



Штормовое волнение и повторяемость циклонов в восточном секторе российской Арктики

Мысленков Станислав Александрович, Круглова Елизавета Евгеньевна

МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия)
Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН (Москва, Россия)
Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН (Москва, Россия)



Long-Term and Seasonal Variability of Wind and Wave Extremes in the Arctic Ocean

Isabela S. Cabral[†], Ian R. Young and Alessandro Toffoli^{*}

Department of Infrastructure Engineering, The University of Melbourne, Parkville, VIC, Australia

Over recent decades, the Arctic Ocean has experienced dramatic variations due to climate change. By retreating at a rate of 13% per decade, sea ice has opened up significant areas of ocean, enabling wind to blow over larger fetches and potentially enhancing wave climate. Considering the intense seasonality and the rapid changes to the Arctic Ocean, a non-stationary approach is applied to time-varying statistical properties to investigate historical trends of extreme values. The analysis is based on a 28-year wave

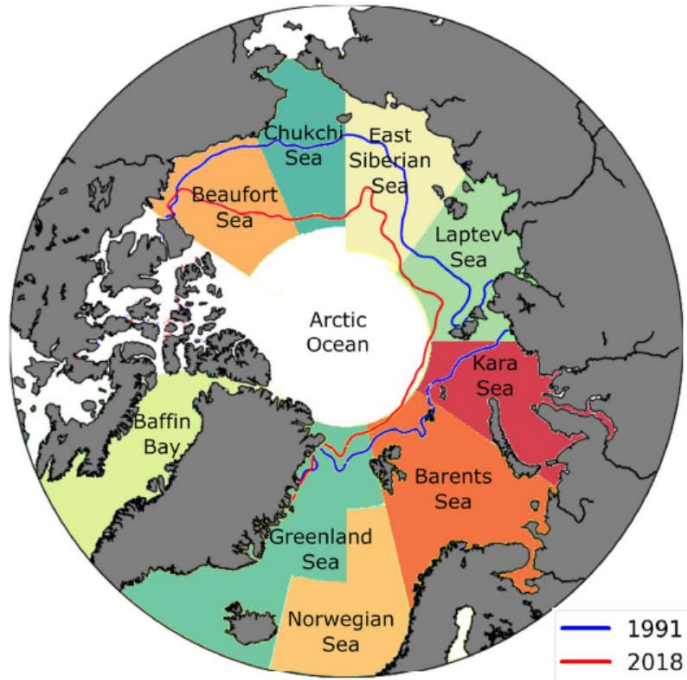


FIGURE 1 | Regions of the Arctic Ocean used in this study with lines showing sea ice extent in September of 1991 (blue) and 2018 (red). Sea ice concentration dataset from ERA5 reanalysis.



Cold Regions Science and Technology

Volume 164, August 2019, 102790



Growth of wave height with retreating ice cover in the Arctic

Jingkai Li^a , Yunrui Ma^b, Qingxiang Liu^c, Wenqing Zhang^d, Changlong Guan^{a, d}

[Show more](#) 

Abstract

Quantitative relationships between retreating ice cover and the intensification of surface waves in the Arctic Ocean are studied. Wave data are produced by twelve-year (2007–2018) hindcasts of summer melt seasons (from May to September) and numerical tests with WAVEWATCH III. When a viscoelastic wave-ice model and a spherical multiple-cell grid are applied, simulated wave heights agree with available buoy data, altimeter data and previous simulations. Then, with the model data, we find that changes in mean significant wave height of the whole Arctic are dominated by changes in surface winds when the ice extent is larger than $9.4 \times 10^6 \text{ km}^2$. If the ice extent retreats from $9.4 \times 10^6 \text{ km}^2$, the model predicts that the mean significant wave height will increase by approximately $0.07 \text{ m } (10^6 \text{ km}^2)^{-1}$ with comparable contributions from both increasing effective fetch and wind speed. For seven Arctic subregions, modeled significant wave height and probabilities of occurrence of large waves (significant wave height $> 2 \text{ m}$, 3 m

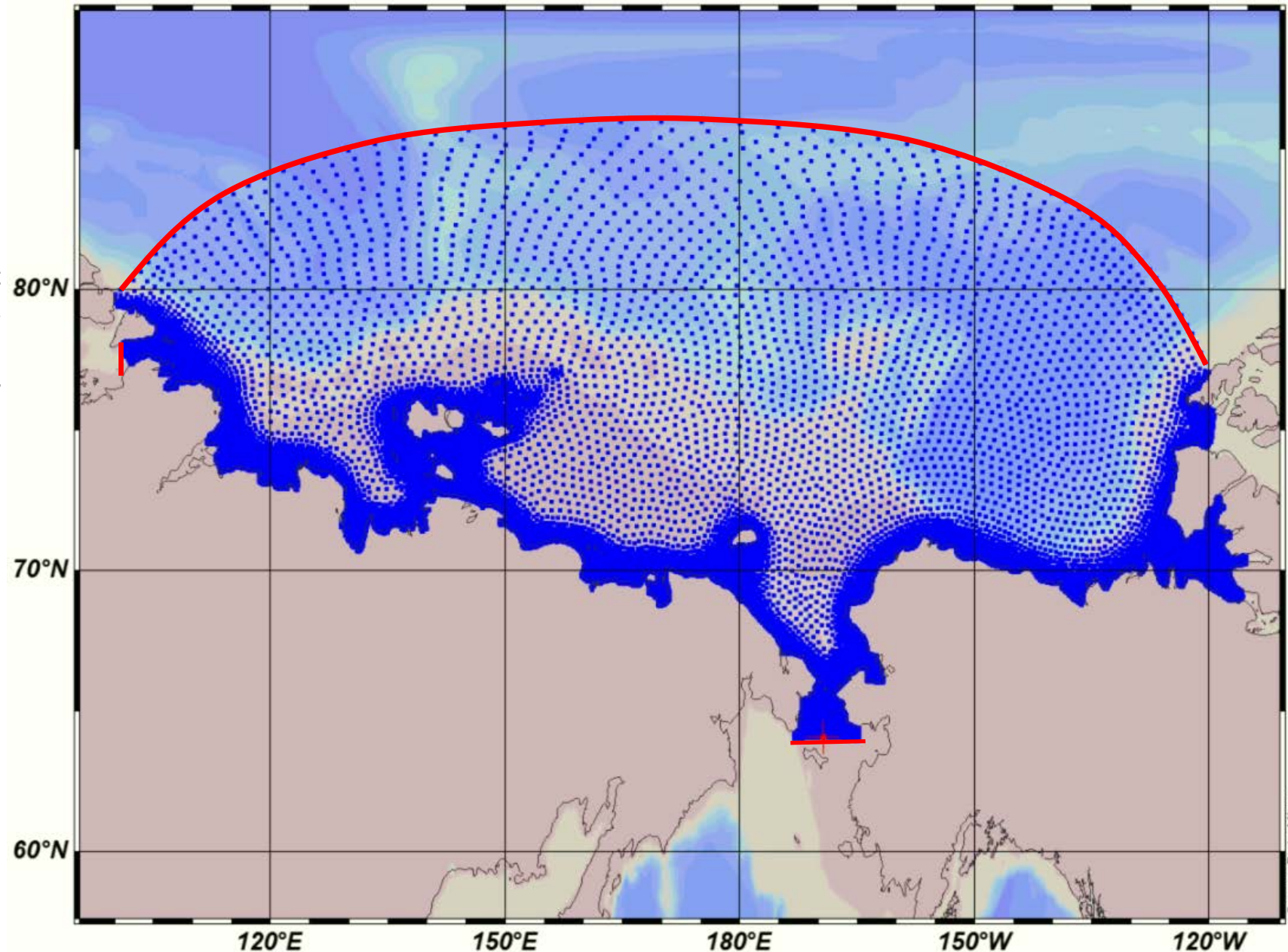
Моделирование ветрового волнения

Спектральная волновая модель WAVEWATCH III версии 6.07, схема ST6;

Для учета влияния льда схема IC0, общий шаг по времени 15 минут;

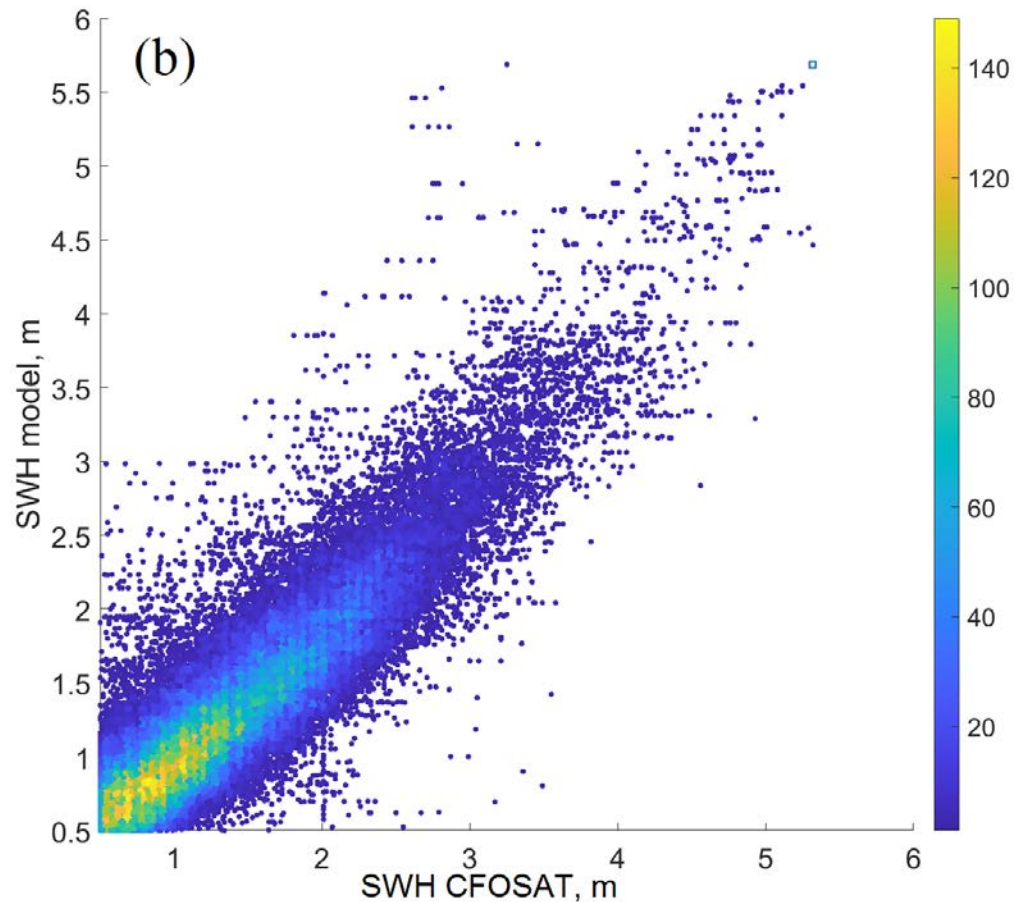
Данные о ветре и концентрации льда с шагом 1 час из реанализа NCEP/CFSR (1979-2010) с разрешением $\sim 0.3^\circ$ и реанализа NCEP/CFSv2 (2011-2021) с разрешением $\sim 0.2^\circ$;

неструктурная вычислительная сетка из 36176 узлов. Данная сетка моря Лаптевых, Чукотского и Восточно-Сибирского морей, а также часть Северного Ледовитого океана. Для прибрежной зоны исследуемых морей шаг сетки составляет около 800 м, а в открытой части около 10-15 км.



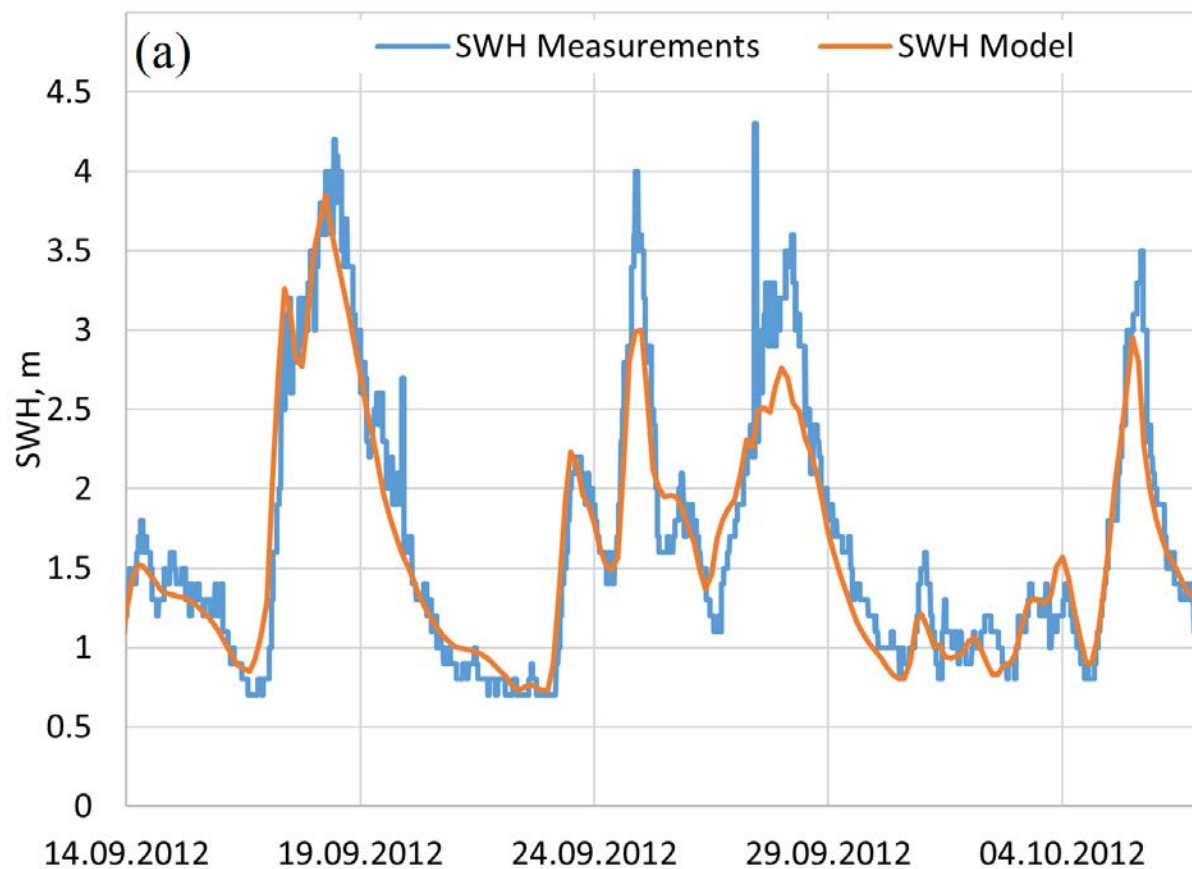
Оценка качества моделирования высоты волн

Сравнение со спутником CFOSAT (вся расчетная область)
Точки ближе 15 км к берегу и кромке льда удалены



Коэффициент корреляции 0.89
Систематическая ошибка -0.05 м
Среднеквадратическая ошибка 0.32 м
Индекс рассеяния 0.25

Сравнение высоты значительных волн с
данным измерений на станции NDBC
№48213 (Чукотское море)



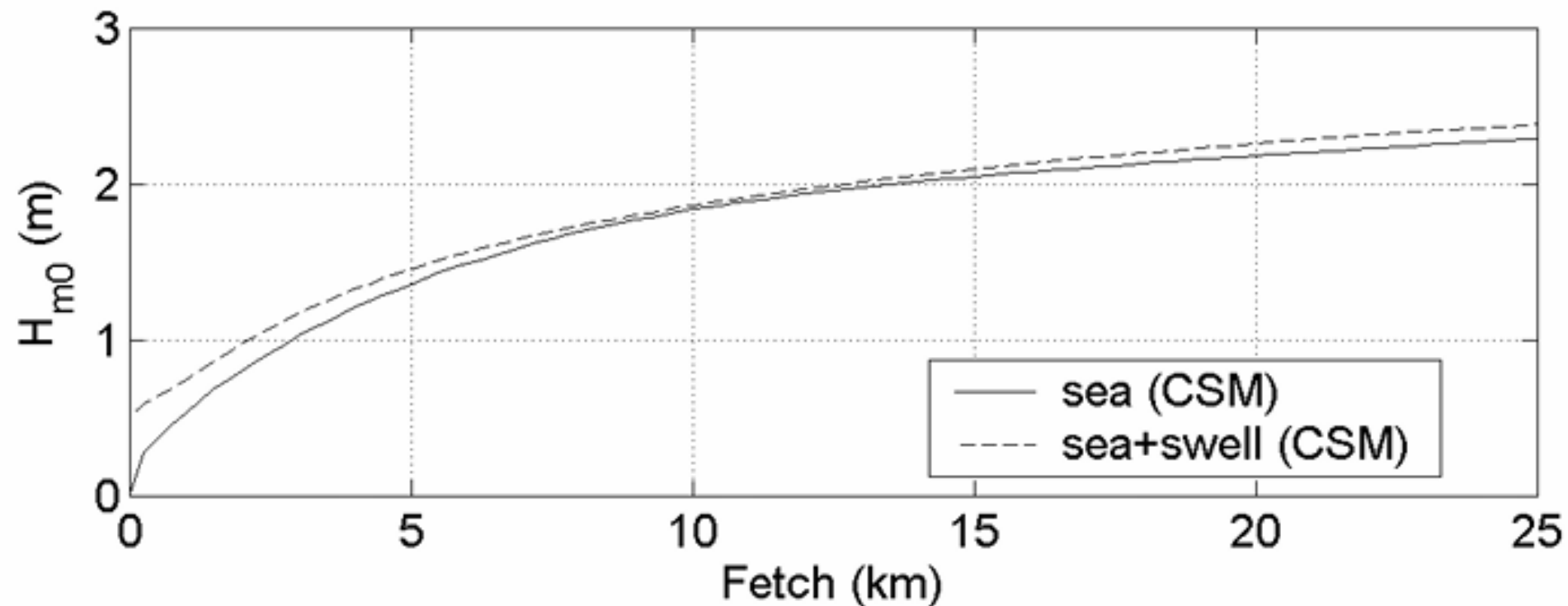
Коэффициент корреляции 0.95
Систематическая ошибка -0.05 м
Среднеквадратическая ошибка 0.27 м
Коэффициент рассеяния 0.16

Средняя многолетняя высота значительных волн с 1979 по 2021 год

(b) 80N

За безледный период

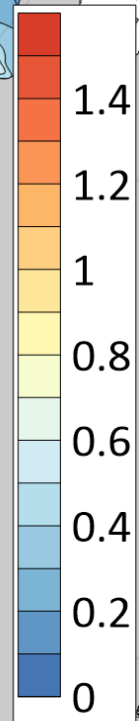
SWH mean
for ice free period, m



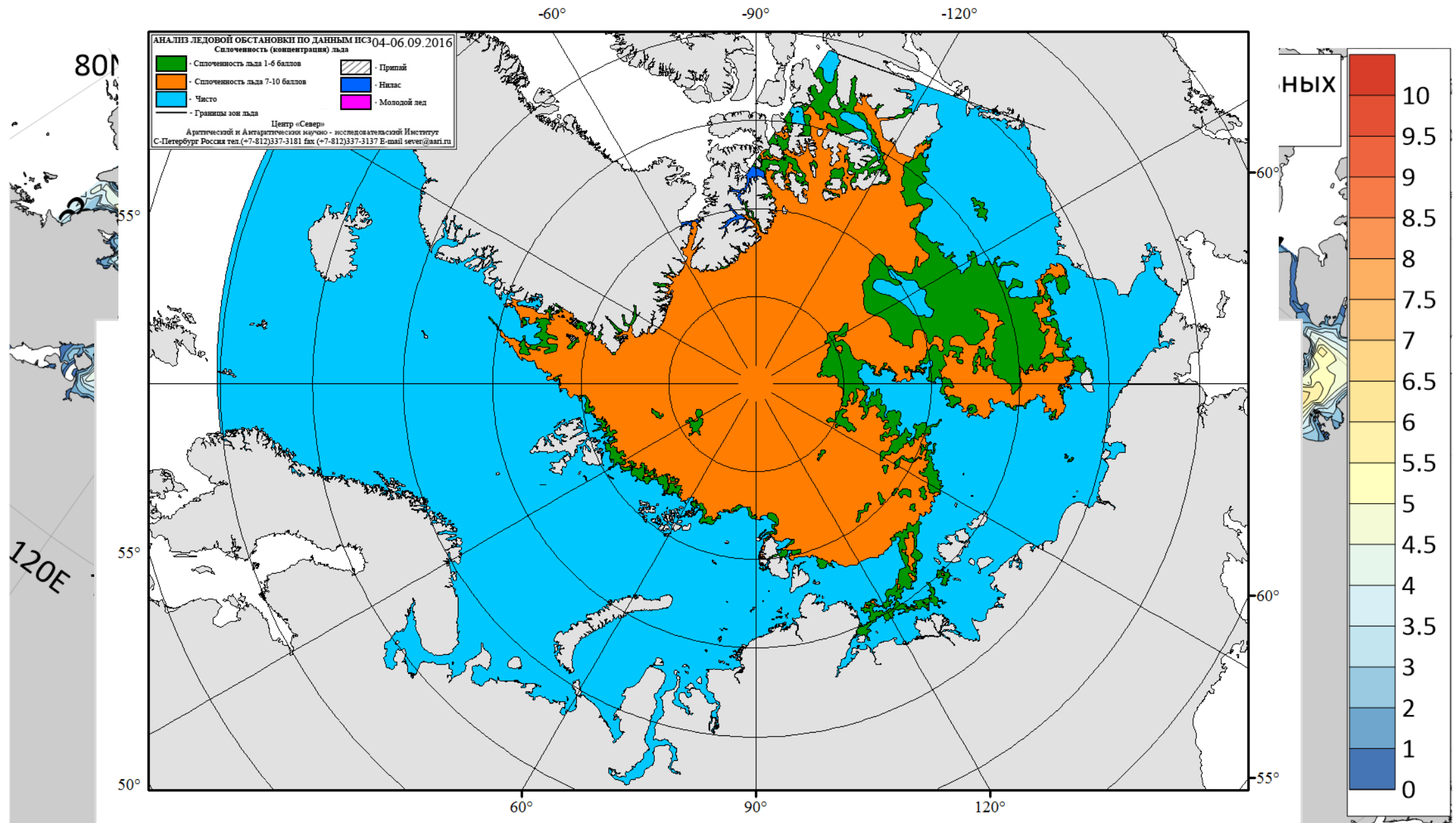
120E

150E

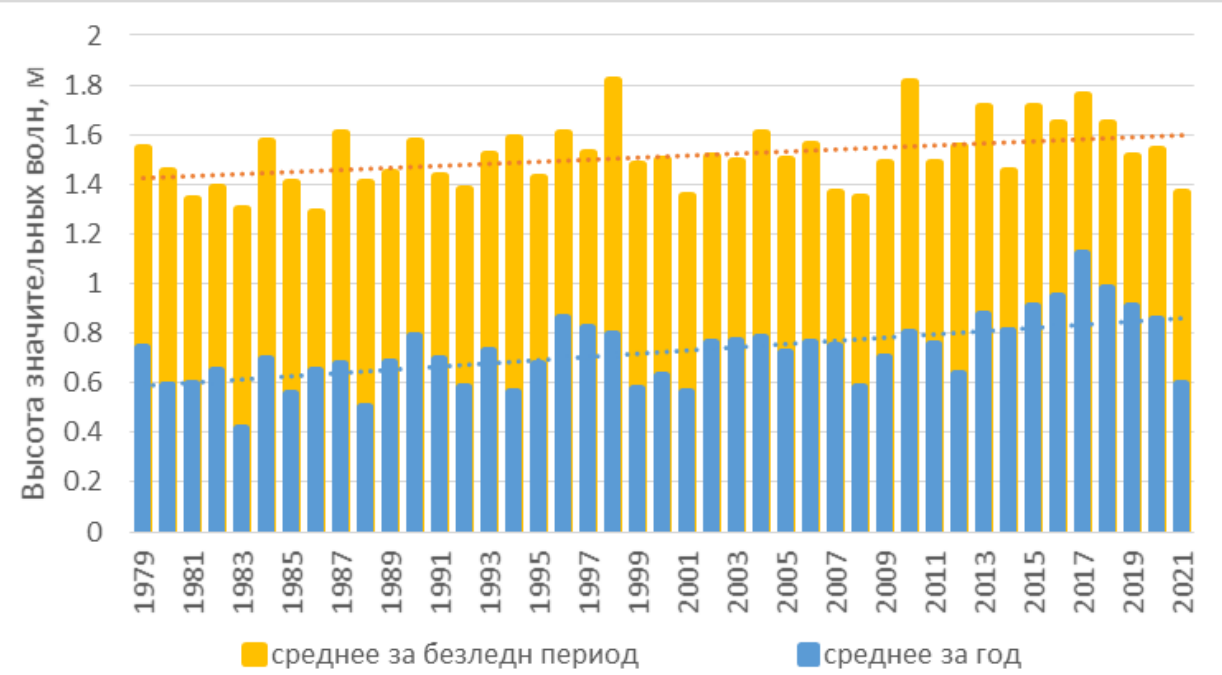
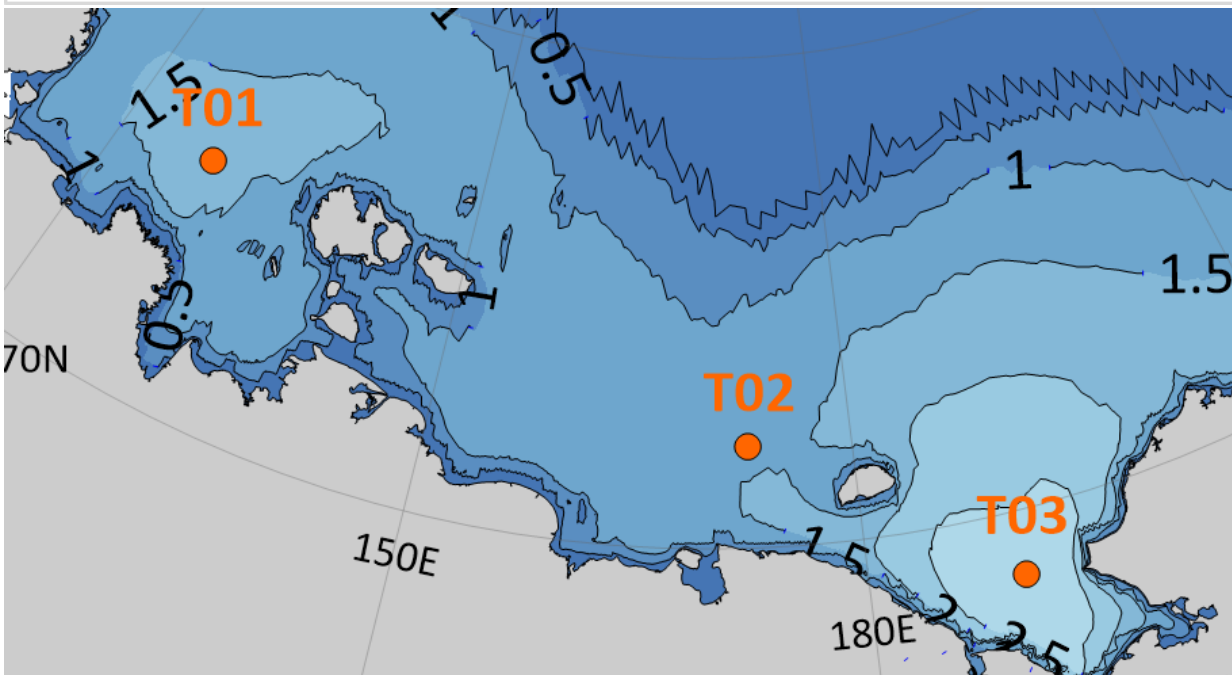
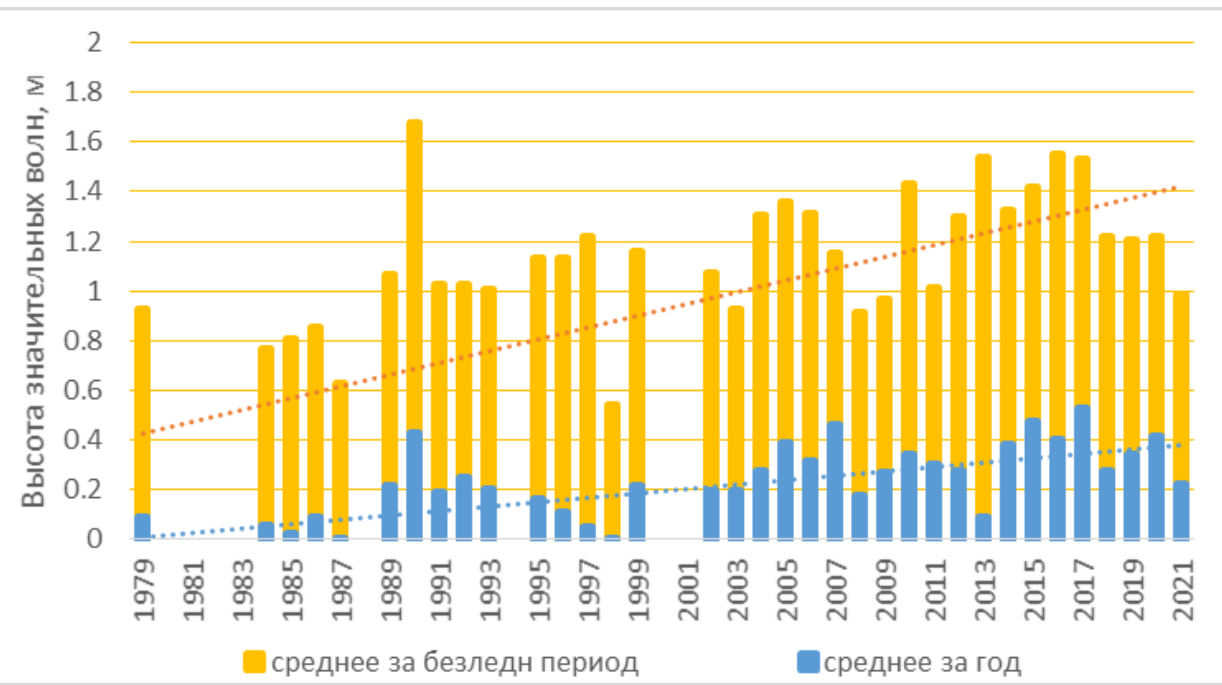
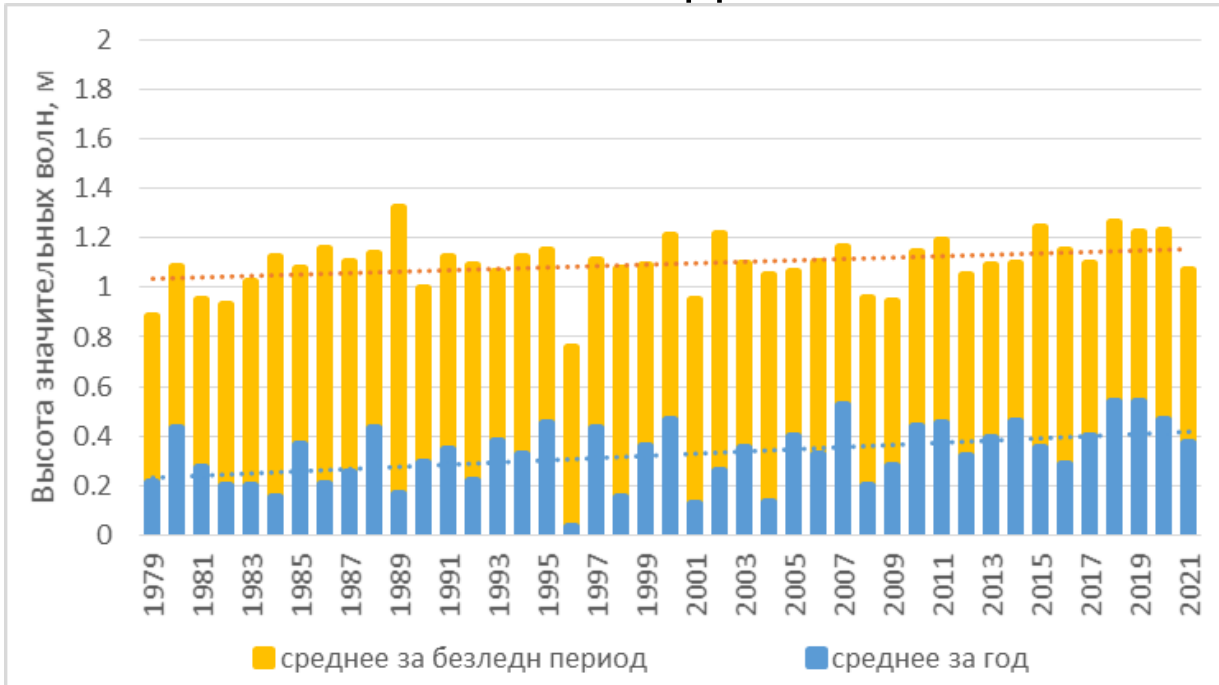
180E



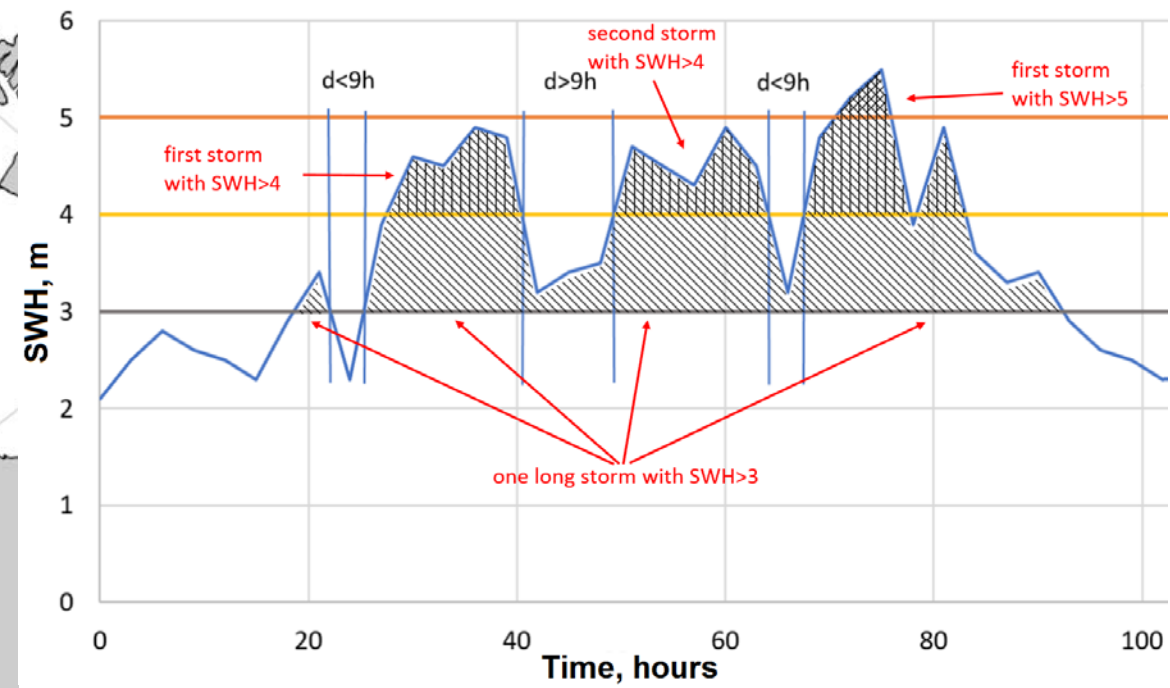
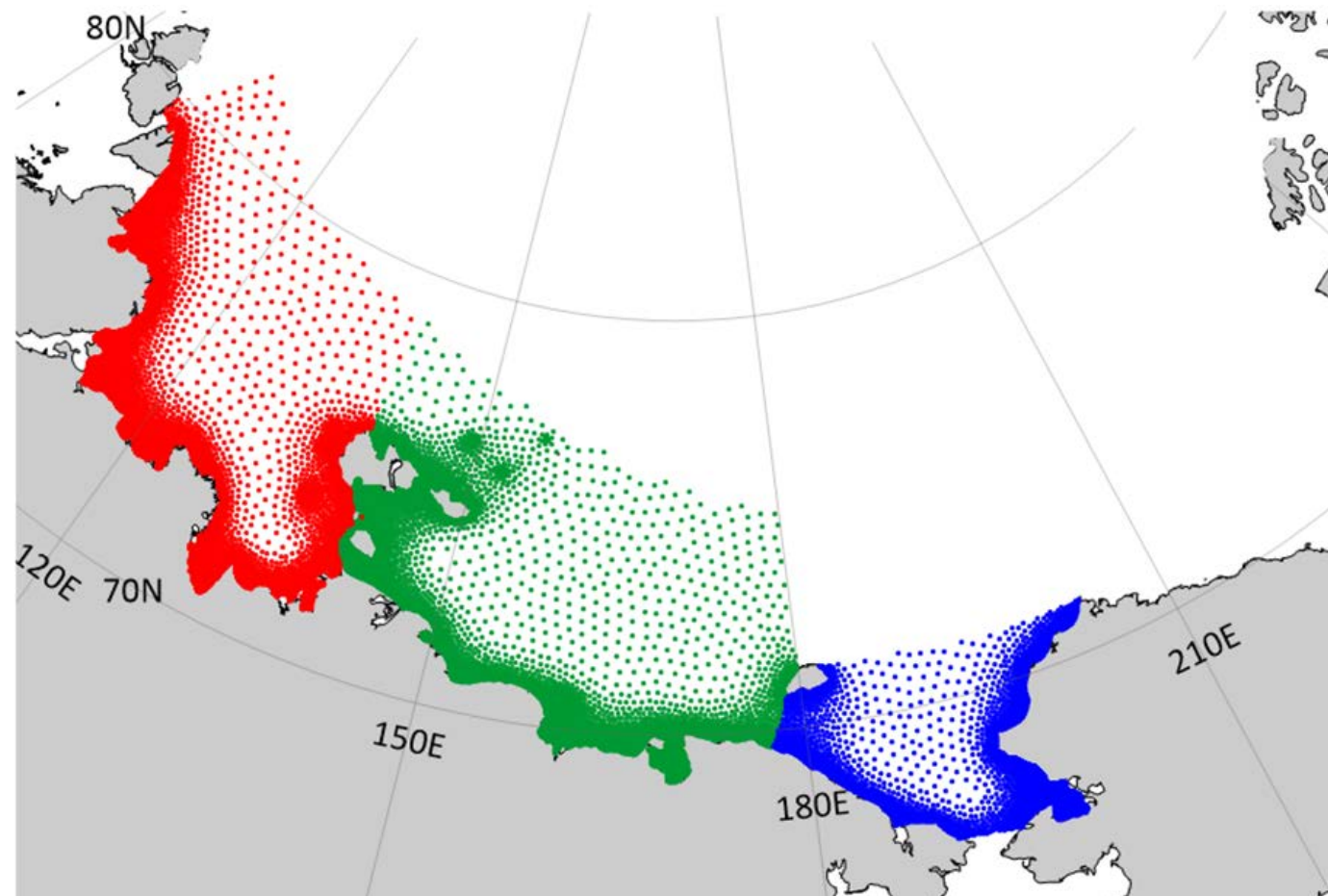
Максимальная многолетняя высота значительных волн с 1979 по 2021 год



Межгодовая изменчивость высоты значительных волн



Расчет количества штормов с высотой волн более 2-3 м



Расчет количества циклонов



⚠ A newer version of this dataset exists. [View it now.](#)

[Home](#) / [Search](#) / [Metadata](#)

DATASET | PUBLISHED 2022 | urn:uuid:f660aa8d-512b-44eb-baee-73c95e807990

Northern Hemisphere cyclone track data - Arctic Ocean focus 1979-2018, 2071-2100

Elizabeth Cassano, Elina Valkonen, and John Cassano

Downloads **499**

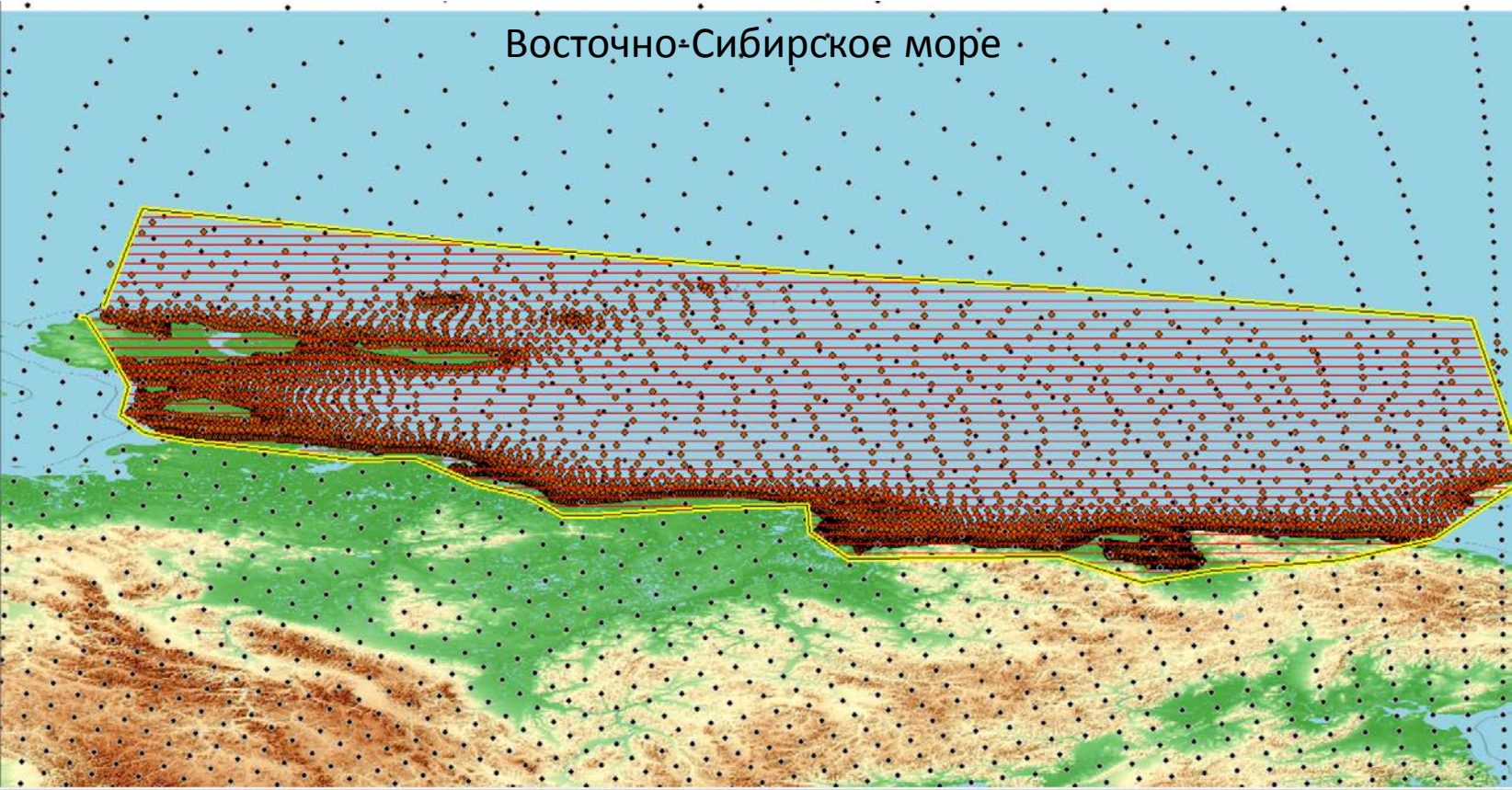
Citations **1**

Views **701**

Files and Folders

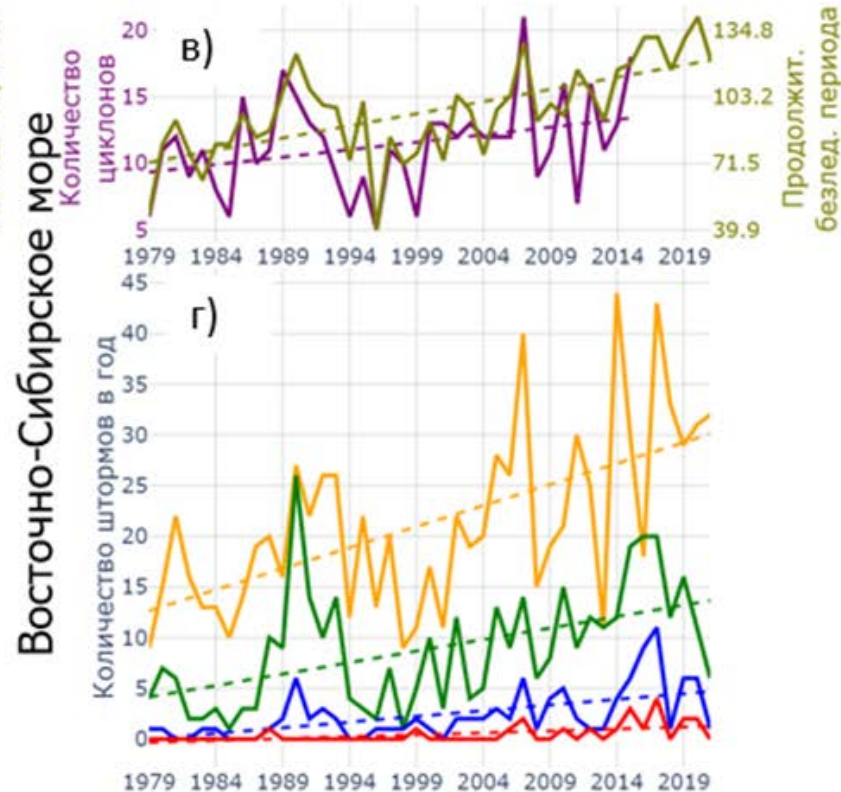
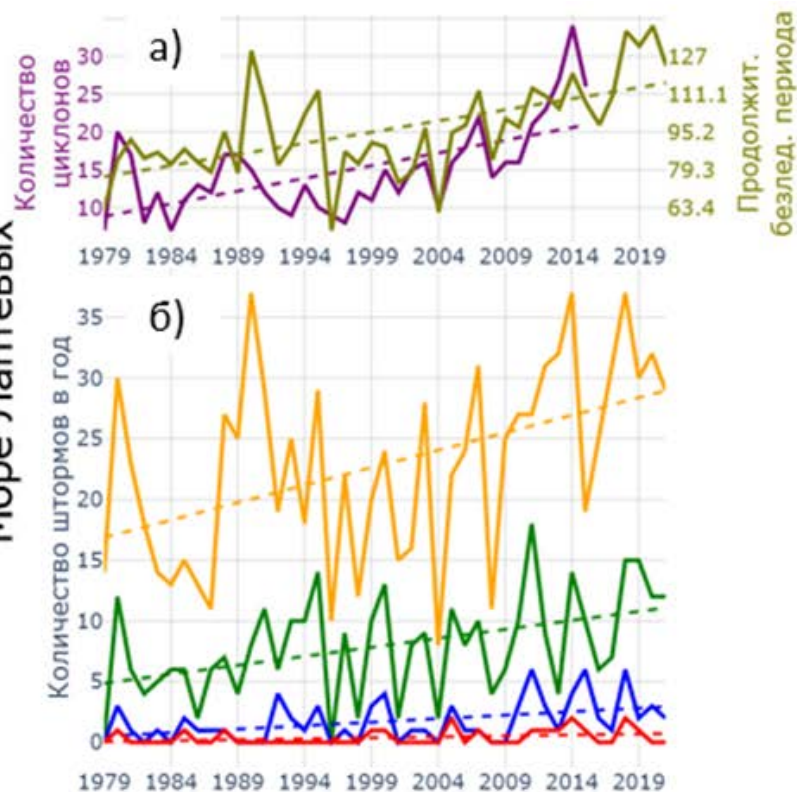
▼ Northern Hemisphere cyclone track data - Arctic Ocean focus 1979-2018, 2071-2100.

- Metadata: Northern_Hemisphere_cyclone_track_data_Arctic.xml
- Post_processed_cyclones_CFSR.csv
- MPI_ESM1_2_LR_ssp585.csv
- Post_processed_cyclones_MIROC6_historical.csv
- Post_processed_cyclones_MPI_ESM1_2_LR_ssp585.csv
- CFSR_cyclone_tracks.csv

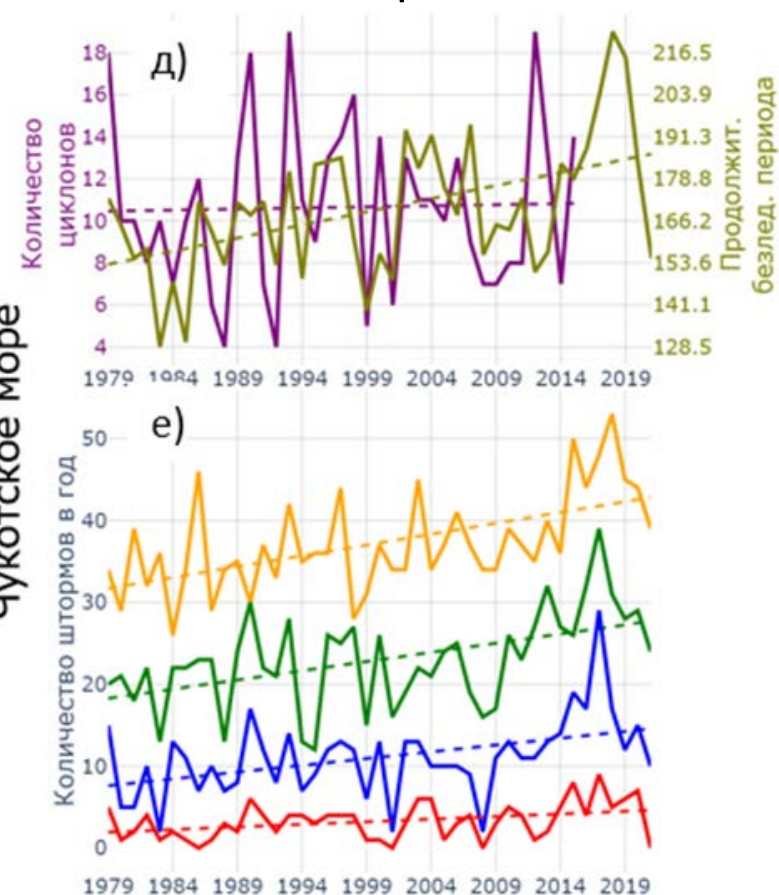


Межгодовая изменчивость повторяемости штормового волнения и циклонов

Море Лаптевых



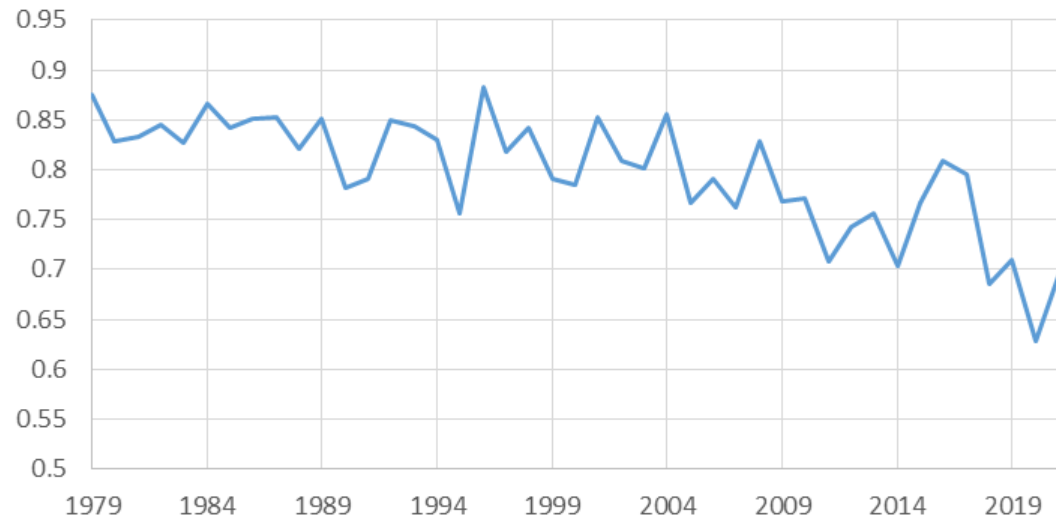
Чукотское море



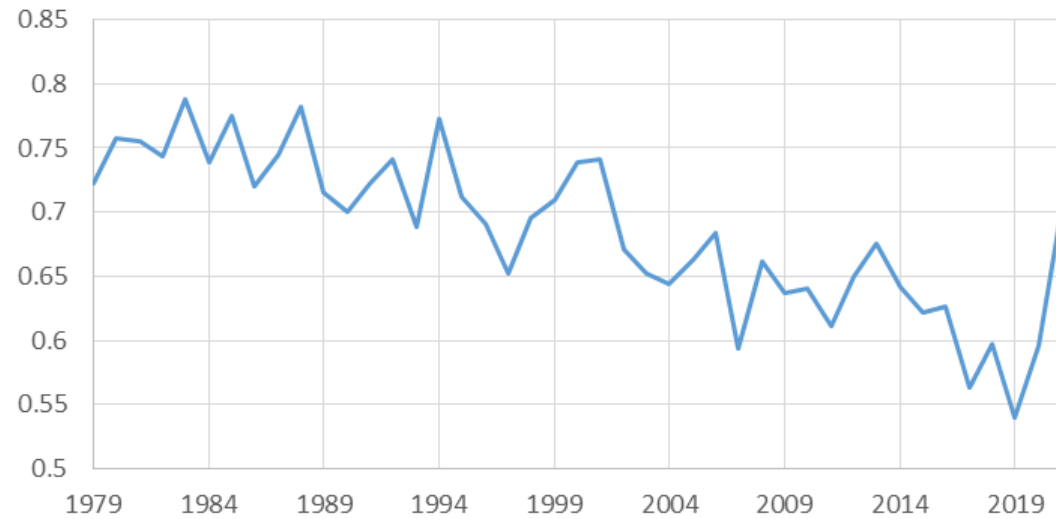
- Количество циклонов
- Линейный тренд для кол-ва циклонов
- Количество дней, когда 1/3 моря без льда
- Линейный тренд (лед)
- Шторма с высотой > 2м
- Линейный тренд для штормов с высотой > 2м
- Шторма с высотой > 3м
- Линейный тренд для штормов с высотой > 3м
- Шторма с высотой > 4м
- Линейный тренд для штормов с высотой > 4м
- Шторма с высотой > 5м
- Линейный тренд для штормов с высотой > 5м

Межгодовая изменчивость среднегодовой площади льда

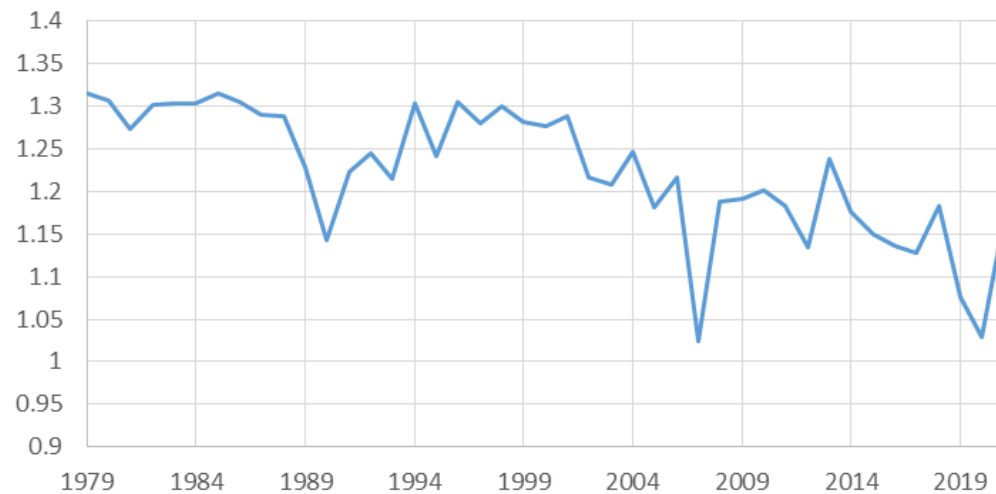
Море Лаптевых
Sea Ice Extent*10⁶ km²



Чукотское море
Sea Ice Extent*10⁶ km²



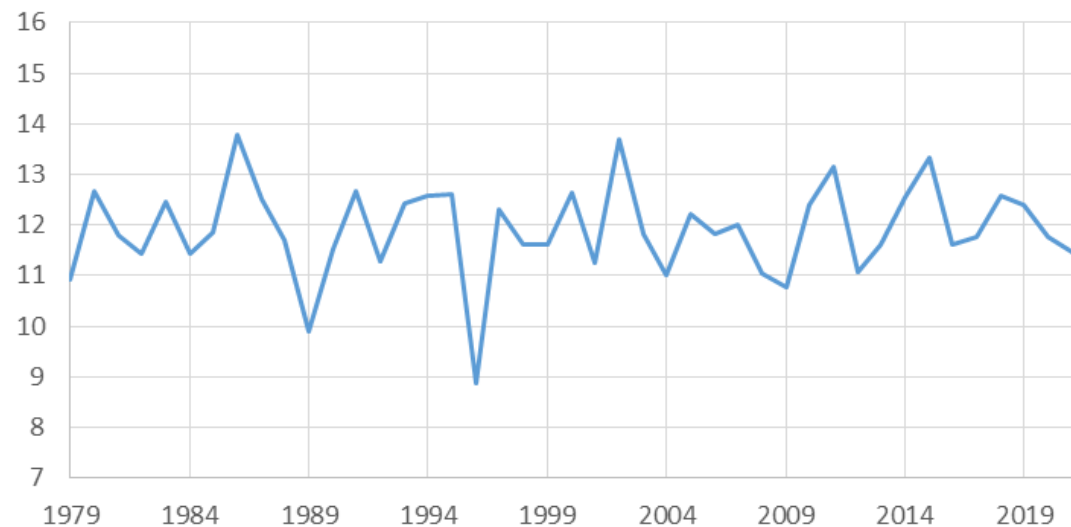
Восточно-Сибирское море
Sea Ice Extent*10⁶ km²



Межгодовая изменчивость 95-го перцентиля скорости ветра

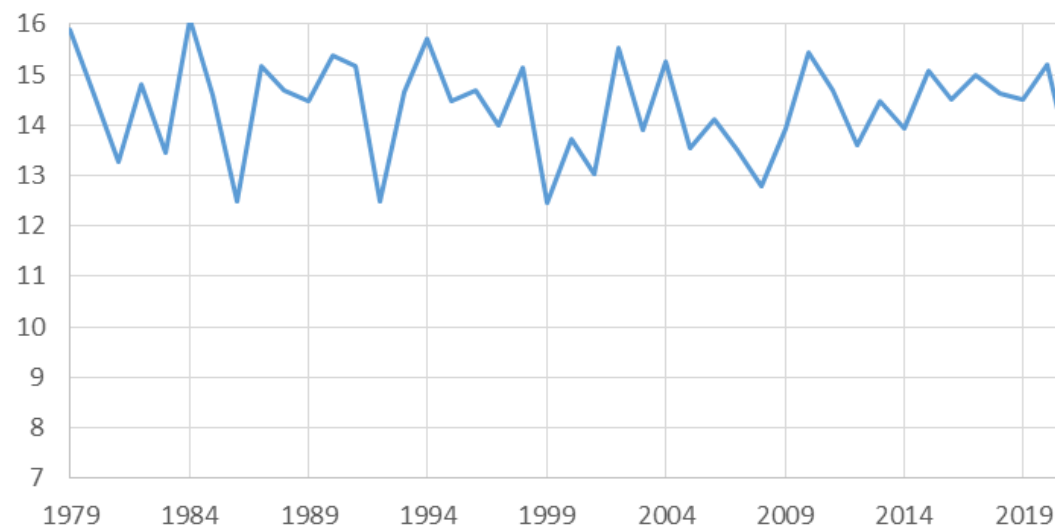
Море Лаптевых

95-й перцентиль скорости ветра, м/с



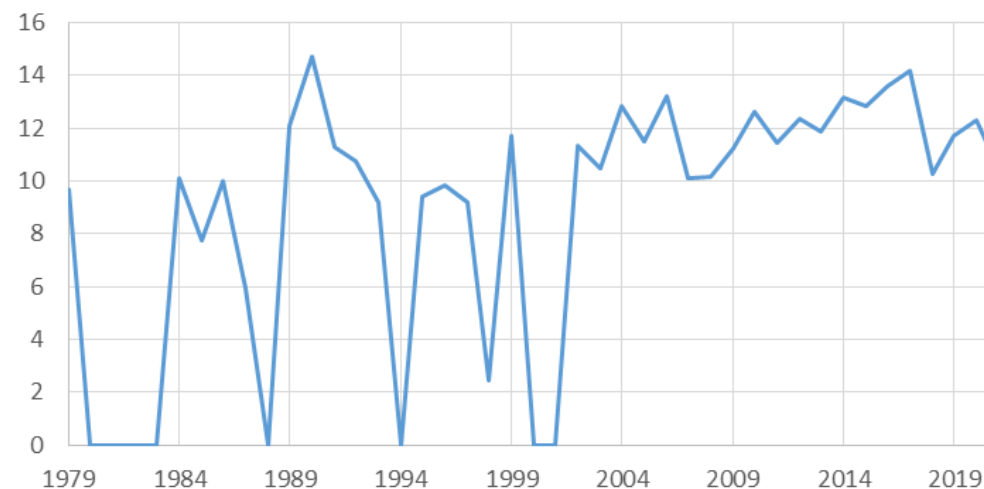
Чукотское море

95-й перцентиль скорости ветра, м/с

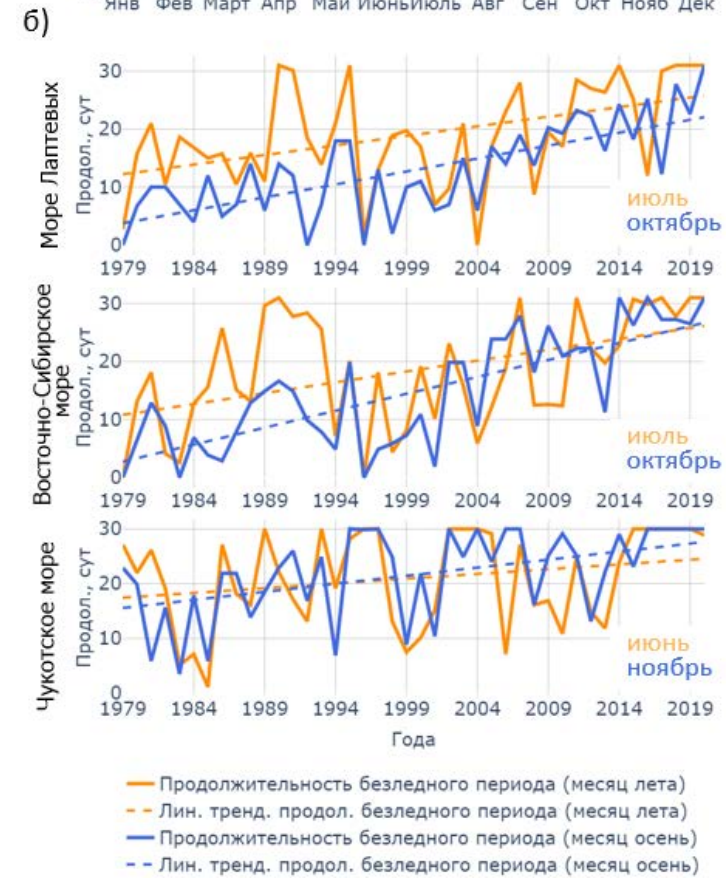
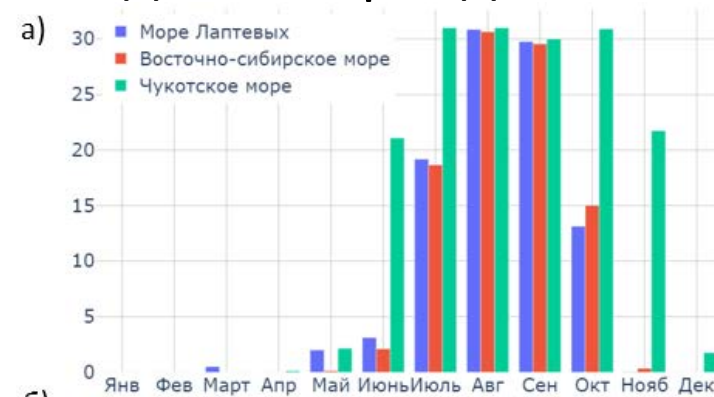
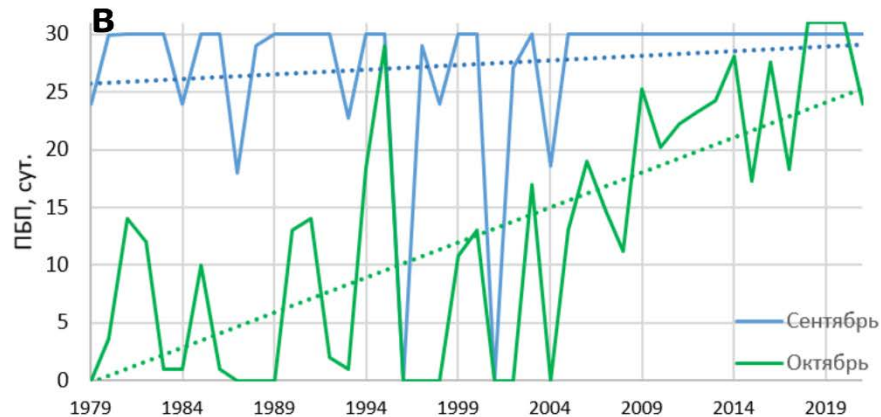
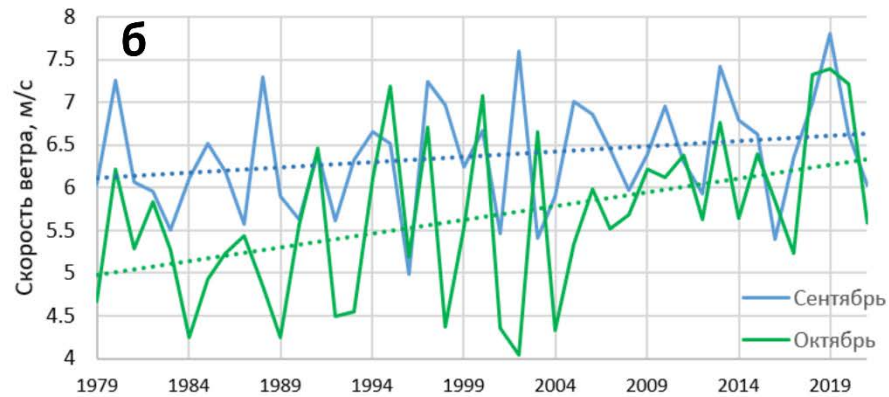
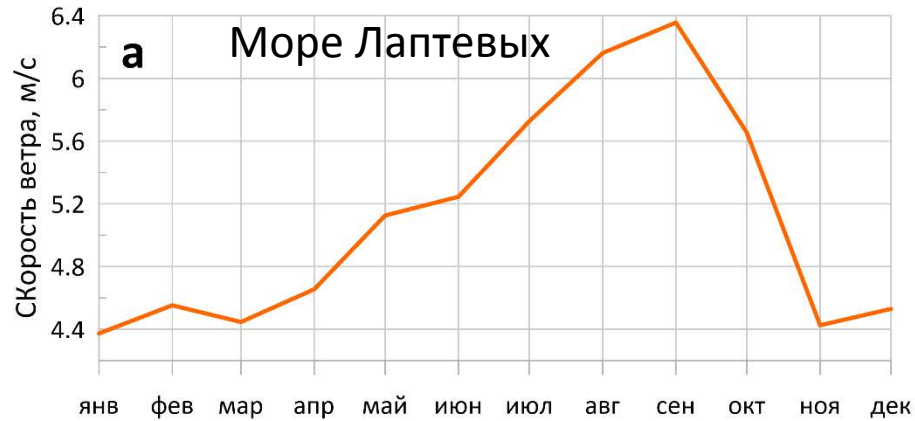


Восточно-Сибирское море

95-й перцентиль скорости ветра, м/с

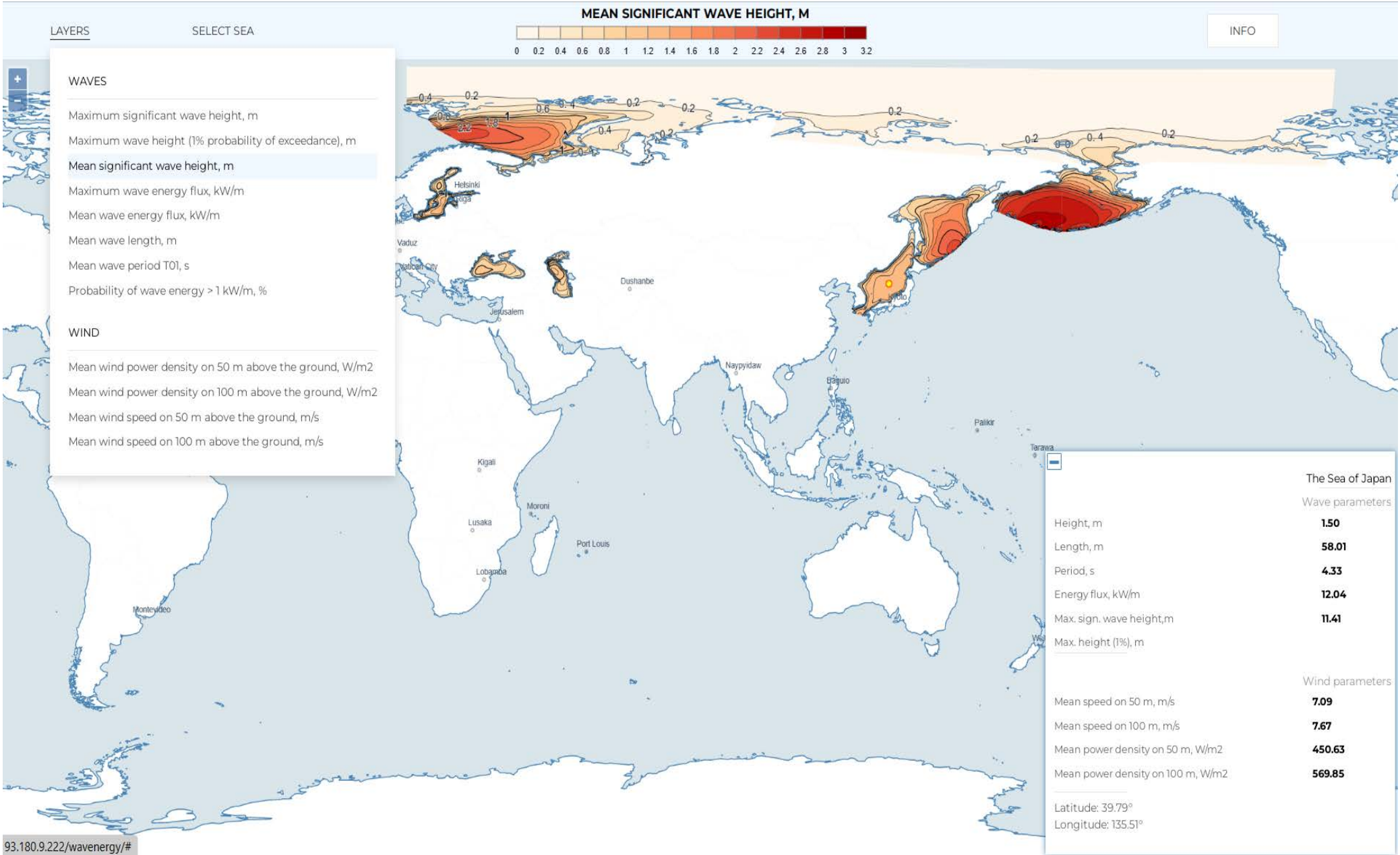


Сезонная и межгодовая изменчивость скорости ветра и продолжительности безледного периода



Веб-атлас ветровых волн морей России

<http://93.180.9.222/wavenergy>



Выводы:

На основе волновой модели WaveWatchIII получены данные о параметрах ветрового волнения в море Лаптевых, Восточно-Сибирском и Чукотском морях с шагом 3 часа для периода 1979 по 2021 год.

Проведена оценка качества моделирования для акватории исследуемых морей.

Наблюдаются положительные тренды для среднегодовой высоты волн и количества случаев штормового волнения.

Тренды для высоты волн в безледный период связаны и с изменением скорости ветра, и с уменьшением площади льда.

Наблюдаются положительные тренды для повторяемости циклонов.