

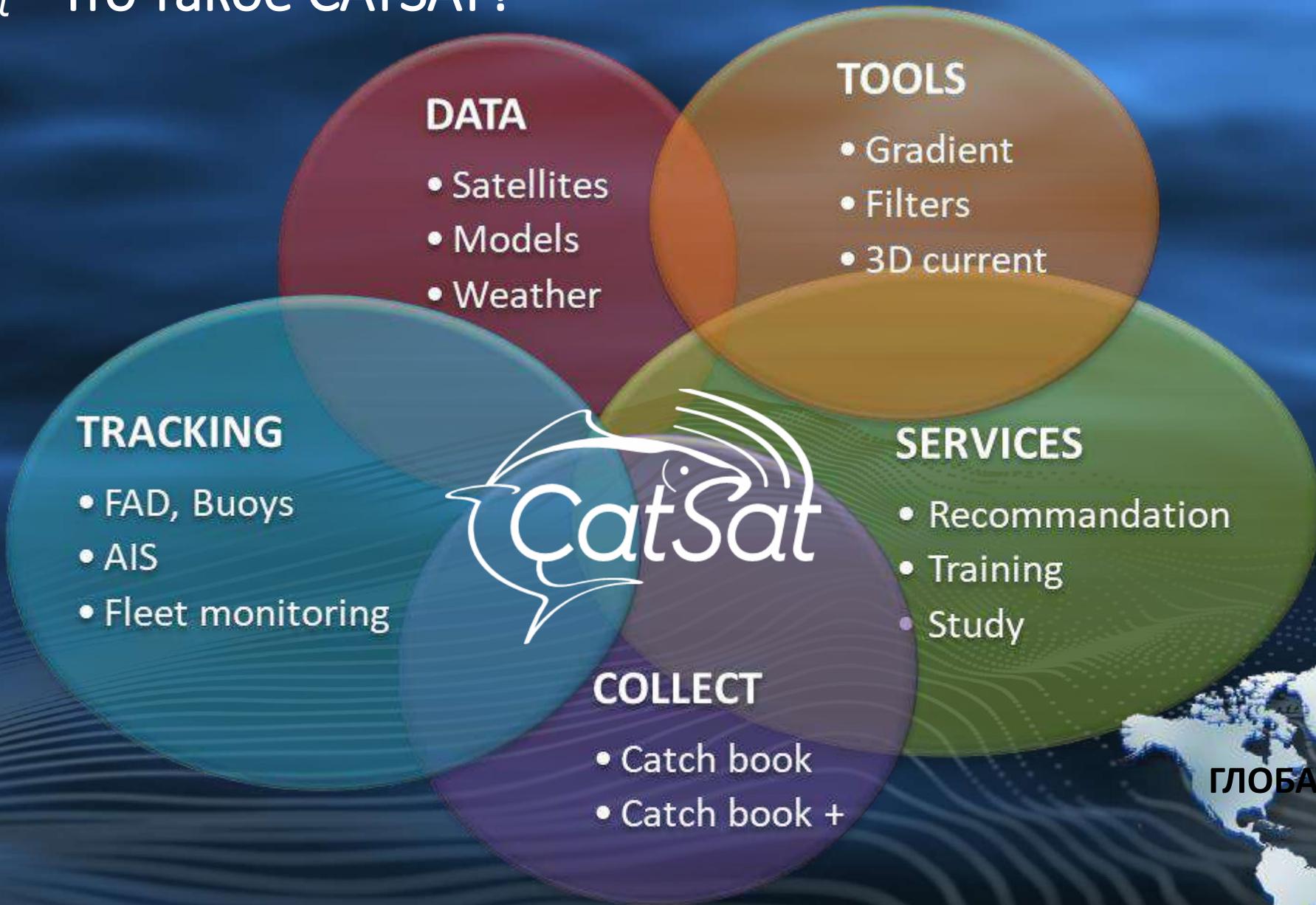


# CATSAT

Всемирная спутниковая система  
для информационной поддержки рыболовства



# Что такое CATSAT?



7  
DAYS A WEEK

365  
DAYS A YEAR

ГЛОБАЛЬНЫЙ СЕРВИС

# Что такое CATSAT ?

Архитектура системы





**Maxime Lalire**  
mlalire@groupcls.com



**Liliana Roa Pascuali**  
lroa-pascuali@groupcls.com



**Blanca Orue**  
borue@groupcls.com



**Igor Sancristobal**  
isancristobal@groupcls.com



**[Oceanographer@catsat.com](mailto:Oceanographer@catsat.com)**

Благоприятные  
для промысла зоны  
(еженедельные  
рекомендации)

- Albacore Tuna, с 2002 г.
- Кошельковый промысел, тунец в тропических зонах:
  - Индийский океан, с 2003 г.
  - Атлантический океан, с 2004 г.
  - Тихий океан, с 2006 г.
- Пелагические траулеры:
  - скумбрия (Исландия, Фарерские острова, Северное море), с 2012 г.
  - минтай (Аляска), с 2020 г.
- Ярусоловы, рыба-меч и тунец (Индийский и Атлантический океаны), с 2018 г.

# Что такое CATSAT ?

Источники данных



## Спутниковые данные

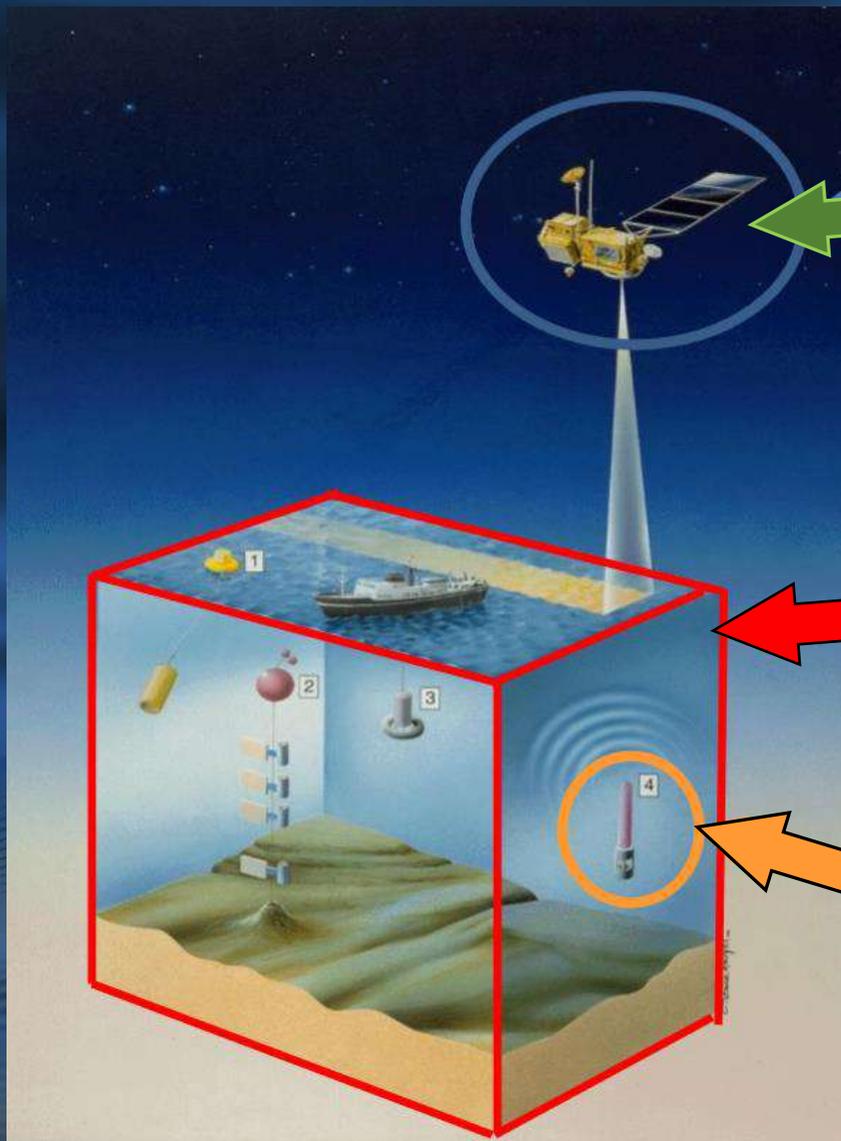
- Измерения параметров морской поверхности
- Регулярные измерения в глобальном масштабе за длительный период (несколько лет)
- Предоставление услуг в режиме, близком к реальному времени
- Альтиметрия и геострофические течения (радиолокационные данные), температура морской поверхности (инфракрасные и микроволновые данные), цвет воды (радиометрические данные) и т. д.

## Цифровое моделирование

- Единственный способ формирования трехмерных прогнозов морской обстановки

## Локальные измерения

- Точечные трехмерные измерения
- Низкое пространственно-временное покрытие в удаленных зонах (датчики на судах, дрейфующих и профилирующих научных буйах, крупных морских животных)



# Особый подход для формирования высококачественных данных

- Два типа океанографических данных:



**Спутники:** фитопланктон, температура морской поверхности, альтиметрия  
(+ геострофические течения и показатели Ляпунова)



**Модели:** температура на глубине, термоклин, глобальные течения и течения на глубине



Компания CLS обеспечивает сбор и обработку сырых данных: это непрерывный процесс, который будет дополнительно совершенствоваться в ближайшие годы:

- улучшение методов обработки;
- добавление данных с новых спутниковых систем:
  - систем анализа распределения фитопланктона;
  - систем измерения температуры морской поверхности.

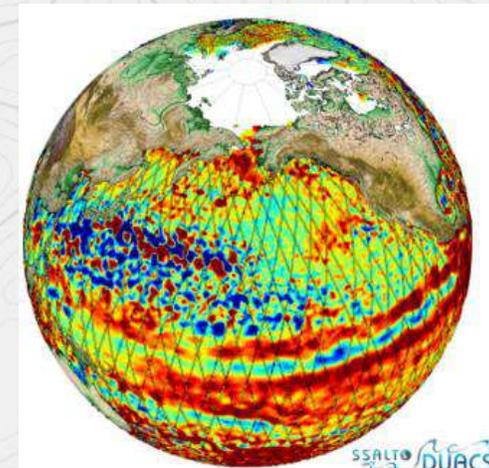
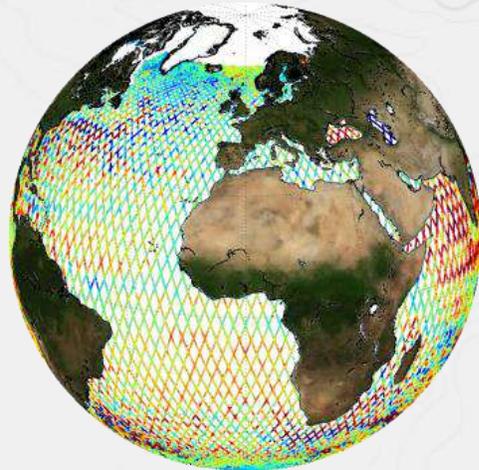
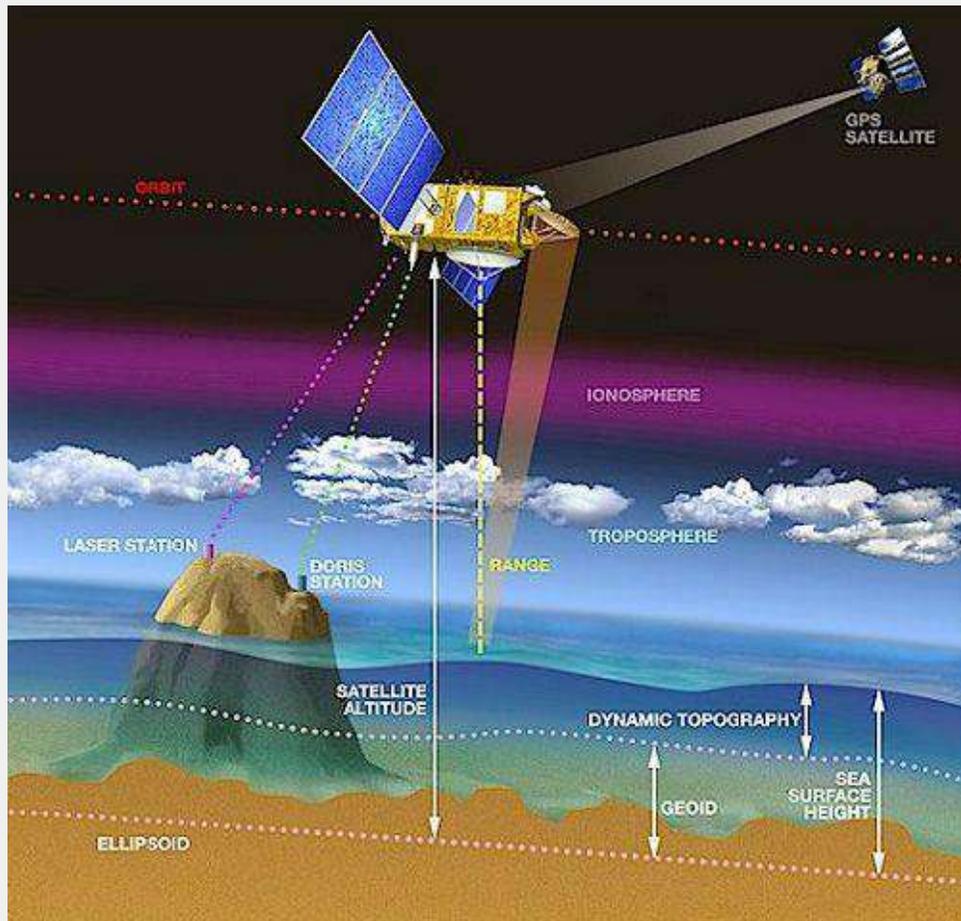


# Использование CATSAT Океанографические карты

*Альтиметрия/Течения/Температура/Термоклин/Фитопланктон/Зоопланктон/Микронектон*

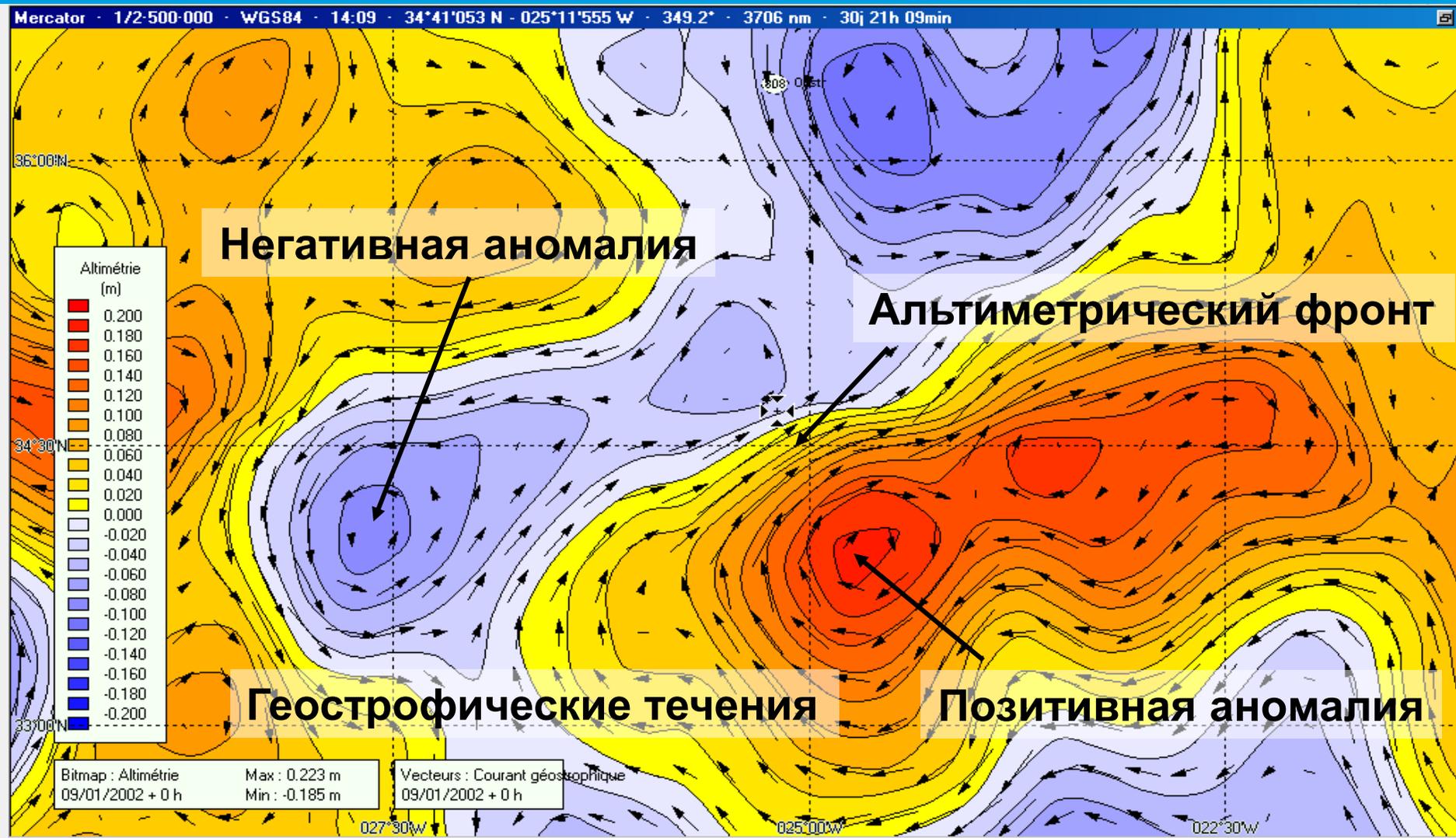


# Альтиметрия – Измерение аномалий высоты моря

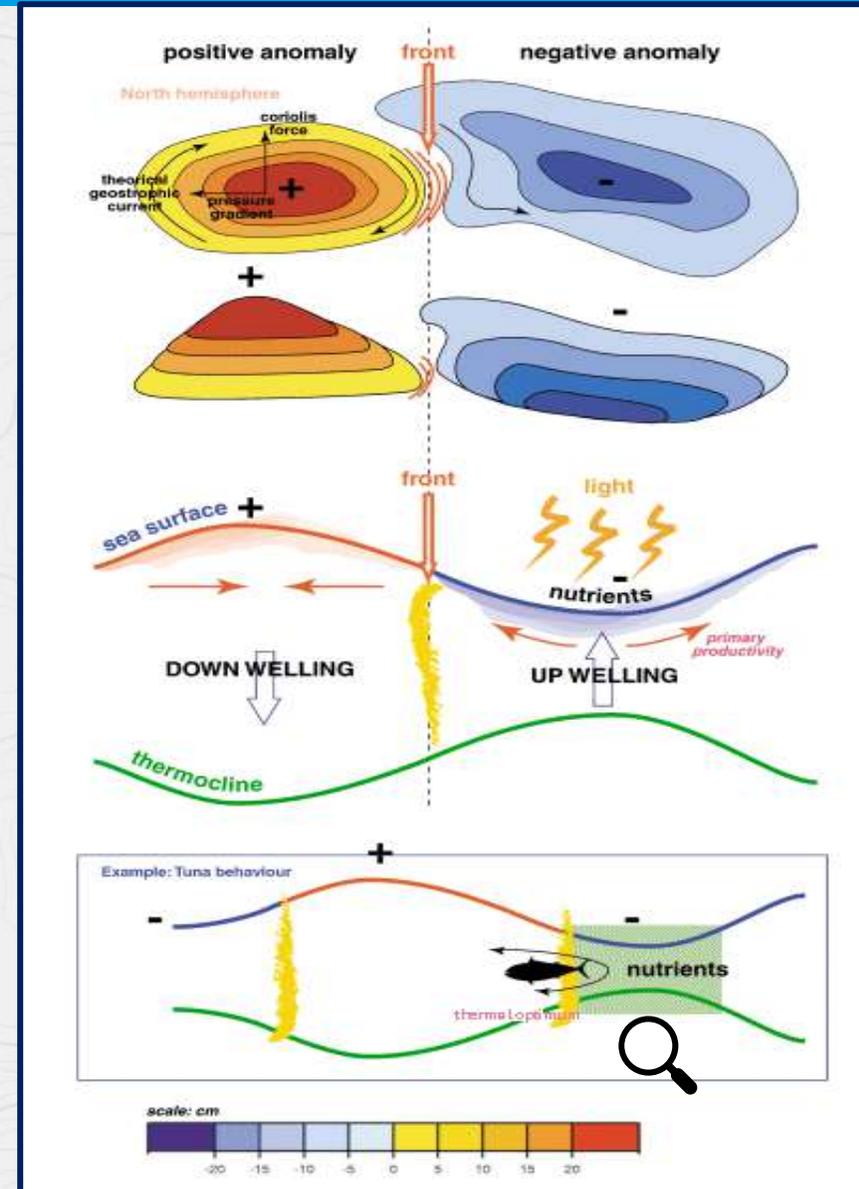
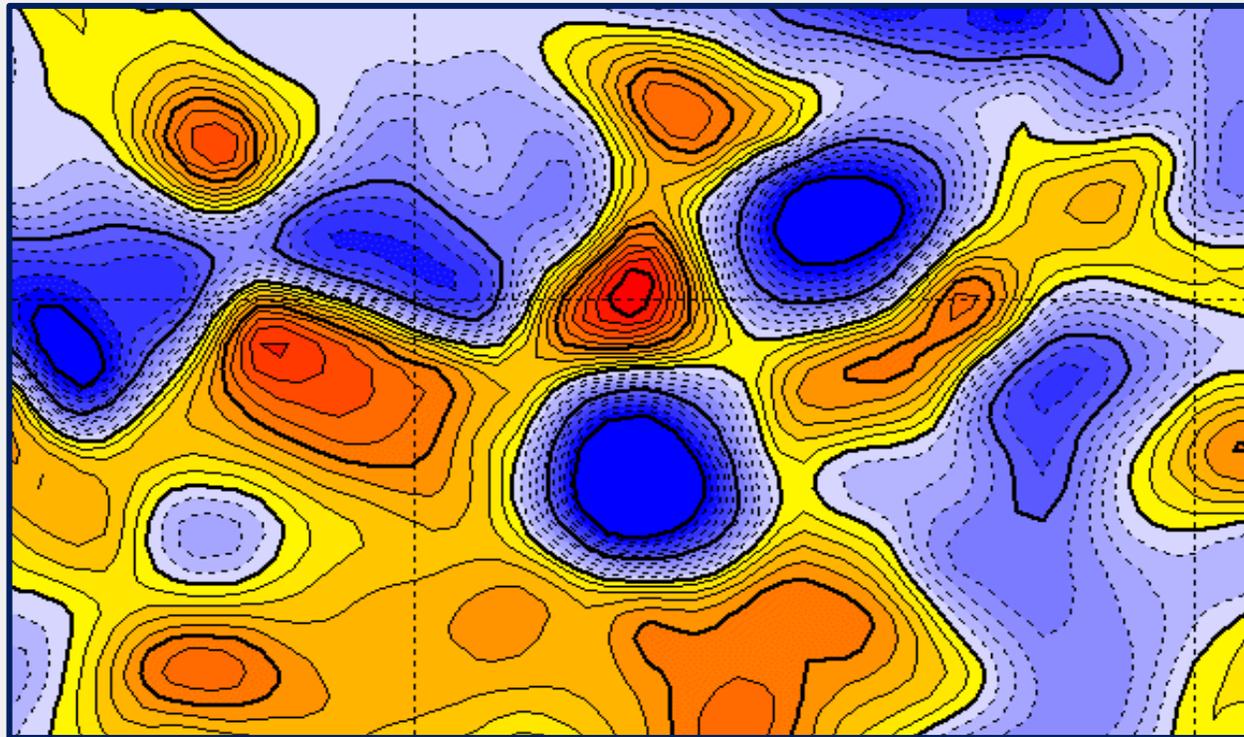


- Альтиметр выполняет измерения Аномалий высоты морской поверхности (SLA) по отношению к среднему уровню воды за 20 лет (1993 – 2012 гг.)
- Аномалии оцениваются путем интерполяции и совместного анализа данных со спутниковых систем Jason-3, Sentinel-3A, HY-2A, Saral/AltiKa, Cryosat-2, Jason-2, Jason-1, T/P, ENVISAT, GFO, ERS1/2.

# Альтиметрия – Аномалии высоты моря

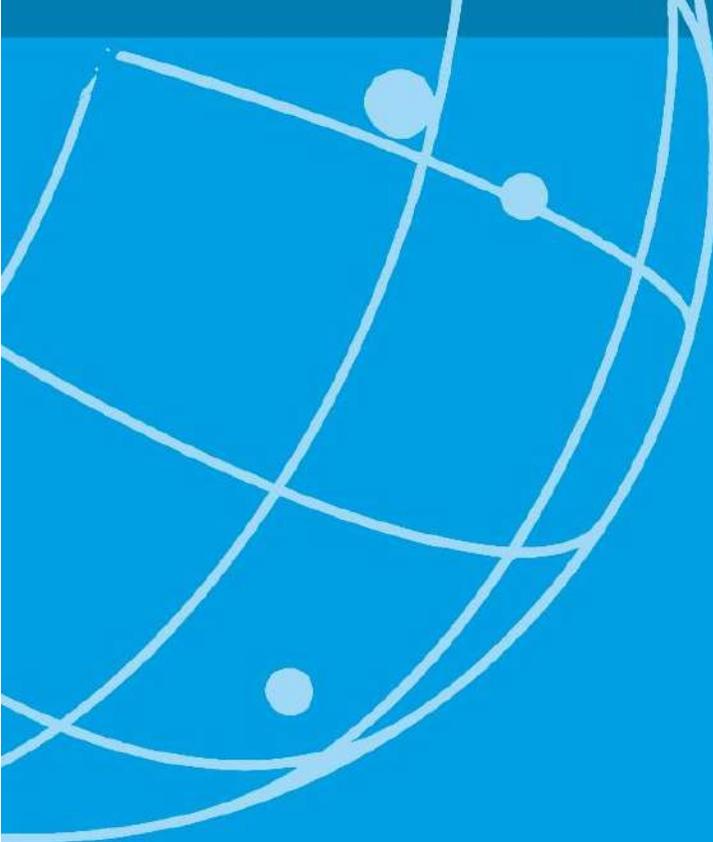


# Аномалии высоты морской поверхности



- Выявление зон апвеллинга и фронтальных областей
- При апвеллинге питательные вещества и фитопланктон выносятся на морскую поверхность, где они подвергаются воздействию солнечного света, что приводит к активизации фотосинтеза
- Таким образом, холодные вихревые структуры благоприятны для быстрого роста первичной продукции





# Использование CATSAT Океанографические карты

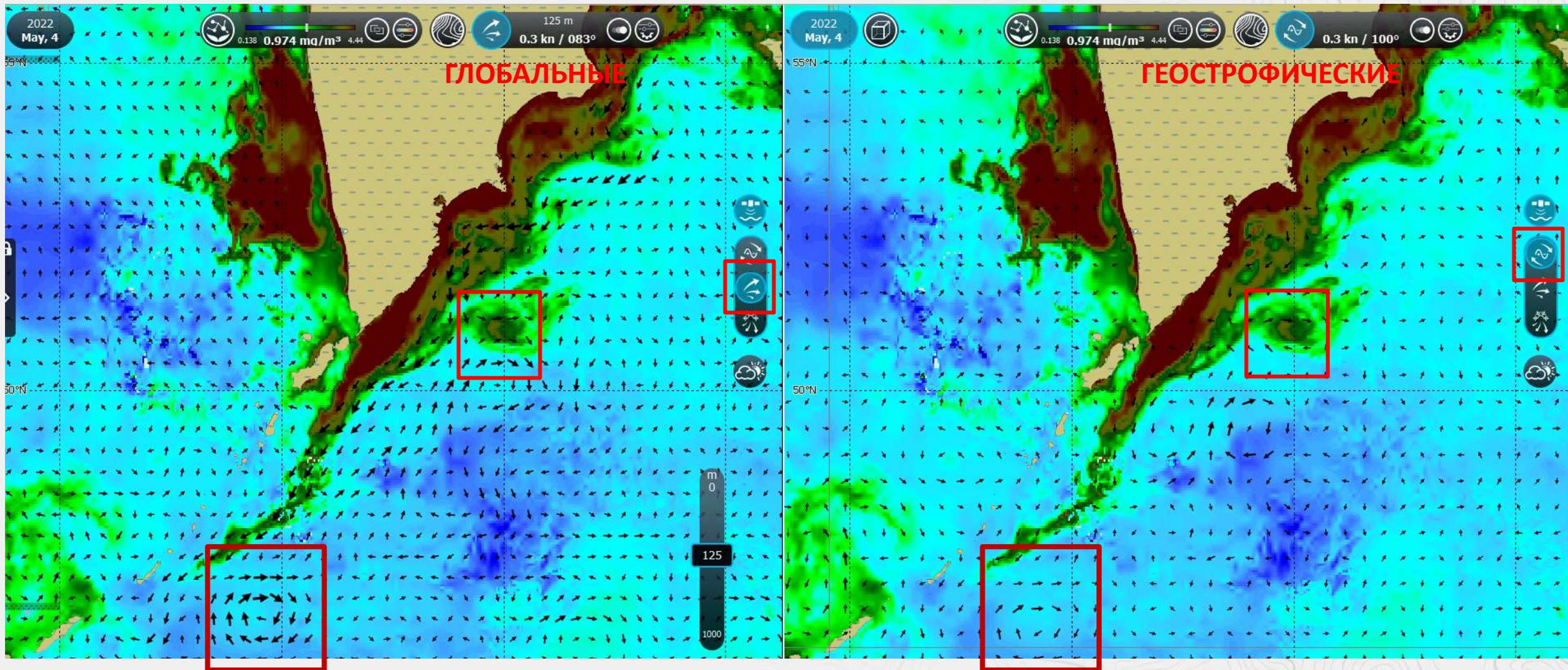
*Альтиметрия/Течения/ Температура/Термоклин/Фитопланктон/Зоопланктон/Микронектон*

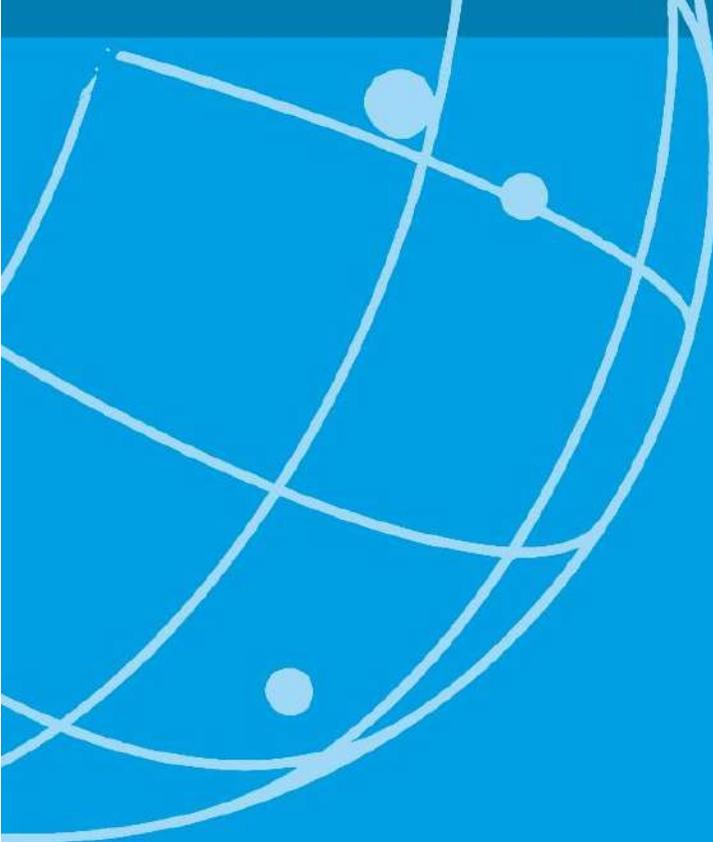




- **ГЕОСТРОФИЧЕСКИЕ течения:** рассчитываются на базе данных об альтиметрических аномалиях с учетом силы Кориолиса
- **ГЛОБАЛЬНЫЕ течения:** геострофические течения + основные океанские течения + ветер + волны
- **ПОДВОДНЫЕ течения:** на глубинах 10 – 1000 м

# Течения – Глобальные и геострофические течения





# Использование CATSAT Океанографические карты

Альтиметрия/Течения/**Температура**/ Термоклин/Фитопланктон/Зоопланктон/Микронектон

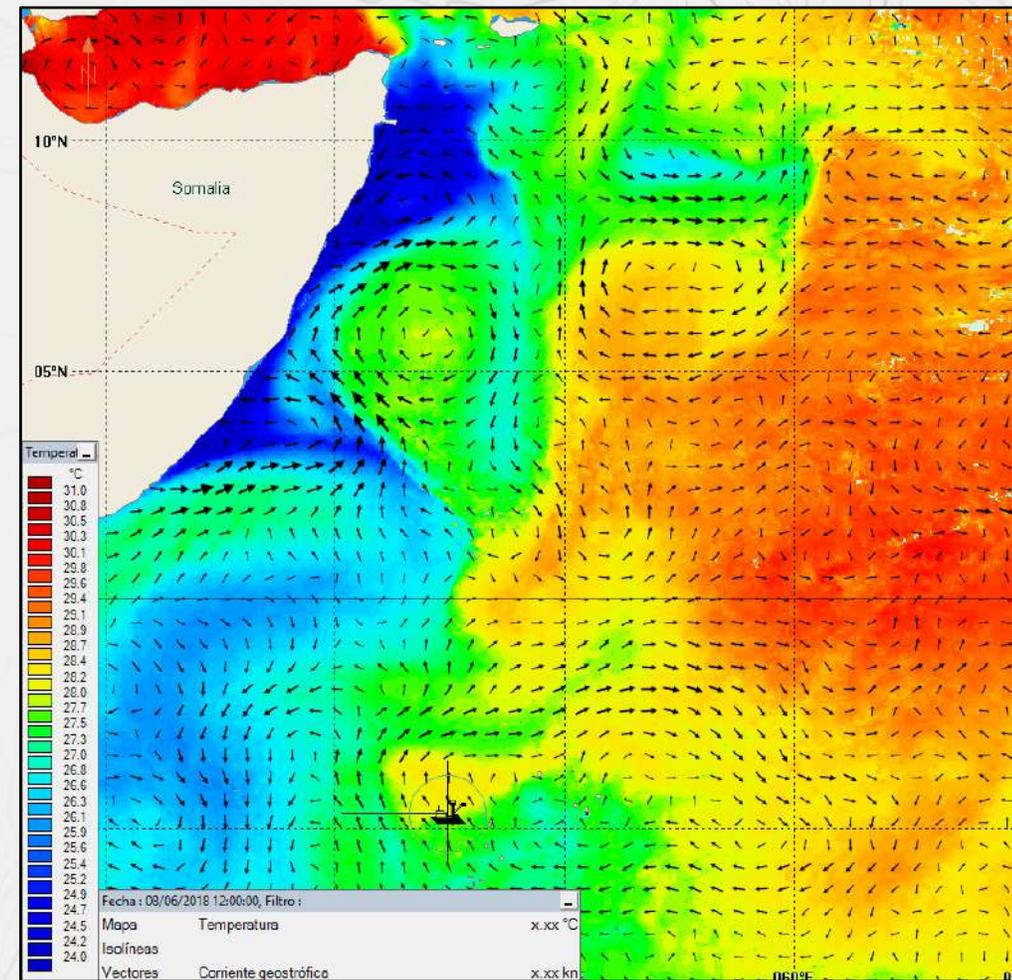


# Температура морской поверхности

## Основное использование

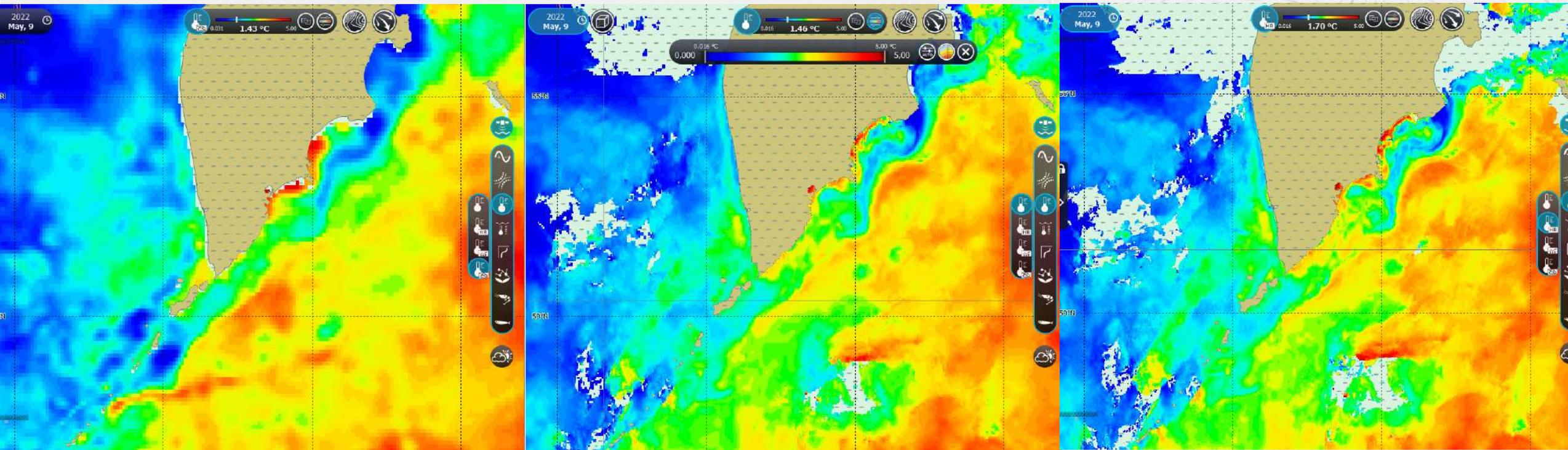


- Фронтальные структуры, вихри, апвеллинг
- Карты температуры морской поверхности помогают определить **комфортные зоны** для некоторых видов биоресурсов



# Температура морской поверхности

Информационные продукты и пространственное разрешение

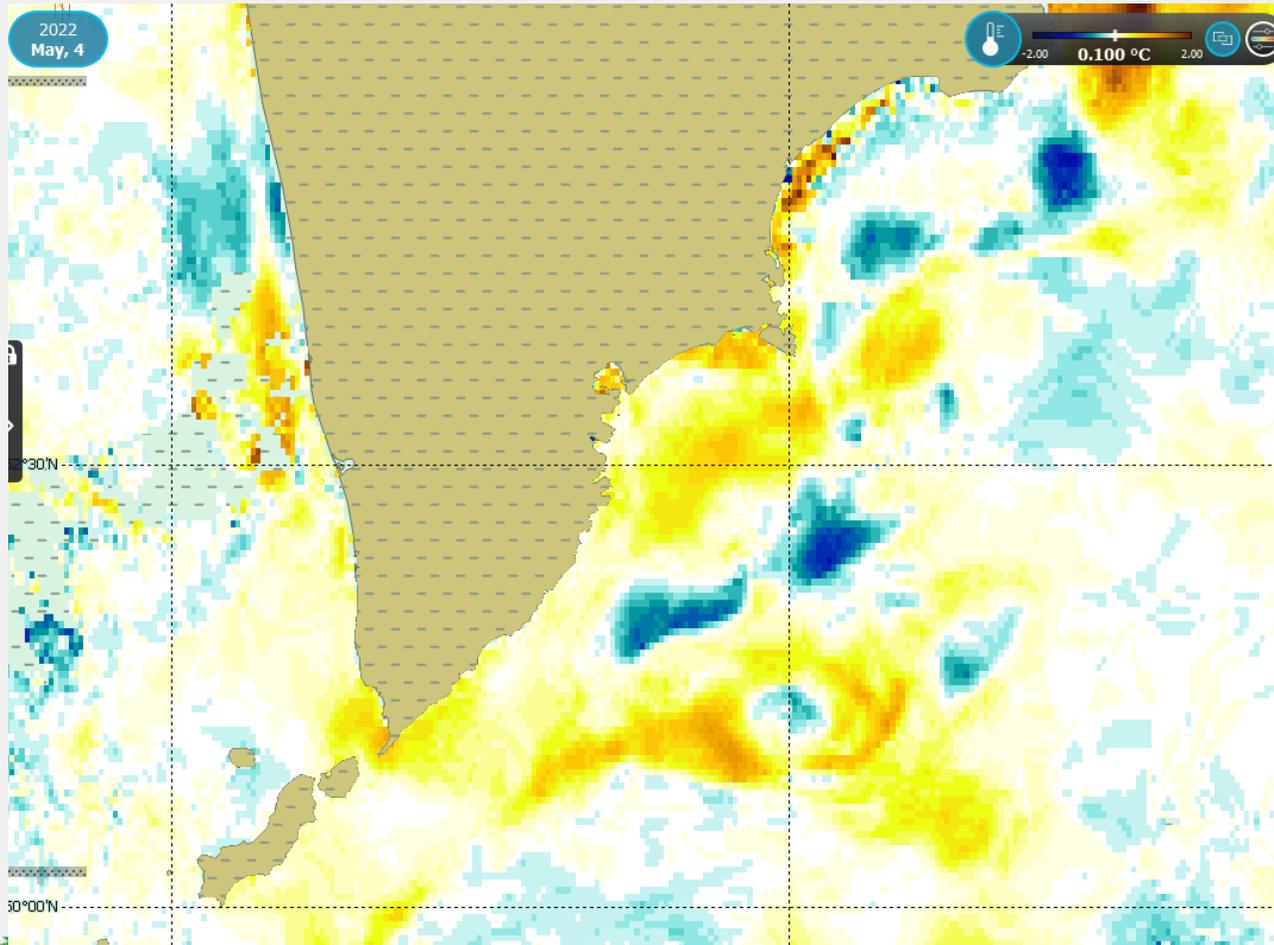


# Температура морской поверхности

*Информационные продукты и пространственное разрешение*



- ✓ Сравнение текущей температуры со среднемесячной картой температур, сформированной по итогам измерений за 23 года





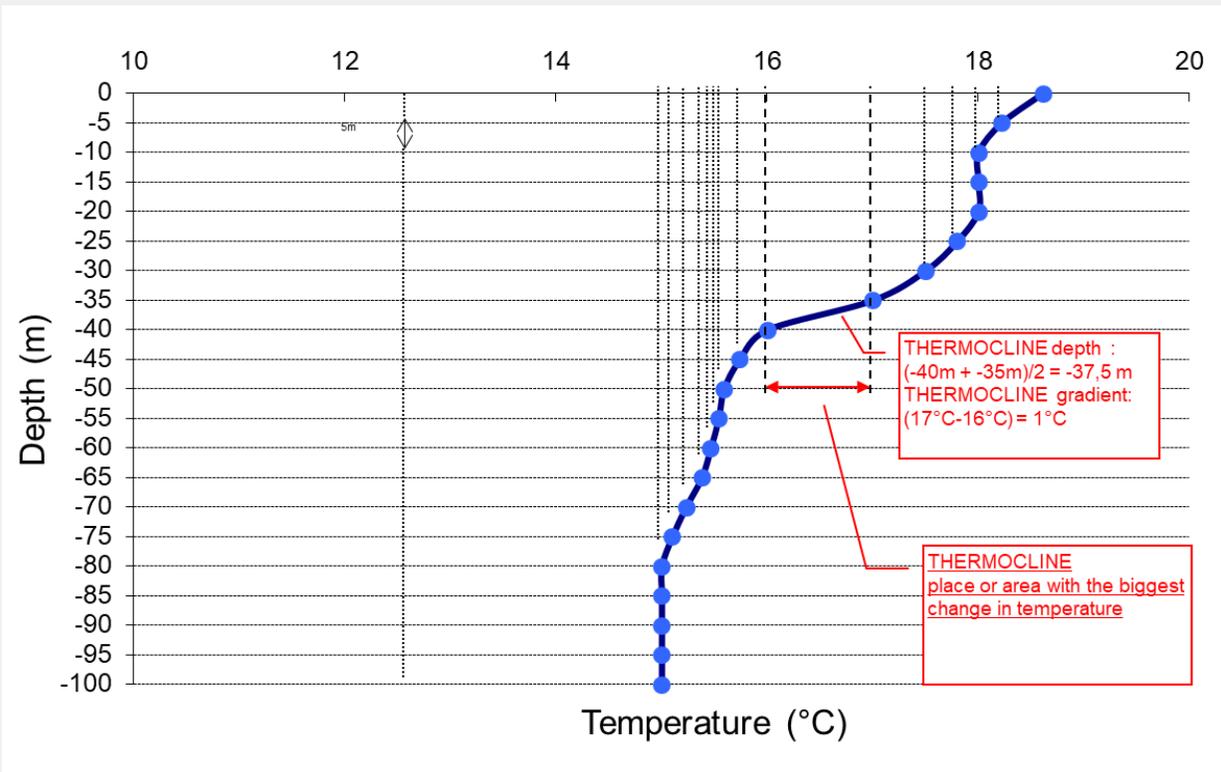
# Использование CATSAT Океанографические карты

Альтиметрия/Течения/Температура/**Термоклин**/Фитопланктон/Зоопланктон/Микронектон





**Термоклин:** резкое изменение температуры с ростом глубины



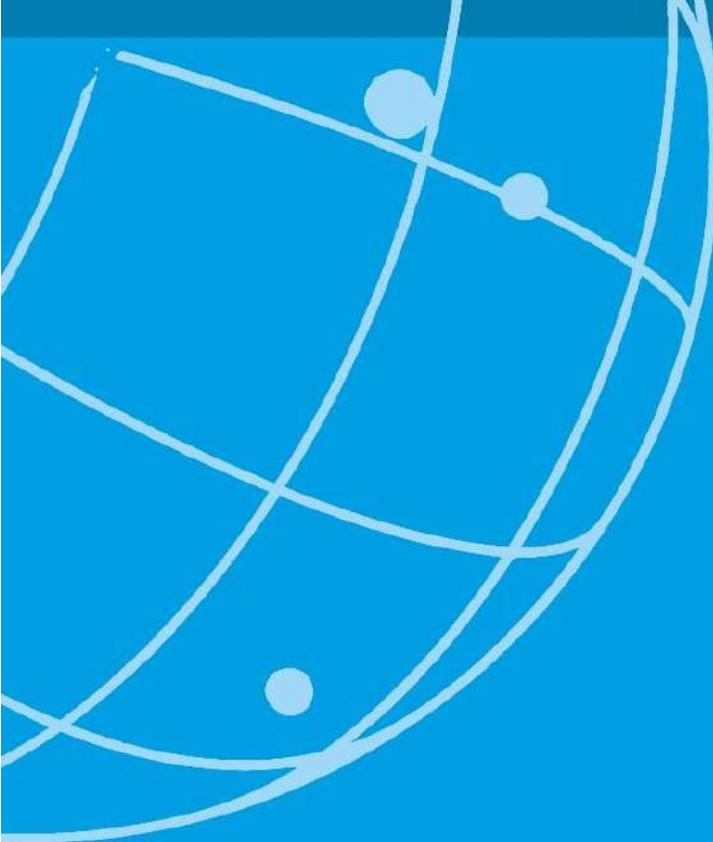
Термоклин отделяет поверхностный слой перемешанной (однородной) воды от более глубоких холодных слоев (с более низкой концентрацией кислорода).

Если водные слои сильно перемешиваются из-за штормов и течений, термоклин становится слабее и может вообще исчезнуть.

В системе CATSAT доступны три типа карт:

- **Глубина** залегания термоклина
- **Интенсивность** термоклина
- **Сдвиговые течения**





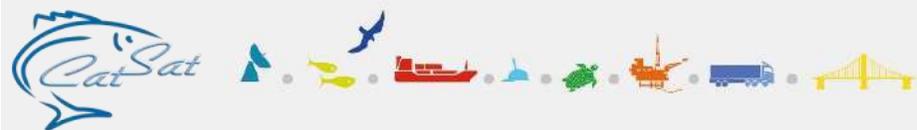
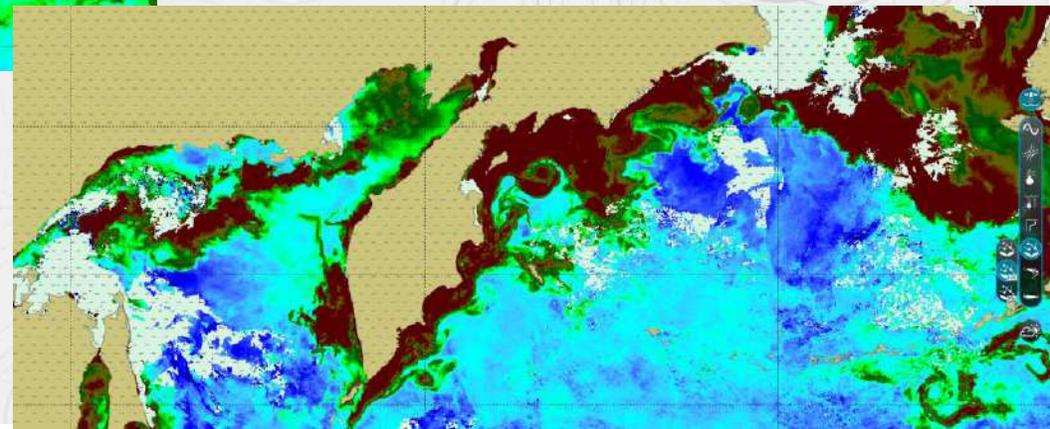
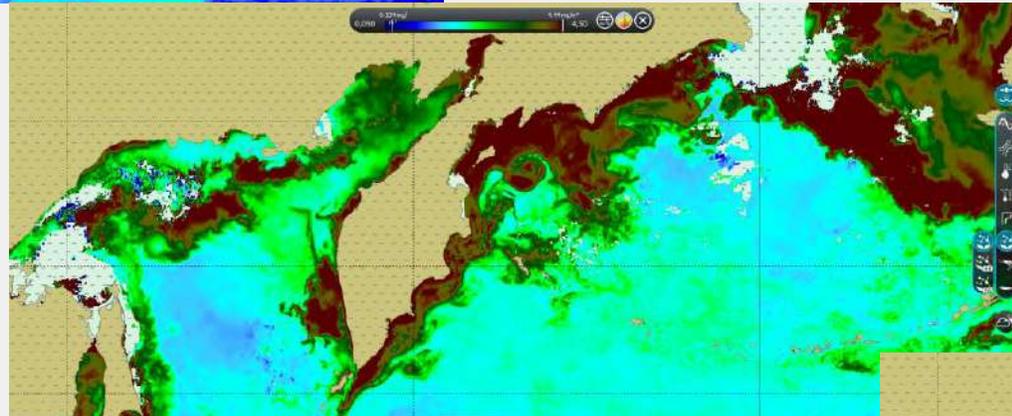
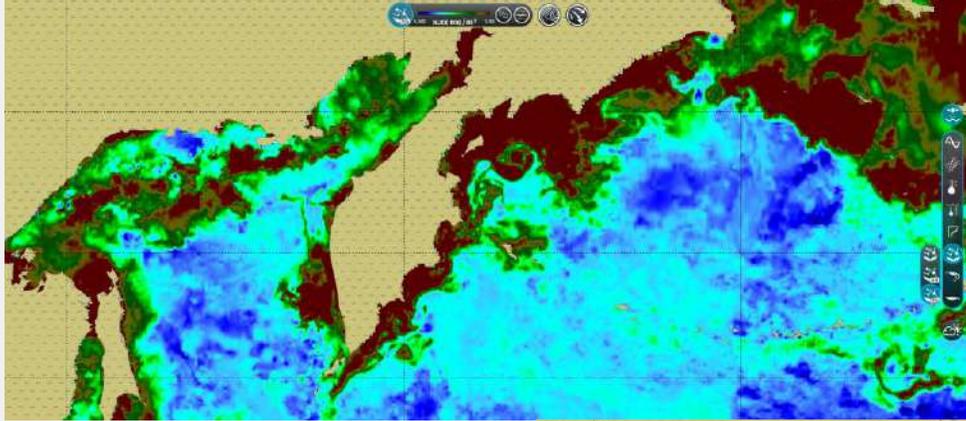
# Использование CATSAT Океанографические карты

Альтиметрия/Течения/Температура/Термоклин/**Фитопланктон**/Зоопланктон/Микронектон



# Цвет океана (фитопланктон)

Информационные продукты и пространственное разрешение



# CatSat v6



## Качество данных

- ✓ Постоянное повышение качества данных



## Информационная поддержка планирования морских операций

- ✓ Прогноз модельных данных, повышенное качество метеопрогнозов, данные АИС, прогноз дрейфа буев



## Расширение возможностей выбора благоприятных для промысла зон

- ✓ Новые биологические карты: зоопланктон, микронектон, карты распределения тунцовых видов



## Переработанная эргономия пользовательского интерфейса

- ✓ Более интуитивное и современное программное обеспечение

# Уникальный подход к обработке данных

- Два типа океанографических данных:



**Спутники:** фитопланктон, температура морской поверхности, альтиметрия (+ геострофические течения и показатели Ляпунова)



**Модели:** температура на глубине, термоклин, глобальные течения и течения на глубине

⇒ Модель MERCATOR обеспечивает прогнозирование океанографических параметров для планирования промысла

Данные	Разрешение CATSAT 5 день D	Разрешение CATSAT 6 день D	Прогноз на день	Разрешение прогноза
Температура на глубине	1/4° или 1/10°	1/10°	D+3	1/10°
Термоклин	1/4° или 1/10°	1/10°	D+3	1/10°
Модельные течения	1/4° или 1/10°	1/10°	D+3	1/4°

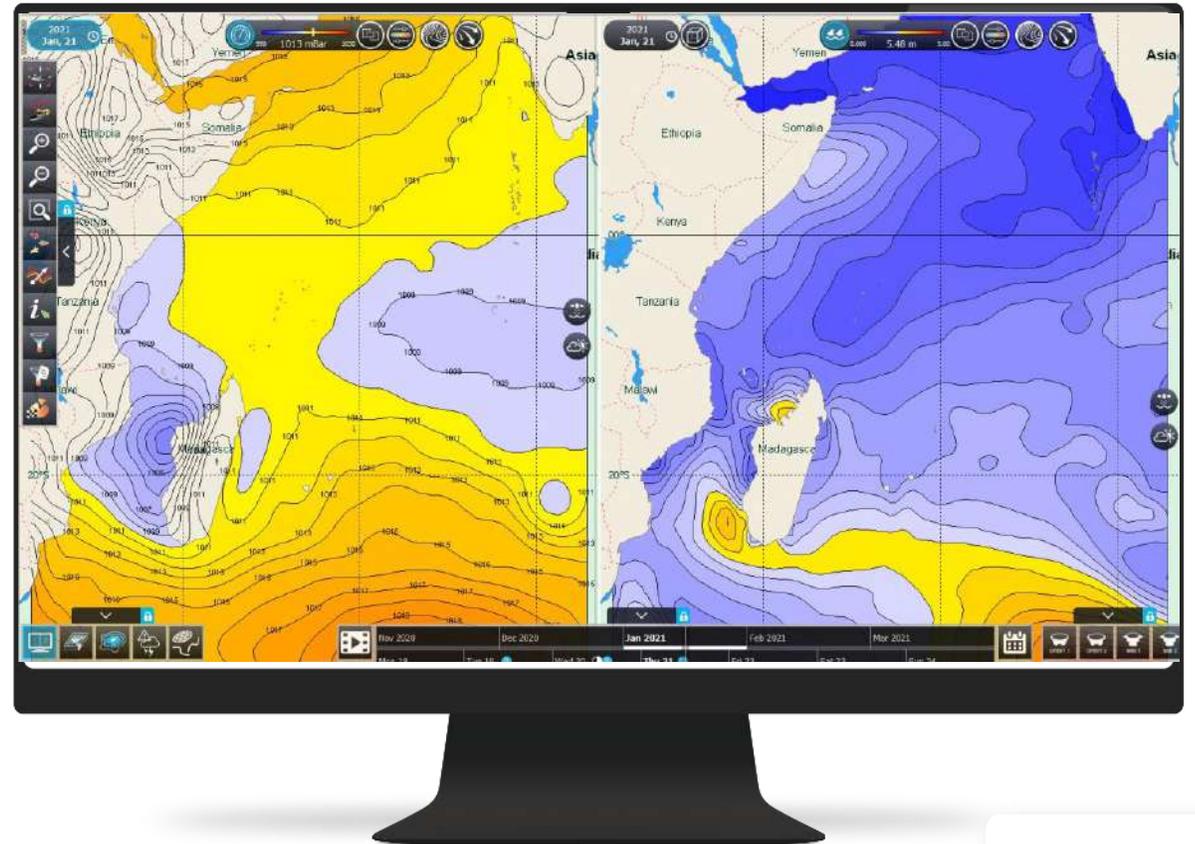
# ■ Информационная поддержка для планирования промысла

Океанографический прогноз

Метеоданные

Данные АИС

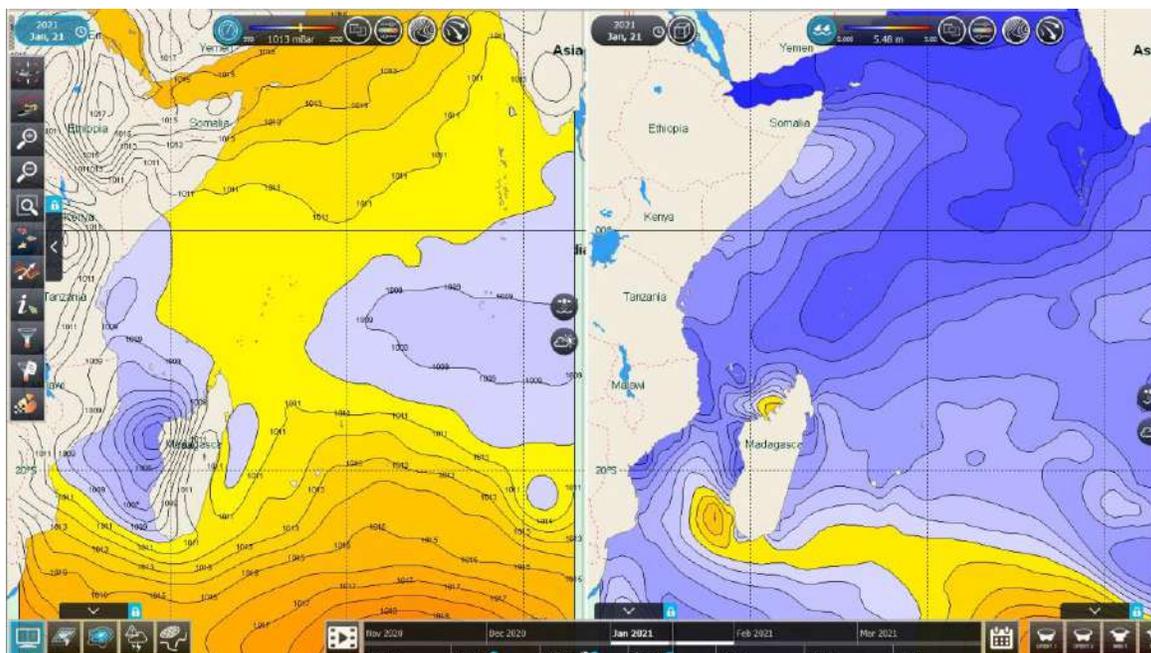
Прогноз дрейфа



# Повышение качества метео данных

С учетом пожеланий пользователей было повышено качество метеорологических данных:

- ❑ Различные источники метео данных
- ❑ Повышение разрешения
- ❑ Более частое обновление данных



# Повышение качества метеоданных

- Метеоданные формируются с помощью атмосферных моделей
- Метеоданные в системе CATSAT:
  - атмосферные данные: ветер (интенсивность и направление), порывы ветра (интенсивность), атмосферное давление;
  - состояние моря: зыбь (интенсивность, направление и период), общая высота морской поверхности (зыбь + волны)
- Изменения:

CATSAT 5	CATSAT 6
Один источник данных: NCEP (США)	Два источника: NCEP (США) и/или ECMWF (Европа)
Разрешение: 100 км	Разрешение: 50 км
Обновление данных раз в сутки	Обновление данных дважды в сутки

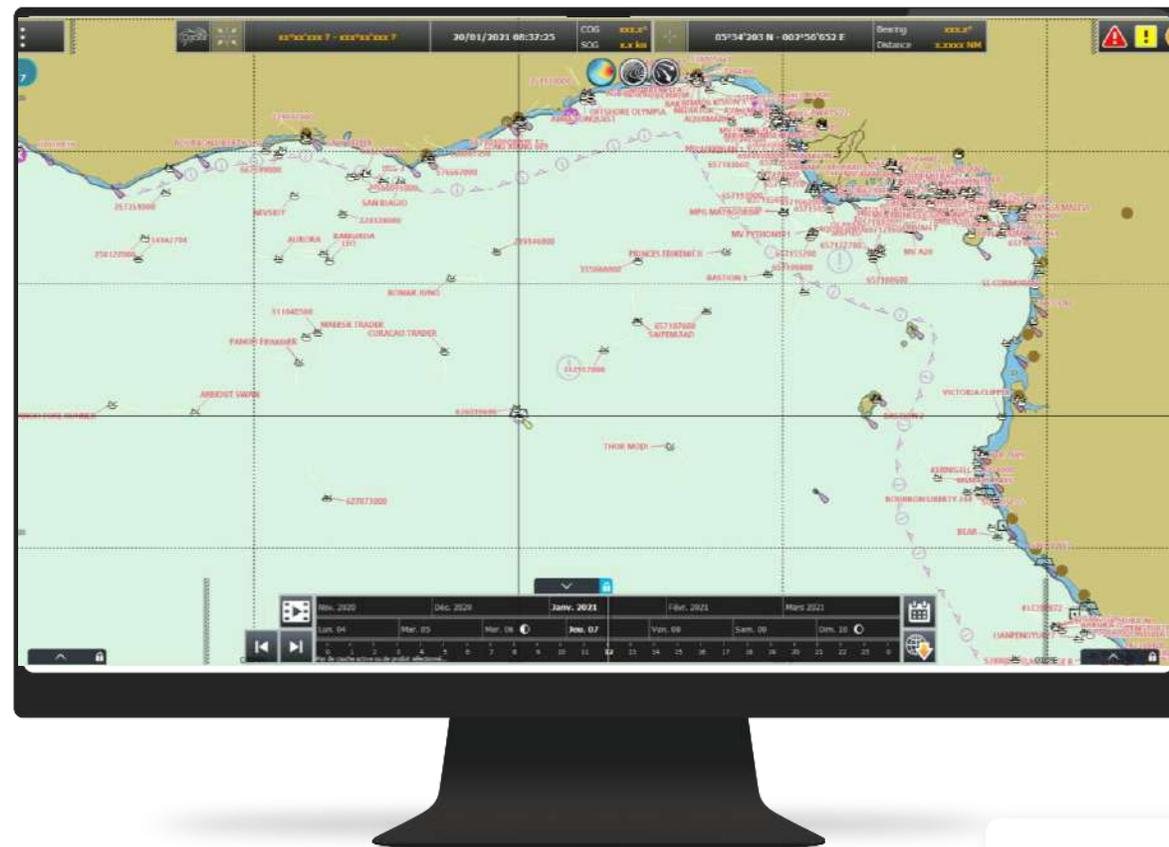
# ■ Информационная поддержка для планирования промысла

Океанографический прогноз

Метеоданные

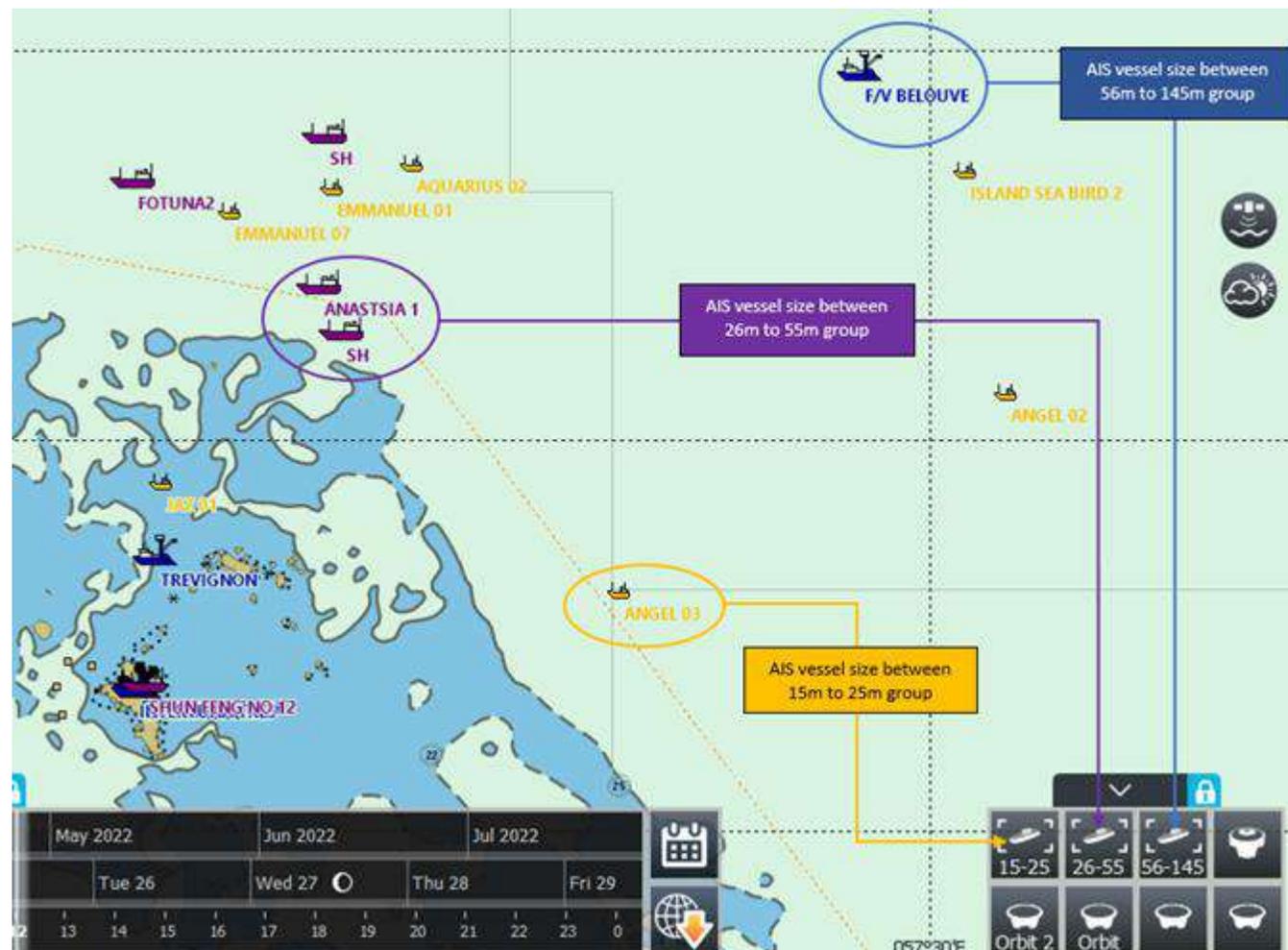
Данные АИС

Прогноз дрейфа



# Данные АИС в CATSAT 6

- Данные АИС в системе CATSAT 6:
  - суда длиной от 25 до 145 м;
  - возможность работы с избранными судами для фильтрации флота;
  - определение типов судов (траулеры, ярусоловы, сейнеры)



# ■ Информационная поддержка для планирования промысла

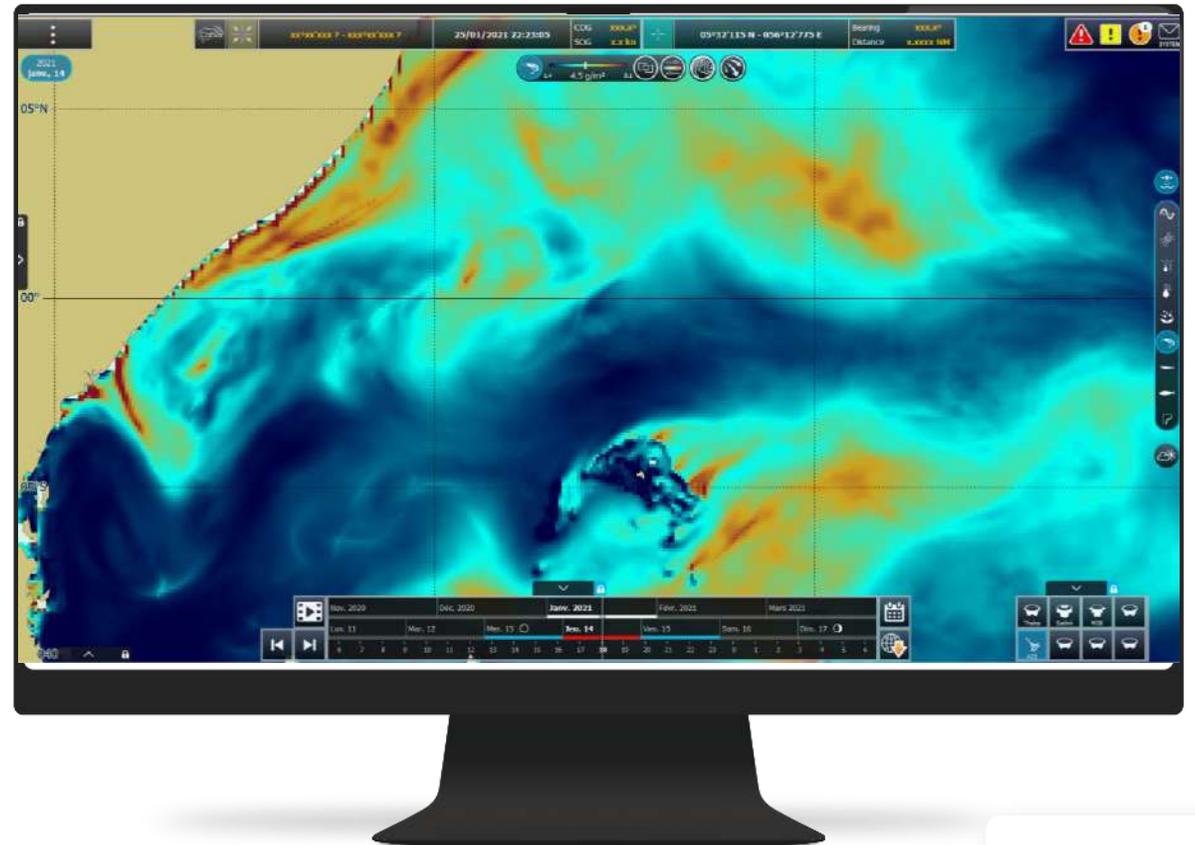
Новые биологические данные

Зоопланктон

Микронектон

Местообитания

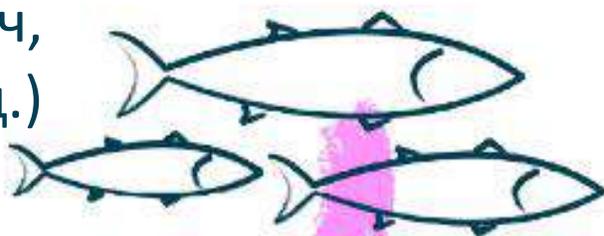
тунцовых



# Пищевая цепочка в CATSAT 6 (упрощенный вид)



Крупные хищники  
(тунец, рыба-меч,  
акула и т. д.)



Карты местообитаний

Микронектон



Карты биомассы

Зоопланктон



Фитопланктон



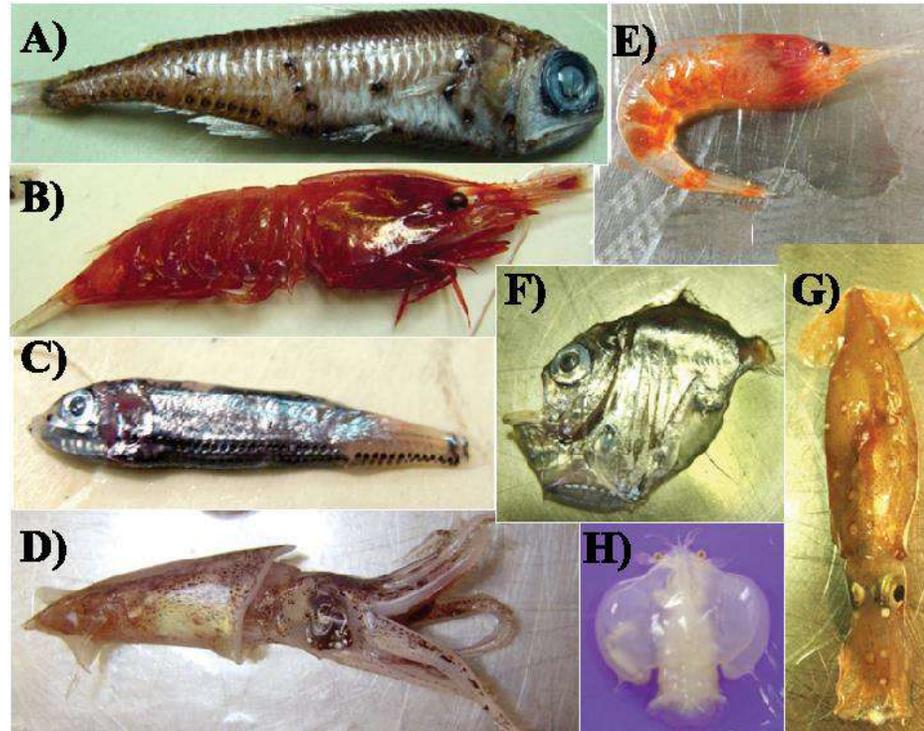
Карты концентрации



# Зоопланктон



# Микронектон



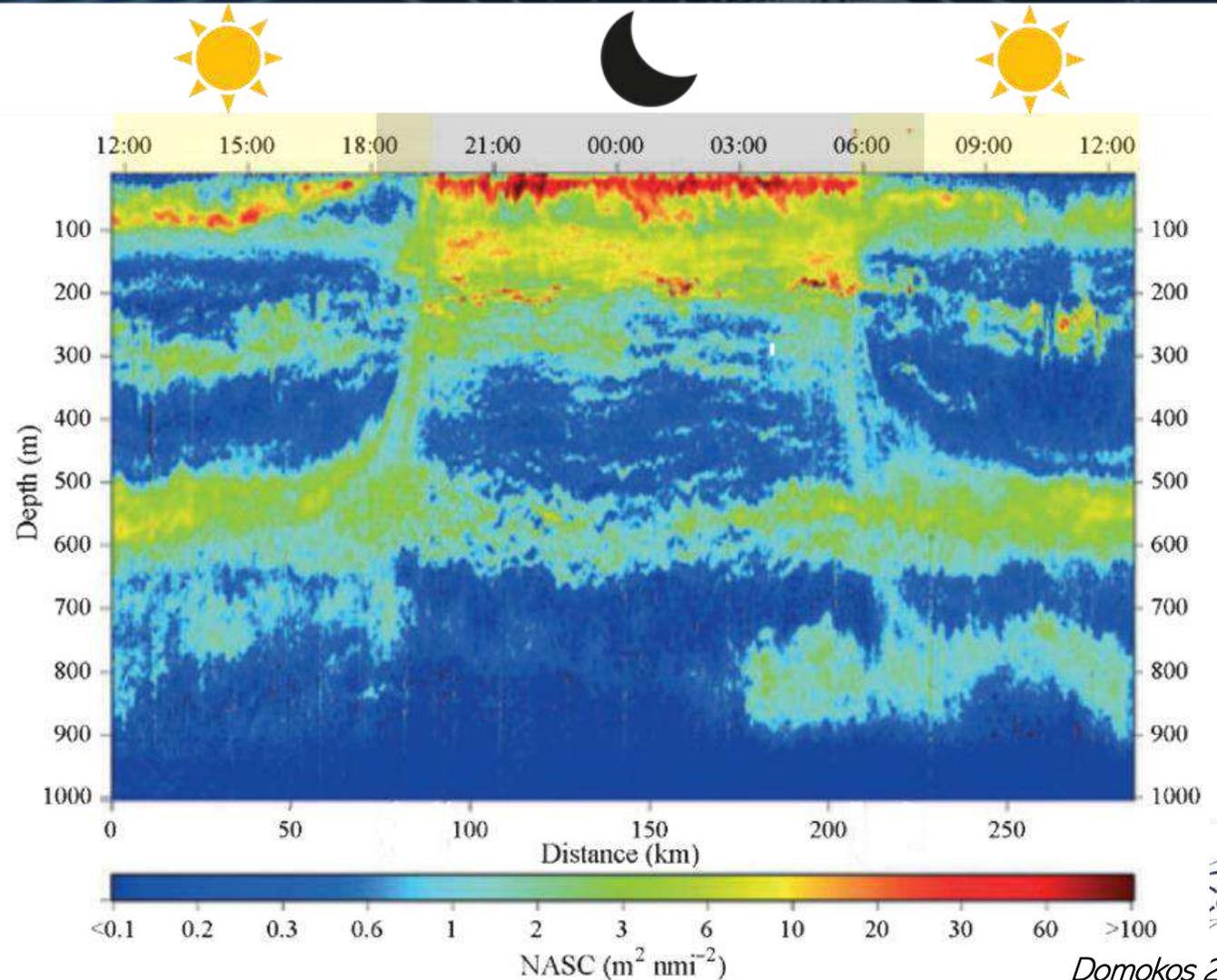
## Некоторые представители микронектона:

A) *Myctophum lychnobium* (Myctophidae); B) *Oplophorus gracilorostri* (Oplophoridae); C) *Vinciguerria nimbaria* (Gonostomatidae); D) *Pyroteuthis addolux* (Pyroteuthidae); (Sternoptychidae); G) *Hyaloteuthis pelagica* (Ommastrephidae); et H) Stomatopod larvae. *Glazier et al. 2006*

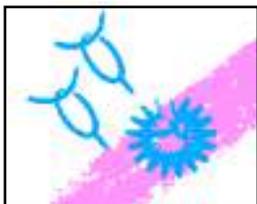
# Микронектон



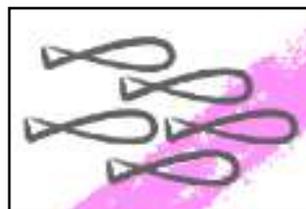
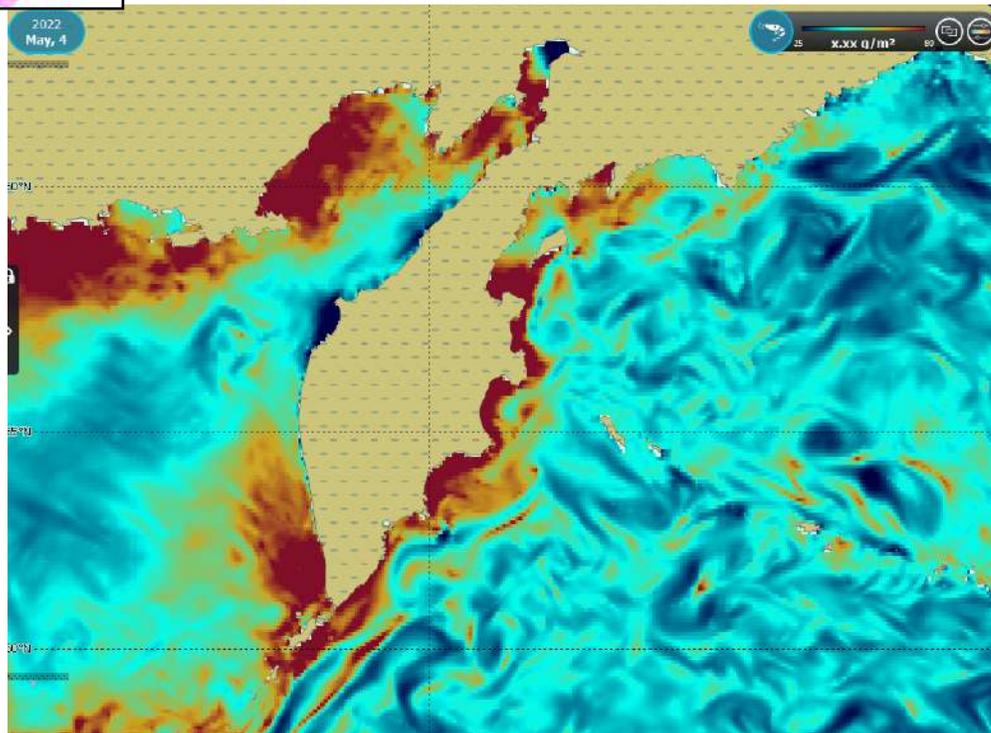
- Ежедневные вертикальные миграции
- Разнообразие миграционного поведения



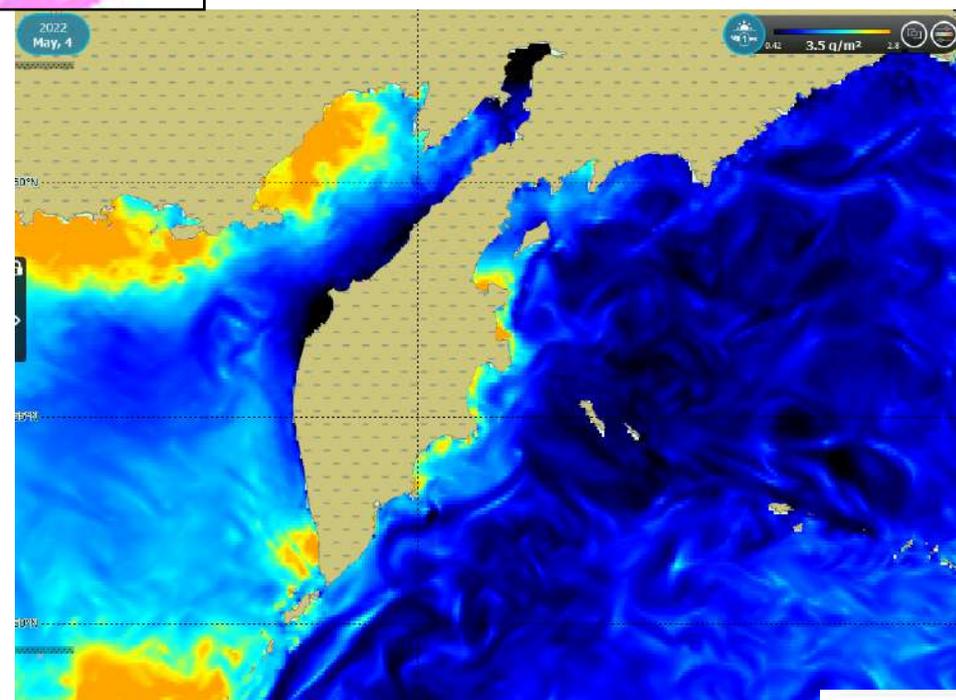
# Зоопланктон и микронектон



Зоопланктон



Микронектон





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

[oceanographer@catsat.com](mailto:oceanographer@catsat.com)

