

Субмезомасштабные вихревые структуры и фронтальная динамика в Белом, Баренцевом и Карском морях

Зимин А.В.^{1,2}, Атаджанова О.А.^{1,2}, Романенков Д.А.¹

¹ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН (Санкт-Петербургский филиал)

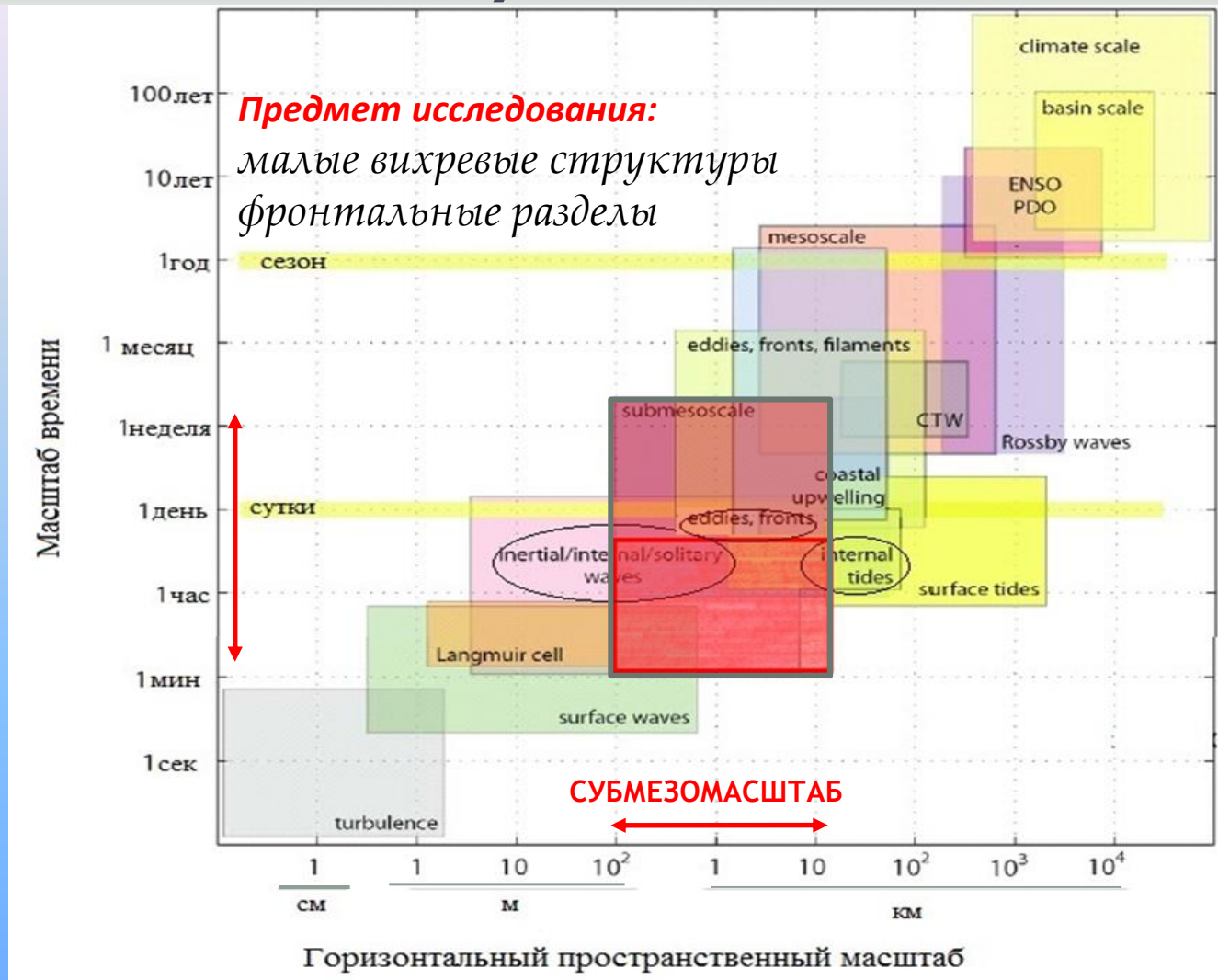
² Российский государственный гидрометеорологический университет

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-05-04639 а).

14-18 ноября 2016

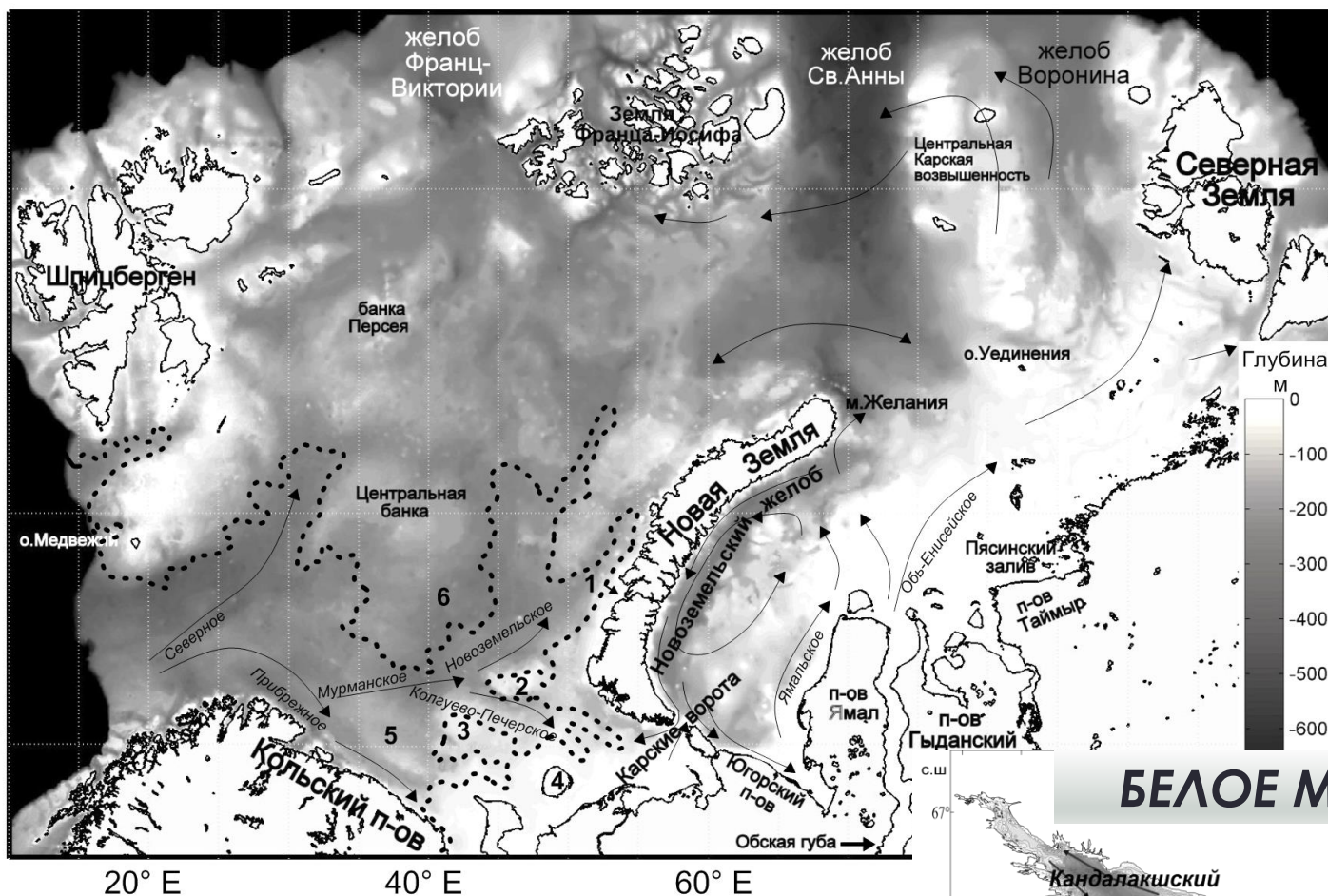
Москва

Актуальность



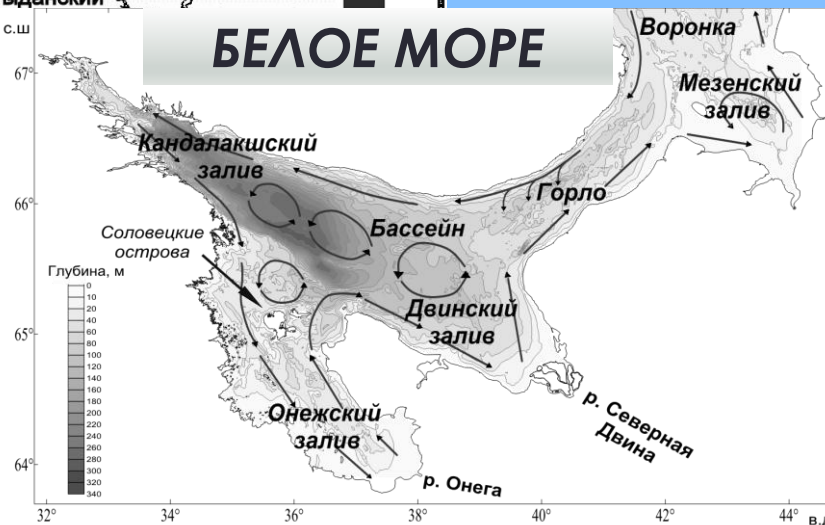
Один из основных механизмов, формирующих локальную изменчивость гидрофизических полей в арктических морях, связан с образованием вихрей при сдвиговой неустойчивости приливного течения, например, в области фронтов. Исследование фронтальных зон важно как для развития фундаментальных представлений об изменчивости климата Мирового океана, так и для решения прикладных задач, связанных, например, с освоением биоресурсов.

БАРЕНЦЕВО И КАРСКОЕ МОРЯ



1. Пролив Маточкин Шар
2. Гусиная банка
3. Северная Канинская банка
4. Остров Колгуев
5. Мурманское поднятие
6. Центральная котловина

БЕЛОЕ МОРЬЕ



Цель работы

исследование влияния фронтальной изменчивости на формирование субмезомасштабных структур в Белом, Баренцевом и Карском морях.

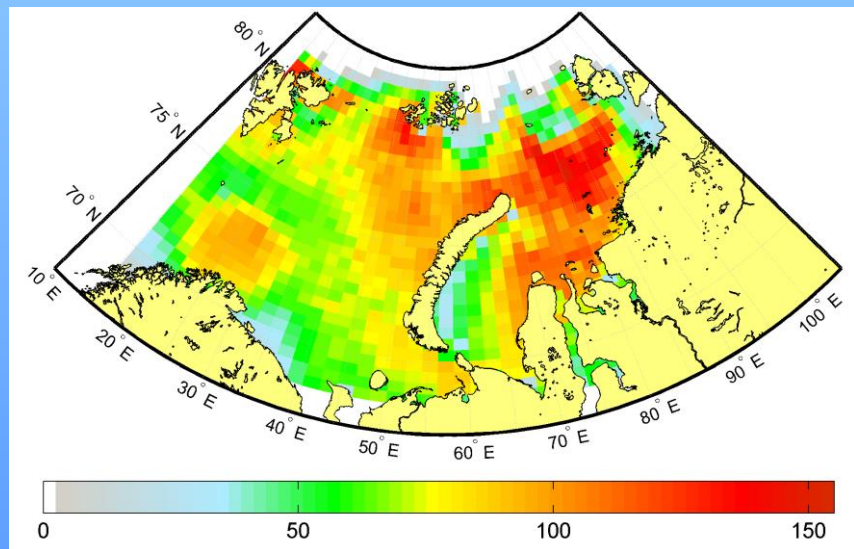
Задачи

- 1) Проанализировать спутниковые радиолокационные изображения на предмет выявления субмезомасштабных вихревых структур
- 2) Определить положение фронтов по данным температуры поверхности моря
- 3) Сопоставить положения вихрей и фронтов

Исходные данные

Радиолокационные изображения

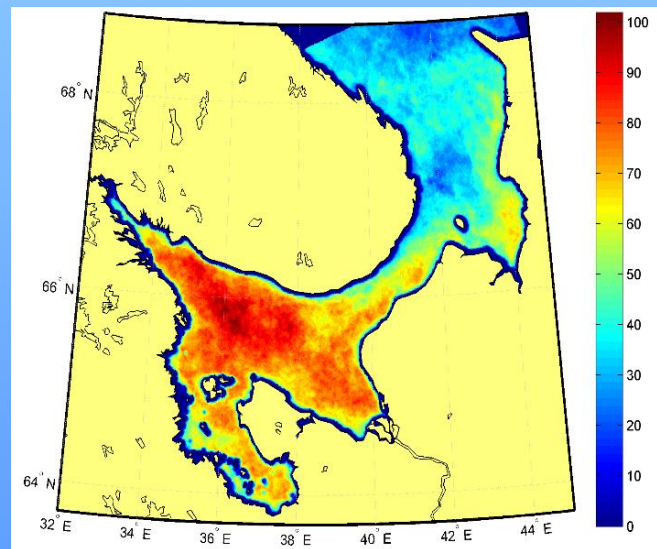
Море, год	Спутник	РЛИ, шт	Сморя, тыс.км ²
Белое, 2009 - 2012	ENVISAT ASAR, Radarsat-1,2	221	91
Баренцево, 2007	ENVISAT ASAR	1 203	1 424
Карское, 2007	ENVISAT ASAR	900	893
Все моря		<u>2 234</u>	<u>2 408</u>



Данные по ТПМ

Для Белого моря: среднемесячные данные, полученные путем осреднения суточные данных Modis Aqua/Terra за период май-сентябрь с разрешением 250 м.

Для Баренцева и Карского моря: среднемесячные данные, полученные путем осреднения суточные данных температуры продукта GHRSSST OSTIA за период с июня по август с разрешением 0.05 °С по широте и долготе.

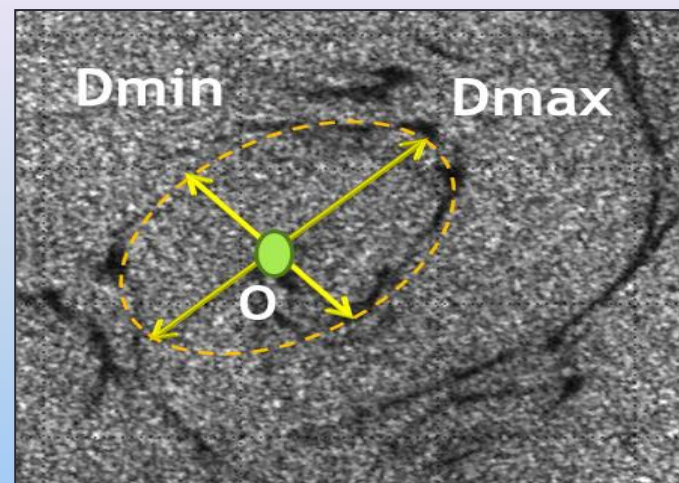


Методика

- для детектирования вихревых структур:

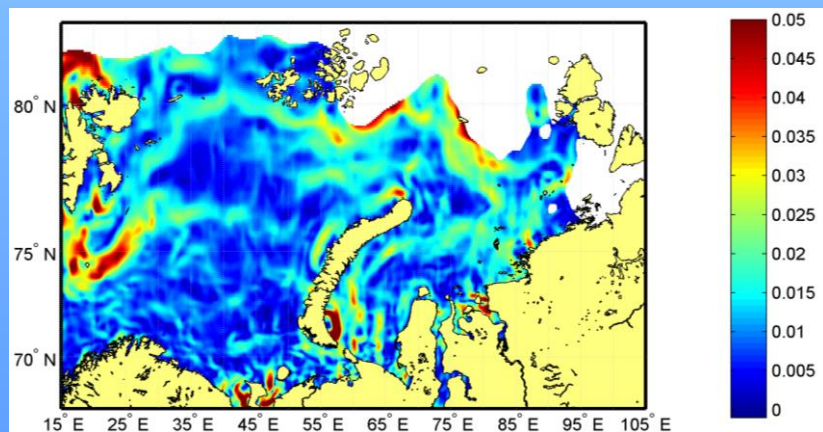
Обработка и анализ РЛИ производились с использованием программного обеспечения ESA BEAM, CLS SARtool, MATLAB.

По РЛИ детектировались вихревые структуры в виде полос, закрученных в спирали или дуги. Измерялись координаты центра (O), максимальный и минимальный диаметры, затем рассчитывался средний.

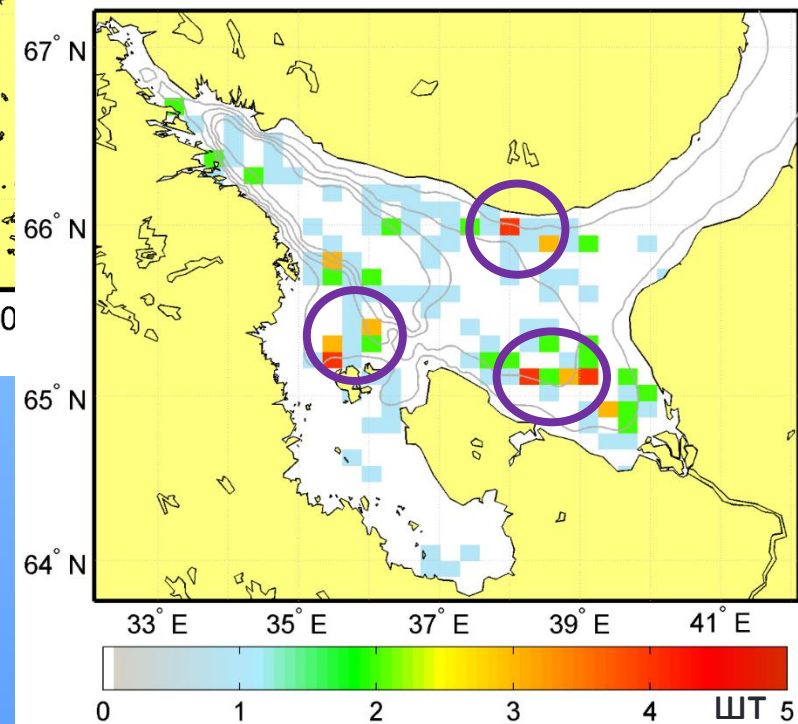
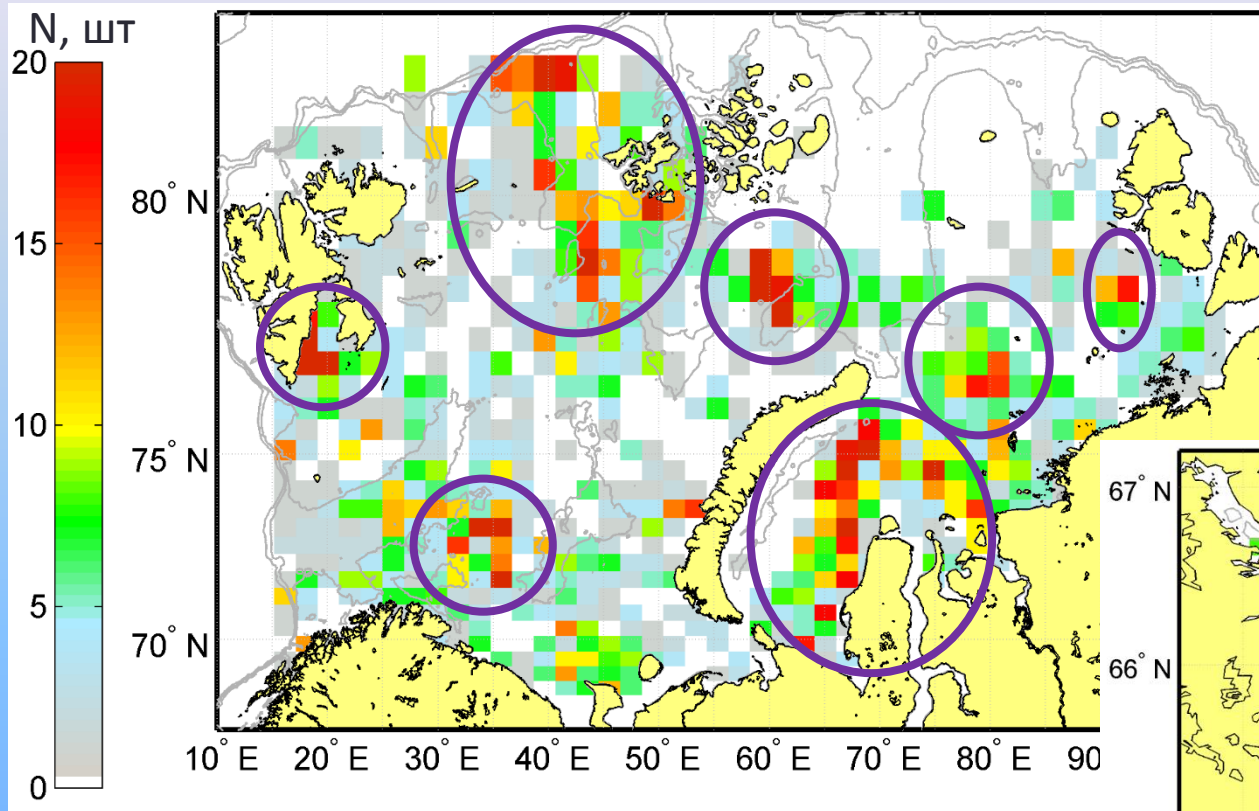


- для детектирования поверхностных фронтов:

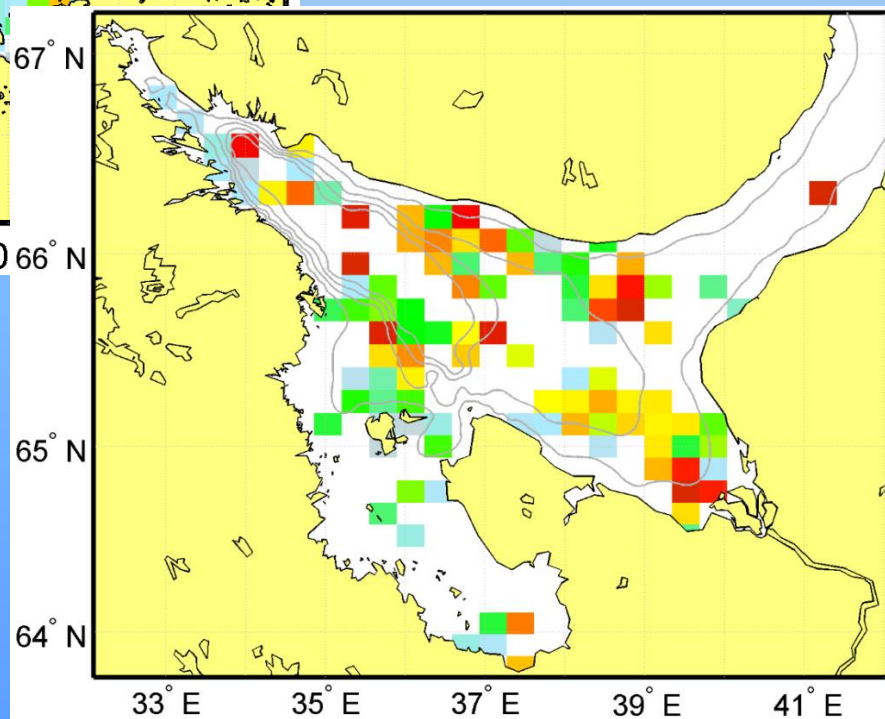
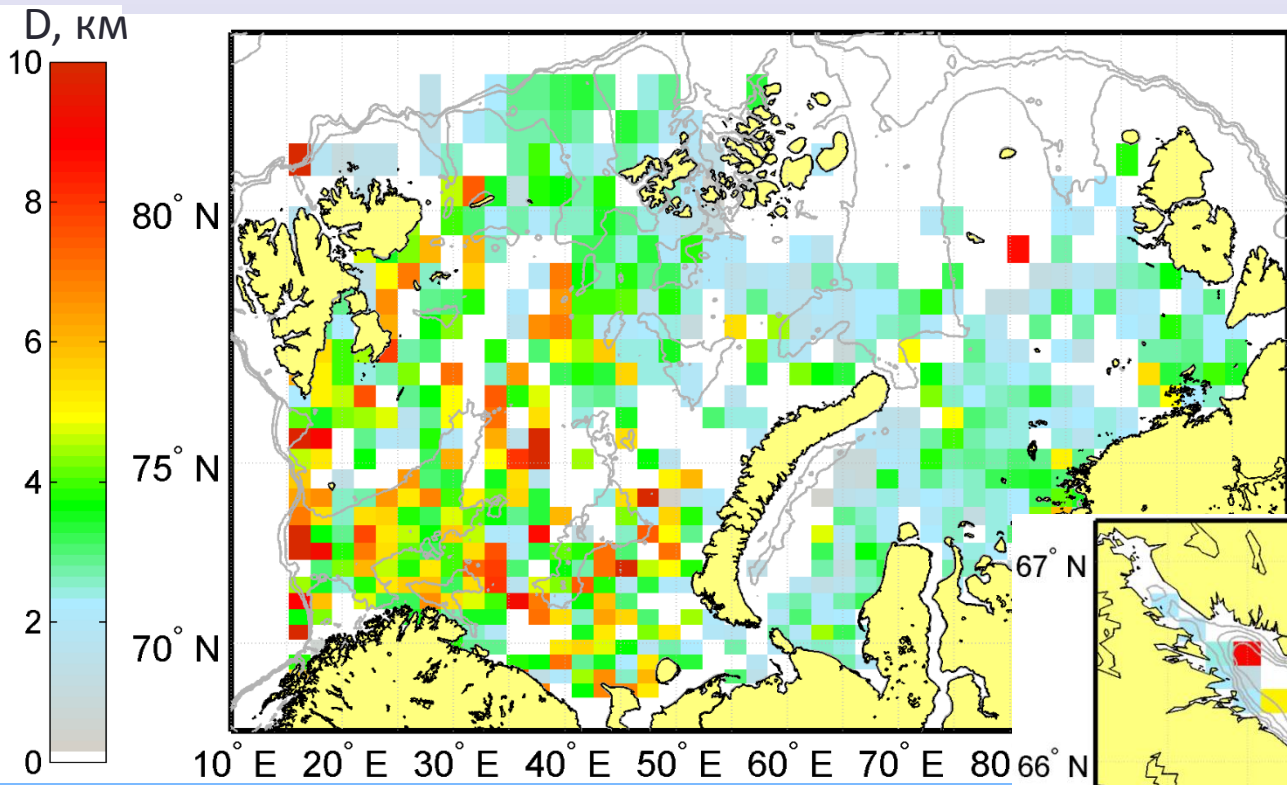
Суточные данные по температуре осреднялись по декадам и месяцам, рассчитывалось поля горизонтального температурного градиента. На каждом долготном разрезе регистрировались пики градиентов.



Пространственное распределение вихревых структур за весь период

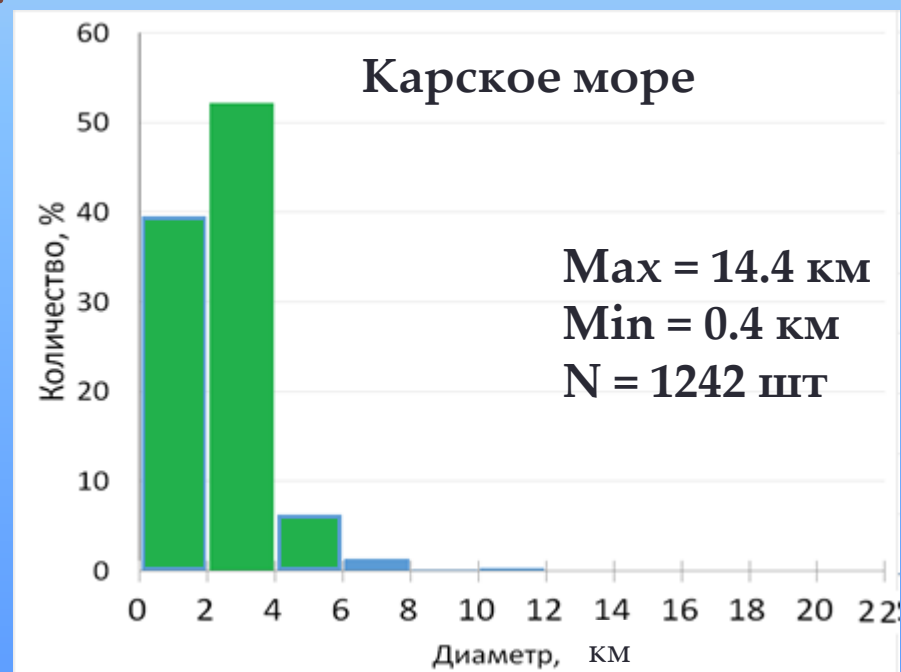
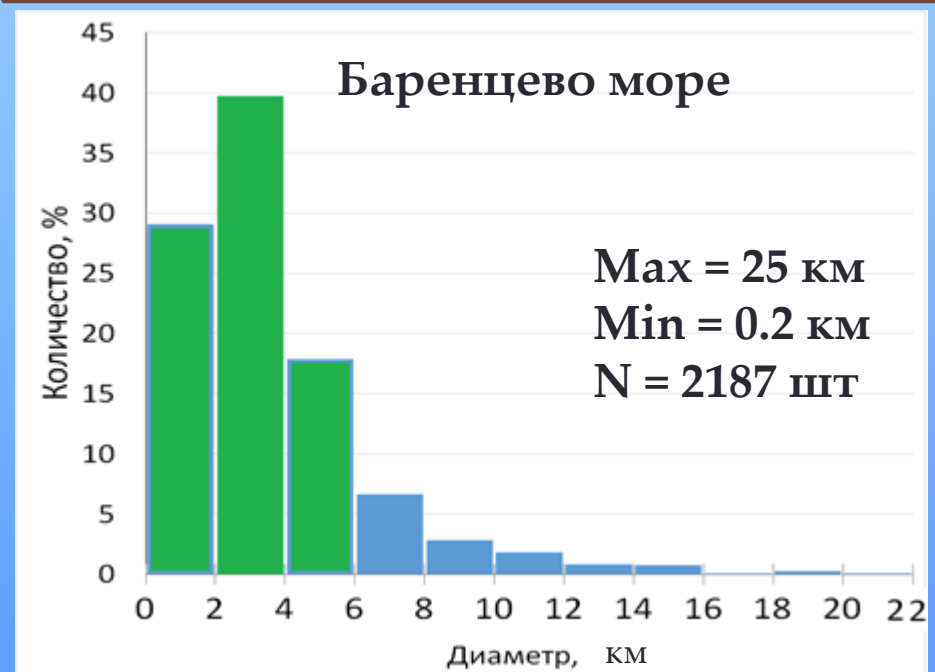
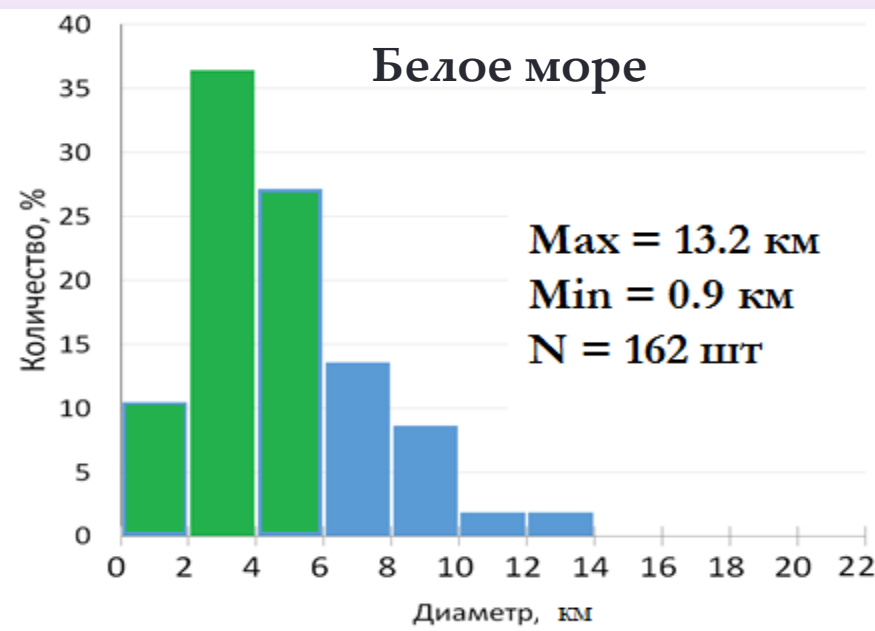


Пространственное распределение диаметров вихревых структур за весь период

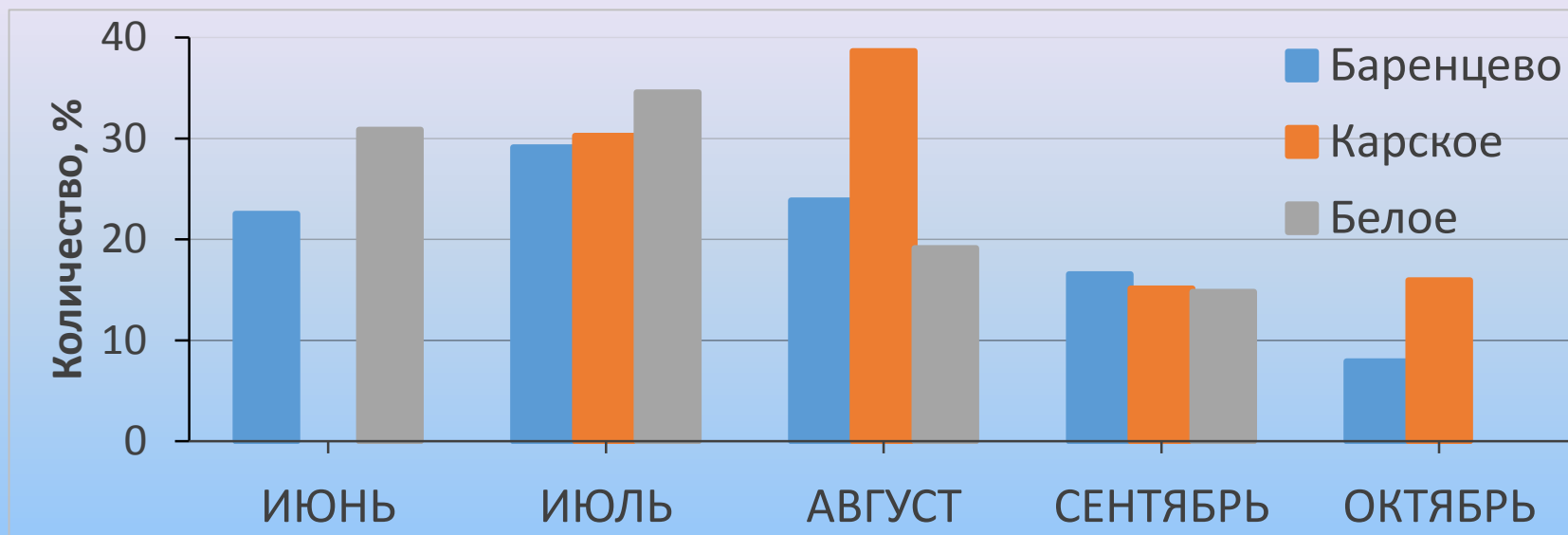


Распределение диаметров

Море	Радиус Россби, км		
	Средний	Макс.	Мин.
Белое	4.3	8	1.3
Баренцево	4.9	9.5	0.2
Карское	3	6.0	0.2

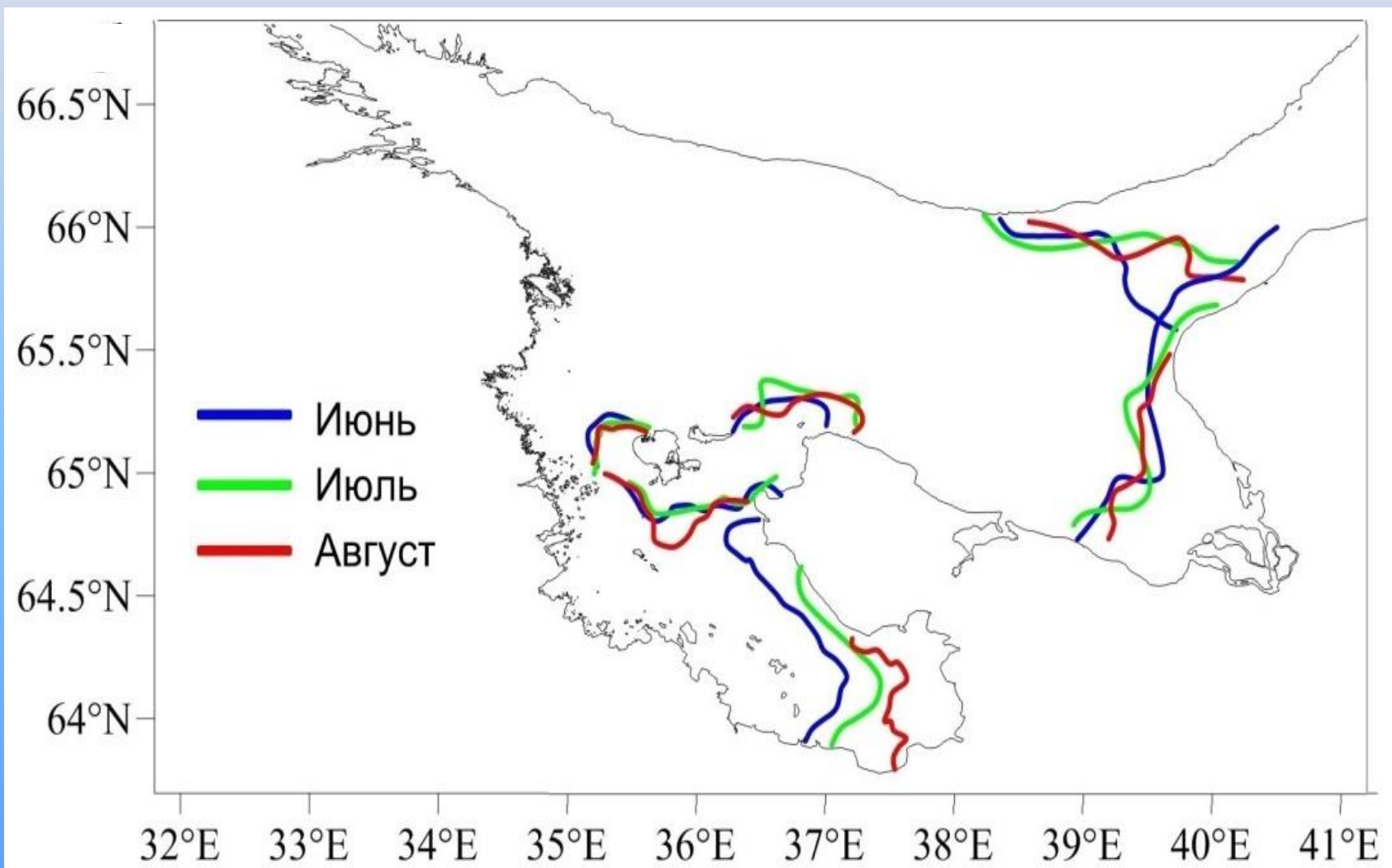


Общее распределение вихрей по морям

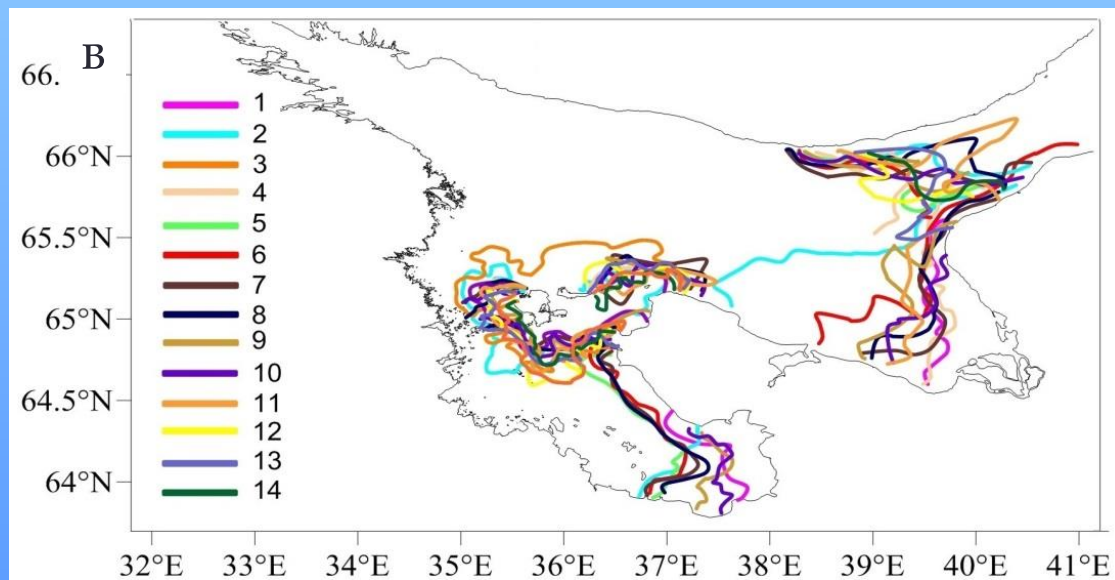
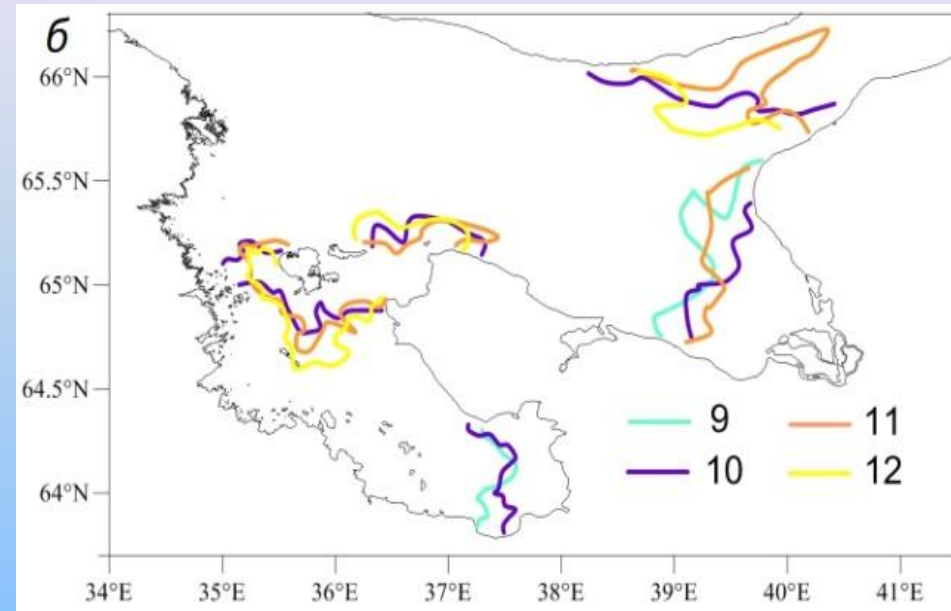
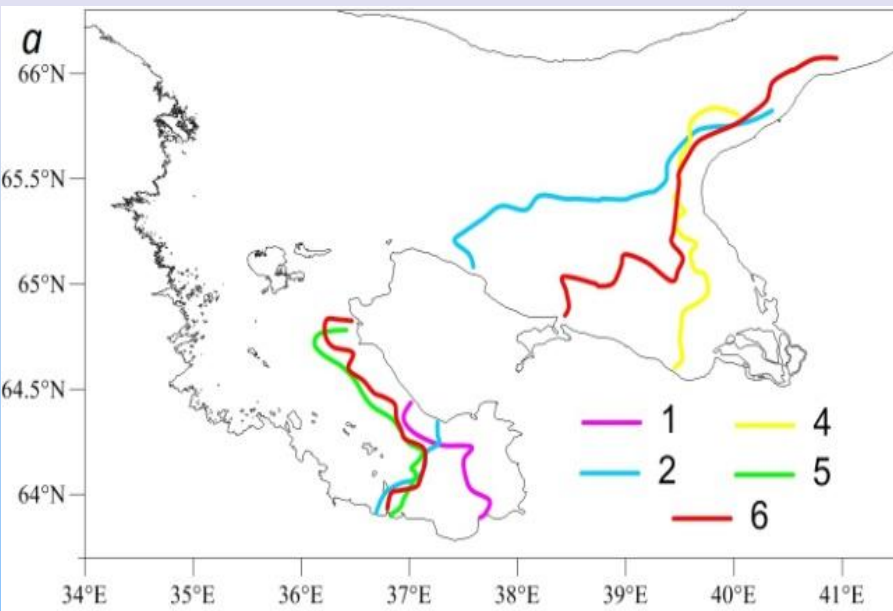


Море, год	РЛИ, шт	Количество вихрей, шт			Средний диаметр вихря, км			Кол-во вихрей на 1000 км ²	
		Az	Zn	Итог	Az	Zn	Итог	Сред.	Макс.
Белое, 2009-2012	221	38	124	162	5.6	4.4	4.7	1.5	40
Баренцево, 2007	1203	506	1681	2187	4.2	3.4	3.6	1.4	14
Карское, 2007	900	77	1165	1242	2.8	2.3	2.4	1.8	14
Все моря	2234	621	2970	3591	5.2	4	4.4	1.5	40

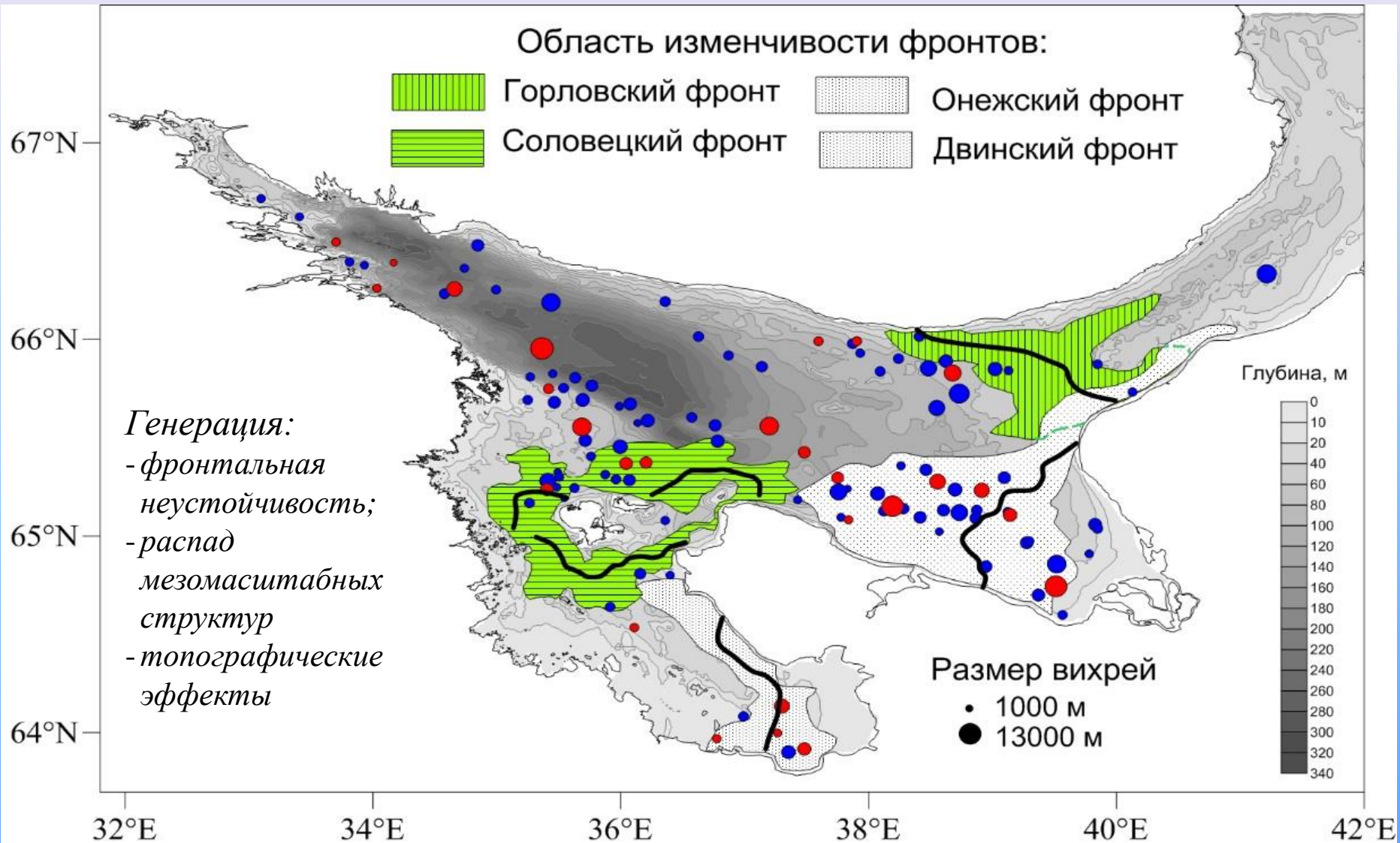
Внутрисезонная изменчивость положения фронтальных разделов по среднемесячным данным за лето в Белом море



Изменчивость положения фронтальных линий по декадам в Белом море



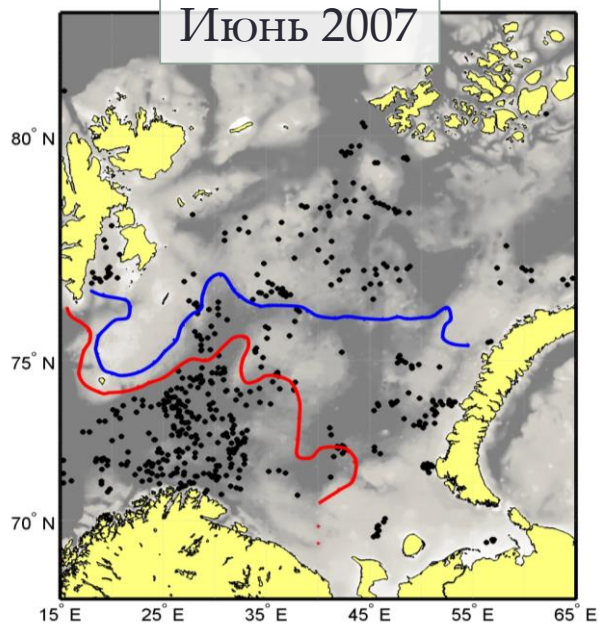
Структурообразующая роль фронтов в формировании вихрей в Белом море



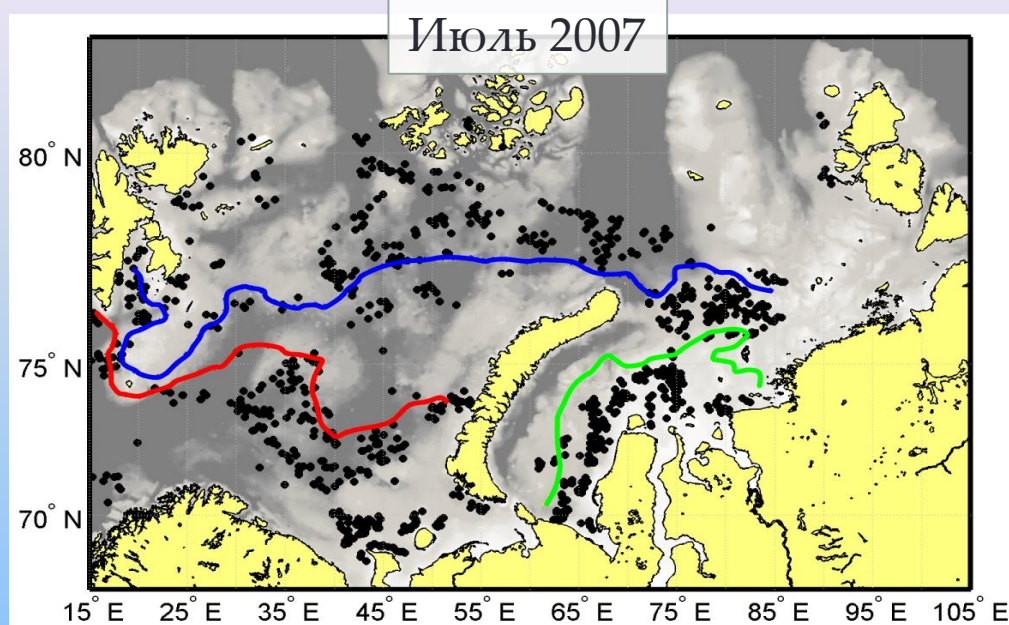
- Композитная карта с данными за 2010 г. Синим (красным) цветом обозначен циклонический (антициклонический) тип вращения вихря, черным – среднее положение фронтов

Структурообразующая роль фронтов в формировании вихрей в Баренцевом и Карском морях

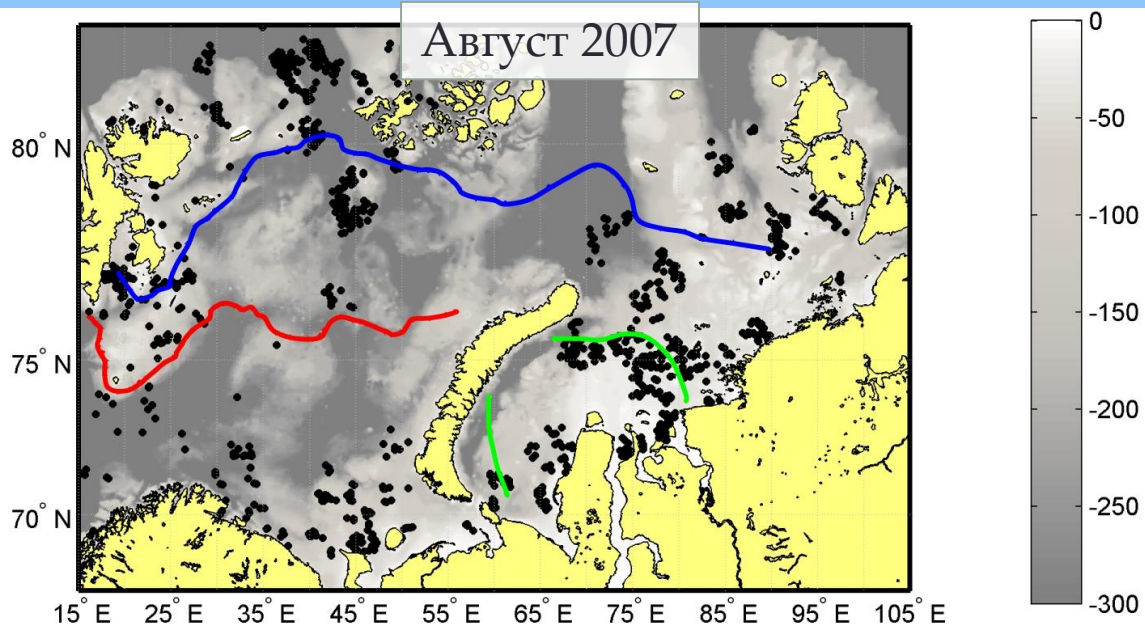
Июнь 2007



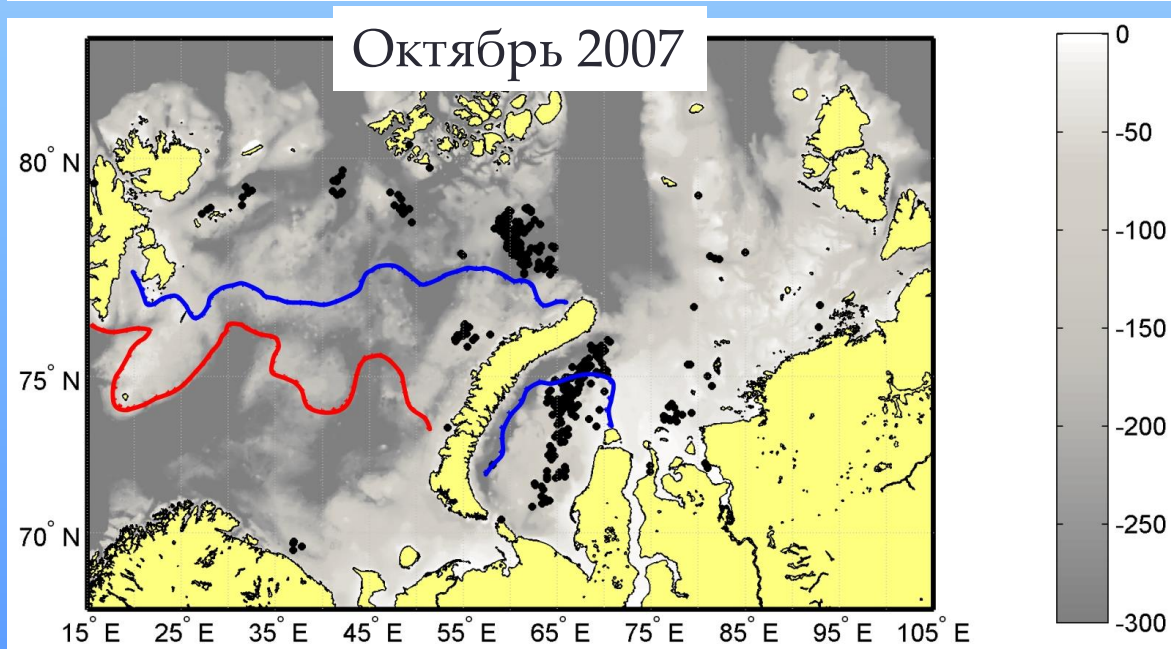
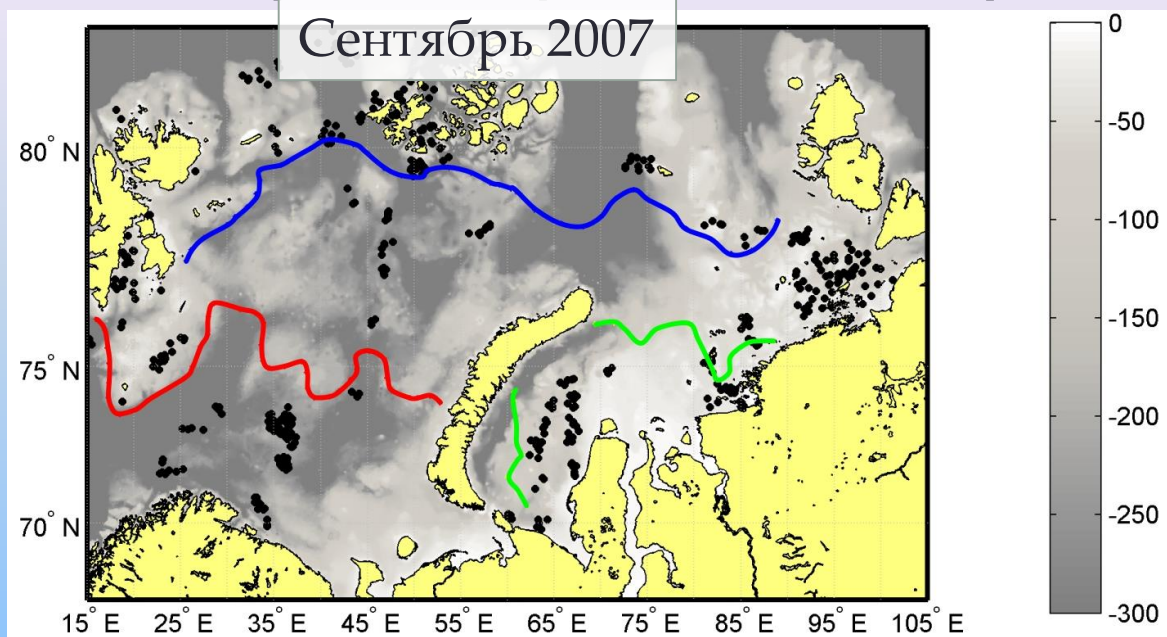
Июль 2007



Август 2007



Структурообразующая роль фронтов в формировании вихрей в Баренцевом и Карском морях



Заключение

- Выделены районы наибольшей встречаемости малых (субмезомасштабных) вихревых структур: в Белом море это Двинский залив, районы севернее Соловецких островов и возле Терского берега, в Баренцевом море – это южная часть моря, западнее Земли Франца-Иосифа, возле восточного берега о. Западный Шпицберген, между Новой Землей и Землей Франца-Иосифа, в Карском море – между северной частью Новой Земли и п-ов Ямал, в районе о-вов Уединения и Свердруп. В этих районах встречаемость вихрей составляет более 14 вихрей на 1 тыс.км² при средней площади вихря 16 км²
- Установлено, что среднемесячные положения фронтов близки к средним положениям за лето, а интенсивная динамика фронтов происходит внутри месячных интервалов. Наибольшие перемещения испытывают стоковые фронты в первой половине теплого сезона под влиянием синоптических процессов и речного стока на фоне недостаточного прогрева верхнего слоя. Относительно высокая динамическая активность фронтов сохраняется и позже, проявляясь в виде образования языков и меандров.
- Определено, что 70 % субмезомасштабных вихрей детектируются во фронтальных зонах или вблизи, преимущественно внутри зон стоковых или на периферии структурных фронтальных зон.