

# ВНУТРЕННИЕ ВОЛНЫ, МАЛЫЕ ВИХРИ И ФРОНТАЛЬНЫЕ ЗОНЫ В БАРЕНЦЕВОМ И КАРСКОМ МОРЯХ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ, ПОЛУЧЕННЫМ ЗА БЕЗЛЁДНЫЙ ПЕРИОД 2007 И 2011 ГОДОВ

Е.И. Свергун (1,2), А.В. Зимин (1), А.А. Коник (1,2), О.А. Атаджанова (1,2), Е. В. Зубкова (2), И.Е. Козлов (2,3)  
 (1) Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия  
 (2) Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия  
 (3) Морской Гидрофизический институт РАН, Севастополь, Россия

## Введение

Хорошо известно, что в морях российской Арктики мелкомасштабные вихри и короткопериодные внутренние волны играют важную роль в каскаде передачи энергии приливных процессов турбулентным движениям [1]. В некоторых работах [2, 3] подобные явления относятся к субмезомасштабному интервалу изменчивости. В работе [4] особое внимание уделяется топографическому механизму генерации внутренних волн в Баренцевом и Карском морях. Наряду с этим, в работах [5, 6] указывается, что в Баренцевом и Карском морях присутствуют изменчивые фронтальные зоны: Прикомочная, Полярная и Стоковая. Основой механизма генерации субмезомасштабных структур во фронтальных зонах является развитие бароклинно-баротропной неустойчивости течения. Однако знания о вкладе фронтальных зон в генерацию малых вихрей и короткопериодных внутренних волн в Баренцевом и Карском морях не обладают достаточной полнотой ввиду ограниченности традиционных средств и методов измерений. Эффективным методом изучения связи короткопериодных процессов и фронтальной динамики в Арктических морях может послужить синтез спутниковых данных различной природы.

## Цель работы

Таким образом, цель данной работы – сопоставить положения фронтальных зон, вихревых структур и внутренних волн в Баренцевом и Карском морях.

## Исходные данные

В качестве исходных данных использованы ежедневные координаты трех фронтальных линий в области фронтальных зон: Прикомочной, Полярной и Стоковой, а также ежедневная ширина данных фронтальных линий. Такие данные получены по результатам обработки карт температуры поверхности моря продукта ассимиляции спутниковых данных Group for high resolution sea surface temperature за 2007 и 2011 гг. (с июня по октябрь – для Баренцева моря, с июля по сентябрь – для Карского моря) Подробная методика получения характеристик фронтальных зон приведена в работе [5]. Координаты центров поверхностных проявлений малых вихревых структур (2007 и 2011 годы) и внутренних волн (2007 год), в Баренцевом и Карском море, получены по данным радара с синтезированной апертурой ENVISAT ASAR за тот же период времени. Подробная методика получения характеристик волн по данным РСА представлена в работе [4].

## Методика обработки данных

Сопоставление положений вихревых структур и внутренних волн по отношению к фронтальным зонам производится путём подсчета количества проявлений вышеназванных структур внутри каждой фронтальной зоны по декадам.

## Результаты работы

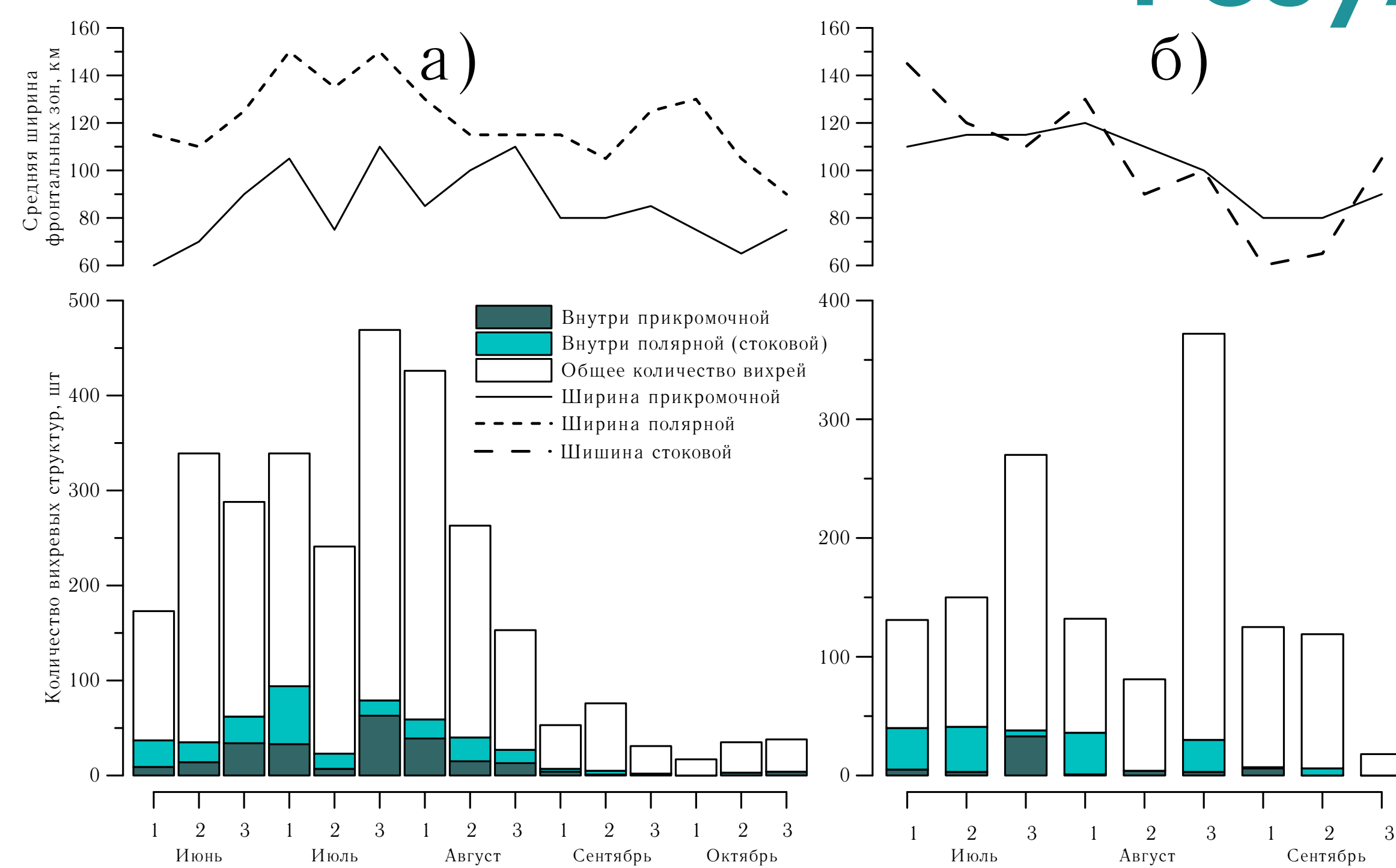


Рисунок 1 – Распределение зарегистрированных и попавших в области фронтальных зон вихревых структур, а также ширины фронтальных зон по декадам в: а) Баренцевом море суммарно в 2007 и 2011 годах, б) Карском море суммарно в 2007 и 2011 годах

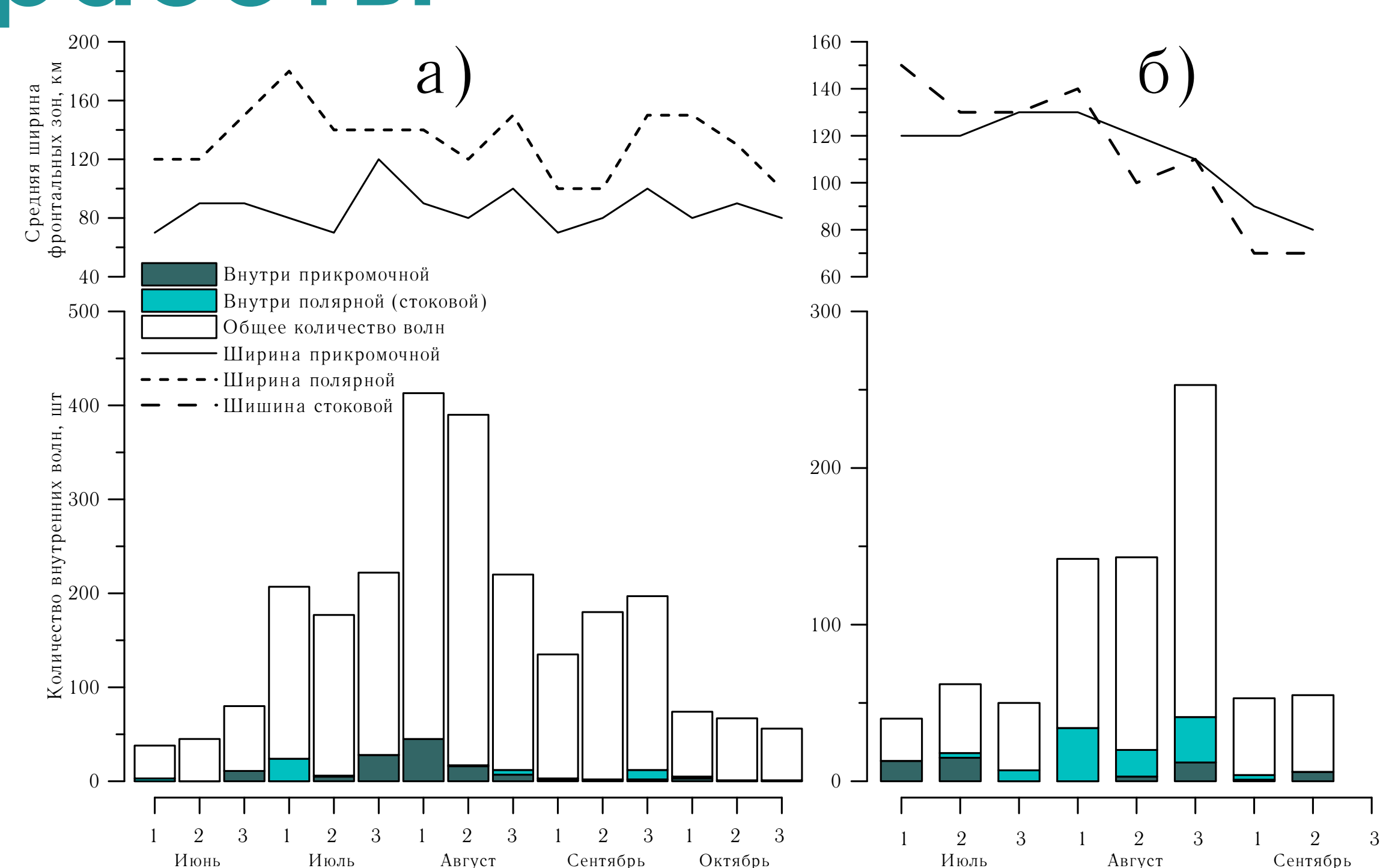


Рисунок 2 – Распределение зарегистрированных и попавших в области фронтальных зон внутренних волн, а также ширины фронтальных зон по декадам в: а) Баренцевом море в 2007 году, б) Карском море в 2007 году

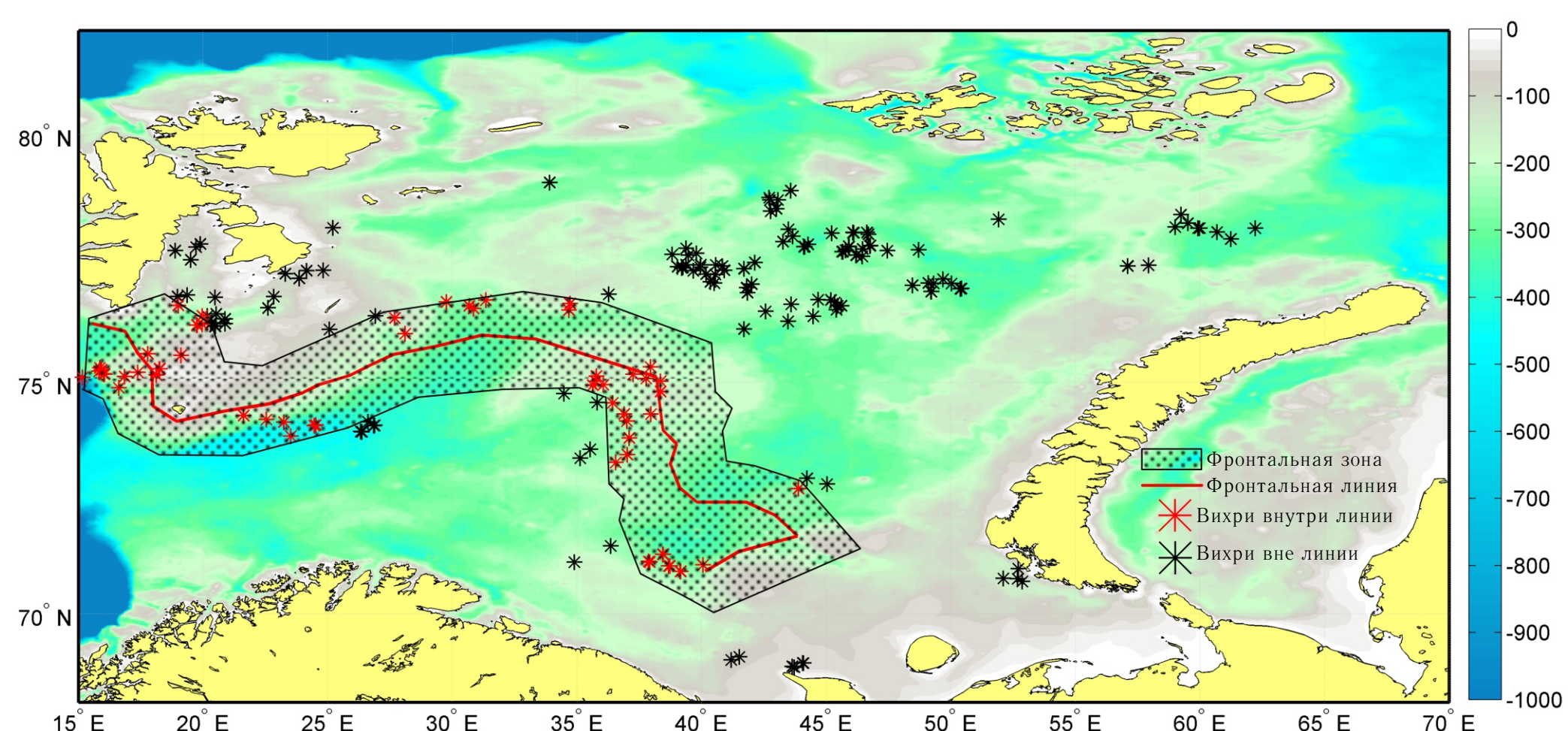


Рисунок 3 - Пример генерации вихревых структур Полярной фронтальной зоной в Баренцевом море в первую декаду июля 2007 года

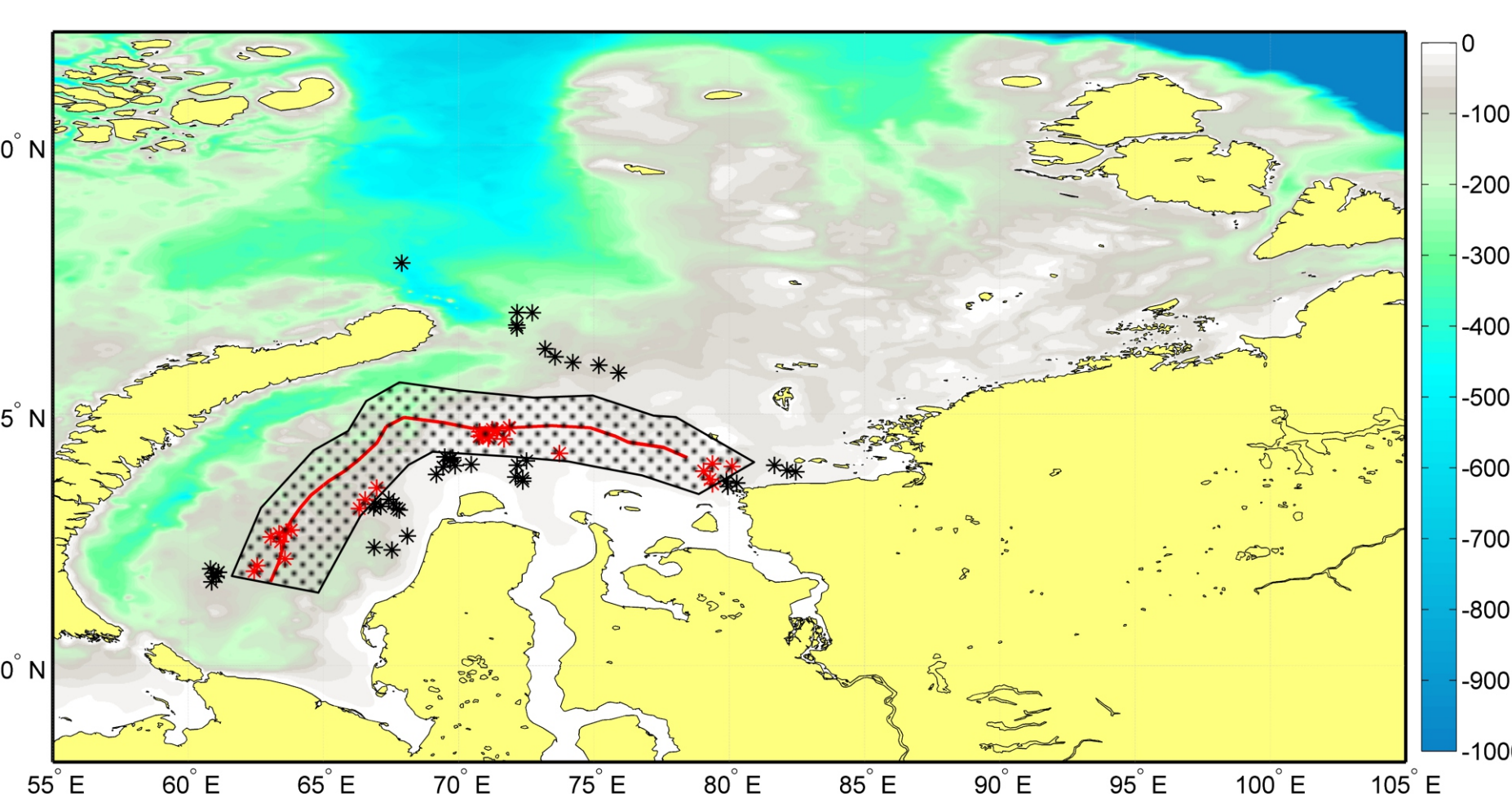


Рисунок 4 - Пример генерации вихревых структур Стоковой фронтальной зоной в Карском море во вторую декаду июля 2007 года. Легенда см. рис. 3

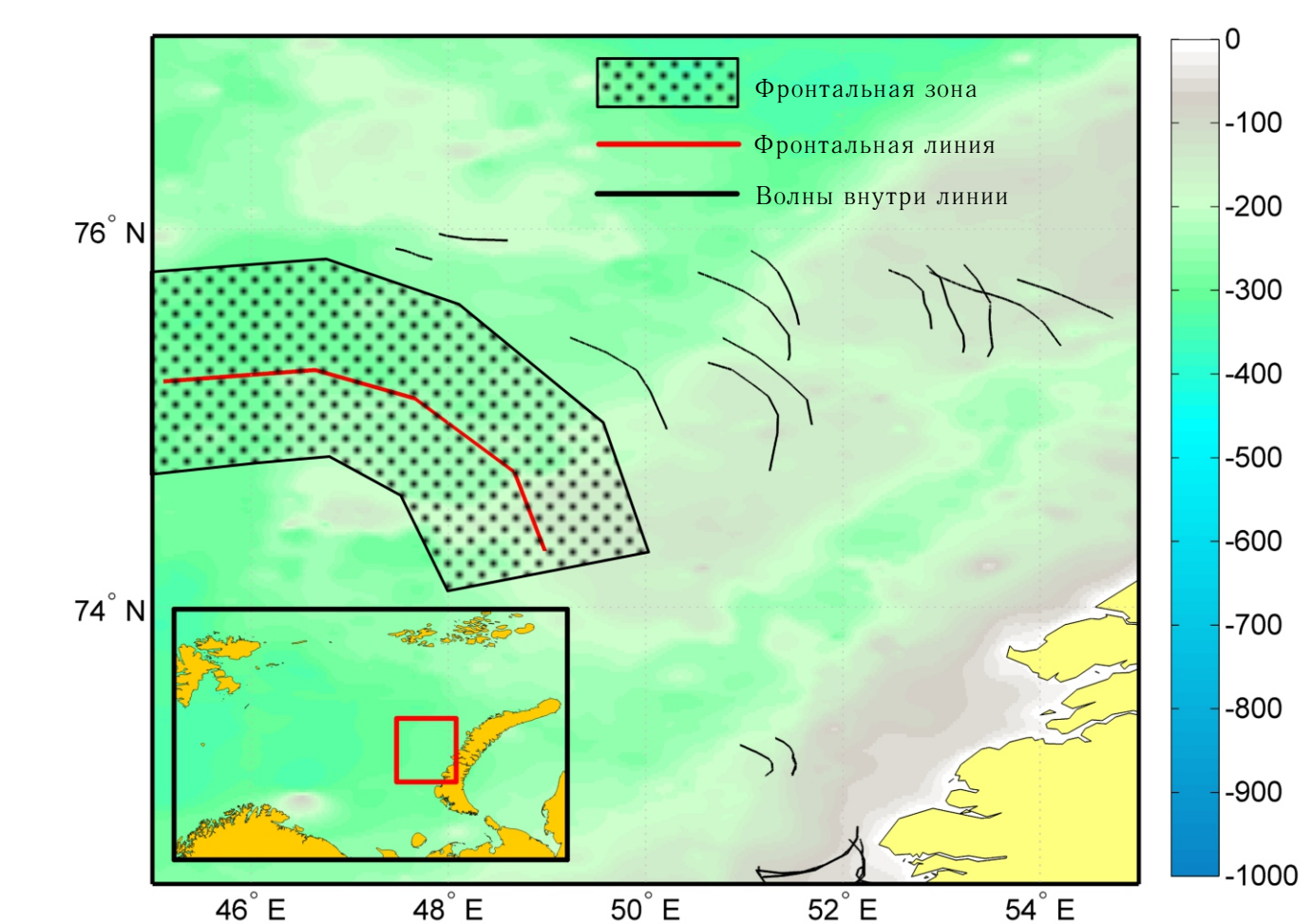


Рисунок 6 - Пример генерации внутренних волн Прикомочным фронтом в Баренцевом море в третью декаду июля 2007 года

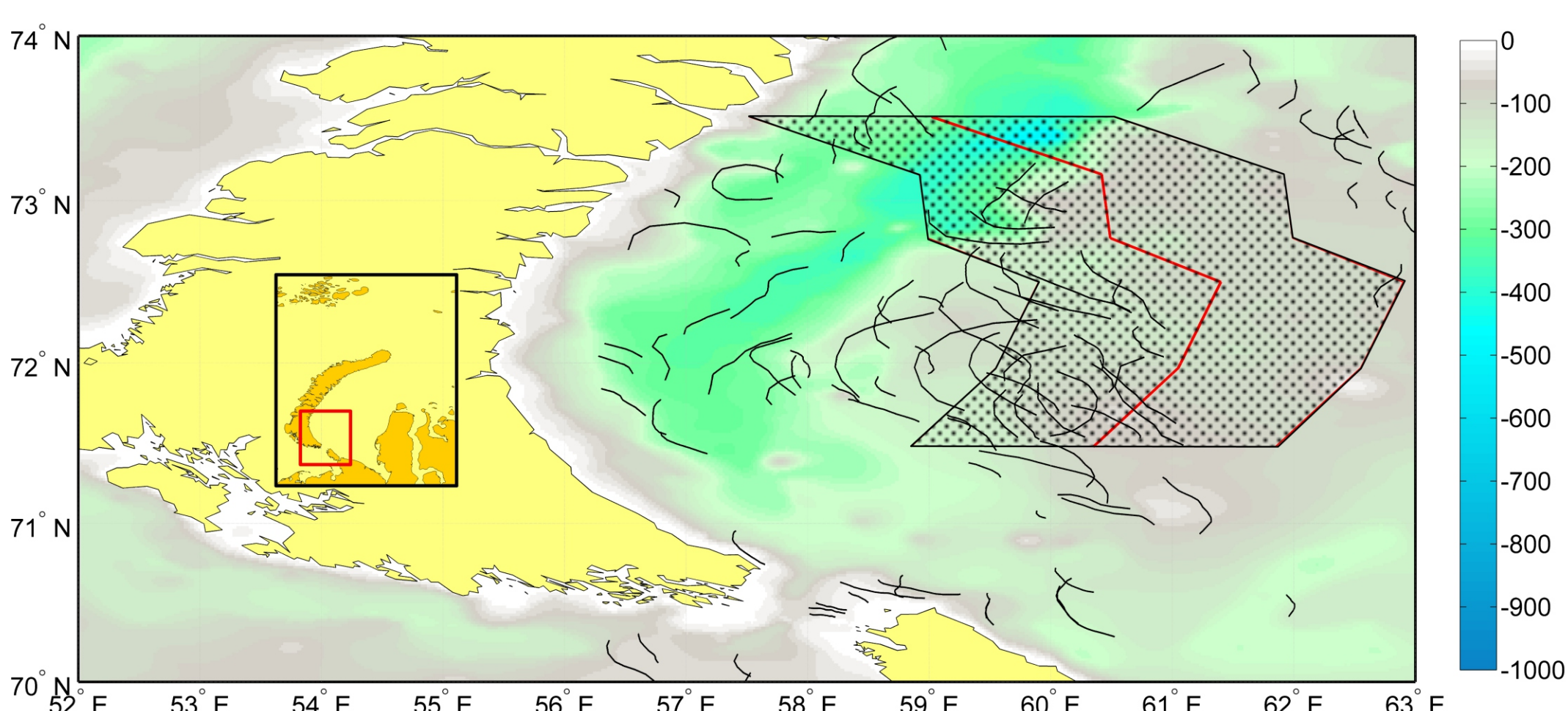


Рисунок 7 - Пример генерации внутренних волн Стоковым фронтом в Карском море в третью декаду августа 2007 года. Легенда см. рис. 6

## Заключение

В результате работы показано, что большее число субмезомасштабных структур генерируется в области фронтальных зон летом, нежели осенью. В Баренцевом море вихревые структуры генерируются в большей степени (до 30%) Полярным фронтом. Число вихревых структур в области фронтов практически полностью определяется их шириной. В Карском море ведущая роль в генерации вихревых структур принадлежит Стоковому фронту, где наблюдается до 40 % зарегистрированных проявлений. В Баренцевом море, в области фронтальных зон находится довольно малое число внутренних волн (не более 12%), что может свидетельствовать о малом вкладе фронтальных зон в генерацию внутренних волн, по сравнению с топографическим механизмом генерации. В Карском море, в летнее время, Стоковый фронт генерирует до 35% внутренних волн, что указывает на значимость фронтального механизма генерации внутренних волн в Карском море.

## Литература

1. Зимин А.В. Закономерности субмезомасштабных процессов и явлений в Белом море // Ученые записки РГГМУ. 2016. № 44. С.104–120.
2. Зимин А.В., Атаджанова О.А., Романенков Д.А., Козлов И.Е., Шапран Б. Субмезомасштабные вихри в Белом море по данным спутниковых радиолокационных измерений // Исследование Земли из космоса. 2016. №1-2. С.129.
3. Каримова С.С. Сезонная и межгодовая изменчивость субмезомасштабной вихревой активности в Балтийском, Черном и Каспийском морях // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 4. С. 173-185.
4. Козлов И.Е., Кудрявцев В.Н., Зубкова Е.В., Атаджанова О.А., Зимин А.В., Романенков Д.А., Шапран Б., Мясоедов А.Г. Районы генерации нелинейных внутренних волн в Баренцевом, Карском и Белом морях по данным спутниковых РСА измерений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т.11, № 4. С. 338–345.
5. Ожигин В.К., Ившин В.А., Трофимов А.Г., Карсаков А.Л., Андиферов М.Ю. Воды Баренцева моря: структура, циркуляция, изменчивость. Мурманск: ПИИРО, 2016. – 260 с.
6. Зацепин А.Г., Завьялов П.О., Кременецкий В.В., Поярков С.Г., Соловьев Д.М. Поверхностный опресненный слой в Карском море // Океанология. 2010. Т. 50. № 5. С. 698-708.