

Динамика ледовой прикромочной зоны Карского моря
в августе 2021 г. по данным БПЛА, спутниковых и контактных
измерений

Жук В. Р¹, Козлов И. Е¹, Кубряков А.А.¹, Новиков Б.А.¹, Артамонова А.В.¹,
Осадчиев А. А², Степанова Н. Б^{2,3}.

¹ Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь.

² ИО РАН, г. Москва

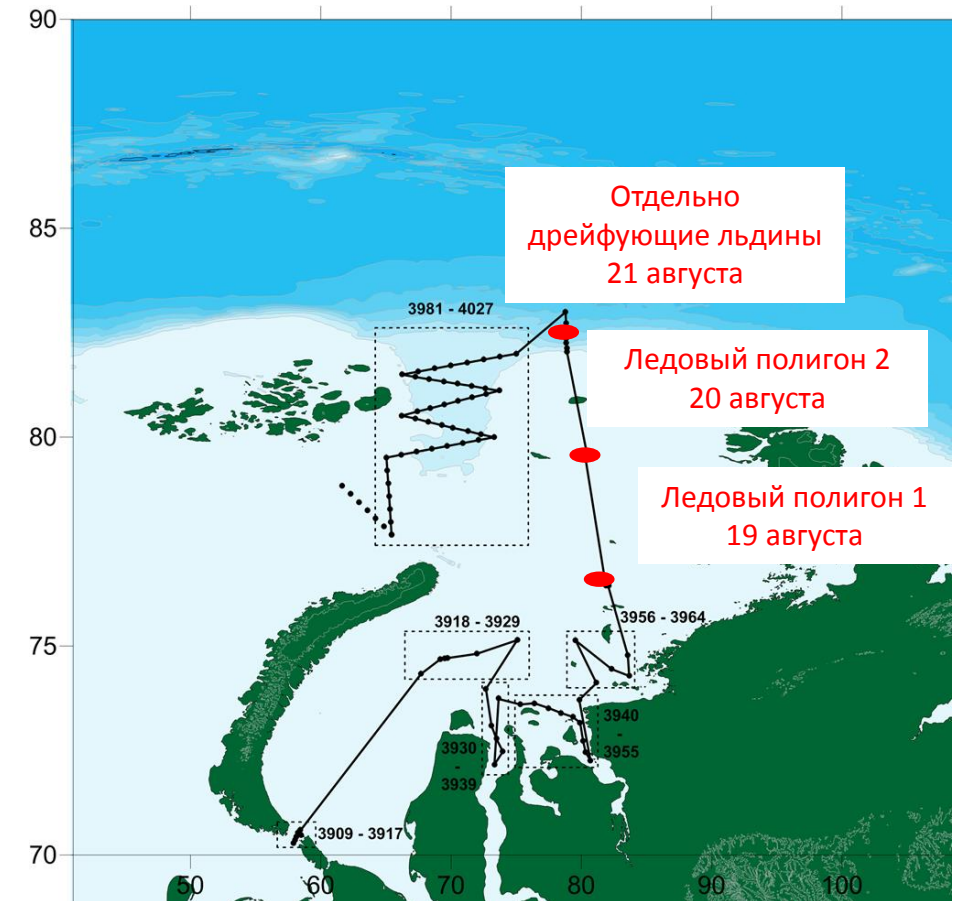
³ МФТИ, г. Долгопрудный

Введение

Изучение мелкомасштабных динамических процессов в прикромочной зоне Арктики необходимо для понимания взаимодействия океан – лед – атмосфера. Современные БПЛА дают возможность получать данные высокого разрешения и детально исследовать такие процессы.

Измерения получены в ходе 58-го рейса НИС «Академик Иоффе»

- В работе использовались данные серийно производимого БПЛА DJI Mavic Pro 2 (<https://www.dji.com/mavic>). Всего 29 видеозаписей.
- Спутниковые РСА-изображения Sentinel-1 A/B
- Контактные данные о солености из проточной системы



Маршрут 58-го рейса НИС «Академик Иоффе»
и обозначение ледовых полигонов

Цели работы:

Продемонстрировать возможности комплексного использования данных с БПЛА и спутниковых РСА снимков для исследования динамики ледовой прикромочной зоны.

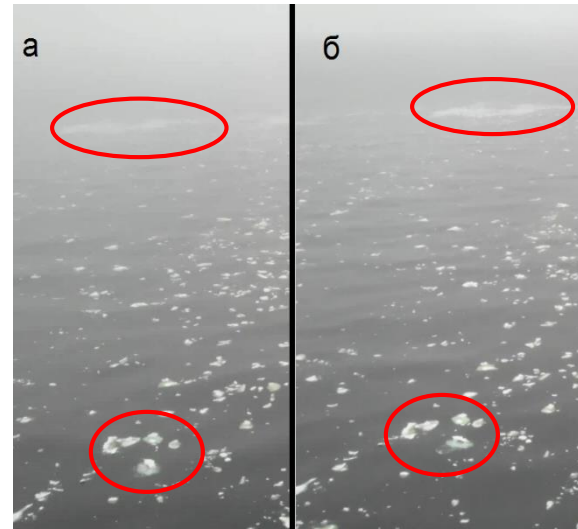
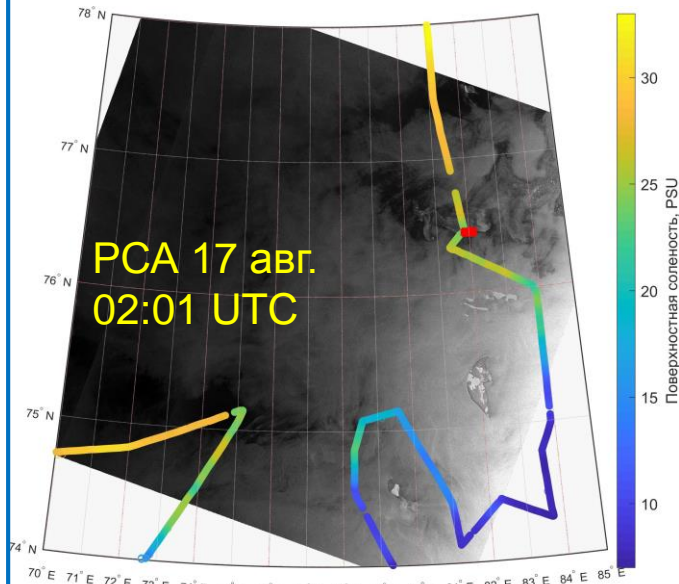
Задачи:

- Посредством съемки с БПЛА получить данные о изменчивости прикромочной зоны Карского моря;
- Рассчитать кинематические характеристики;
- Проанализировать связь с ветровым воздействием;
- Идентифицировать вихревые структуры по РСА снимкам.

Результаты: примеры съемок

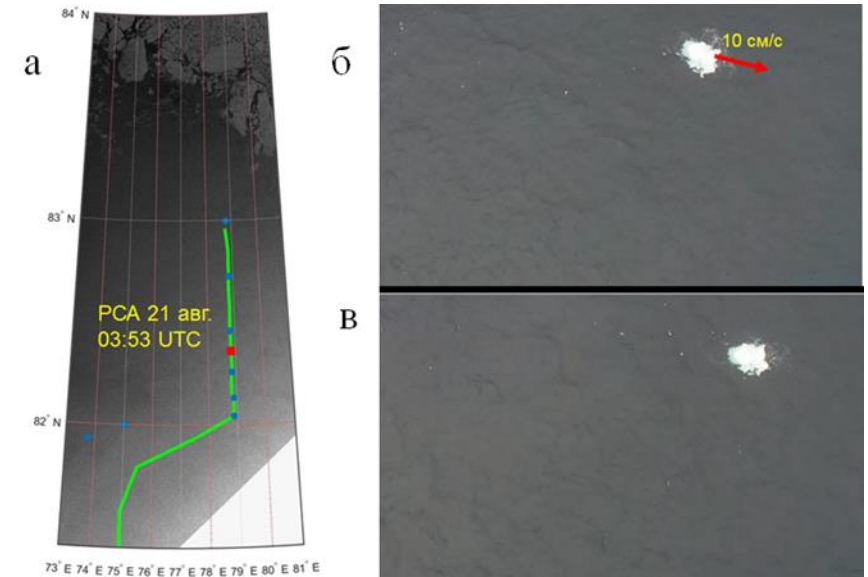
Наблюдается интенсивная перестройка ледового поля даже во время непродолжительной съемки.

Ледовый полигон 1 19 августа



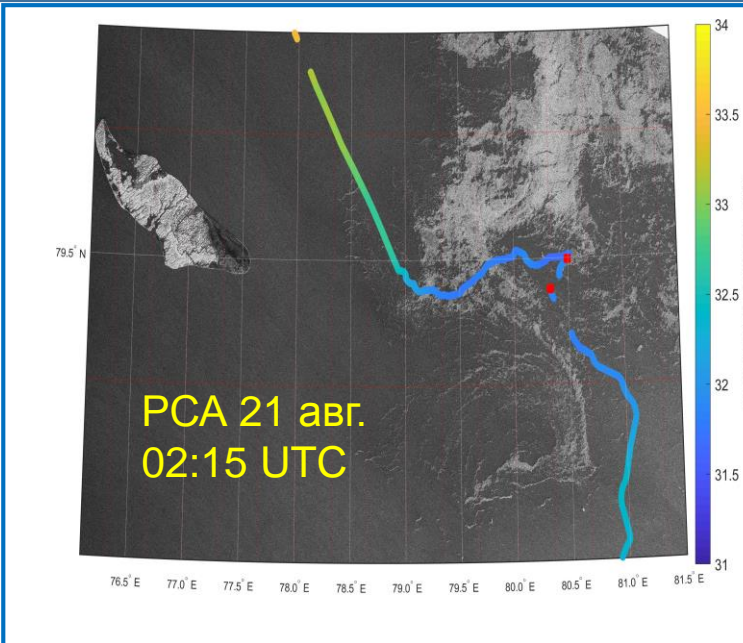
Видео-кадры БПЛА-съемки
а) 18:08 UTC, б) 18:13 UTC

Отдельно дрейфующие льдины 21 августа

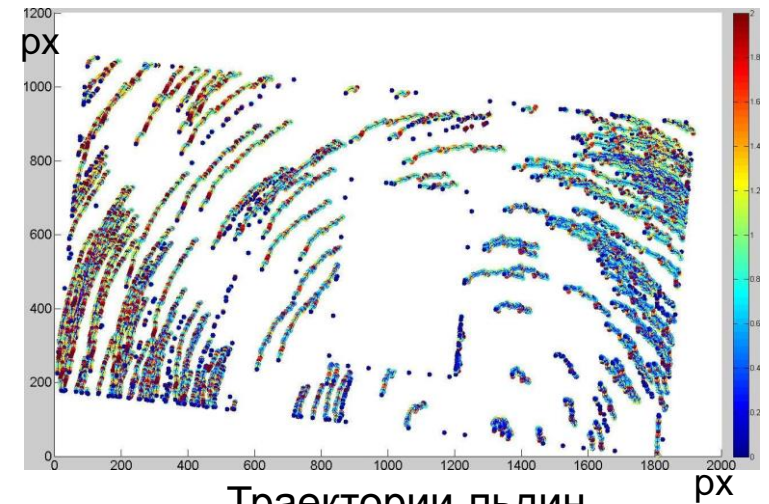


Трек движения НИС (зеленым) Синим – станции без вылетов БПЛА; б – Первый кадр из сцены и рассчитанная скорость льдины; в – последний кадр.

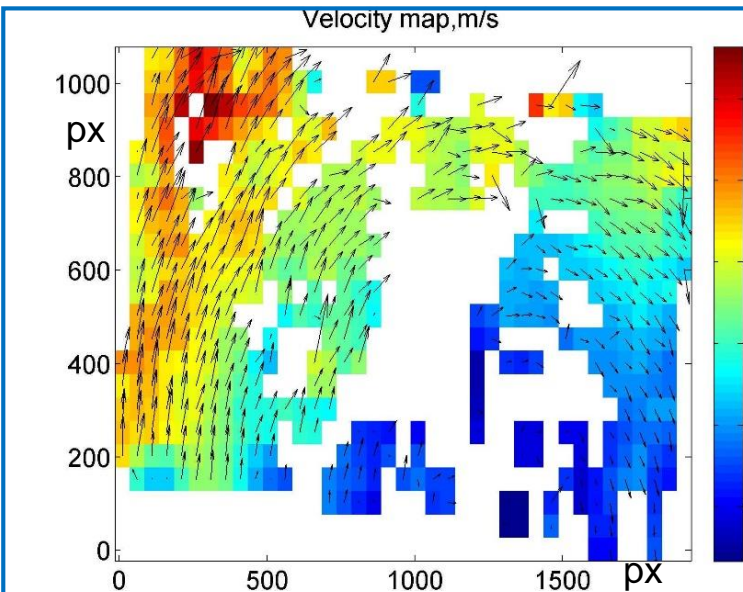
Результаты: ледовый полигон 2



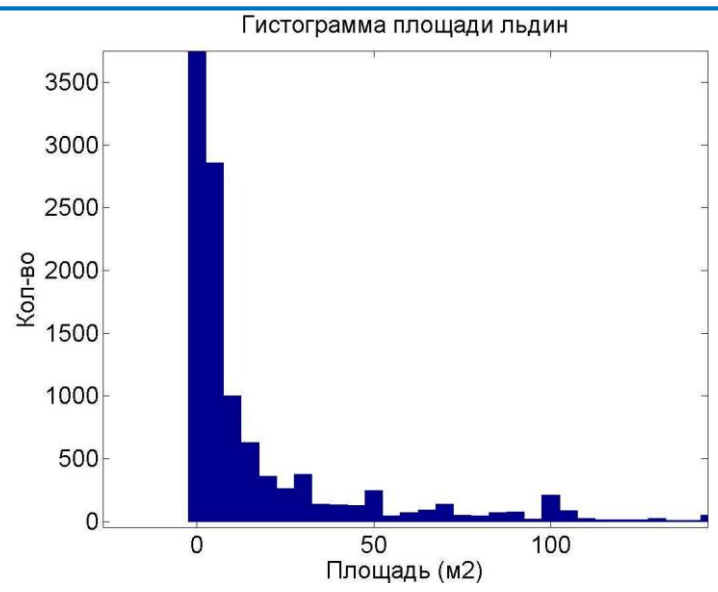
Пример рассчитанных «вручную» скоростей



Траектории льдин

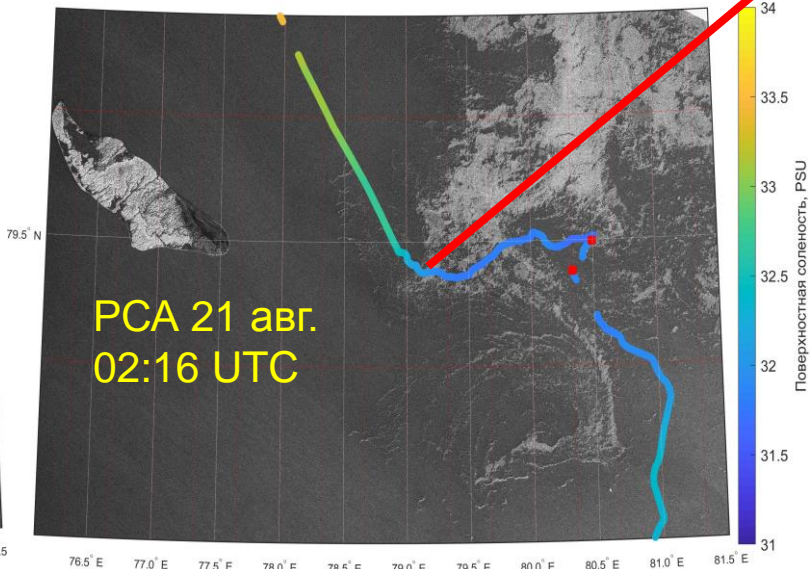
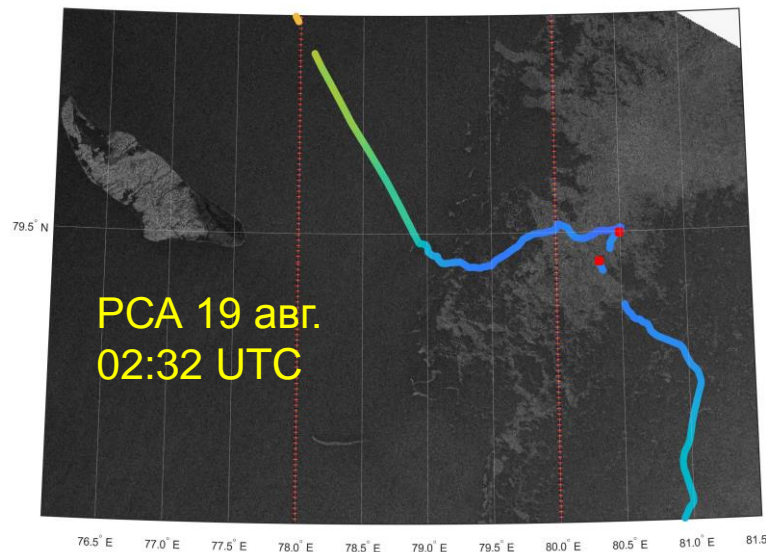
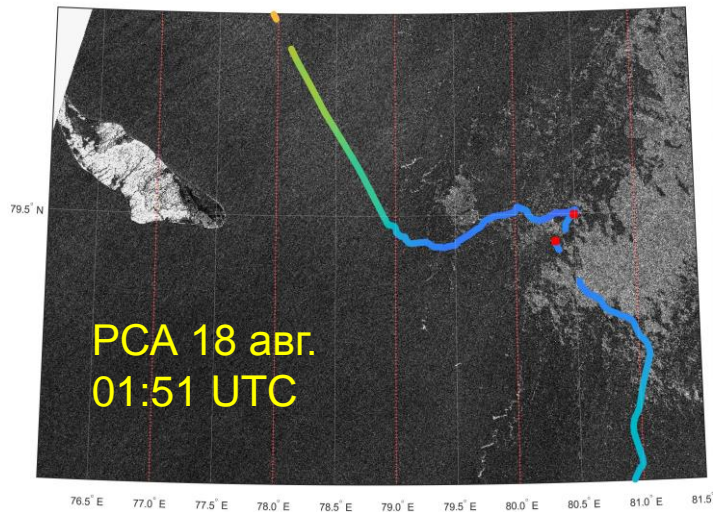
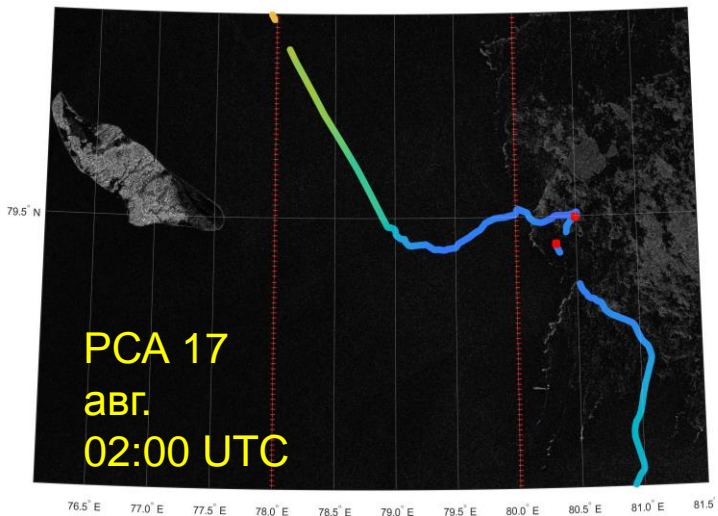


Осредненное в ячейках 50x50 м поле скорости



Ветровая компонента скорости льдин ~ 3% от скорости ветра. Средняя скорость ветра по данным метеостанции на судне 7 м/с. Большая часть скоростей превосходит 20 см/с. Многие из наблюдаемых скоростей обусловлены собственной динамикой поверхностного слоя.

Результаты: эволюция ледовой прикромочной зоны



На PCA снимках за 17-21 августа наблюдается эволюция вихревых структур в прикромочной зоне. Одна из таких структур идентифицирована по данным БПЛА.

PCA снимки и поверхностная соленость вдоль движения судна

Заключение

- Анализ спутниковых РСА-изображений позволил оценить крупномасштабную динамику льда в различных районах Карского моря
- БПЛА-измерения позволяют в первом приближении оценить динамику дрейфа льда и распределение площадей в прикромочной ледовой зоне
- Во многих сценах дрейф льда обусловлен выраженной агеострофической составляющей в поле поверхностных течений