



ВИХРИ В КАРСКОМ МОРЕ НА ОСНОВЕ ДИСТАНЦИОННЫХ И КОНТАКТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ЛЕТОМ 2021 ГОДА

Артамонова А.В., Козлов И.Е.

Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь

Методы исследования

В работе представлены результаты спутниковых наблюдений и измерений, полученных в ходе 58-го рейса НИС «Академик Иоффе».

Для анализа вихревой динамики использовались спутниковые радиолокационные изображения (РЛИ) радаров с синтезированной апертурой Sentinel 1A, B за август 2021 года. Всего получено 301 РЛИ. Для регистрации поверхностных проявлений вихревых структур (ППВ) также использовались снимки беспилотного летательного аппарата (БПЛА) DJI Mavic 2 Pro в видимом диапазоне, производившиеся по ходу следования судна.

На основе анализа вертикальных СТД-зондирований произведена оценка радиуса деформации Россби.

$$Rd = \text{sqrt}(g'H)/f,$$

$$g' = (\Delta\rho/\rho)g,$$

Где H - глубина верхнего перемешанного слоя, L - характерный горизонтальный масштаб, $\Delta\rho$ - перепад плотности между слоями, f - параметр Кориолиса, g - ускорение свободного падения.

$$Ro = (g'H)/(f^2L^2) = (Rd/L)^2$$

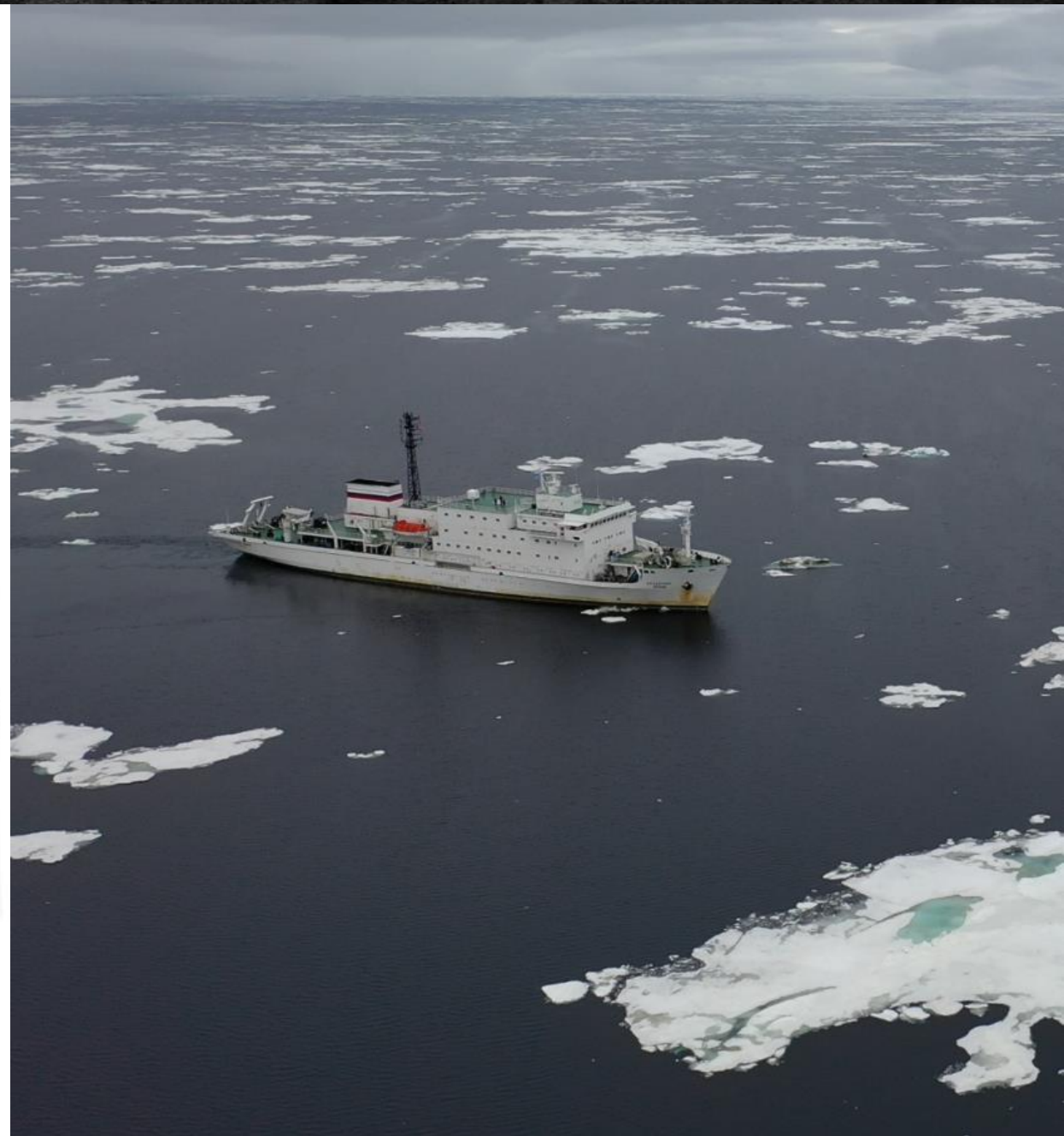
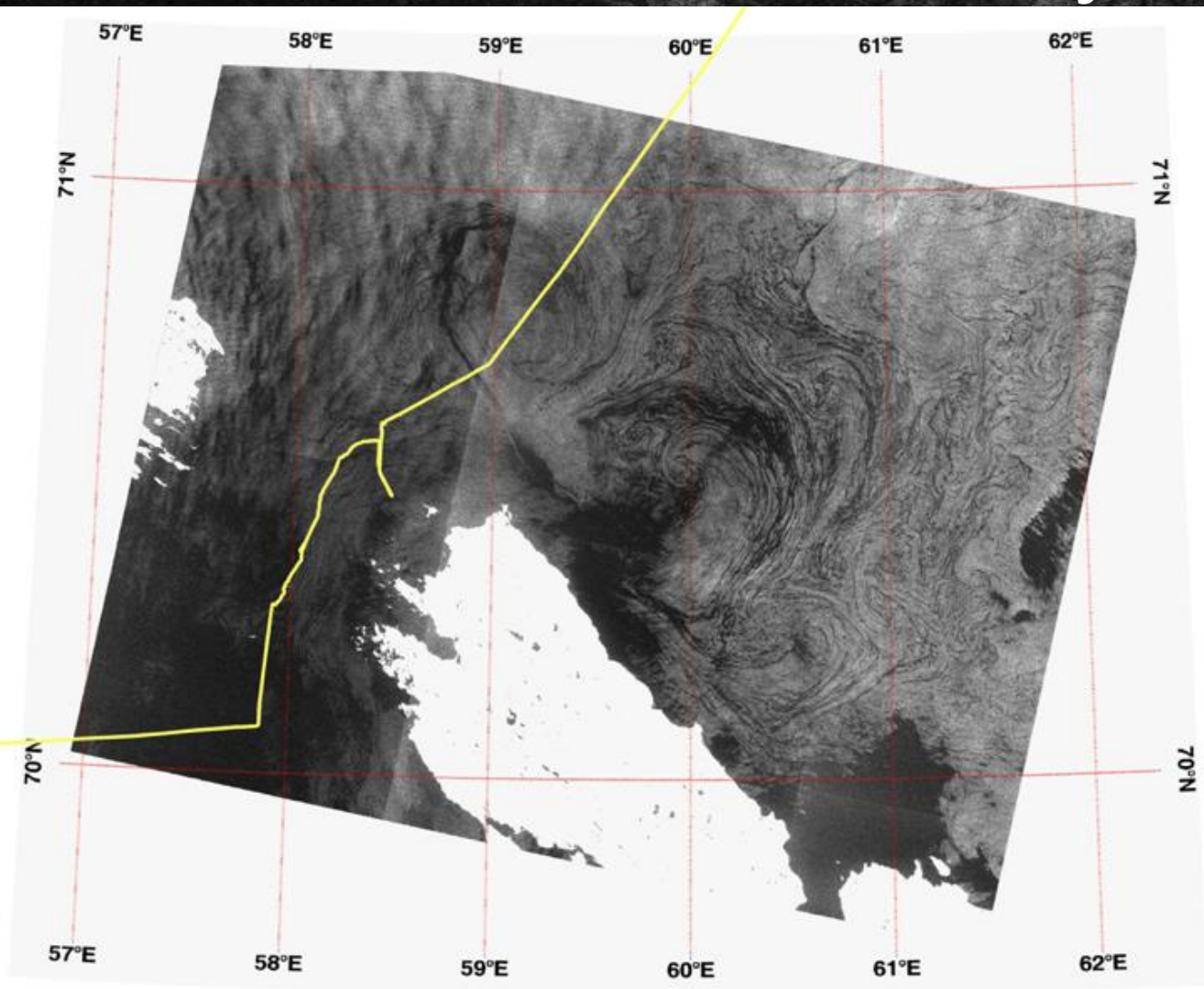
Методы исследования



Пример проявлений вихревых структур на изображениях спутниковых РСА, обусловленных скоплением поверхностных плёнок в зонах конвергенции поверхностных течений

РЛИ устьевой зоны реки Енисей по данным Sentinel 1A за 2 августа 2021 года

Результаты



РЛИ Sentinel 1В за 13 августа 2021 года 2:36 UTC, с нанесенным на него треком НИС Академик Иоффе (жёлтая линия) за 12 и 13 августа.

Результаты

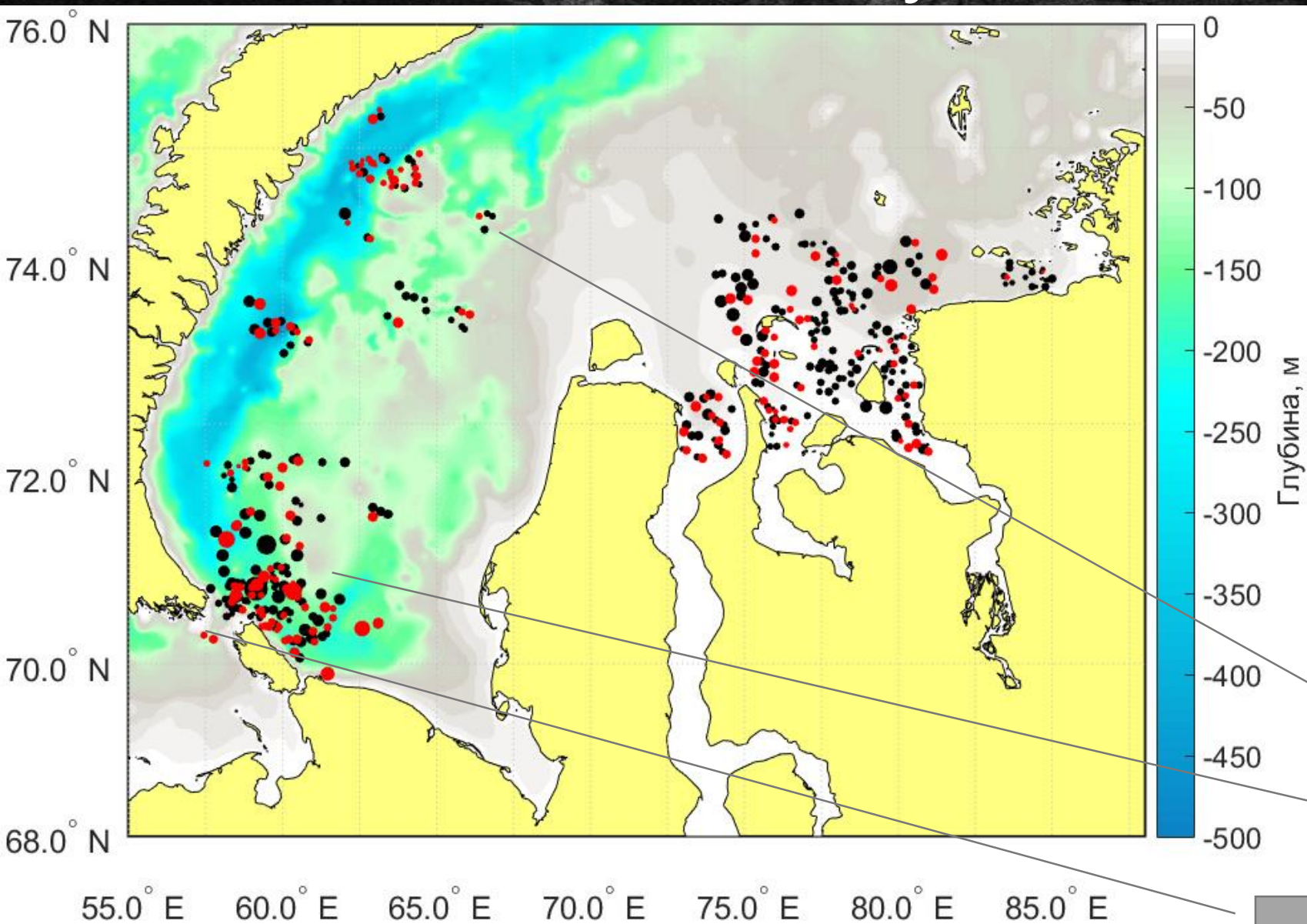


Фотография слика вихревого образования от 14 августа 2021 года, 7:14 UTC полученная с БПЛА



Фотография части вихря, образованного в прикромочной зоне льда от 20 августа 2021 года, 19:14 UTC полученная с БПЛА

Результаты



Пространственное распределение вихрей, идентифицированных в данных спутниковых РСА в августе 2021 года. Черные (красные) кружки обозначают циклонические (антициклонические) вихри. Размер маркера пропорционален диаметрам вихрей.

Всего идентифицировано более 600 ППВ, 70% из которых являются циклоническими и 30% антициклоническими.

На сносках приведены рассчитанные значения числа и радиуса деформации Россби

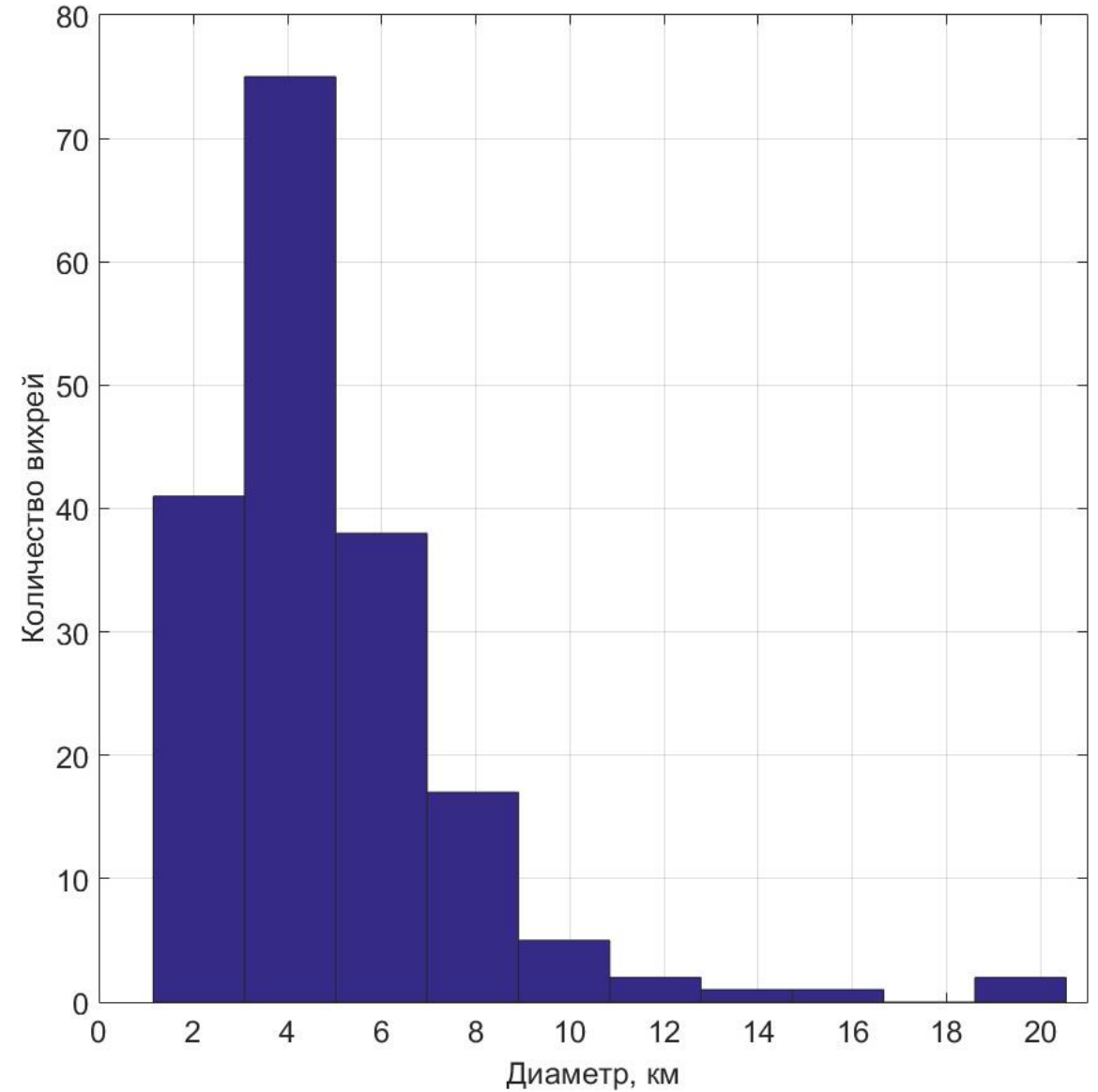
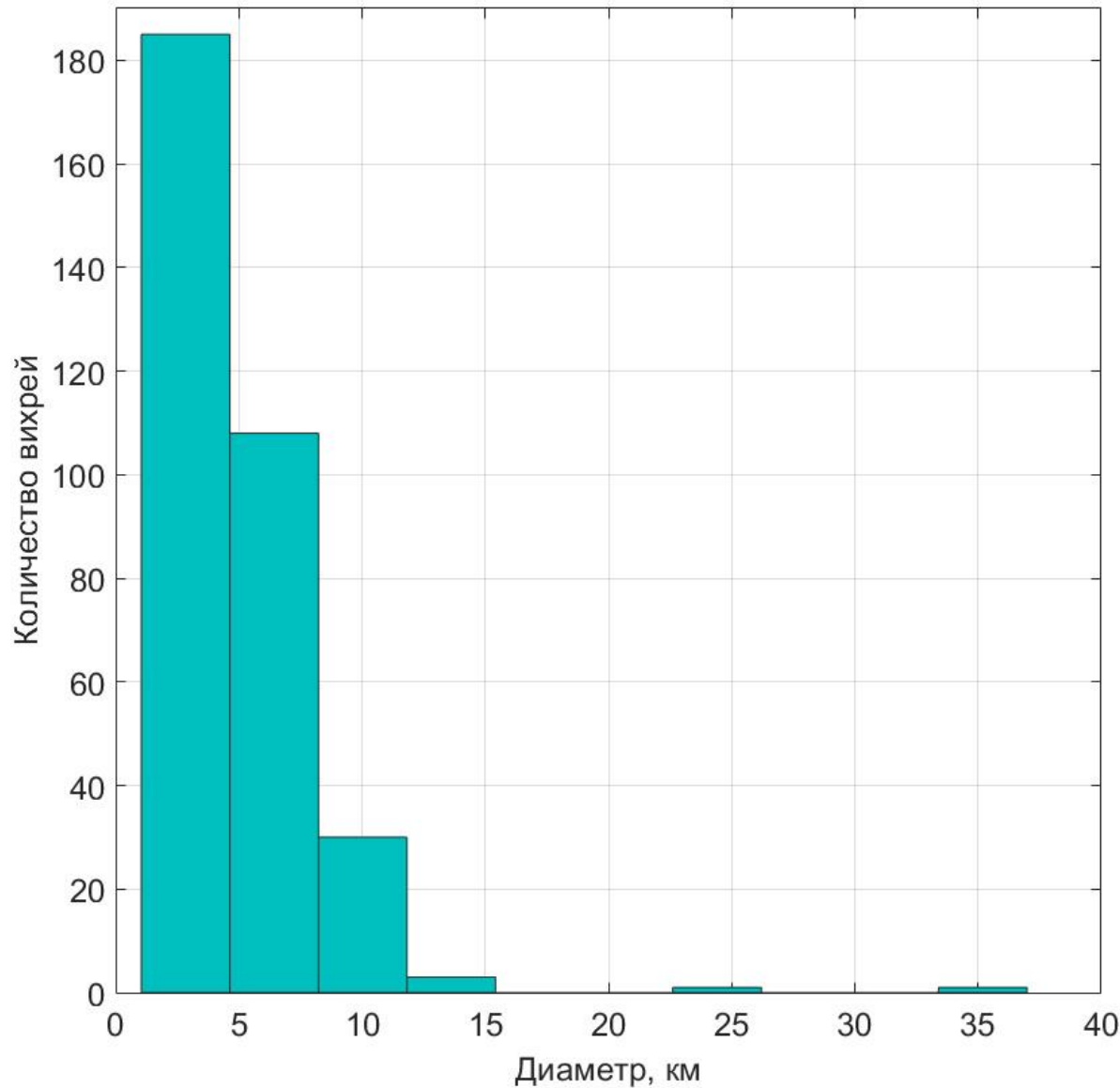
$Ro = 1,035$
 $Rd = 5,087$

$Ro = 4,8$
 $Rd = 10,99$

$Ro = 2,8$
 $Rd = 8,3$

Результаты

Гистограмма распределения диаметров циклонических (слева) и антициклонических (справа) вихрей



Заключение

В ходе исследования идентифицировано более 600 ППВ на РСА изображениях в августе 2021 года, 70% всех вихрей были циклоническими.

Диаметры зарегистрированных ППВ не превышают 40 км. Наибольшее количество вихрей имели диаметры 5-15 км. В целом диаметры антициклонических и циклонических вихрей отличались незначительно. Средний диаметр антициклонических вихрей составил 4,8 км, циклонических 5,1 км. Максимальный диаметр составил 37 км у циклонического вихря, 20,5 км у антициклонического.

Исходя из оценки радиуса деформации Россби, можно сказать, что большая часть выделенных в Карском море вихрей относятся к субмезомасштабной части энергетического спектра.

Работа выполнена в рамках программы Плавающие университеты при поддержке Министерства науки и высшего образования, гранта РФФИ 21-17-00278 и государственного задания 0555-2021-0003.

Спасибо за внимание!

Артамонова А.В.

Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь

Email: artamonovaosean@gmail.com

Козлов И.Е.

Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь

Email: igor.eko@gmail.com