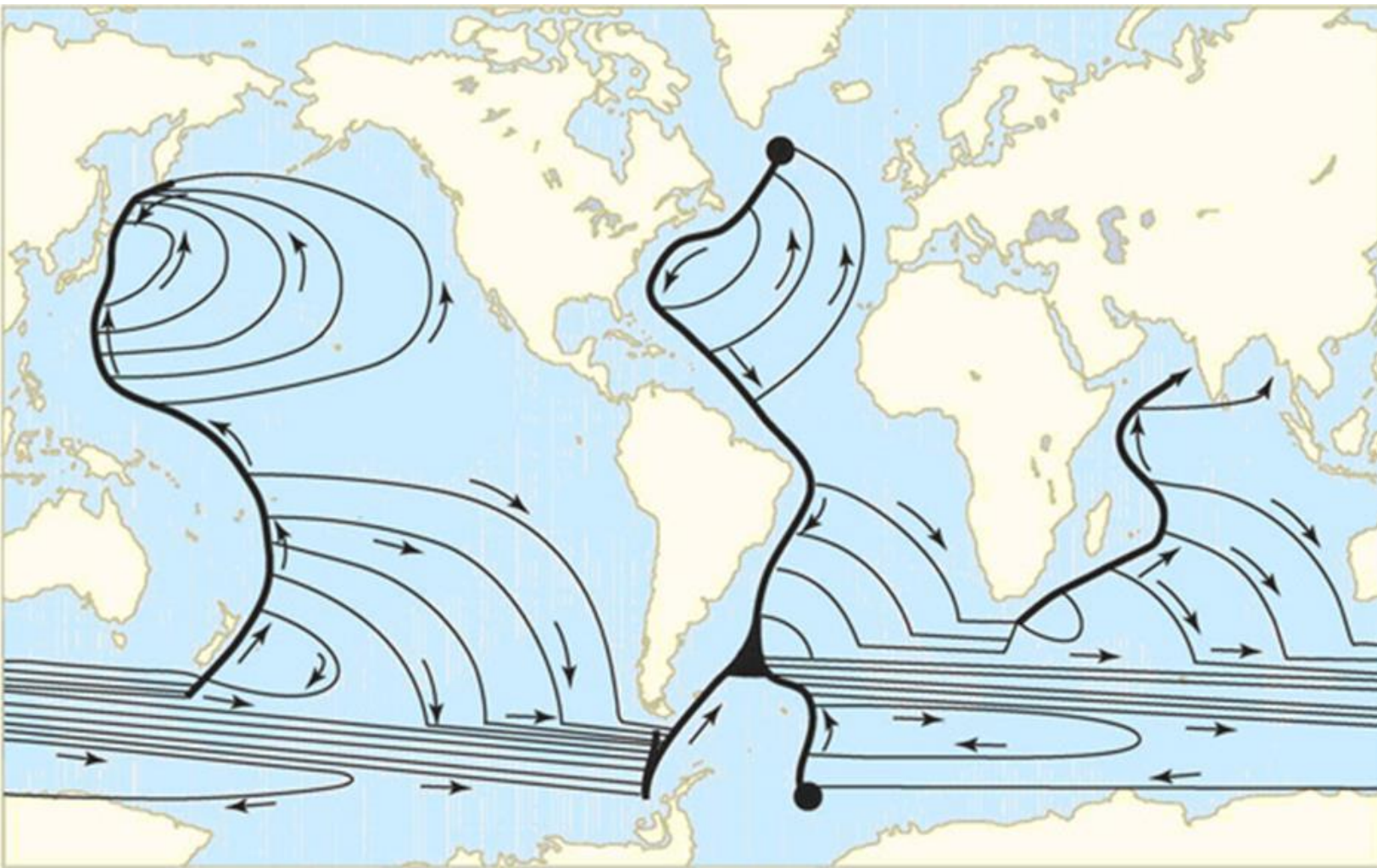
Більш солоні та холодні води занурюються в океанічні глибини практично до дна.

Процеси які сприяють проявленню Глобальної океанічної циркуляції

Апвеллінг (upwelling) — це процес здійснення глибинних океанічних вод до поверхні океану, він зумовлений впливом вітру на поверхневу товщу океану та є важливою складовою глобальної океанічної циркуляції.



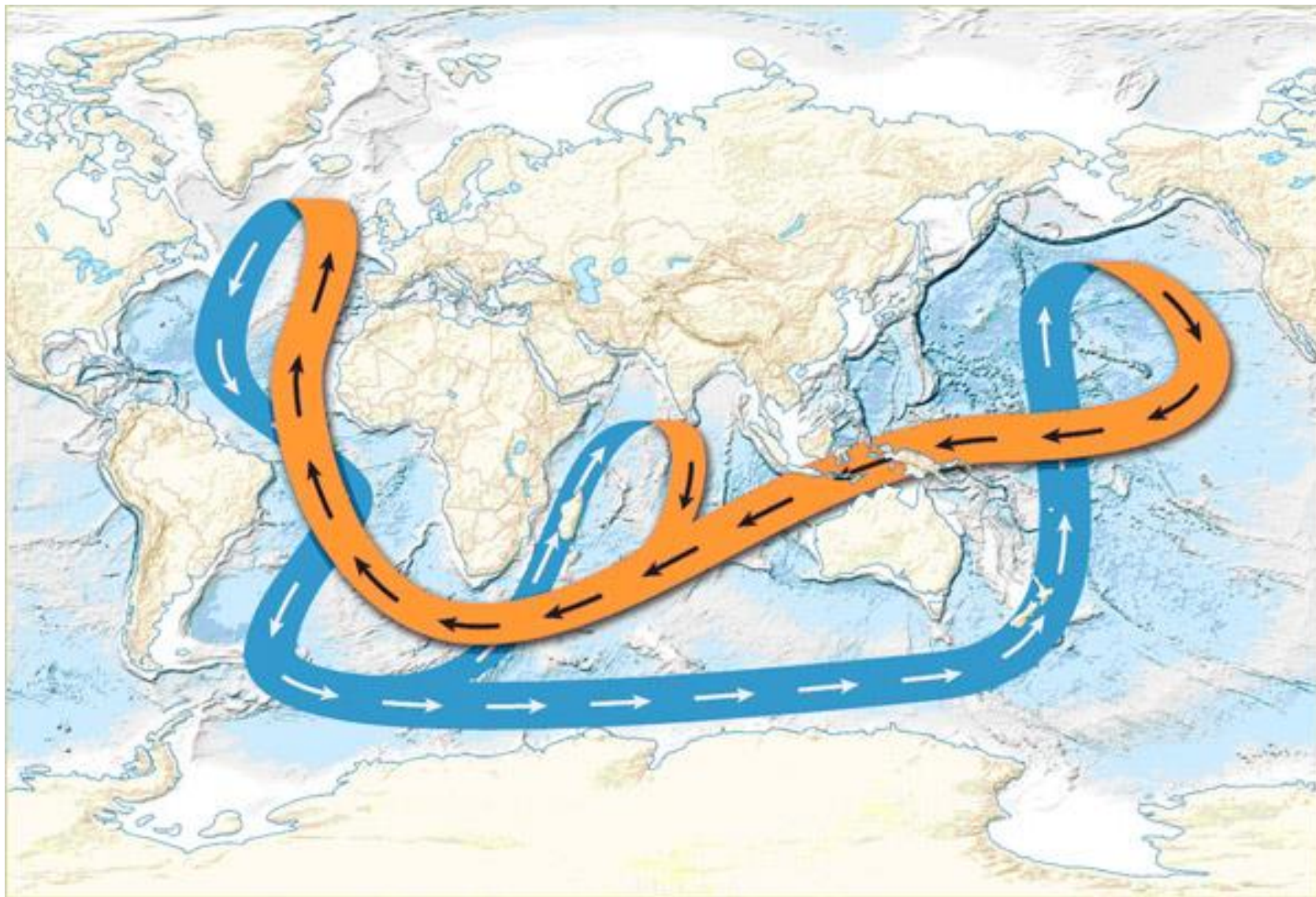
Модель глобального океанічного конвеєра



**Генрі Стommel (Henri Stommel)
1917 – 1992**

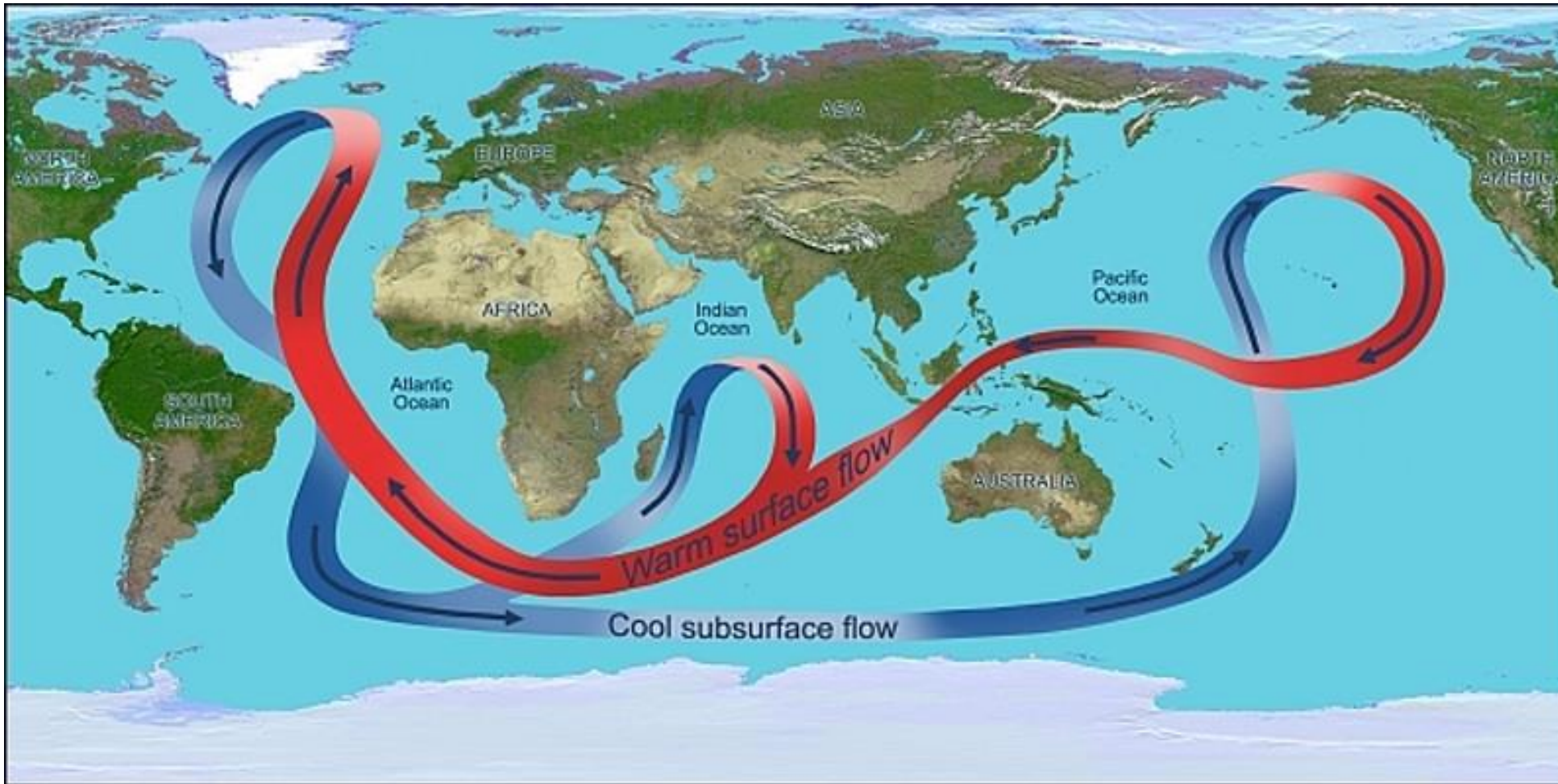
Опис моделі:

1. В північній Атлантиці та біля Антарктиди (чорні пунсони) поверхневі води занурюються на глибину;
2. Від зон занурення вони на значній глибині рухаються до екватору;
3. Вони активно взаємодіють із Західними прикордонними течіями (жирні чорні смуги);
4. На багатьох ділянках вони здіймаються до поверхні (апвелінг).
5. На перехідній глибині утворюються компенсаційні течії спрямовані до полюсів (тонкі чорні смуги).



**Воллес Брокер
(Wallace Smith Broecker)
народився у 1931 році**

Воллес Брокер допрацював ідею Генрі Стоммела та припустив, що зміна режиму перемішування океану може бути тісно пов'язано із різкими кліматичними змінами

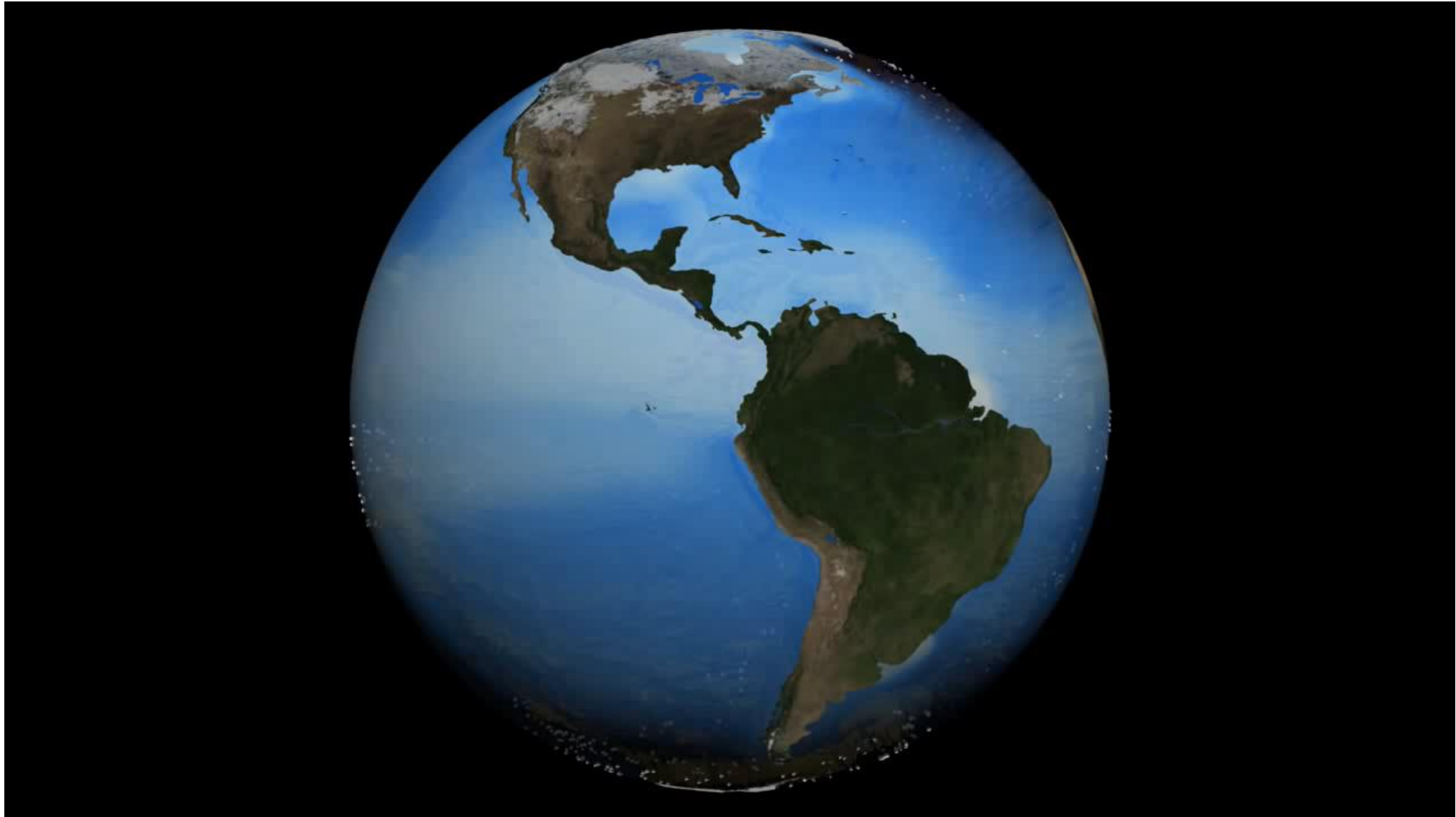


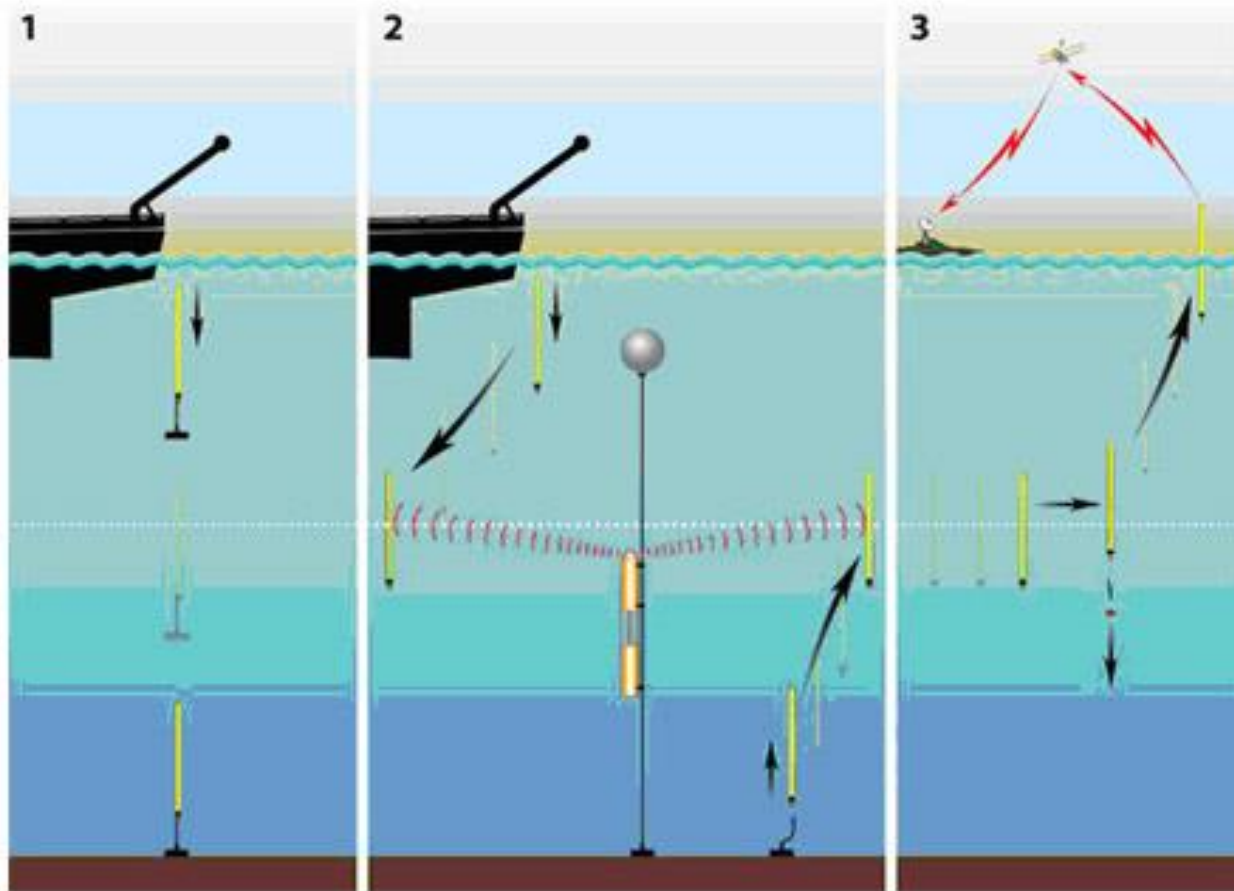
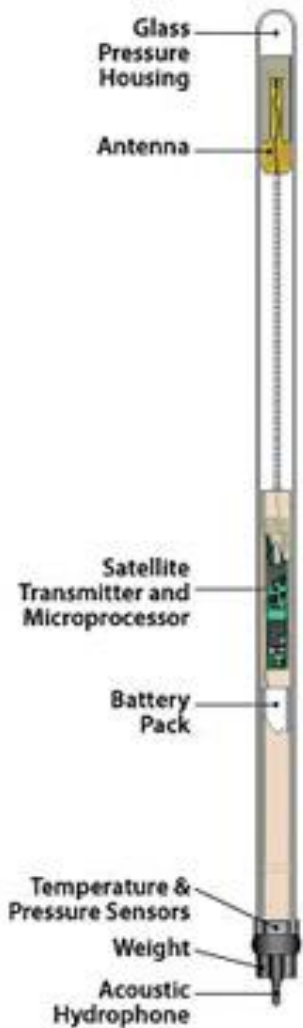
Опис «петлі Брокера»:

1. Глобальний конвеєр починається в північній Атлантиці де здійснюється «термохалінний механізм»;
2. Теплі при поверхневі течії (помаранчевий колір) спрямовуються на північ Атлантики, де вони внаслідок дії згонових вітрів здіймаються до самої поверхні;
3. Води, що здійнялися сильно охолоджуються та занурюються до самого океанічного дна, де починають свій шлях до усіх океанів під назвою «Північно-Атлантична глибинна вода» (North Atlantic Deep Water),

4. Холодні глибинні води (синій колір) рухаються майже у самого дна, перетинають екватор та біля 30-40 ° півд.ш. розгортаються на схід зливаючись із холодним глибинним Антарктичним потоком;
5. В південно-західній частині Індійського океану формується відгалуження яке спрямовується до Індостану де і здіймається на поверхню;
6. Біля узбережжя Нової Зеландія основна маса води розгортається на північ, де біля узбережжя Північної Америки здіймається на поверхню та починає прогріватися;
7. Води північної Пацифіки розгортаються і рухаються на південний-захід перетинають два океани та біля південної крайки Африки розгортаються на північ.

Модель глобального океанічного конвеєра (розробник NASA)



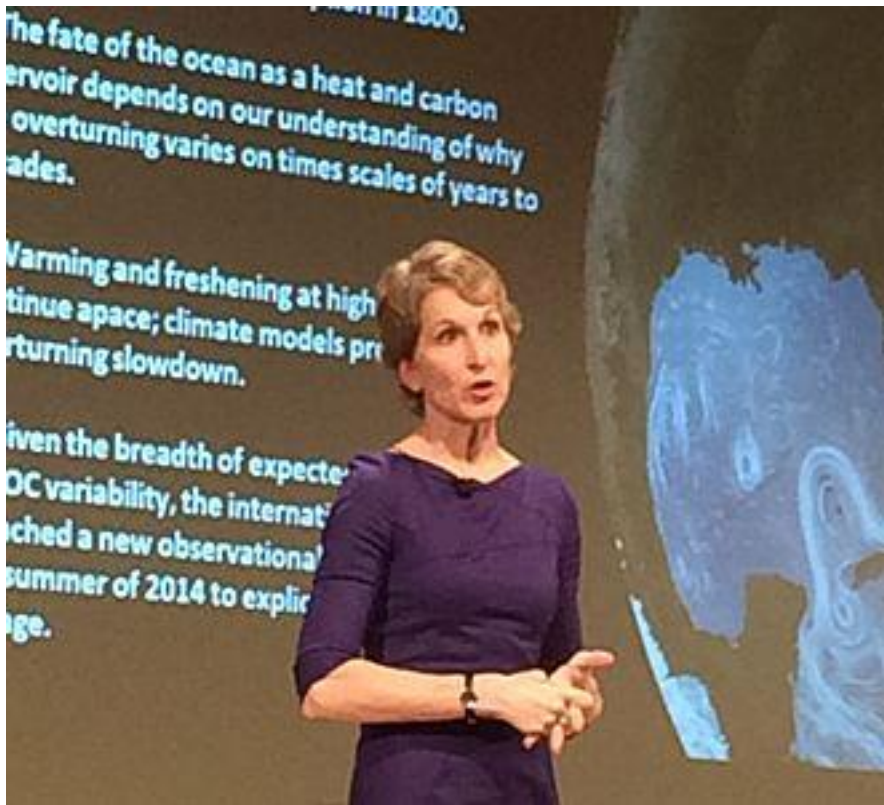


Сучасні методи дослідження глибинних океанічних течій

Поплавок RAFOS.
Відповідна аббревіатура RAFOS — це перегорнуте SOFAR (SOund Fixing And Ranging — «фіксація і слідкування за звуком»)

Будова поплавку:

Кожний поплавок знаходиться в середині скляної трубки довжиною 2 м, його вага біля 10 кг. В його верхній частині розташована камера із стислим повітрям, а в нижній важіль, в середині знаходиться антена, батарея, температурні та баричні датчики, а також пристрій супутникового зв'язку.

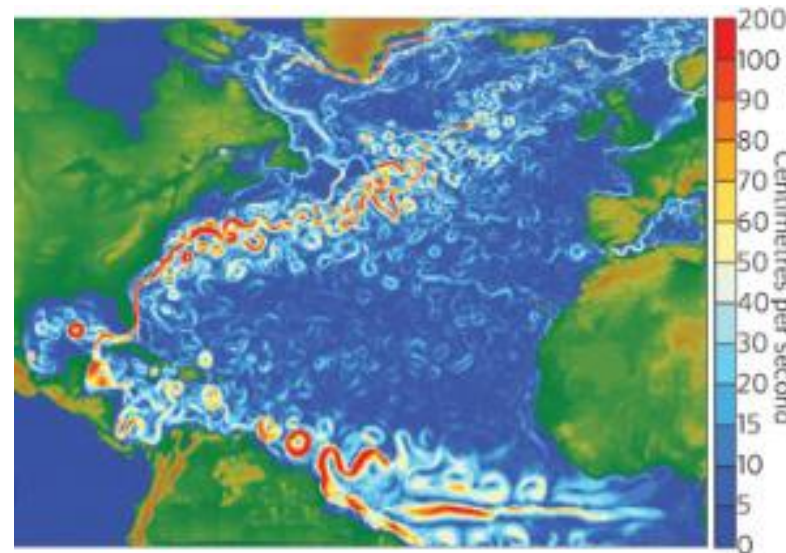


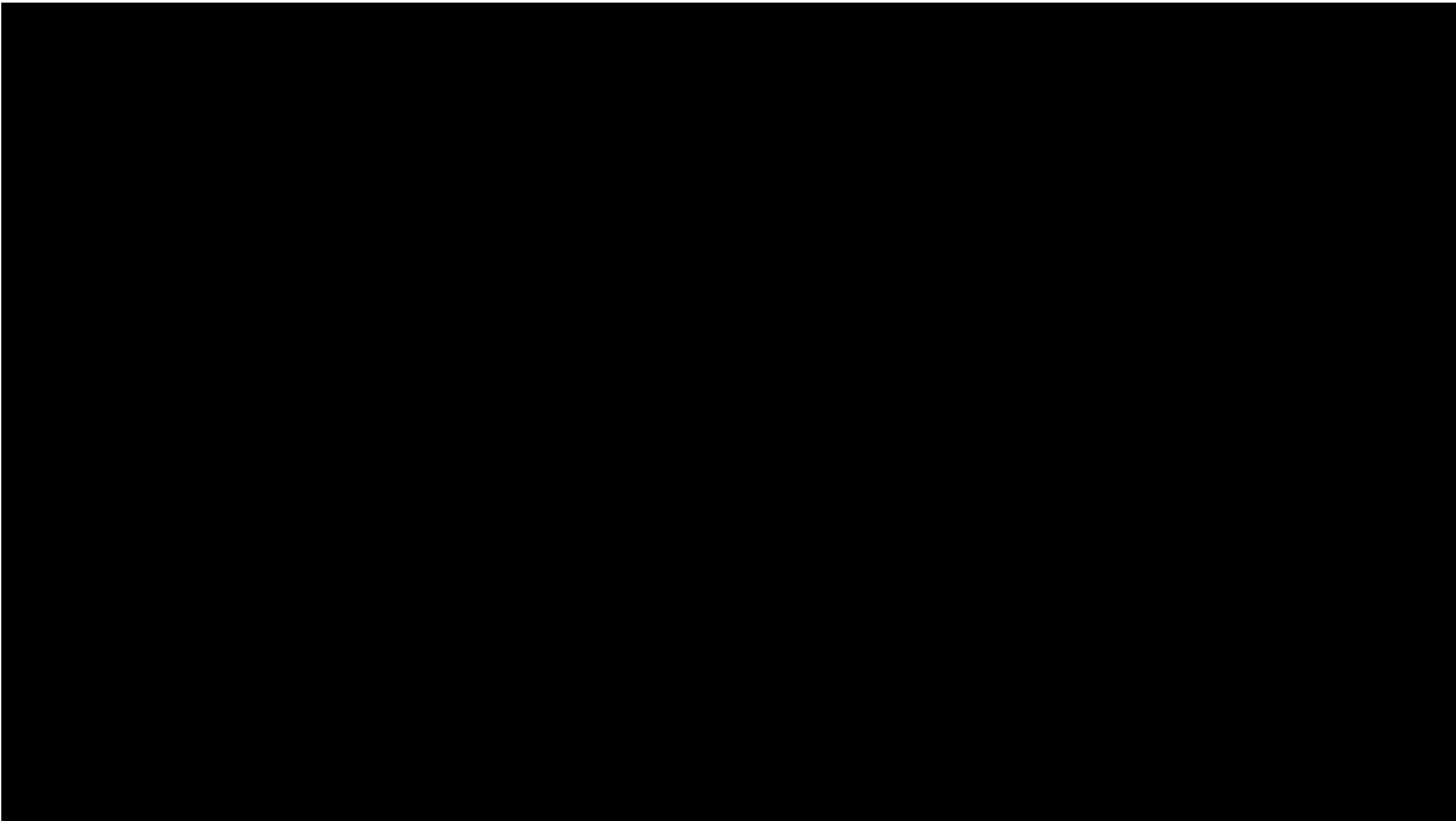
Сюзан Лозье (M. Susan Lozier), професор з Відділу наук о Землі та океану Школи по дослідженню навколишнього середовища ім. П.Д. Ніколас (Nicholas School of the Environment) при Університеті Дюк (Duke University, Durham, Північна Кароліна, США)

Сучасне уявлення про океанічний конвеєр

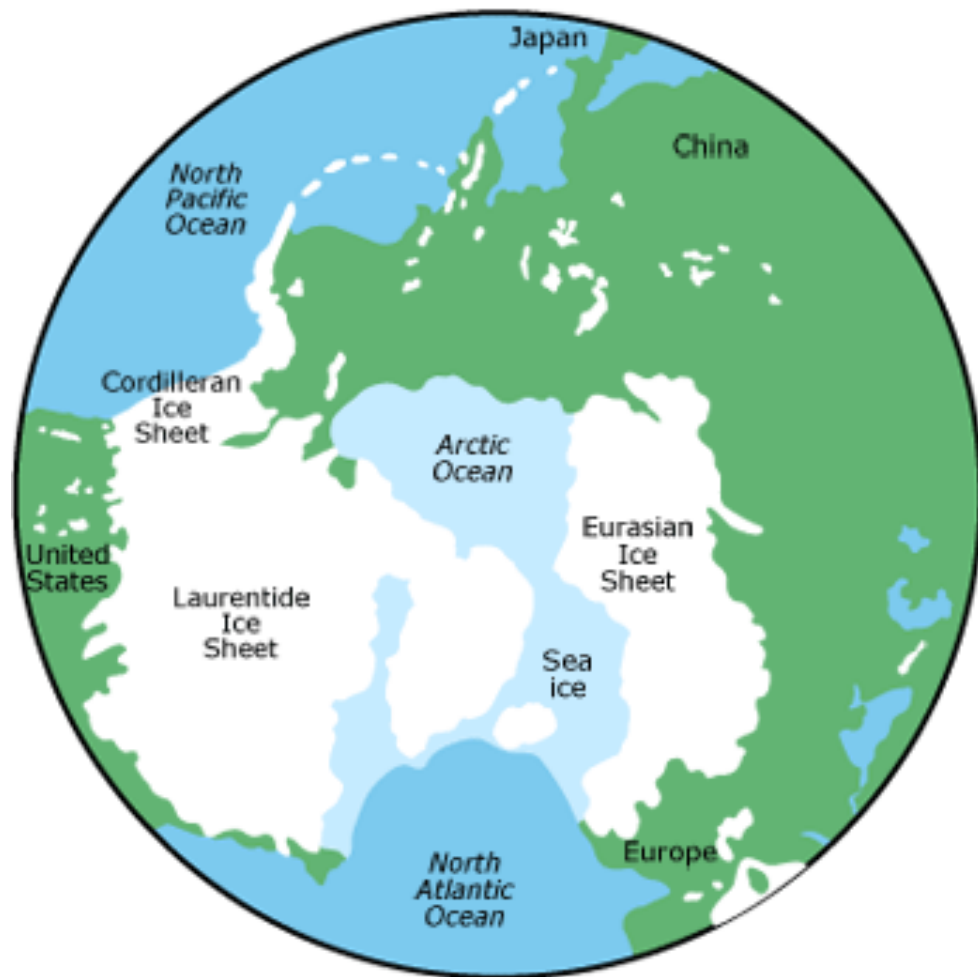
1. В принципі океанічний конвеєр це потік, його нижні рукава виносять з полярних районів до екватора «провентильовану*» воду, а верхні доставляють на їх місце теплі та солоні води.
2. Але слід зазначити, що цій потік не є безперервним та він не має замкнутою траєкторією, він набагато складніший.

* «провентильована» вода – яка недавно вступала у контакт з поверхнею Океану.





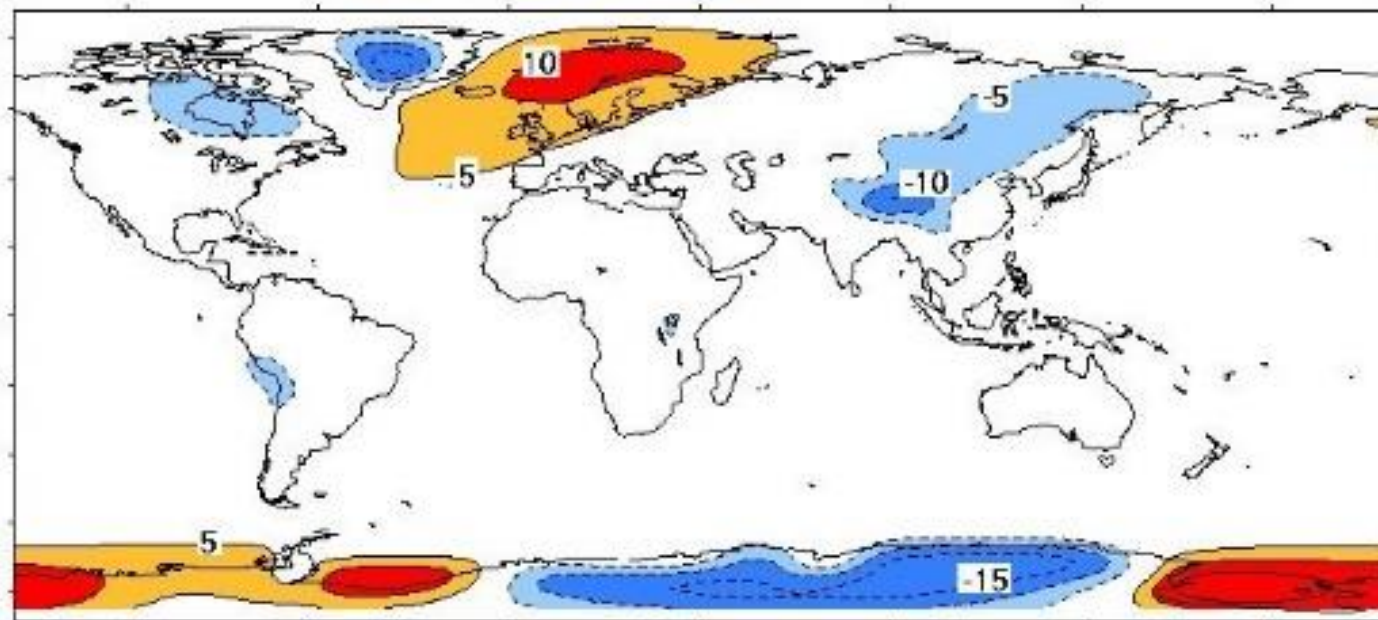
Maximum extent of Ice Age continental and sea ice



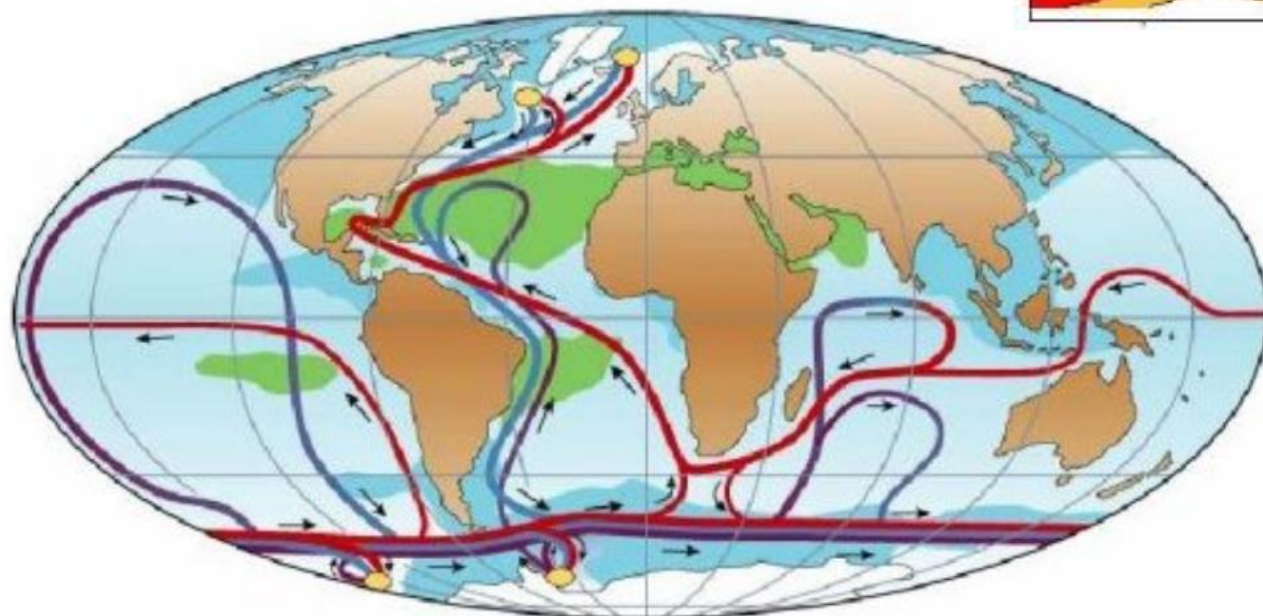
Today's continental and sea ice



Вплив термохалінної циркуляції на клімат Землі



Відхилення температури
поверхневого повітря від
середнього значення за широтою



- Surface
- Deep
- Bottom
- Salinity > 36 ‰
- Salinity < 34 ‰
- Deep Water Formation

Що буде коли конвеєр зупиниться?

