



География Мирового океана

Курс лекций для кафедры физики моря и вод суши (Физический факультет МГУ)

Лекция 5

Вертикальная структура вод океана. Зимняя конвекция. Конвекция в Северной Атлантике и Балтийском море. Холодный промежуточный слой в Черном и Балтийском море.

Мысленков Станислав Александрович

МГУ имени М.В.Ломоносова, Географический факультет,

кафедра океанологии

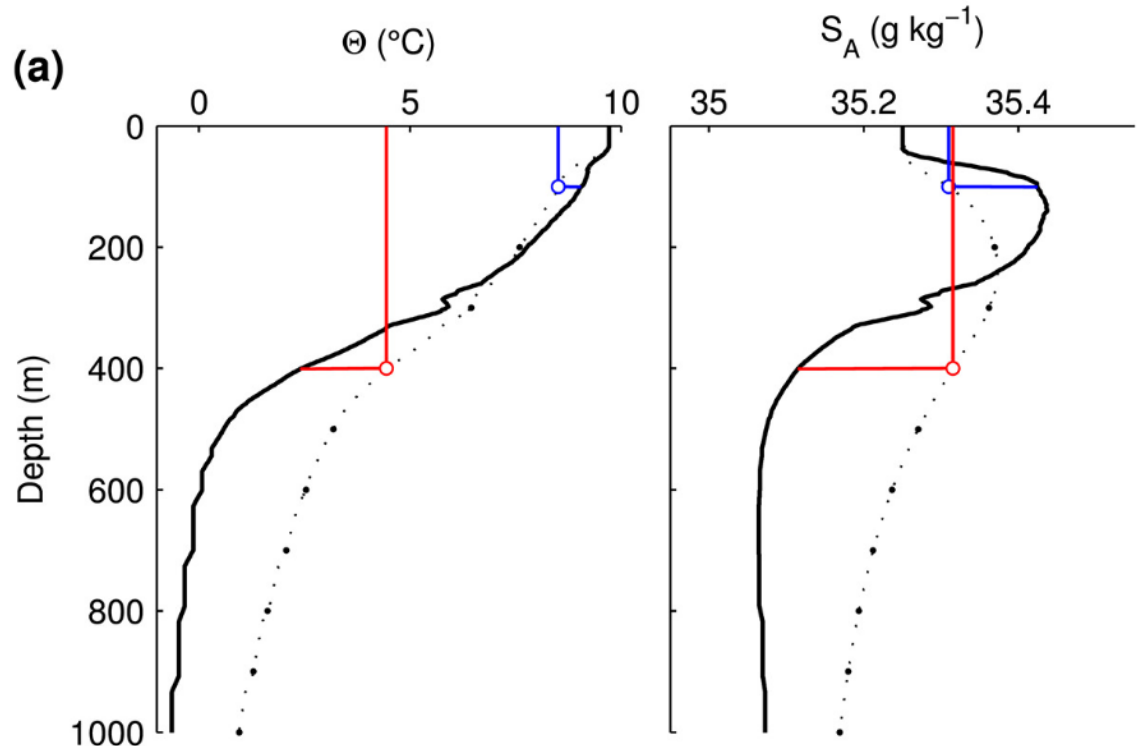
stasocean@gmail.com

Вертикальная структура вод

Устойчивость – вертикальный градиент плотности, с учетом адиабатического изменения температуры. Устойчивость – количественная характеристика условий вертикального равновесия слоев океана.

Структура по вертикали:

- **поверхностные воды** (сильно перемешанные, однородны, толщина 200-300 м (глубина где амплитуда годового хода температуры практически неразличима).
- **промежуточные воды** залегают под поверхностными до глубины 1000—1200 м.
- **глубинные воды** формируются в высоких широтах в результате смешения поверхностных и промежуточных вод или вследствие опускания вышележащих вод главным образом в высоких широтах.



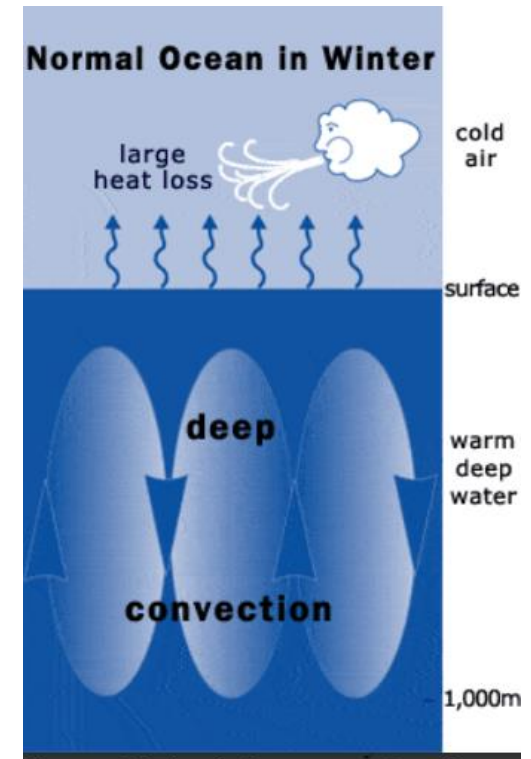
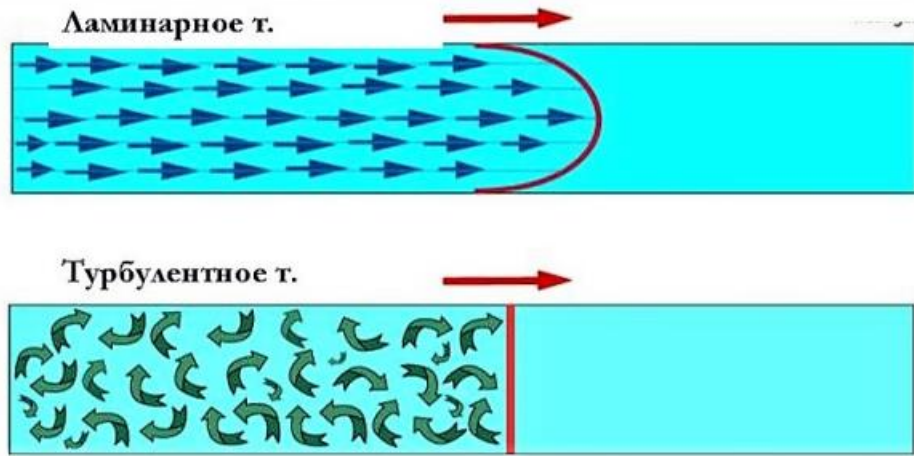
Перемешивание

Процессы, изменяющие вертикальное и горизонтальное распространение физико-химических характеристик

- Поглощение и излучение тепла
- Осадки и испарение
- Замерзание и таяние
- Поступление пресных вод

Перемешивание – выравнивание возникших градиентов

Перемешивание – молекулярное, турбулентное, конвективное



Конвекция

Конвекция – в физике вид передачи тепла в жидкости и газах. В океанологии это вертикальное перемещение объемов воды при увеличении плотности. Более плотная вода погружается, менее плотная всплывает.

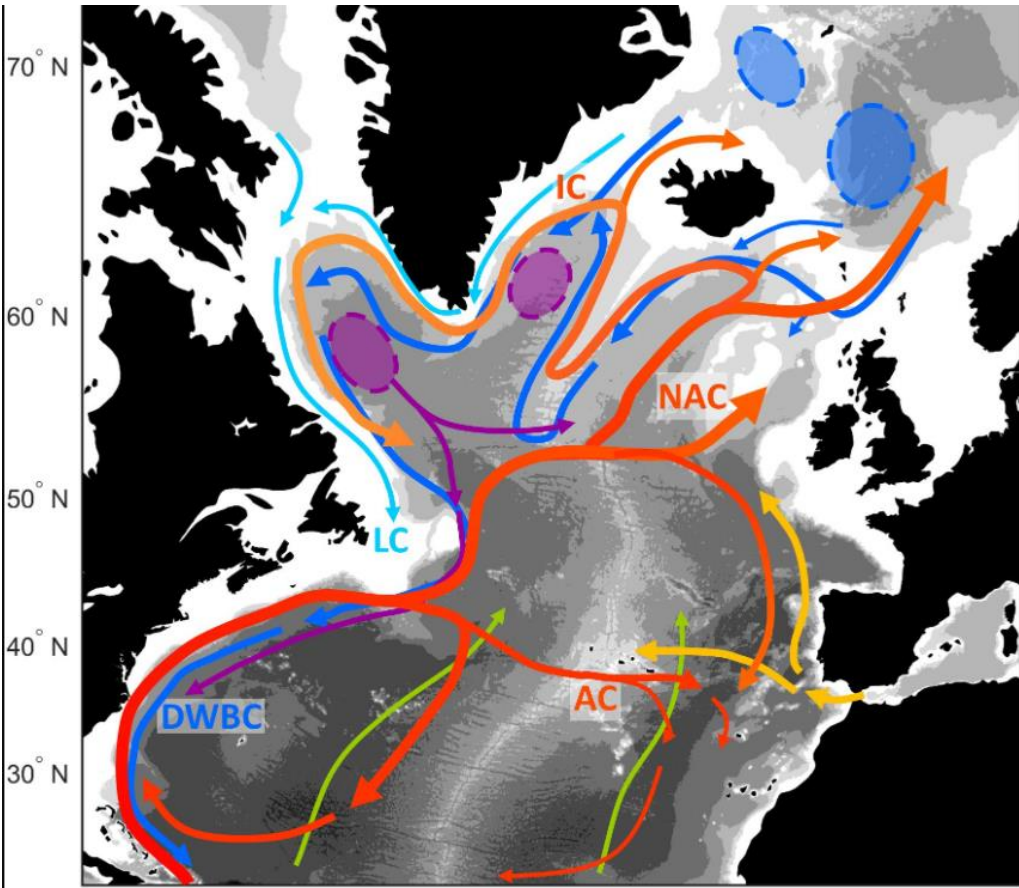
Термическая конвекция и соленостная, термохалинная

5 типов конвективного перемешивания:

- Полярный, велика роль соленостной конвекции
- Арктический, сочетание термической и соленостной
- Субарктический, термическая
- Субтропический, термохалинная, испарение
- Тропический, соленостная, испарение

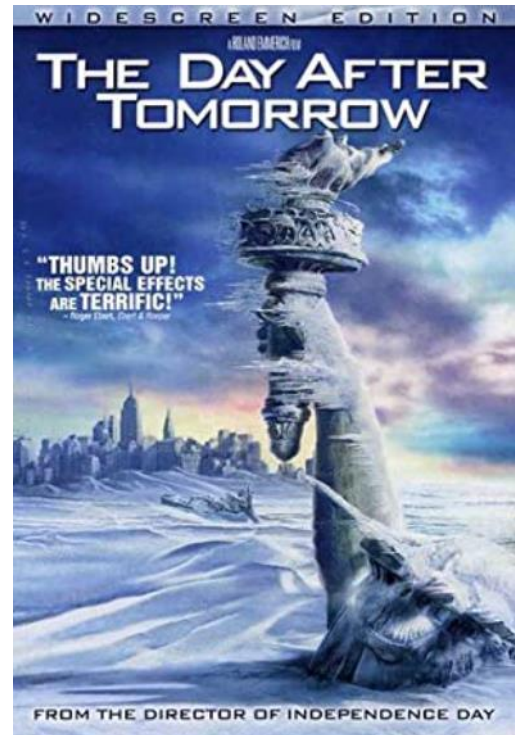
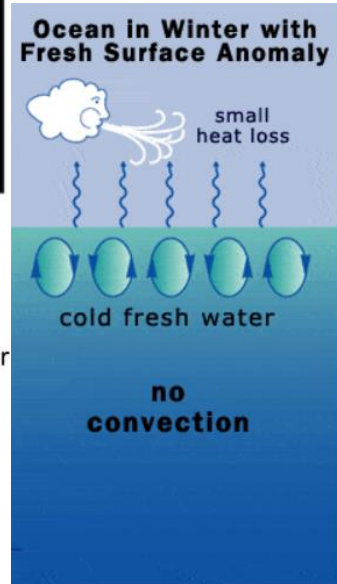
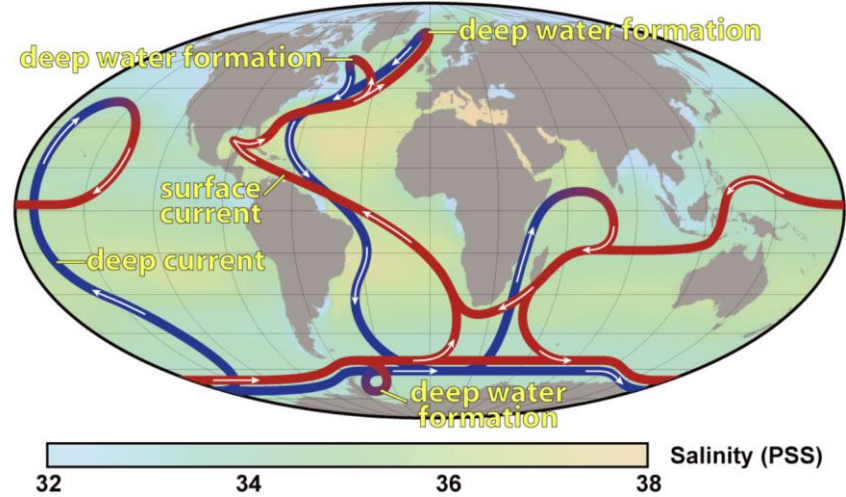
В северном полушарии развита зимняя вертикальная циркуляция.

Конвекция в Северной Атлантике

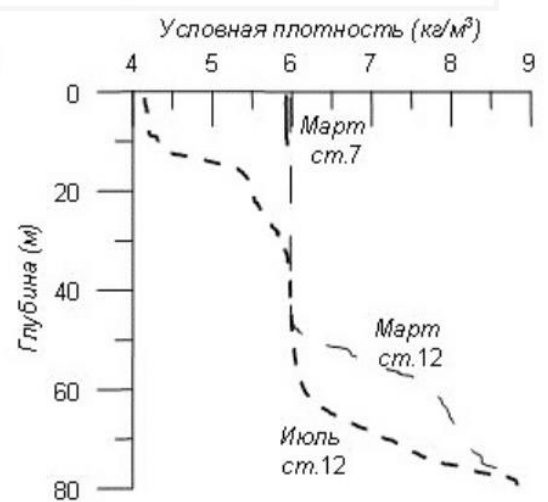
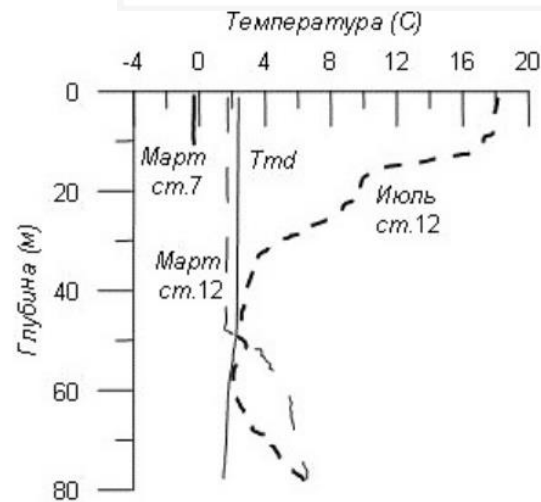
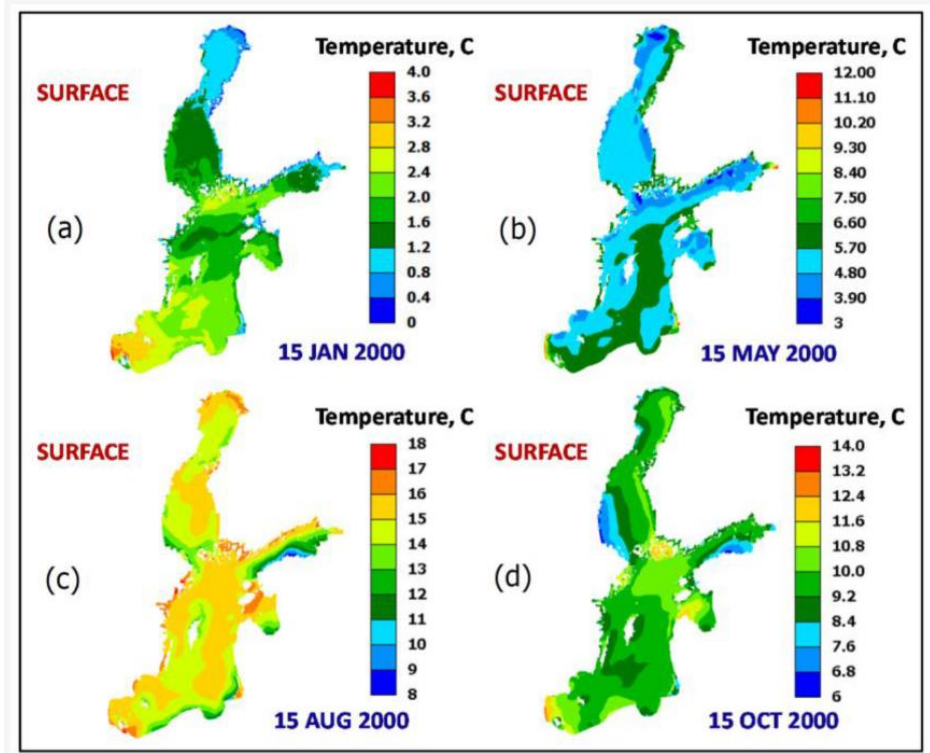
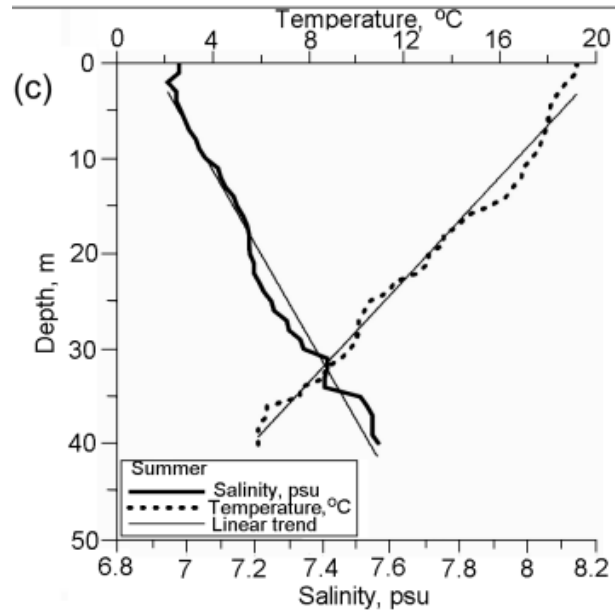
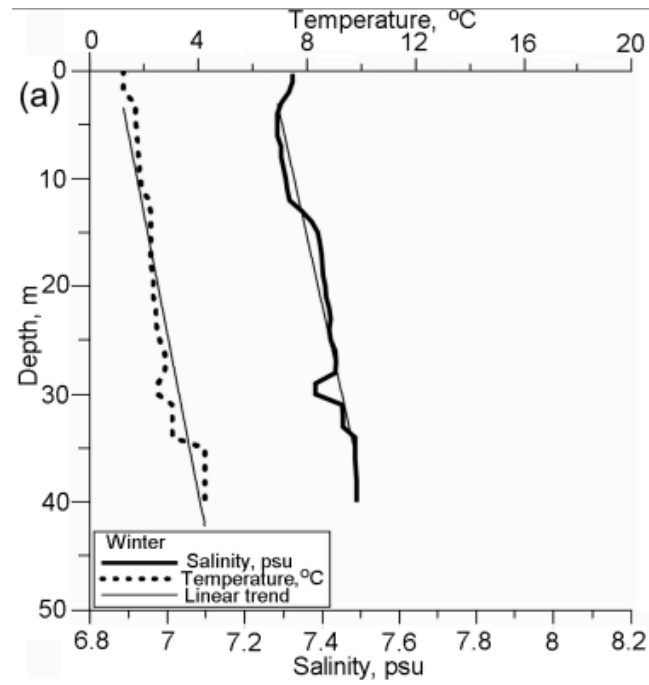


- | | | | | | |
|-------|--|-------|--------------------|-------|----|
| 75° W | 60° W | 45° W | 30° W | 15° W | 0° |
| | Atlantic waters | | Arctic waters | | |
| | Mediterranean Outflow Water | | Labrador Sea Water | | |
| | overflow waters | | Antarctic waters | | |
| | deep \ intermediate water formation area | | | | |

Thermohaline Circulation



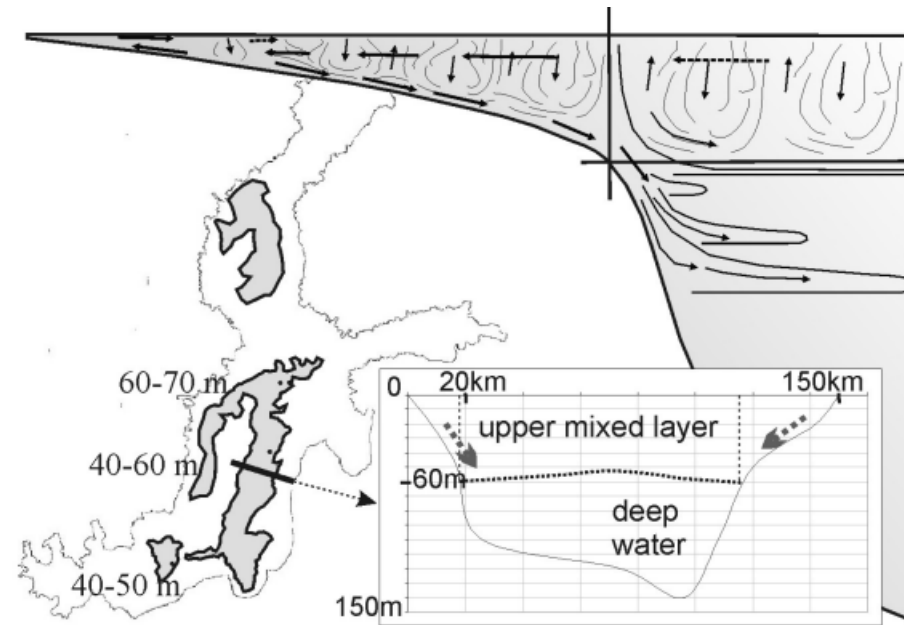
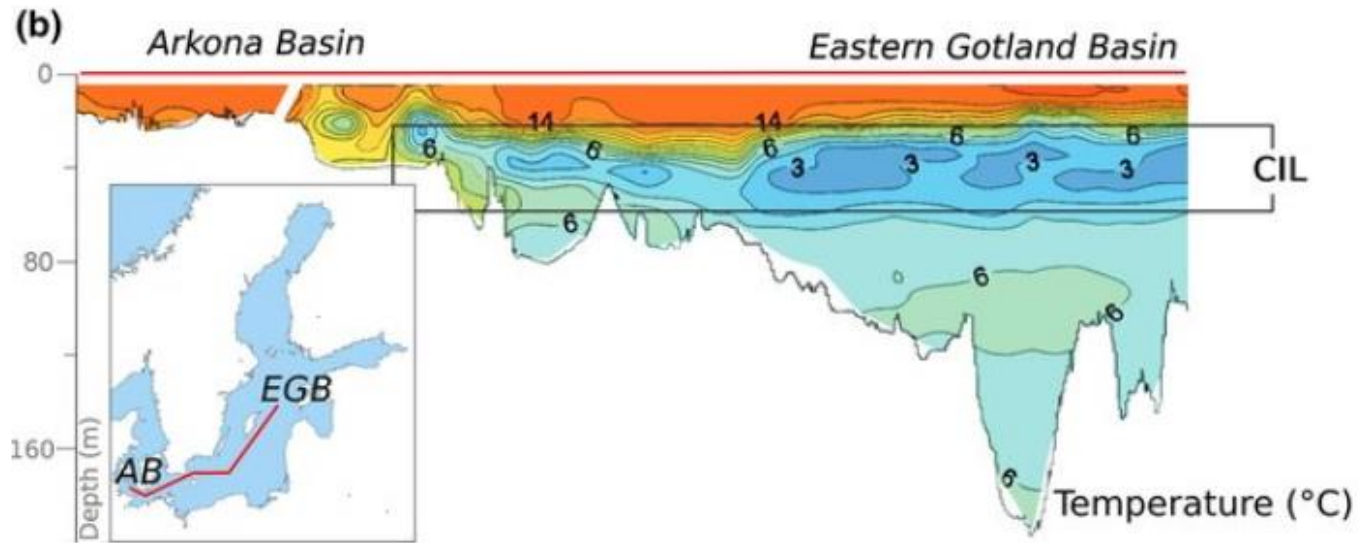
Конвекция в Балтийском море



а)

б)

Конвекция в Балтийском море



Холодный промежуточный слой в Черном море

Холодный промежуточный слой (ХПС) важный элемент гидрологической структуры Черного моря, изменчивость которого во многом определяет закономерности гидрофизических процессов деятельного слоя вод.

Важность ХПС - это продукт зимнего конвективно-турбулентного перемешивания. При его формировании происходит кислородная вентиляция вод, а также подъем биогенных элементов, обеспечивающий весеннюю вспышку первичной биологической продукции.

Несмотря вековую историю исследований, многие вопросы закономерностей формирования и трансформации ХПС остаются изученными не в полной мере.

обсуждаются гипотезы о районах формирования ХПС и их последующей адвекции по акватории моря.

Гипотезы:

- формирование ХПС как остаточного перемешанного слоя, сохраняющегося в нижней части области проникновения зимней конвекции.
- «адвективная» гипотеза – предположение, что ХПС формируется на обширном шельфе в северо-западной части Черного моря и оттуда распространяется
- наиболее вероятным районом формирования ХПС является не северо-западная часть Черного моря, а области основных циклонических круговоротов (ЦК) в период наибольшего выхолаживания поверхностного слоя

