

# Проектирование и наполнение базы данных полярных циклонов для решения задач их дистанционной диагностики средствами космического ДЗЗ

Соловьева Я.С., Якушева А.Н., Ермаков Д.М., Врублевский М.В.

Двадцать вторая международная конференция  
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»  
ИКИ РАН 2024

# Задачи и актуальность

1. Изучение предыдущих исследований по теме
2. Наполнение базы данных зафиксированными полярными циклонами в Арктическом и Североатлантическом районах
3. Подбор космических снимков с полярными циклонами
4. Анализ базы данных
5. Последующая работа на основе собранных данных

Существует небольшая тенденция к увеличению количества полярных циклонов. **Развивающаяся деятельность в Арктике требует развития систем оперативного детектирования и мониторинга полярных циклонов.** Полярные циклоны могут вызывать опасные погодные явления: внезапный сильный ветер, волнение, обледенение судов, ухудшение видимости и т.д. Их исследование имеет большое значение для понимания и прогнозирования погодных условий и последствий изменения климата в полярных регионах.

# Предыдущие исследования, источники данных

Основные статьи и материалы, использованные в качестве источников для  
наполнения БД

- Kolstad, Erik W. *A global climatology of favourable conditions for polar lows* // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society . - 2011. - С. 1749 - 1761.
- Stoll, Patrick J. *A global climatology of polar lows investigated for local differences and wind-shear environments* // 2021 (Ссылается на датасеты следующих исследователей: Noer, Rojo, Smirnova, Golubkin)
- Smirnova, Julia (2016), “Polar low cases for 2000/2001-2003/2004”, Mendeley Data, V2

# Структура базы данных

	ID	step	lat	lon	date	time_utc	vortex_diameter	slp	rel_vort_850_smth
0	119790100010	0	63.50	-6.00	1979-01-01	00:00:00	356.311486	1005.52997	30.433
1	119790100010	1	63.25	-6.00	1979-01-01	01:00:00	365.896349	1005.50684	29.720
2	119790100010	2	63.00	-5.75	1979-01-01	02:00:00	367.311403	1005.77747	29.029
3	119790100010	3	63.00	-6.25	1979-01-01	03:00:00	358.282911	1006.12311	28.885
4	119790100010	4	62.75	-6.00	1979-01-01	04:00:00	349.802724	1005.59125	28.905
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
276172	220201213780	0	51.25	151.00	2020-12-31	04:00:00	368.626487	974.43121	28.647
276173	220201213780	1	50.25	151.25	2020-12-31	05:00:00	380.180885	974.20813	30.693
276174	220201213780	2	50.25	151.25	2020-12-31	06:00:00	388.548819	973.73621	31.314
276175	220201213780	3	50.25	151.00	2020-12-31	07:00:00	391.657259	974.30621	31.336
276176	220201213780	4	50.25	150.75	2020-12-31	08:00:00	392.727843	974.85559	31.508

276177 rows × 9 columns

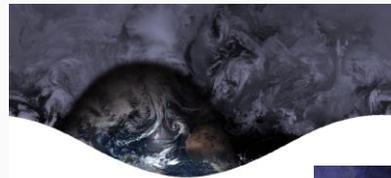
```
df2['ID'].nunique()
```

```
11656
```

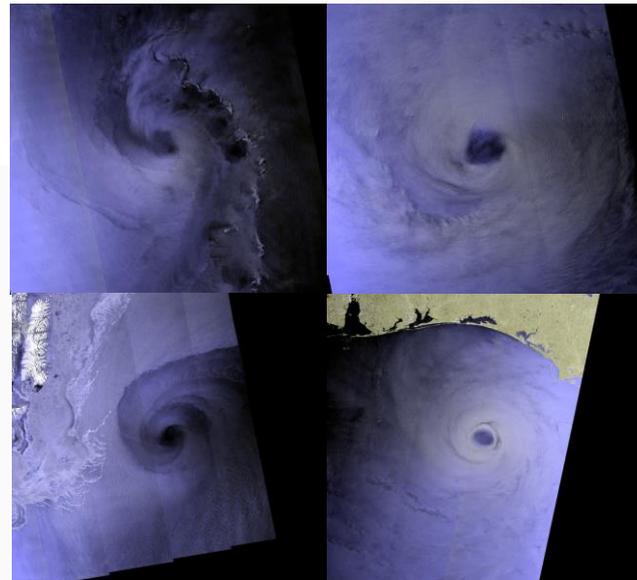
Параметры, представленные в БД: ID (идентификатор ПЦ), step (временной штамп трека), lon и lat (координаты ПЦ), date (дата), time\_utc (время зафиксированного ПЦ), vortex\_diameter (диаметр циклона, км), slp (давление в центре циклона приведенное к уровню моря), rel\_vort\_850\_smth (относительная завихренность на уровне 850 гПа, сглаженная равномерным фильтром 60 км)

# Спутники, космические снимки для наполнения БД

- Серия спутников Sentinel (с 2015) и серия спутников Landsat (с 1979), а также привлечение данных MODIS (с 1999) и Арктика-М (с 2021)
- Оптический диапазон, в приоритете данные инфракрасного диапазона (от около 0,74 мкм до около 12 мкм)
- Разрешение до 60 м

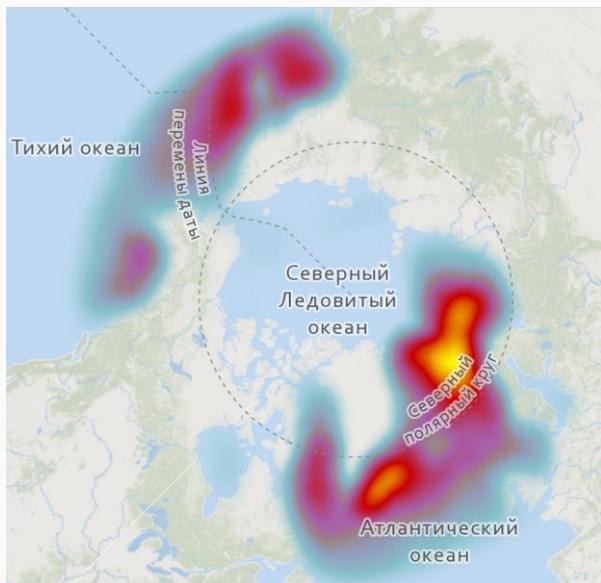


Снимок  
Арктика-М



Примеры космических снимков  
полярных циклонов для  
наполнения БД

# Анализ полученной БД



Визуализация полярных циклонов из БД по координатам за все время



# Анализ полученной БД

## Распределение полярных циклонов по годам

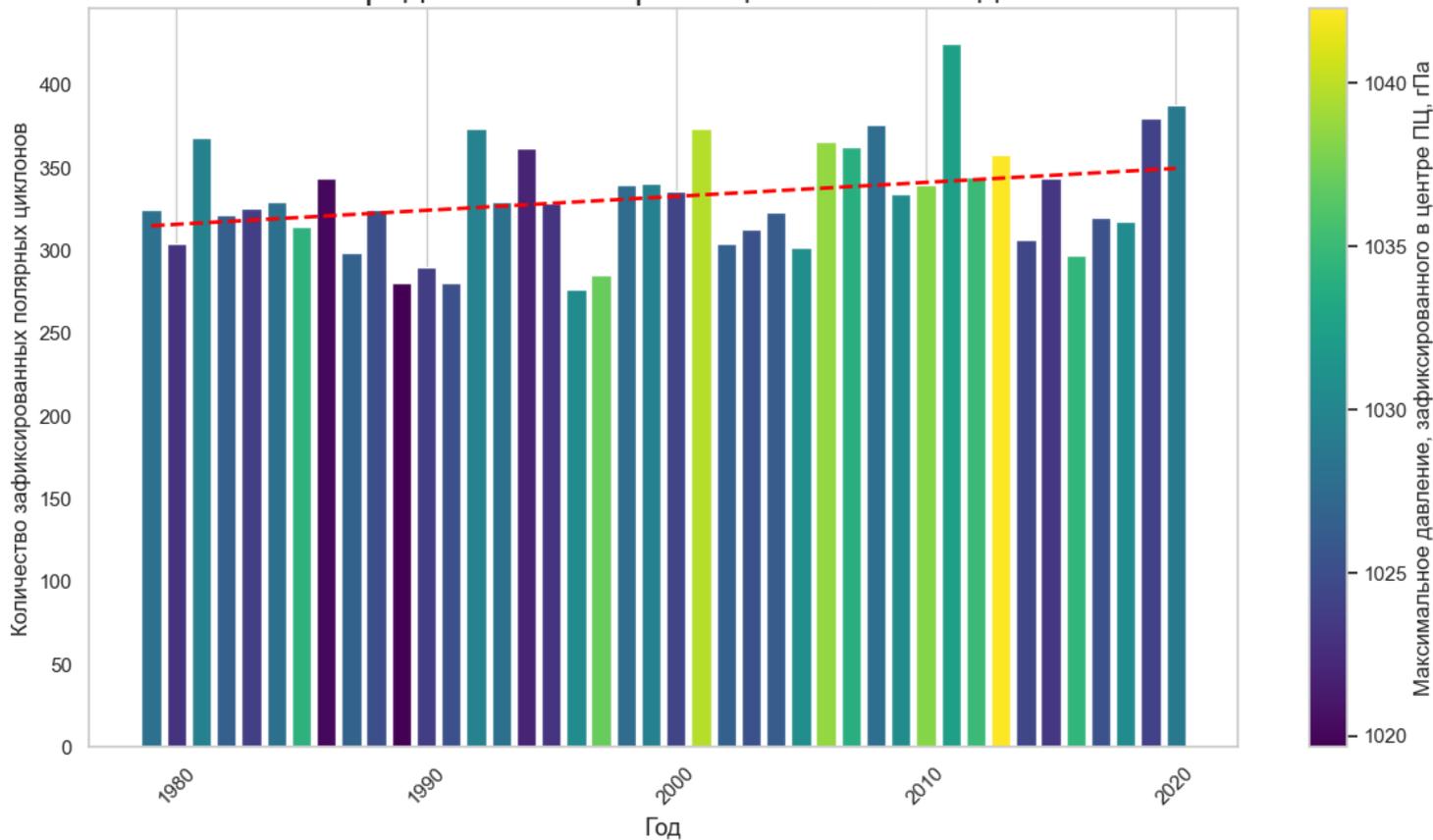
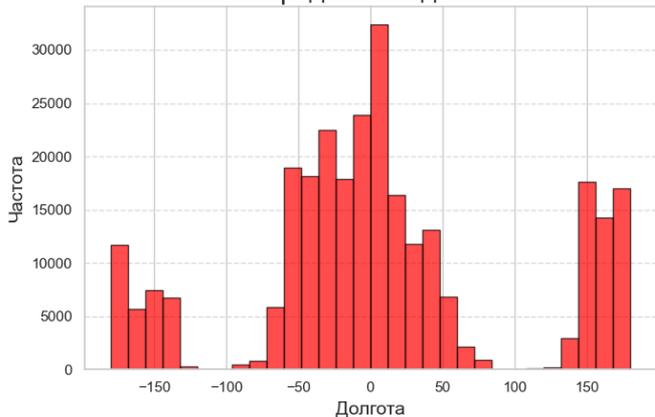


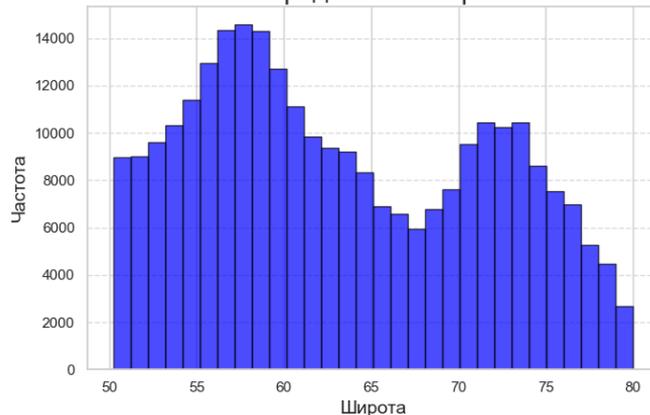
График распределения количества ПЦ по годам, охватываемых БД, максимальное давление для каждого года

# Анализ полученной БД

Распределение долготы

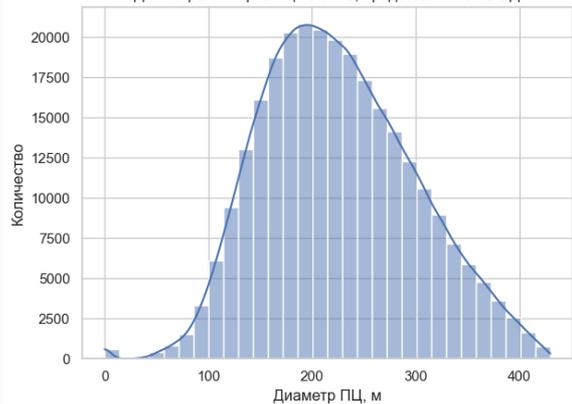


Распределение широты

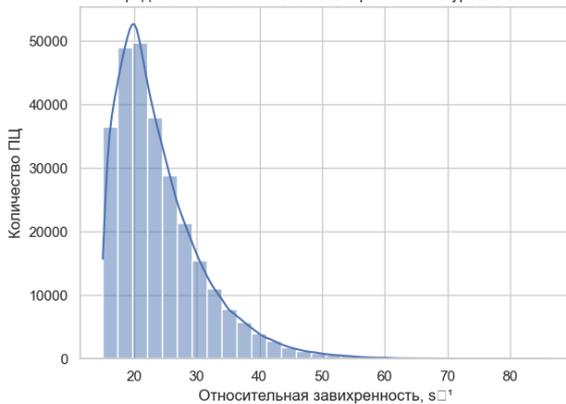


Графики распределения параметров ПЦ, зафиксированных в БД (координаты, диаметр, относительная завихренность, давление)

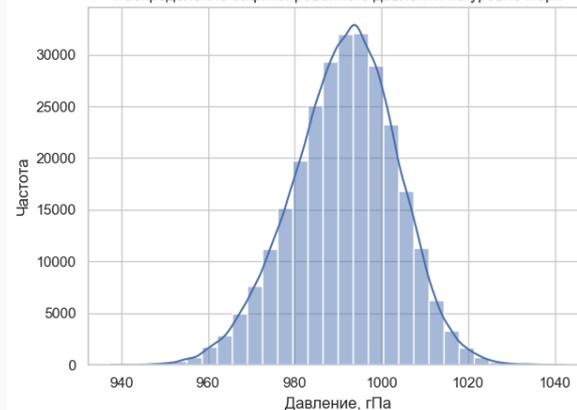
Диаметры полярных циклонов, представленных в БД



Распределение относительной завихренности на уровне 850 гПа



Распределение зафиксированного давления на уровне моря



# Выводы

В ходе работы был проведен тщательный анализ массива литературы, касающейся полярных циклонов. В результате отбора были выделены наиболее значимые исследования с зафиксированными наблюдениями этих атмосферных явлений.

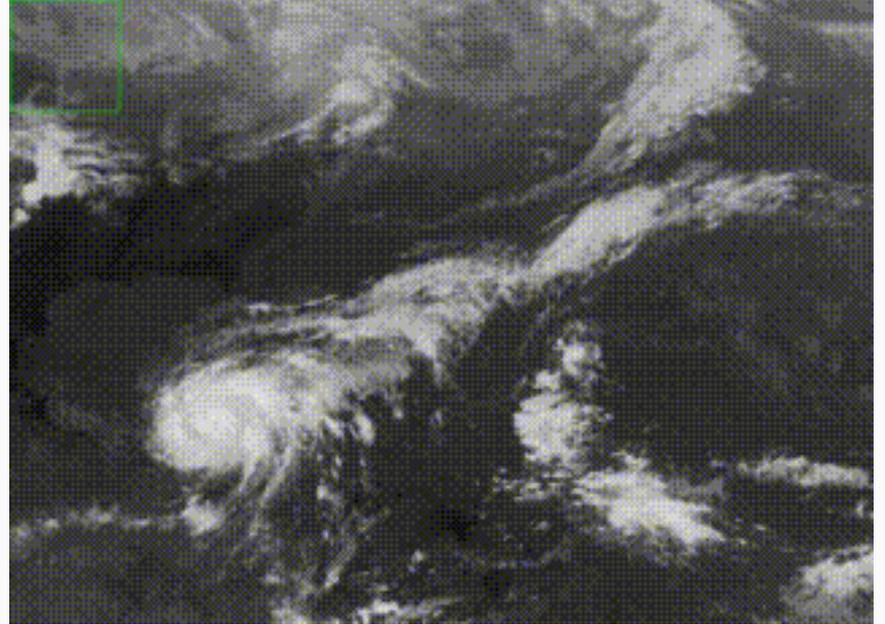
На основе собранной информации была составлена база данных, включающая записи о полярных циклонах, наблюдаемых над Арктическим и Североатлантическим регионами в период с 1979 по 2020 годы.

Все данные были унифицированы и приведены к единой структуре записи, что позволило обеспечить их сопоставимость и облегчить дальнейший анализ.

Данная база данных может служить надежной основой для последующих исследований и анализов в области климатологии и метеорологии.

# Последующая работа

- Развитие алгоритмов детектирования полярных циклонов с применением методов машинного обучения
- Развитие алгоритмов детектирования полярных циклонов с применением методов альтиметрии



*Источник: «Развитие и реализация алгоритмов компьютерного зрения для восстановления характеристик тропических циклонов по данным спутниковых наблюдений Земли», Анна Якушева, 2022*

**Спасибо за внимание**