

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ ВЕТРА В ВЕРХНЕЙ ТРОПОСФЕРЕ КАК ИНДИКАТОРЫ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

*Нерушев А.Ф., Вишератин К.Н., Ивангородский Р.В.
НПО «Тайфун», Обнинск*

Содержание доклада

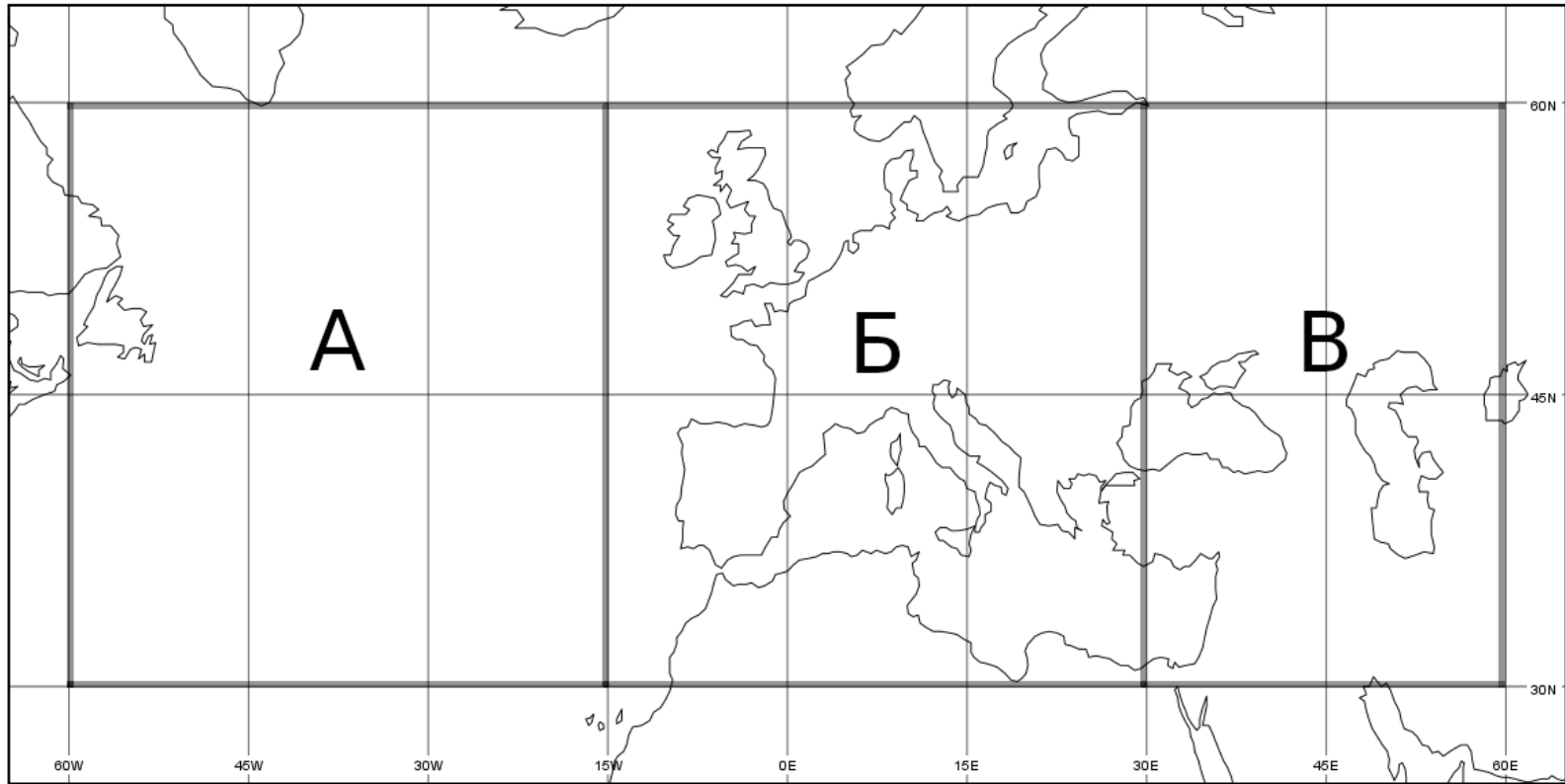
- Общая характеристика полей ветра в верхней тропосфере.
- Особенности временной изменчивости характеристик полей ветра на временном интервале 2007-2021 гг.
- Как связаны характеристики полей ветра с основными климатическими параметрами и различными индексами крупномасштабных процессов, характеризующими климатическую изменчивость.

Используемые методы

- Расчет характеристик поля скорости ветра в верхней тропосфере проводится по данным измерений радиометра SEVIRI европейских геостационарных метеорологических спутников 2-го поколения (MSG) в канале водяного пара 6,2 мкм с помощью разработанного ранее метода (*Нерушев А.Ф., Крамчанинова Е.К. Исследование Земли из космоса. 2011. № 1. С. 3-13*).
- Суть метода состоит в использовании в качестве трассеров неоднородностей поля концентрации водяного пара как консервативной примеси и применении корреляционно-экстремальных алгоритмов.
- Для анализа получаемых данных применяются статистические методы, включая корреляционный, спектральный и кросс-вейвлетный анализы.

Рассматриваемая область атмосферы

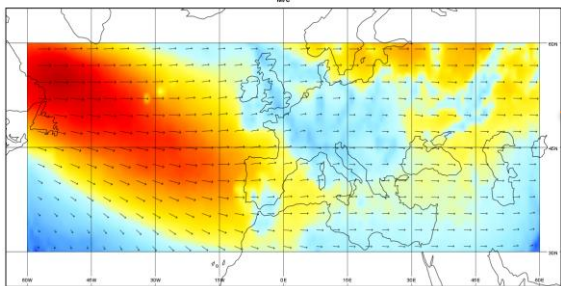
Верхняя тропосфера ($\approx 200\text{-}500$ гПа). (30 – 60) N, 60W – 60E



А – Атлантика; Б – Западная и Восточная Европа;
В – Евразия, включая ЕТР

Общая характеристика полей ветра

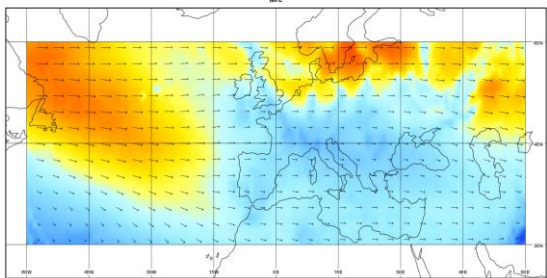
Средние значения, зима, период 2007-2016
м/с



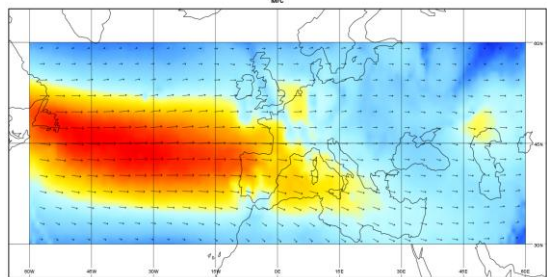
Сезонные поля средней скорости V за 2007 - 2016 гг.

Годовой ход среднемесячных значений V за 2007 - 2016

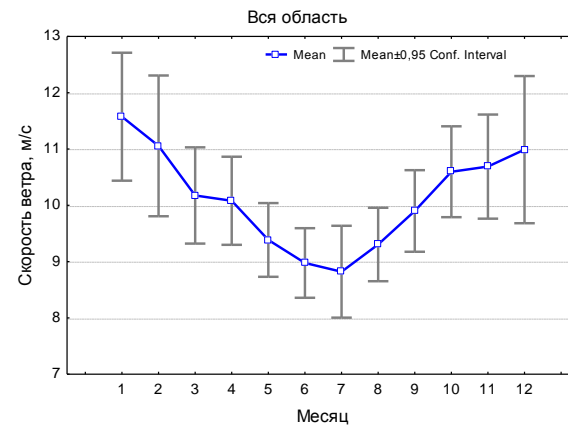
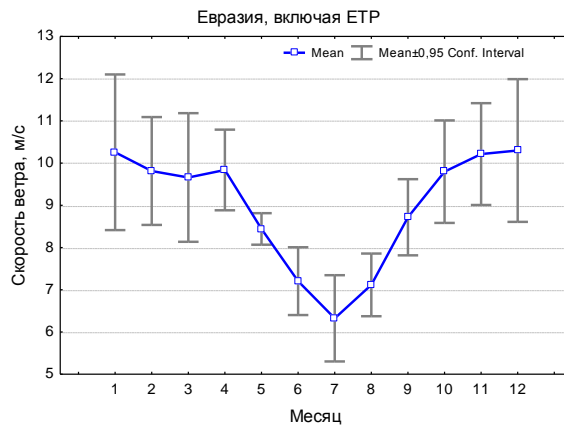
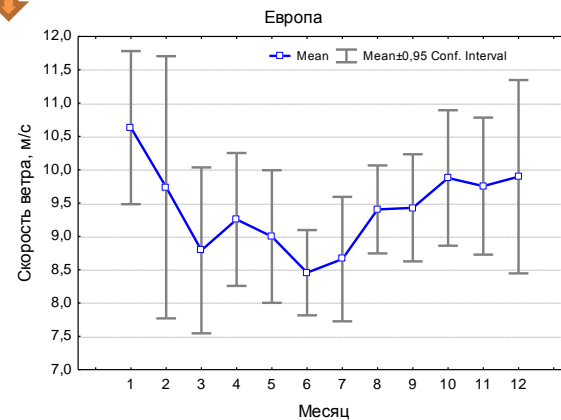
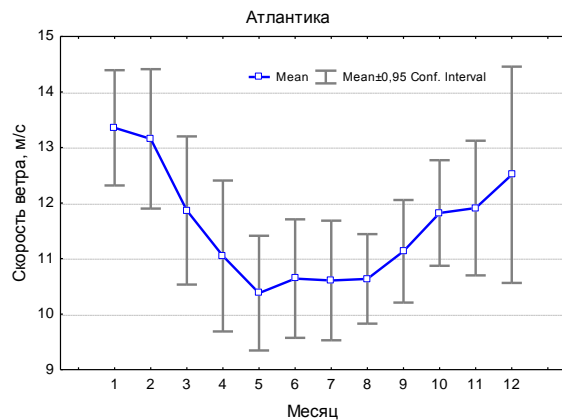
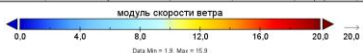
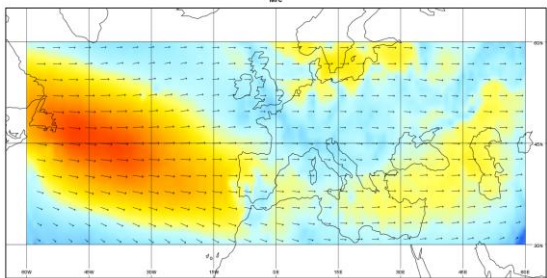
Средние значения, весна, период 2007-2016
м/с



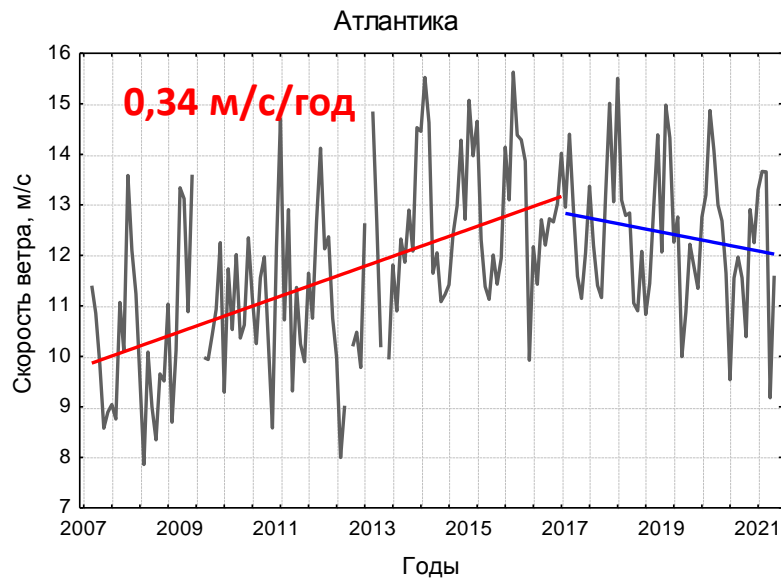
Средние значения, лето, период 2007-2016
м/с



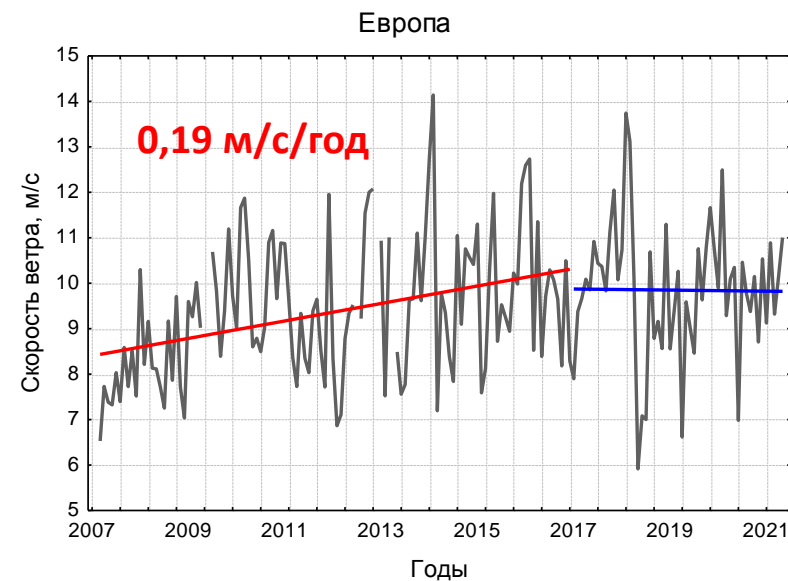
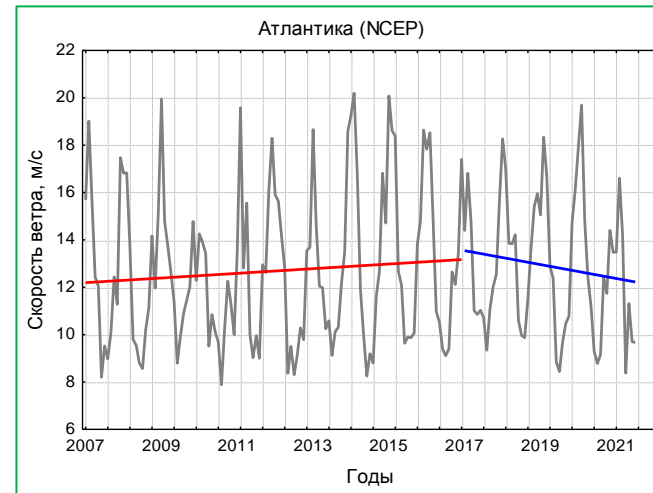
Средние значения, осень, период 2007-2016
м/с



Временные ряды усредненных по площади среднемесячных значений скорости ветра

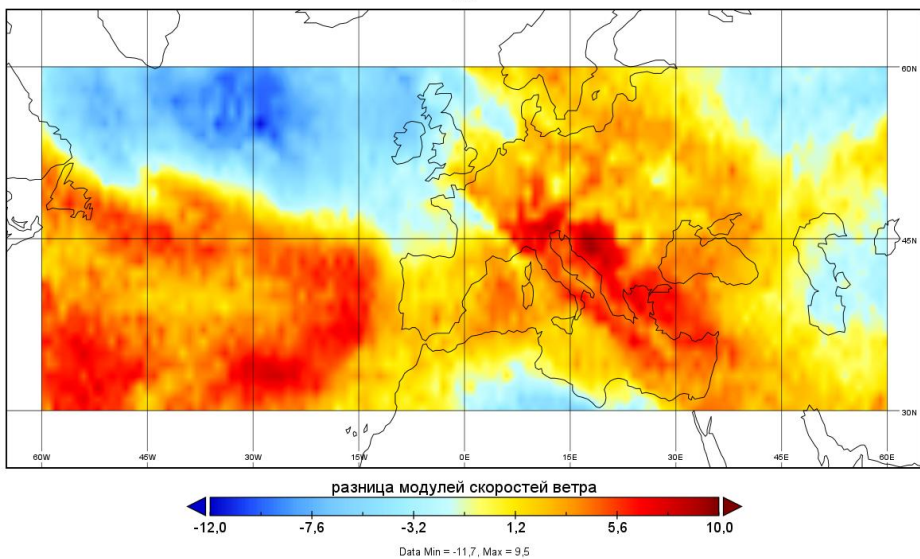


NCEP Daily Global Analyses (500 гПа)

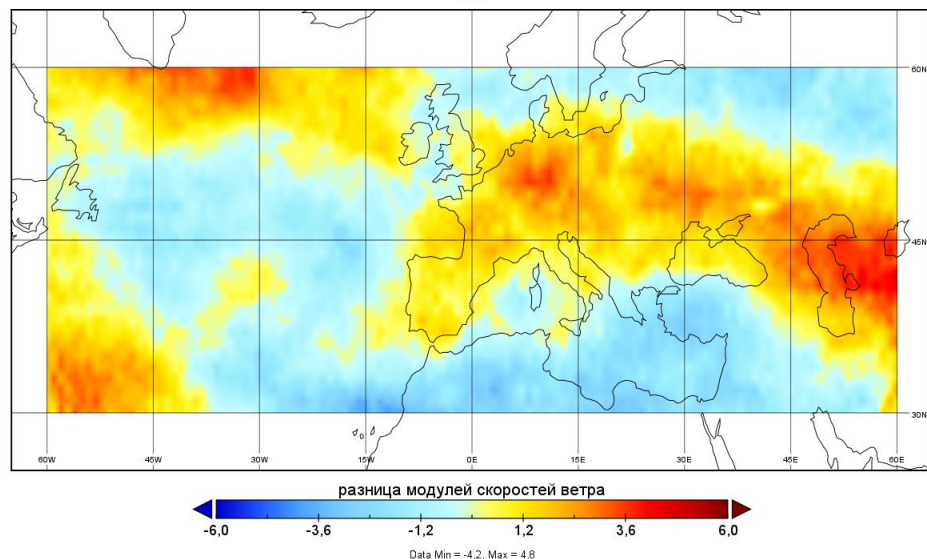


Сезонные аномалии скорости ветра

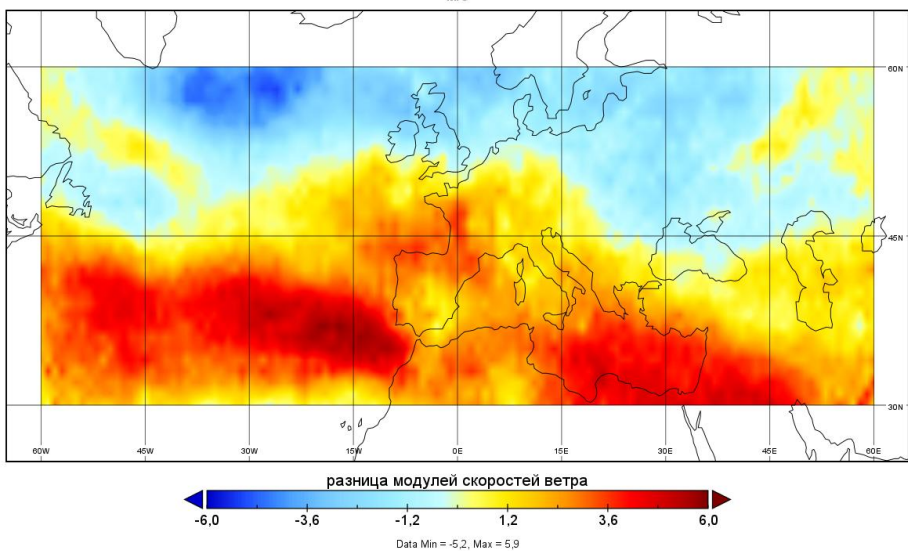
Разница между зимой 2018 и средней зимой (за 2007-2016)
м/с



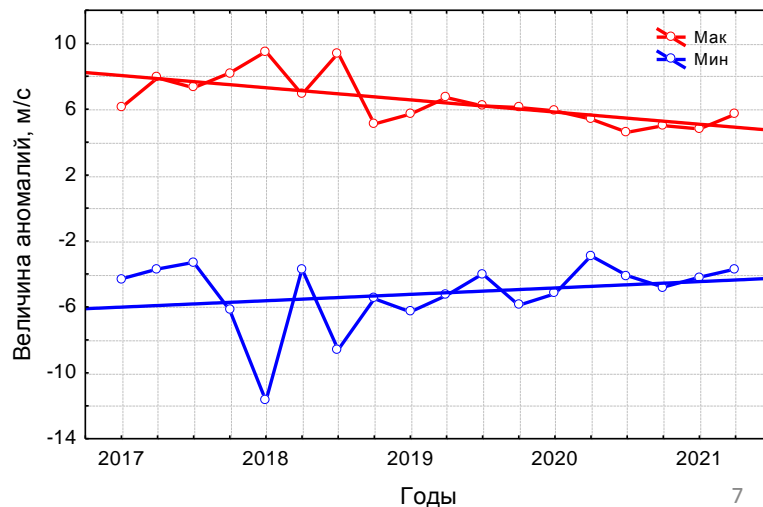
Разница между зимой 2021 и средней зимой (за 2007-2016)
м/с



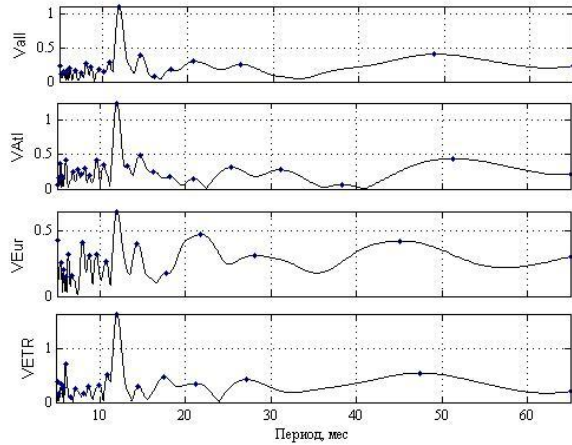
Разница между зимой 2020 и средней зимой (за 2007-2016)
м/с



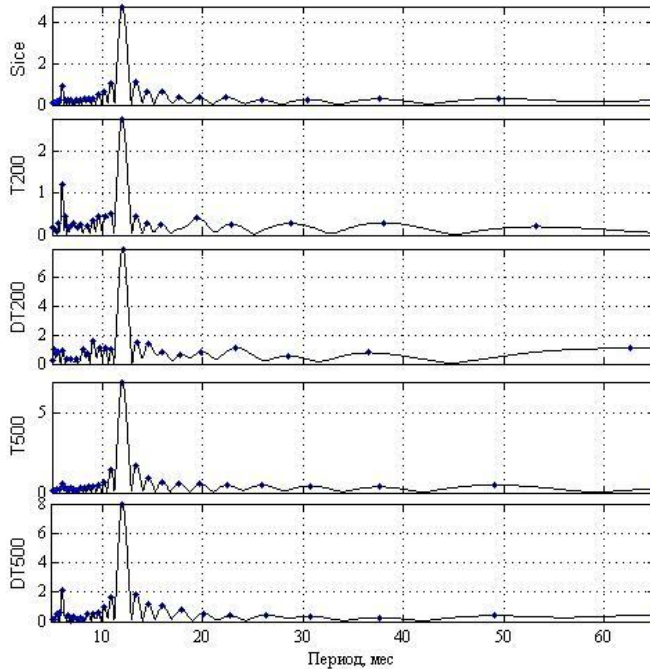
Максимальная и минимальная величина аномалий для всей рассматриваемой области



Спектральные характеристики полей V, T, площади морского льда и климатических индексов

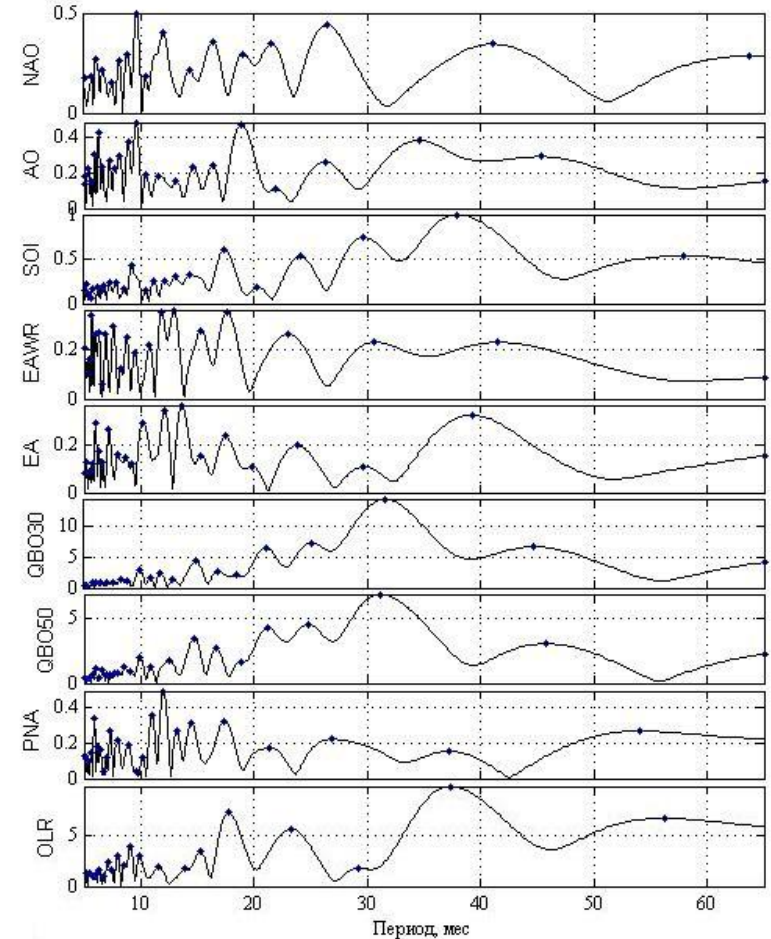


← T = 12 мес,
20 -50 мес.

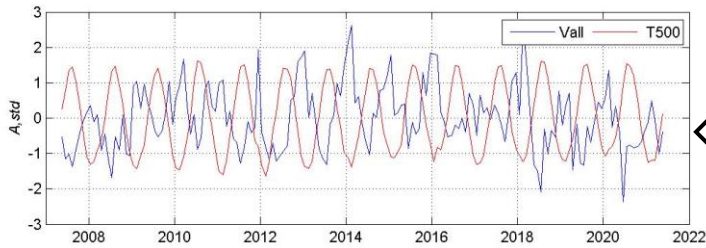


→ T=20-40
мес

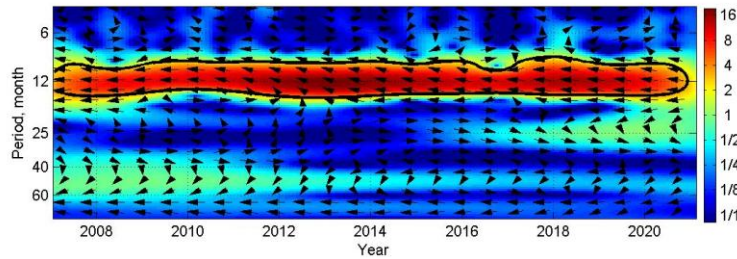
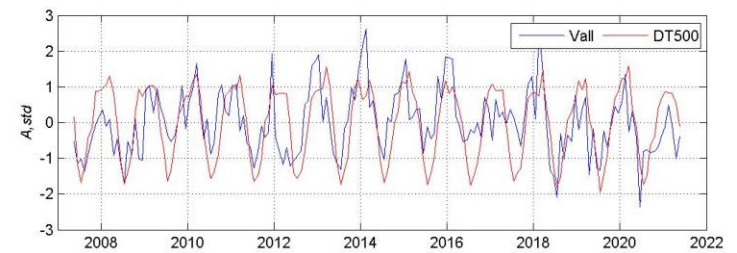
← T = 12мес



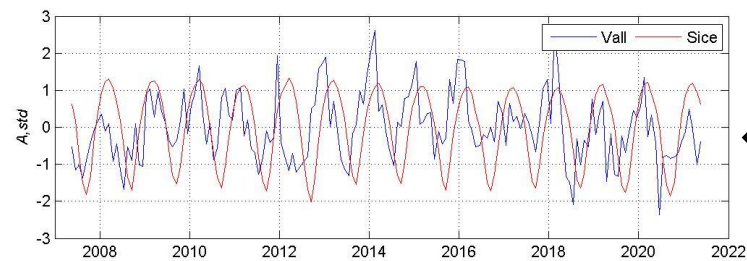
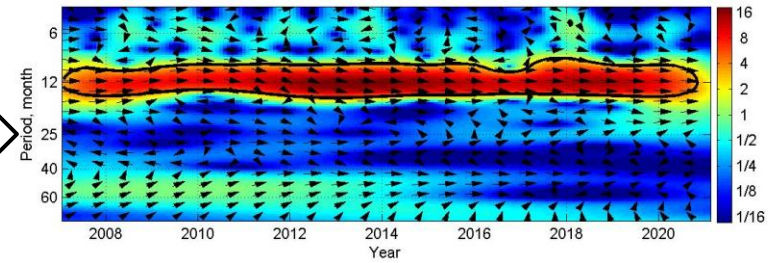
Кросс-корреляционный вейвлетный анализ



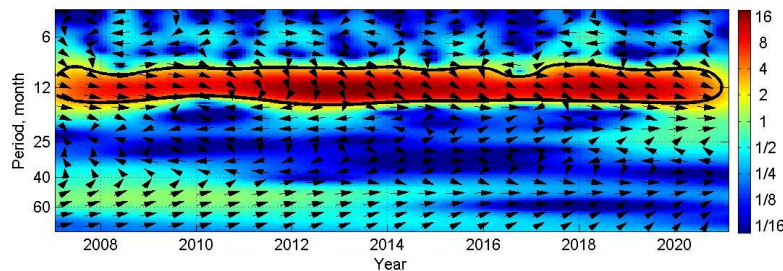
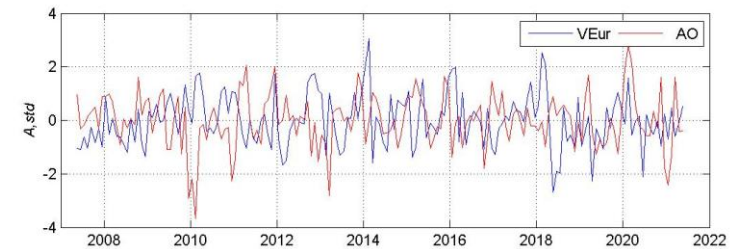
V – T500
12 мес
противофазны



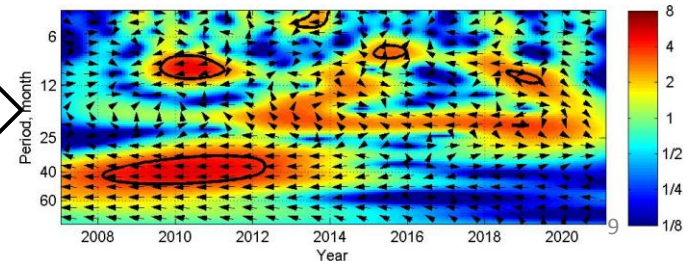
V – ΔT500
12 мес
софазны



V – Sice
12 мес
софазны

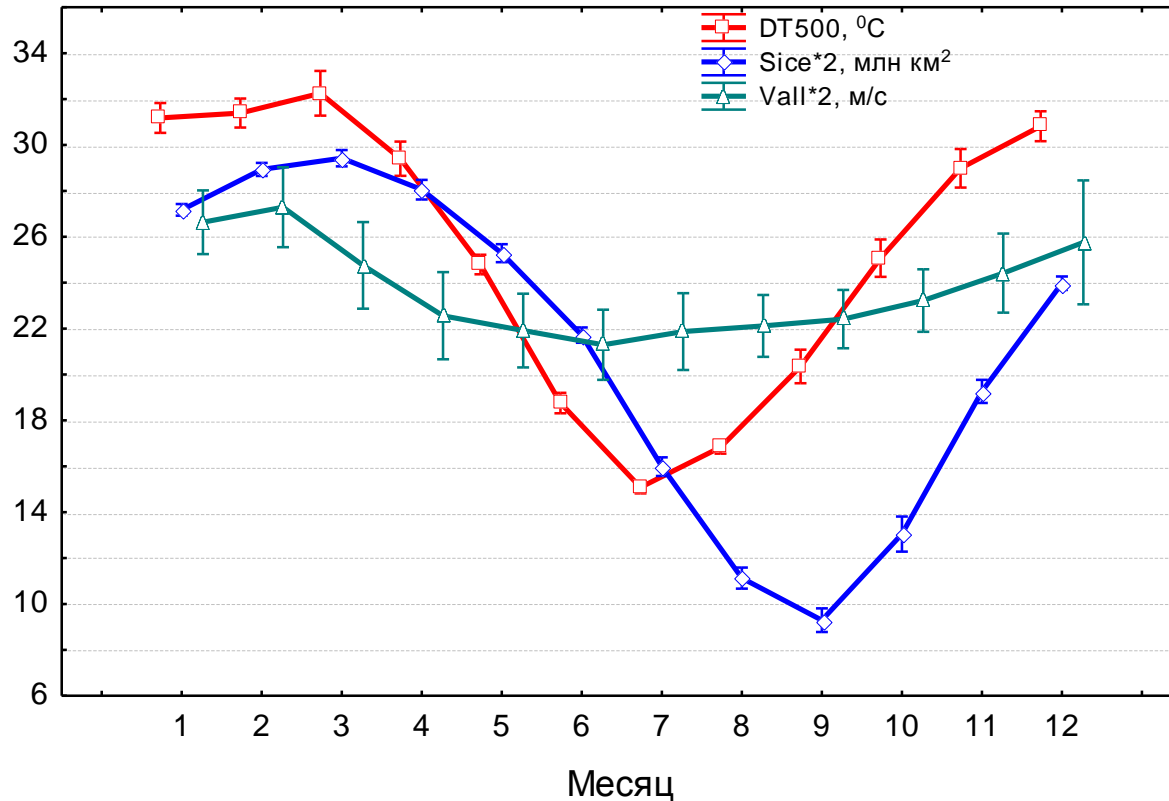


V – AO
≈ 40 мес
в отд. годы



Особенности годового хода S_{ice} , ΔT , V

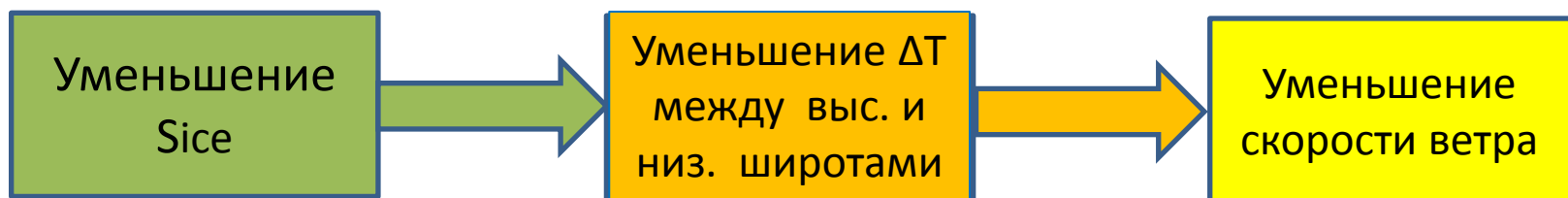
Средние многолетние значения S_{ice} , ΔT_{500} , V на интервале 2007-2021



- Минимальные значения ΔT_{500} приходятся на летние месяцы.
- За ней следует V .
- Площадь морского льда, как инерционная система, отстает от температуры тропосферы на 2-3 мес.

Влияния температуры тропосферы и площади морского льда на скорость ветра

- Цепочка связей влияния изменения площади морского льда (S_{ice}) и температуры на скорость ветра в тропосфере схематически может быть представлена следующим образом.



Тренды рассматриваемых характеристик на разных временных интервалах

Характеристика (размерность тренда)	Временной интервал		
	1990 - 2021	2007 - 2021	2017 - 2021
S_{ice} (млн км ² /год)	- 0,067	- 0,07 ($\Delta S = -1$ млн км ²)	- 0,30 ($\Delta S = -1,5$ млн км ²)
ΔT_{500_0-80} (град/год)	- 0,029	- 0,07 ($\Delta T = -1$ град)	- 0,48 ($\Delta T = -2,4$ град)
$T_{500_0_10}$ (град/год)	0,018	0,026	0,036
$T_{500_70_80}$ (град/год)	0,047	0,095	0,52
V_{Atl} (м/с/год)		0,18	- 0,19

Выводы

- Наибольшие значения скорости ветра, величины аномалий скорости, значения трендов скорости ветра отмечаются над Атлантикой.
- Выявлено изменение знака трендов среднемесячной скорости ветра в широтной зоне 30-60 с.ш. на рубеже 2016-2017 гг. с положительного на отрицательный, особенно ярко выраженное над Атлантикой.
- Показана и объяснена связь вариаций скорости ветра в верхней тропосфере с вариациями температуры тропосферы и площади арктического морского льда.
- Отмечено слабое влияние крупномасштабных атмосферных процессов на изменчивость скорости ветра в верхней тропосфере.

**СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ !**

**Thanks for Your
Attention !**