Семинар «Спутниковые методы и системы исследования Земли»

## ОЦЕНКА ВИХРЕВОЙ АКТИВНОСТИ В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

Светлана Каримова Институт космических исследований РАН

## Район исследования



## Объект исследования

- Вихри бассейна Балтийского моря, детектируемые на РЛИ:
  - □ Диаметр 1-30 км
  - Циклонические

## Цель исследования

 Изучение вихрей исследуемого бассейна во всей их совокупности

## Данные по Балтийскому морю

- Envisat ASAR WSM за 2008 г. 12 изображений
- Envisat ASAR WSM за 2009 г. 261 изображение
- Envisat ASAR IMM за 2009 г. 7 изображений
- ERS-2 SAR IMM за 2009 г. 56 изображений

Разрешение РЛИ 2009 г. – 75 м

Всего 336 изображений

### Данные по Черному морю

### Envisat ASAR (WS, IM) и ERS-1,2 SAR

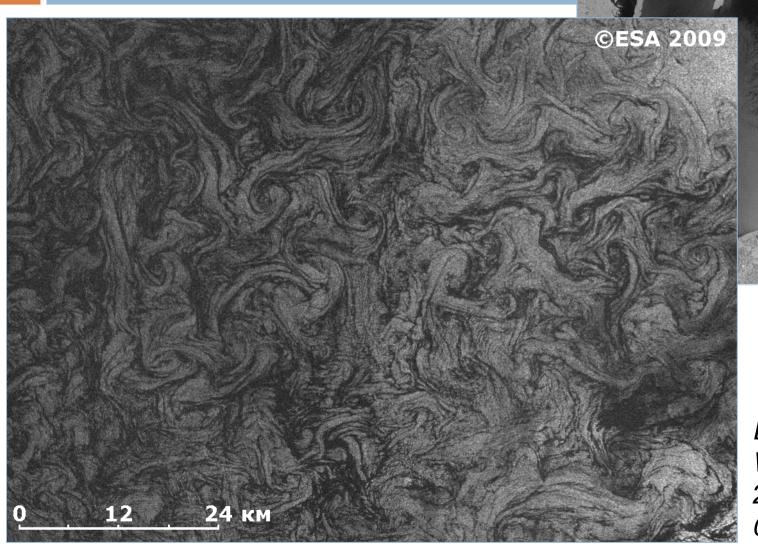
- C 1998 г.
- 2006-2008 гг.: 390 изображений (российский сектор)
- 2009 г.: 315 изображений (по всей акватории моря)
- 2010 г.: 170 изображений (по всей акватории моря)

Всего с 2006 г. 875 изображений

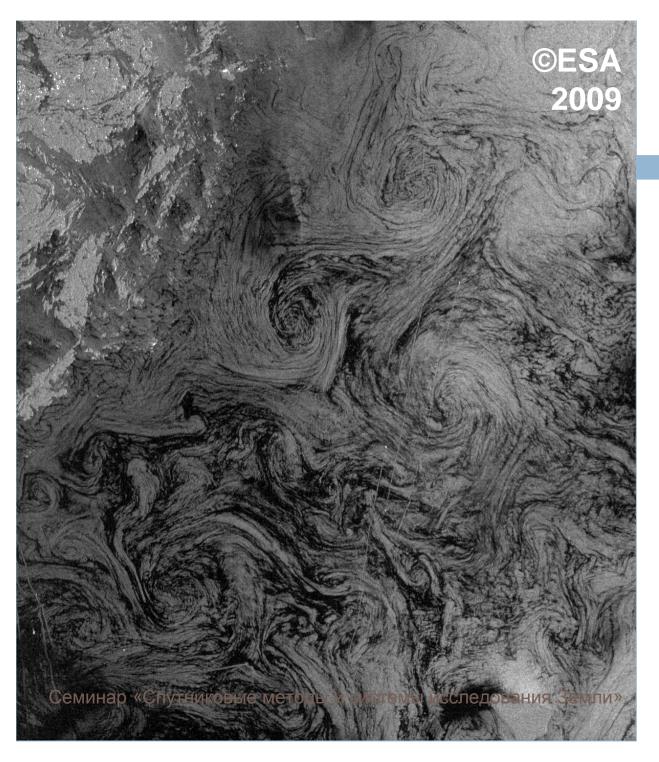
# Механизмы проявления вихрей на РЛИ

- Сликовый (при умеренных скоростях ветра)
- За счет сдвигово-волнового
  взаимодействия (при бОльших скоростях ветра)
- С помощью ледовых трассеров

# Сликовый механизм («черные» вихри)



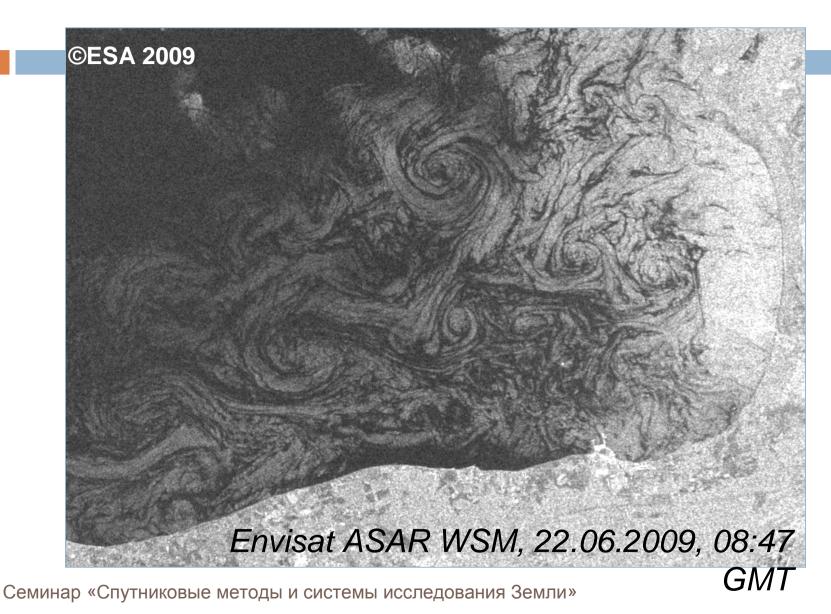
Envisat ASAR WSM, 25.04.2009, 09:09 GMT



## К северу от ова Готланд

ERS-2 SAR IMM, 21.06.2009, 09:47 GMT

## Нарвский залив



## Гданьский залив

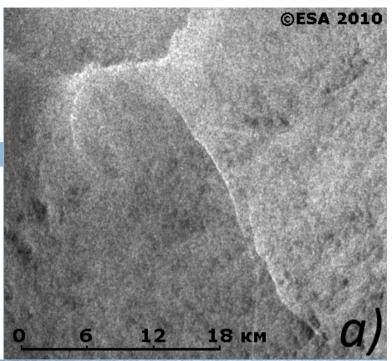


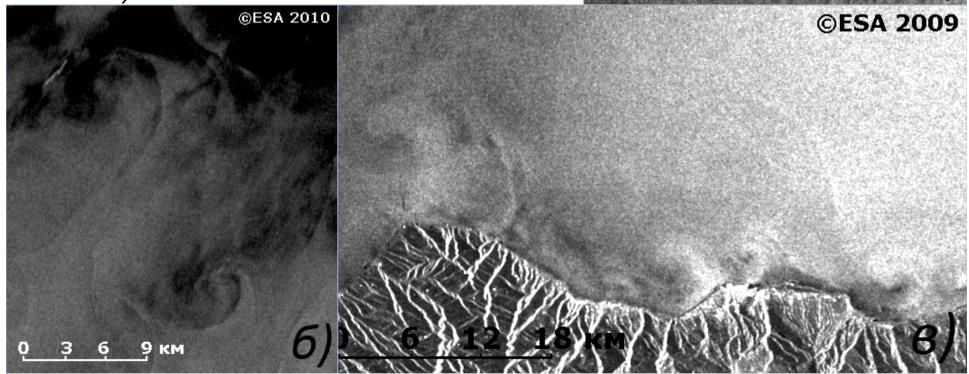
## Сдвигово-волновой механизм

(«белые» вихри)

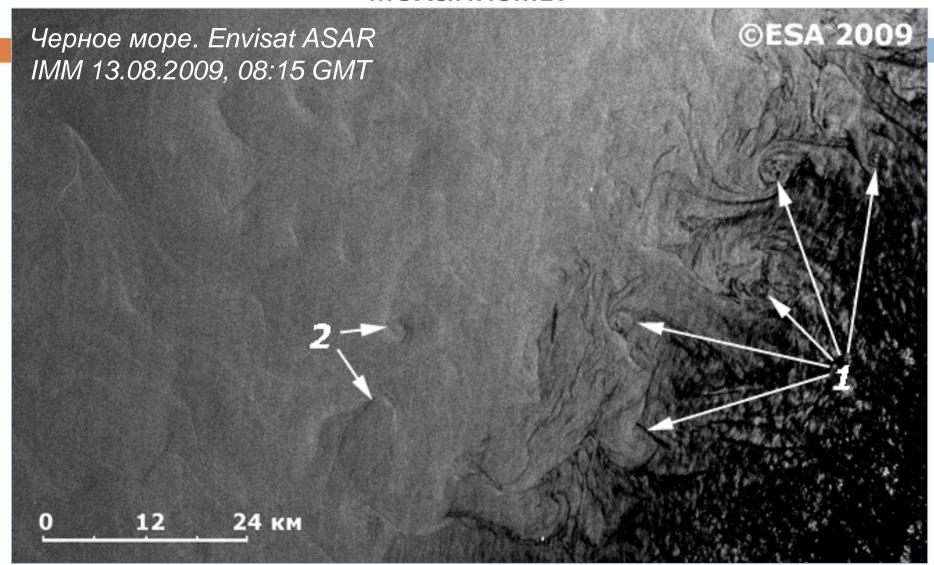
### Черное море. Envisat ASAR:

- a) 26.01.2010 07:58 GMT;
- б) 18.02.2010 07:37 GMT;
- в) 05.11.2009 07:37 GMT



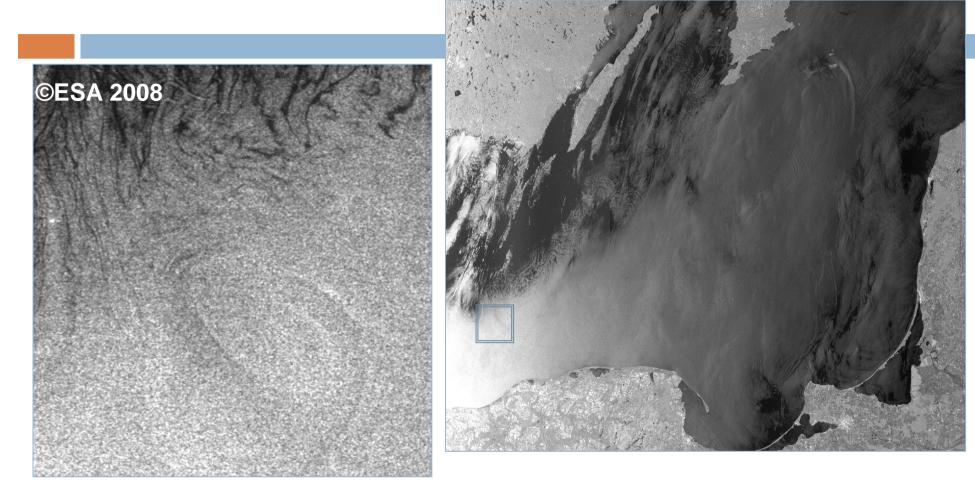


## Сликовый (1) и сдвигово-волновой (2) механизмы



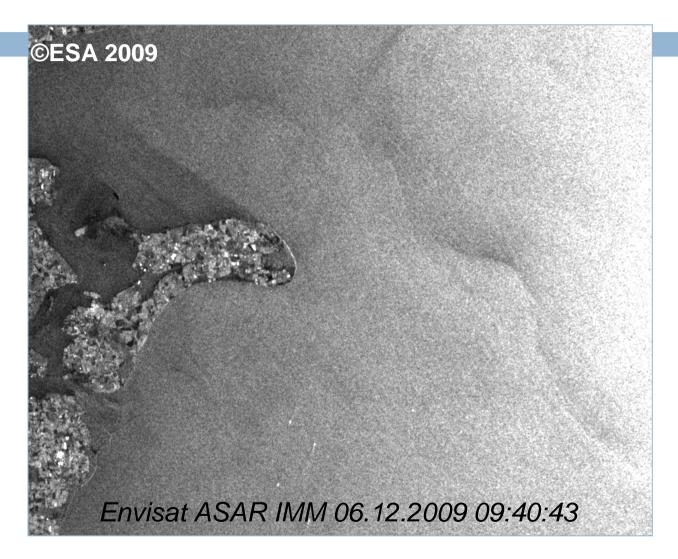
Семинар «Спутниковые методы и системы исследования Земли»

## Борнхольмский бассейн



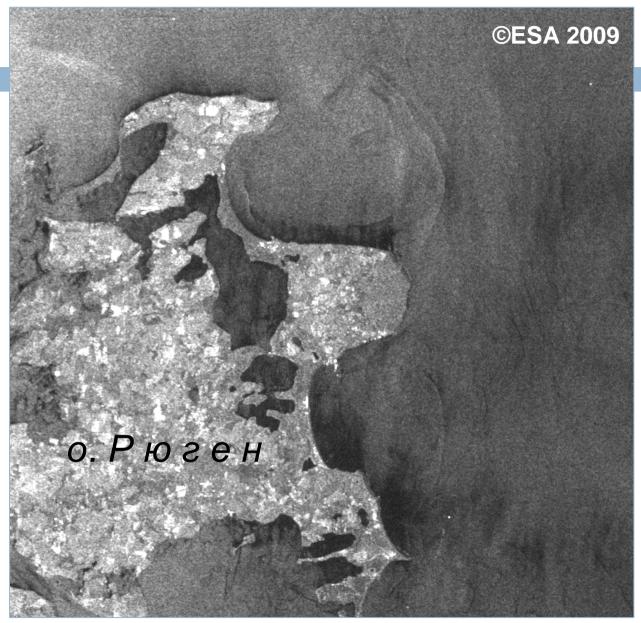
Envisat ASAR WSM 15.04.2008 20:22 GMT. Больший диаметр вихря 18

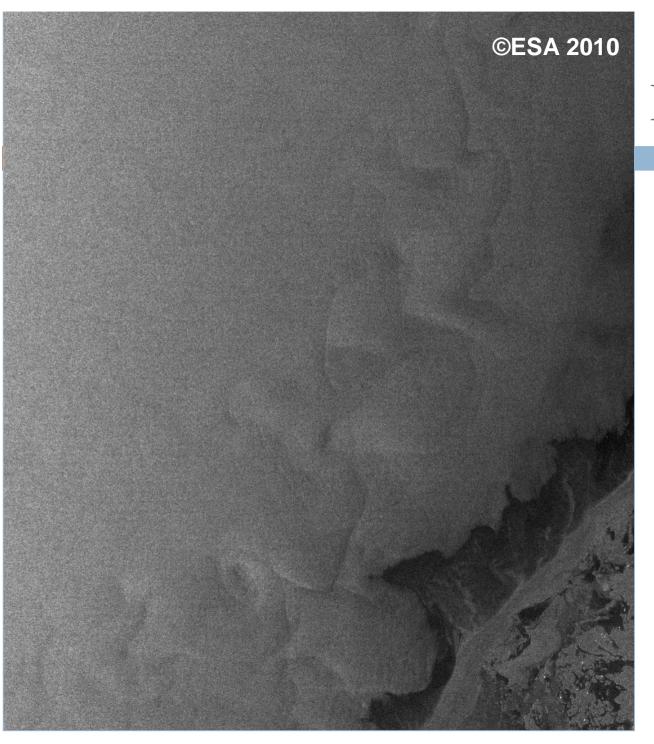
## К юго-востоку от пр. Зунд



## Окрестности о. Рюген

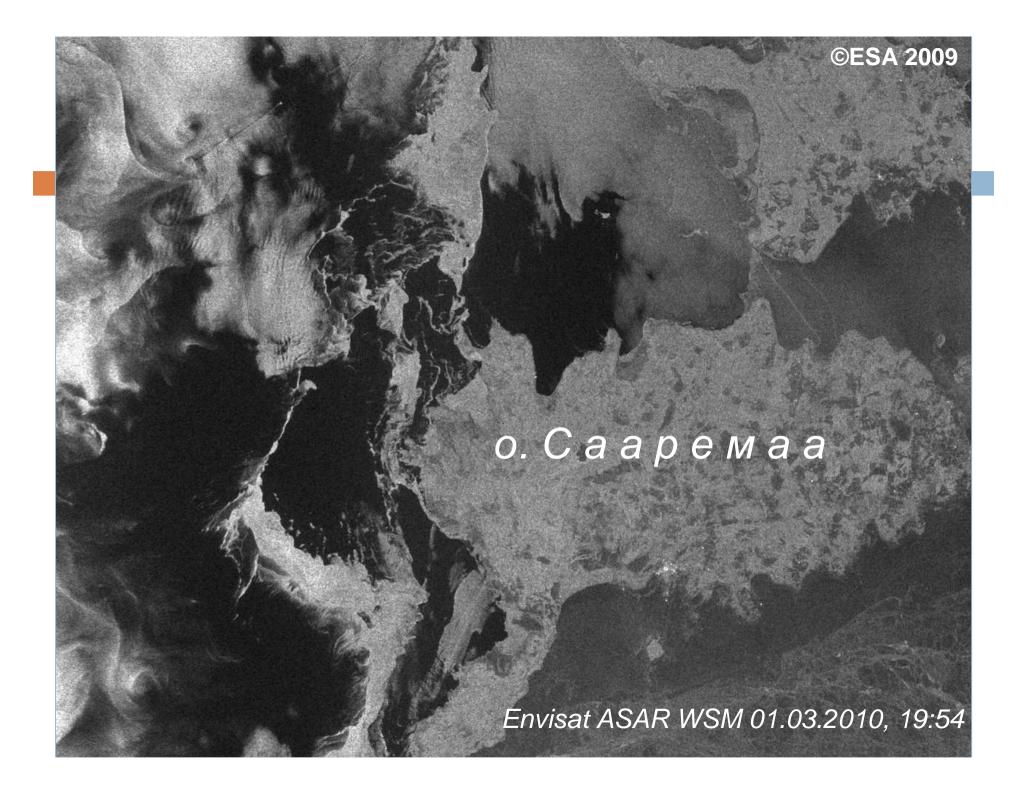
Envisat ASAR WSM 07.12.2009, 20:33 GMT

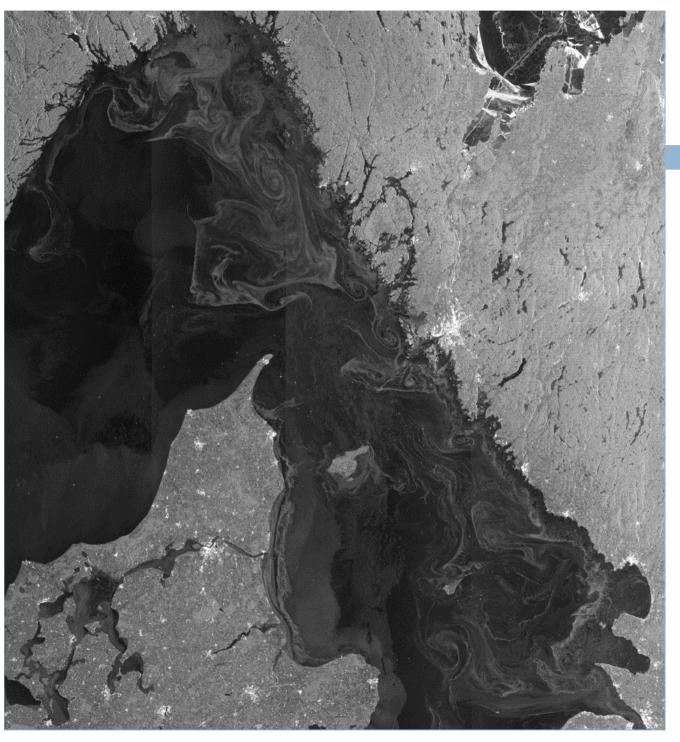




### Bothnia Sea

Envisat ASAR WSM 09.01.2010, 19:57 GMT

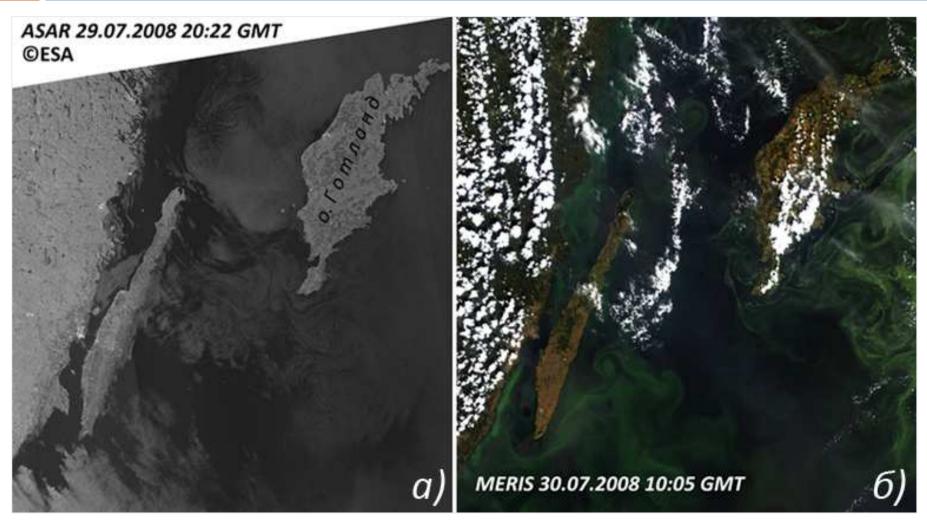




# Вихри льдом

Envisat ASAR WSM 26.01.2010, 09:36 GMT

## ASAR и MERIS, полученные квазисинхронно во время цветения цианобактерий



Семинар «Спутниковые методы и системы исследования Земли»

## Доля РЛИ с вихревыми

структурами





- **□** *Bceso*: Из 336 РЛИ 91 с вихревыми структурами (**27%**)
- **□** *2009*: из 324 РЛИ 82 с вихревыми структурами (**25%**)
- **□** *Всего*: из 875 РЛИ 177 с вихревыми структурами (**20%**)
- **□** *2009:* из 311 РЛИ 100 с вихревыми структурами (**32%**)

## Количество вихрей на РЛИ

### Балтийское море

#### За весь период:

- □1128 вихрей на 336 РЛИ (**3,4**
- вихрей/РЛИ) брутто
- □ 1128 вихрей на 148 РЛИ (7,6)
- вихрей/РЛИ) нетто

#### За 2009 г.:

- □ 1048 вихрей на 324 РЛИ (3,2)
- вихрей/РЛИ) брутто
- □ 1048 вихрей на 82 РЛИ (12,8)
- вихрей/РЛИ) нетто

### Черное море

- За весь период:
- 845 вихрей на 875 РЛИ (1
- вихрей/РЛИ) брутто
- □ 845 вихрей на 186 РЛИ
- **(4,5 вихрей/РЛИ)** нетто

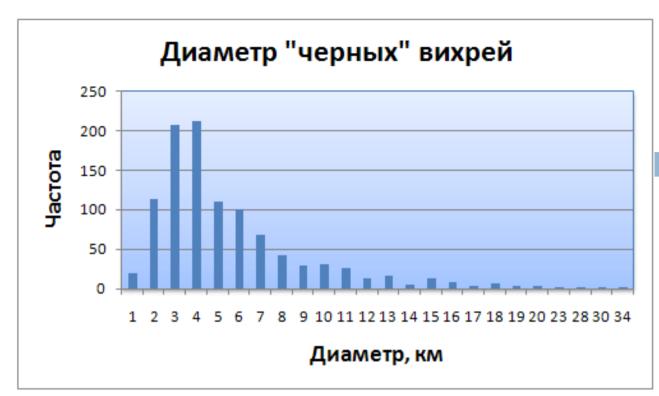
#### За 2009 г.:

- **□** 553 вихря на 311 РЛИ (**1,8**
- вихрей/РЛИ) брутто
- **□** 553 вихря на 100 РЛИ (**5,5**
- вихрей/РЛИ) нетто

# Соотношение «черных» и «белых» вихрей





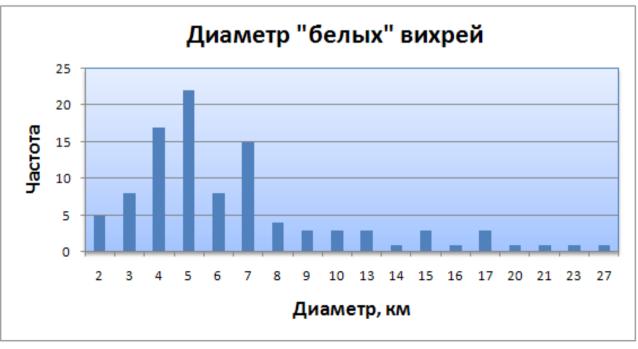


## Размер вихрей

Максимальная повторяемость: **3-5 км** 

# Балтийско е море

Максимальная повторяемость: **5-6 км** 





## Размер вихрей

Максимальная повторяемость: **6-7 км** 

## Черное море

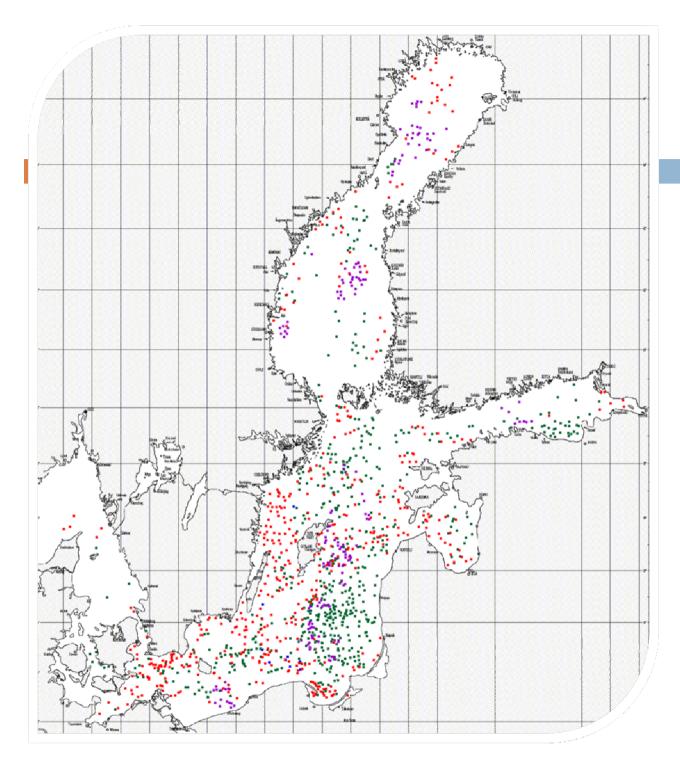
Максимальная повторяемость: **4-5 км** 



## Сравнение размеров

Таблица. Характерн ый размер вихрей Черного и Балтийског о морей (км)

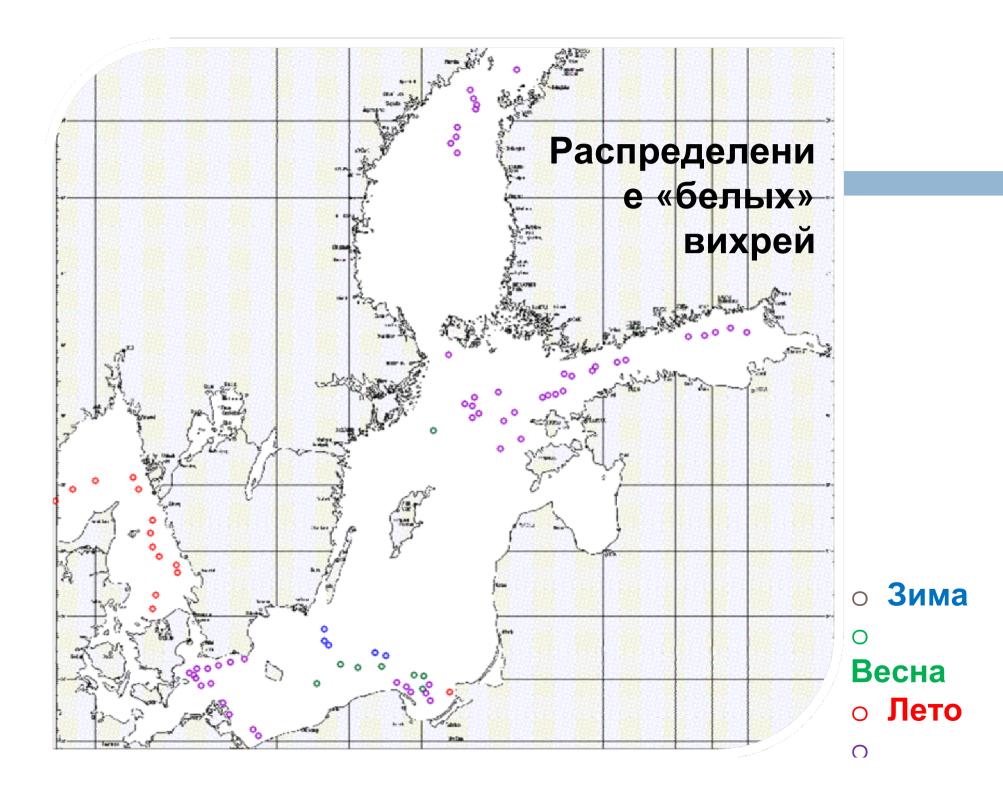
	Балтийское	Черное
Черные	3-5	6-7
Белые вихри	5-6	4-5



# Распределение «черных» вихрей

### Обозначения:

- Зима
- Весна
- Лето
- Осень



### Заключение

- Примерно в 90% случаев вихри на РЛИ
  проявляются с помощью сликового механизма
- На РЛИ Балтийского и Черного морей отмечается близкая по своим значениям встречаемость вихревых структур; при этом на РЛИ Балтийского моря среднее количество вихрей в расчете на одно РЛИ примерно в два раза больше, чем для Черного моря
- Характерный размер мелкомасштабных вихрей
  Балтийского моря составляет 3-5 км, Черного 6-7 км
- ─ Как правило, «белые» вихри обнаруживаются в районахмоннаи большими скоростяминоверхностных течений

Семинар «Спутниковые методы и системы исследования Земли»

## БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!