



Исследование влияния внезапных стратосферных потеплений на волновые возмущения в верхней атмосфере по данным радиофизических инструментов

*М. В. Толстиков, А. В. Ойнац, К. Г. Ратовский, И. В. Медведева,
Институт Солнечно-Земной Физики, Иркутск, Россия
E-mail : maxim@iszf.irk.ru*

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 22-17-00146 и при финансовой поддержке Минобрнауки России в части проведения наблюдений и обработки данных. Результаты получены с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Ангара» <http://ckp-rf.ru/ckp/3056/> и Уникальной научной установки «Иркутский радар некогерентного рассеяния» <http://ckp-rf.ru/usu/77733/>.

M. V. Tolstikov, A. V. Oinats, I. V. Medvedeva, A. V. Medvedev, K. G. Ratovsky and N. Nishitani, "Relation of Traveling Ionospheric Disturbances Characteristics with Planetary Waves in the Middle Atmosphere," 2019 PhotonIcs & Electromagnetics Research Symposium - Spring (PIERS-Spring), Rome, Italy, 2019, pp. 2176-2182, doi: 10.1109/PIERS-Spring46901.2019.9017884.

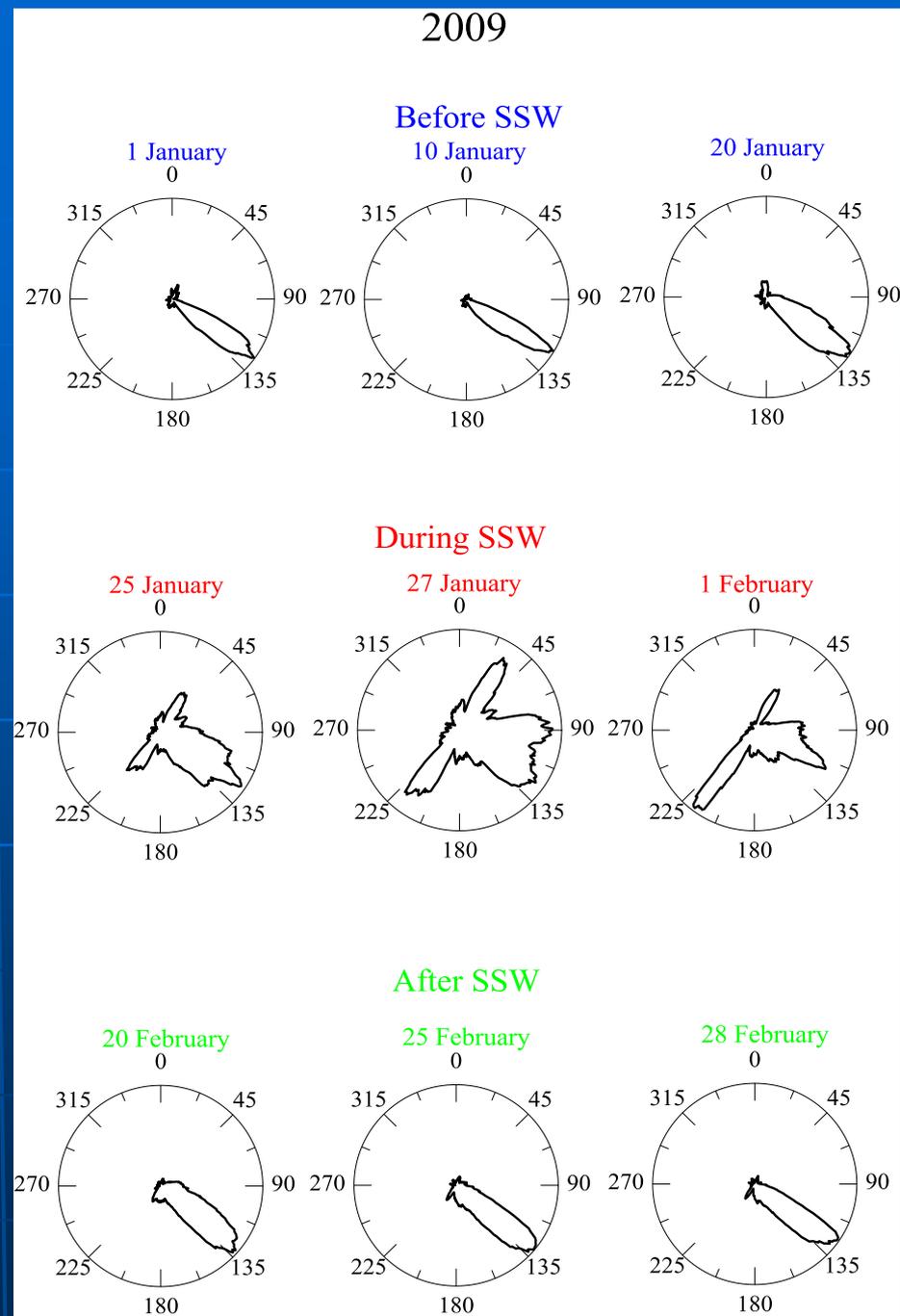
Получение параметров возмущений:

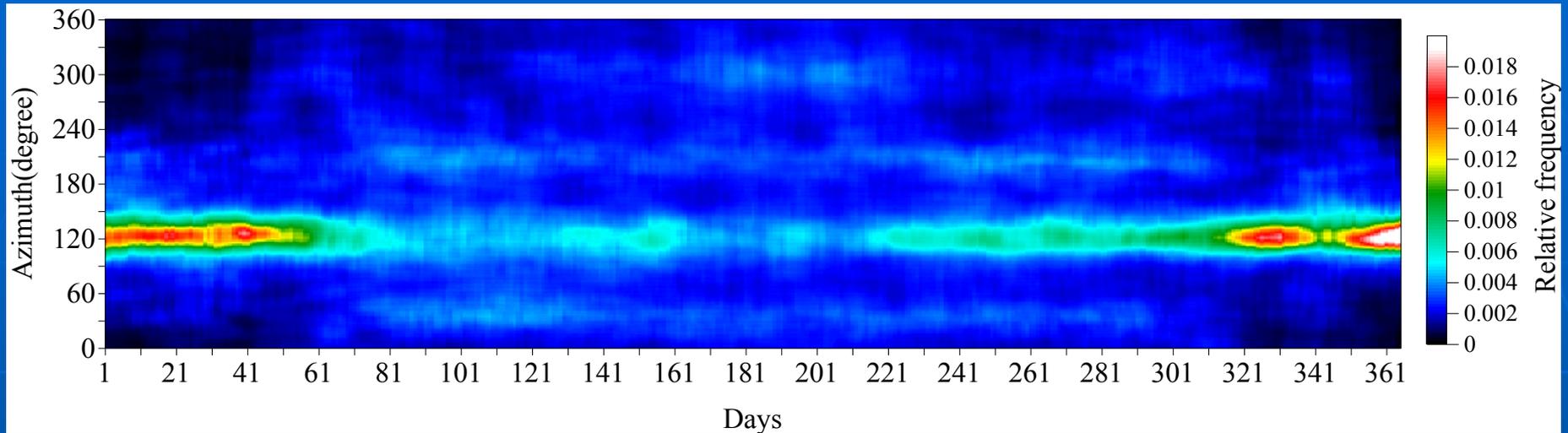
Oinats, A.V., V.I. Kurkin, N. Nishitani. Statistical study of medium-scale traveling ionospheric disturbances using SuperDARN Hokkaido ground backscatter data for 2011// Earth Planets Space.-2015.-Vol. 67:22.

<https://doi.org/10.1186/s40623-015-0192-4>

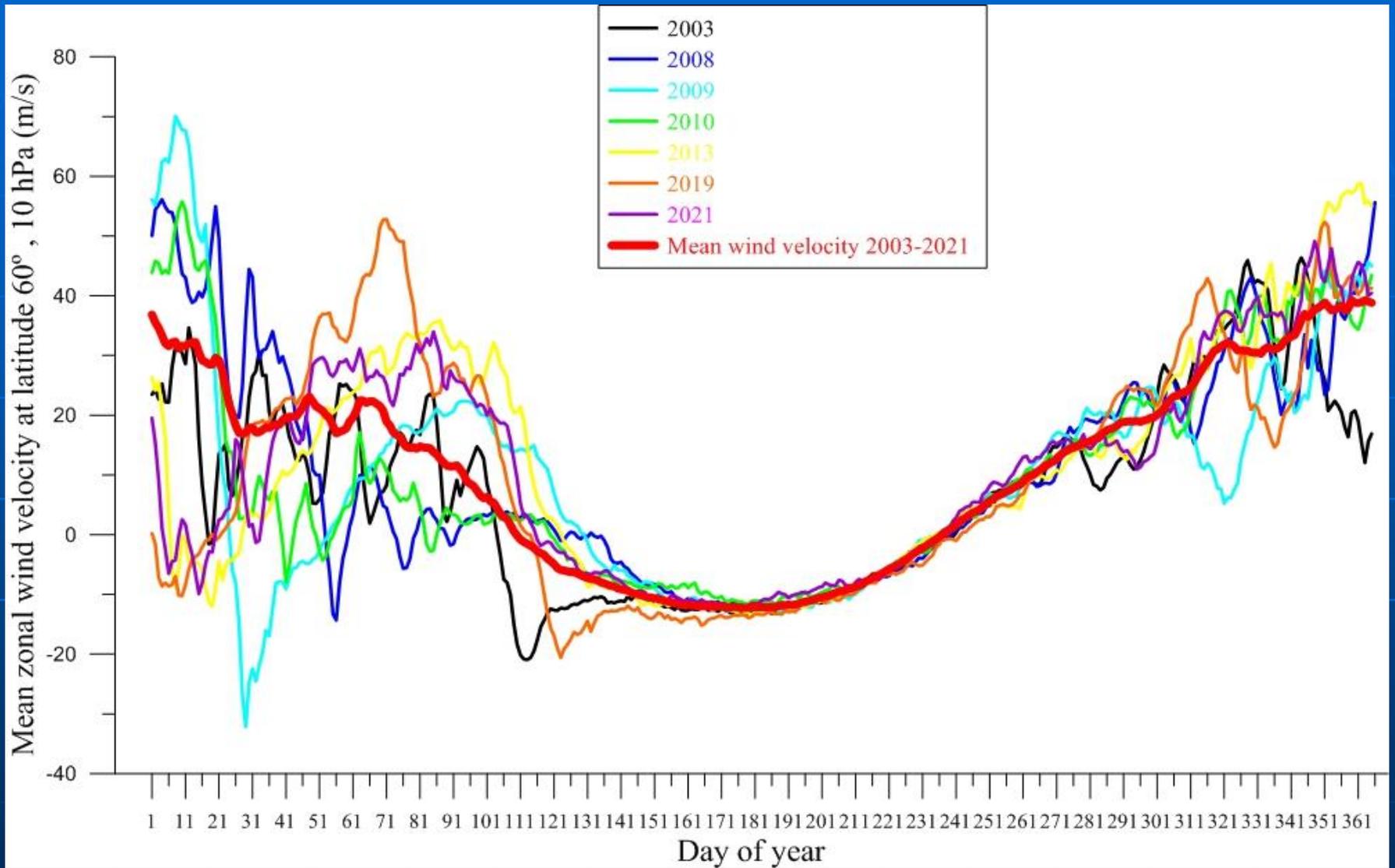
Oinats, A.V., N. Nishitani, P. Ponomarenko, O. Bergardt, K. Ratovsky. Statistical characteristics of medium-scale traveling ionospheric disturbances revealed from the Hokkaido East and Ekaterinburg HF radar data.

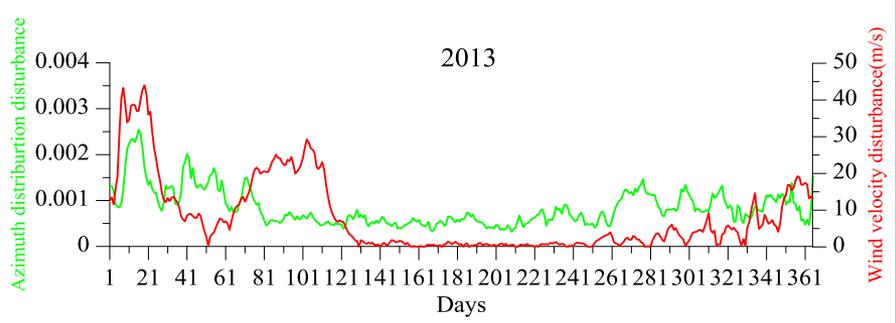
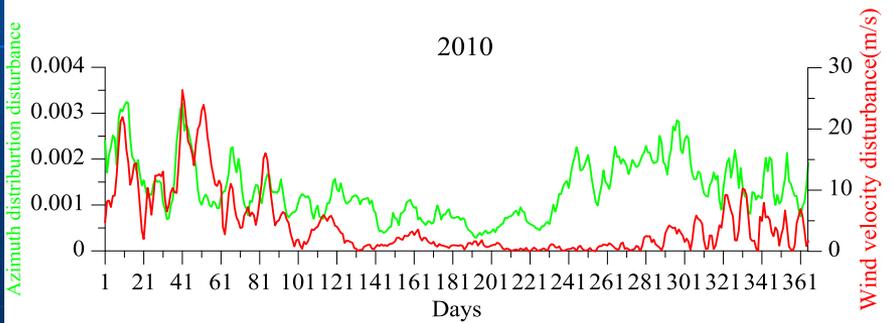
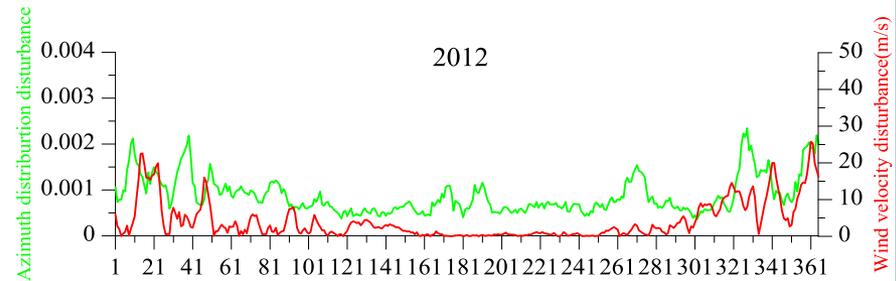
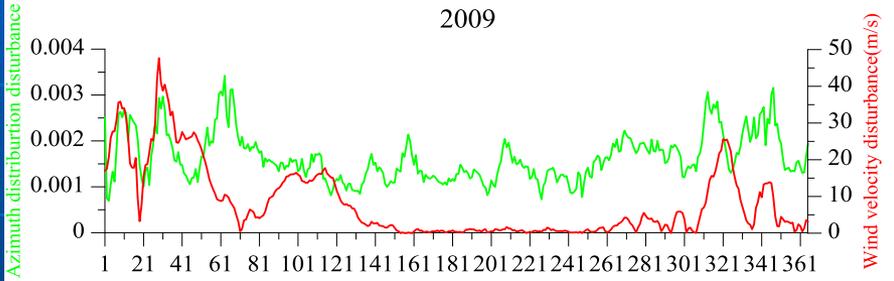
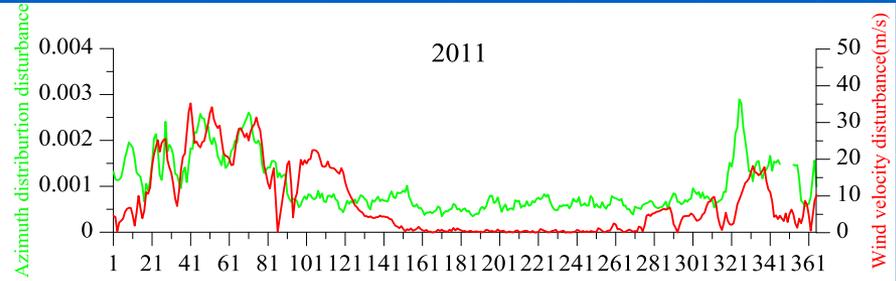
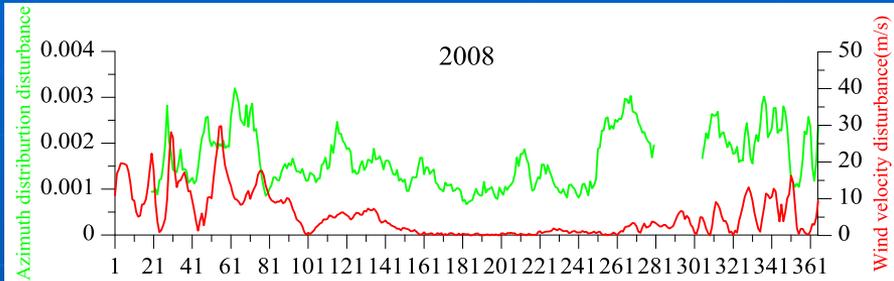
// Earth, Planets and Space.-2016.-Vol.68:8
<https://doi.org/10.1186/s40623-016-0390-8>





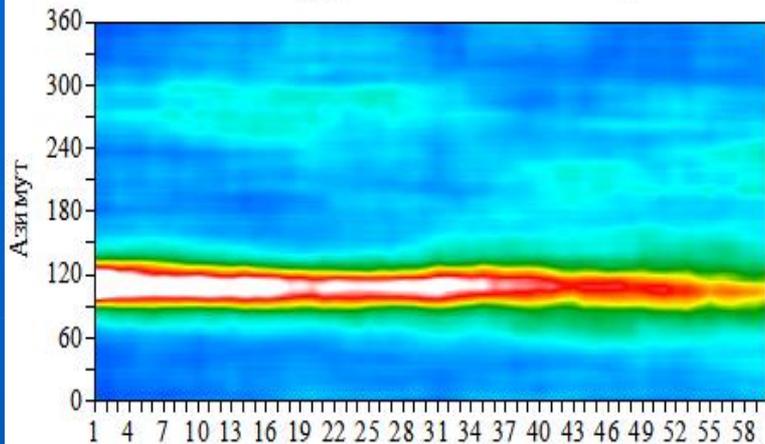
$$\sqrt{\frac{\sum_{\varphi=0}^{359} (Dst(i, j, \varphi) - AvDst(i, \varphi))^2}{360}}$$





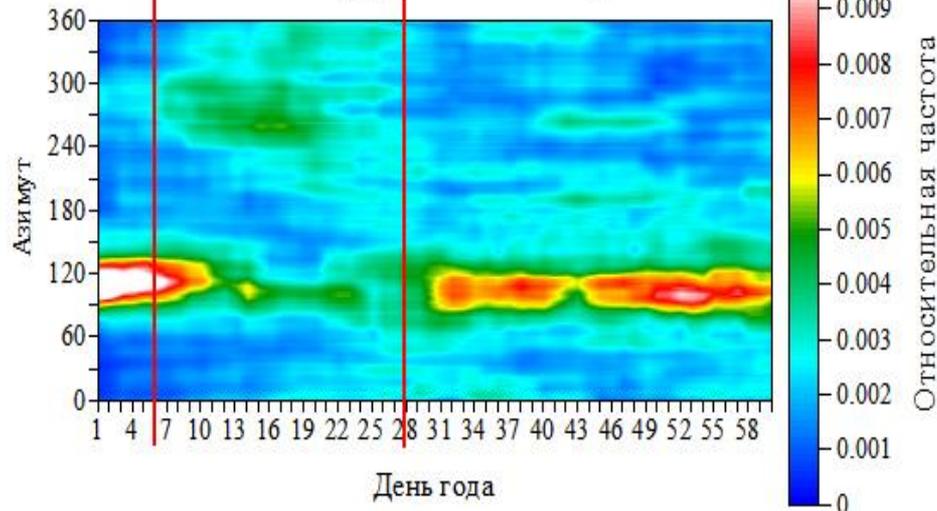
Название радара	Период наблюдений	Точка наблюдения
Bks	2010-2011, 2013-2014	42° N, 83°W
Cve	2011, 2013-2014	48° N, 115°W
Cvw	2011, 2013-2014	48° N, 125°W
Fhe	2010-2011, 2013-2014	44° N, 94°W
Fhw	2010-2011, 2013-2014	44° N, 104°W
Ekb	2012–2021	61° N, 63° E

Распределение за 2012-2021 годы



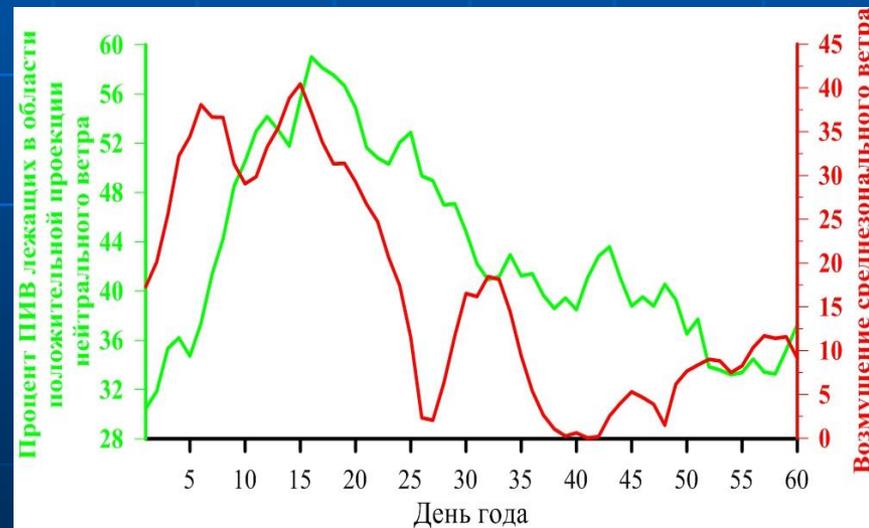
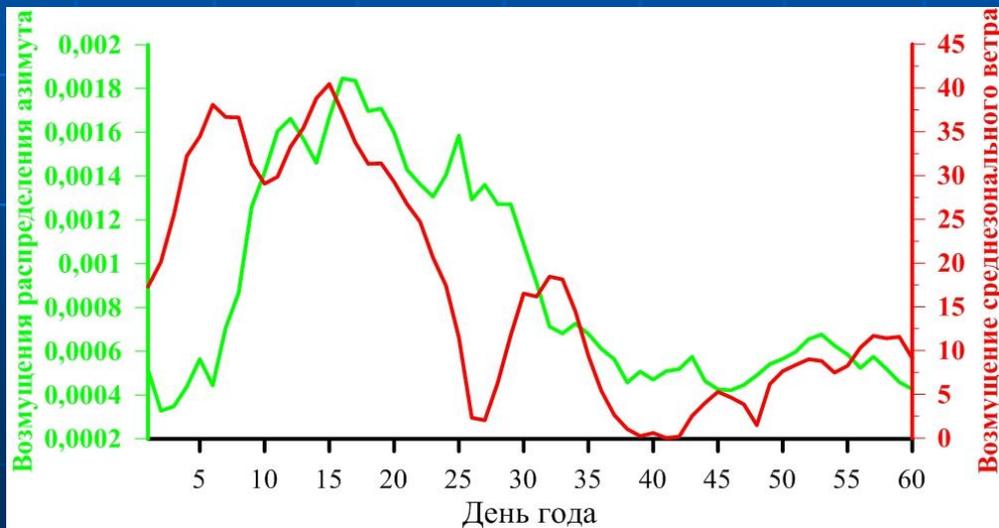
День года

Распределение за 2013 год

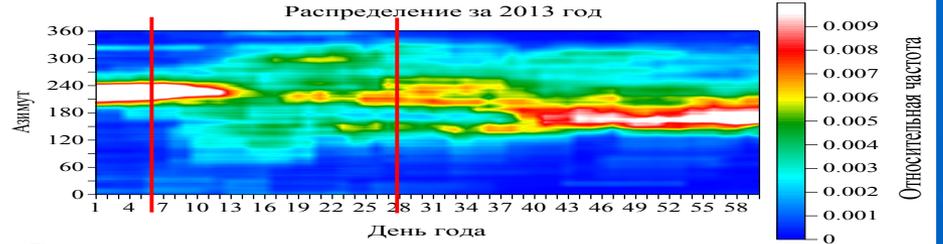
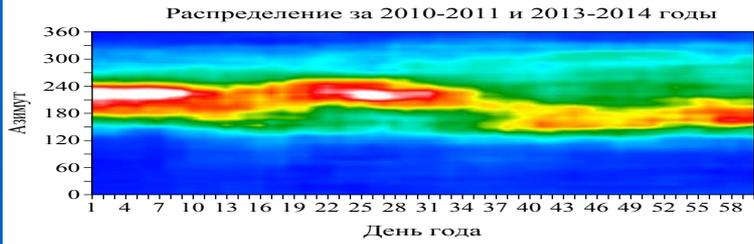


День года

Относительная частота

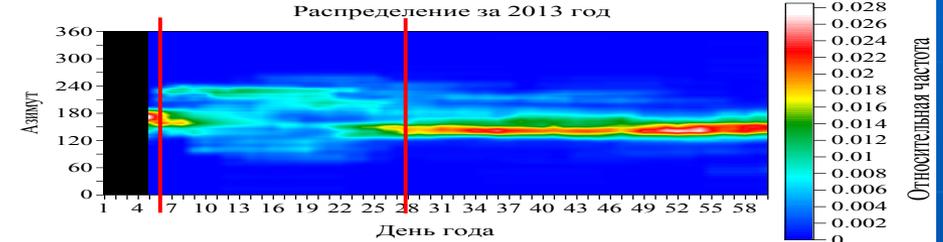
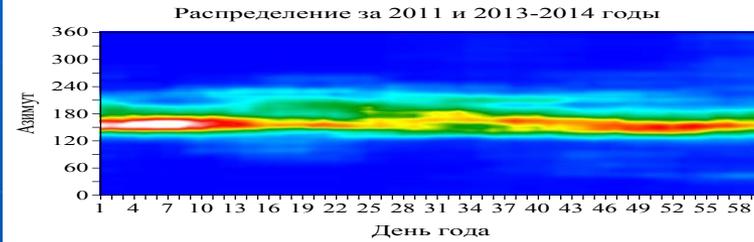


Bks



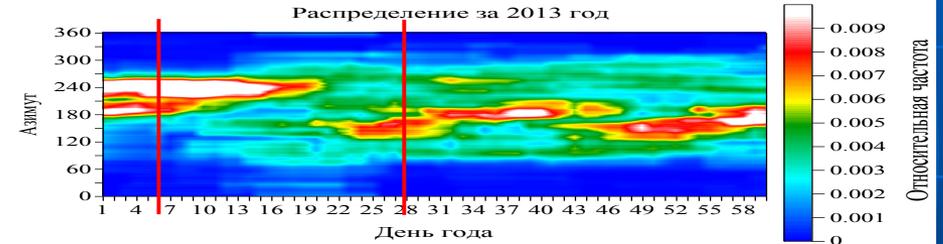
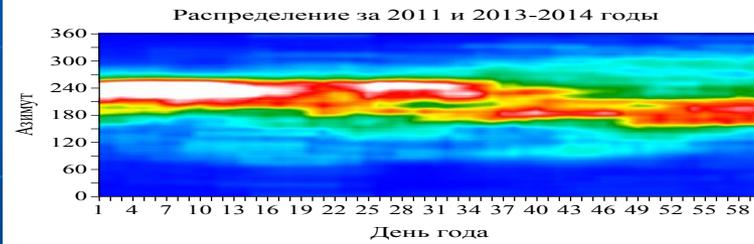
Относительная частота

Cve



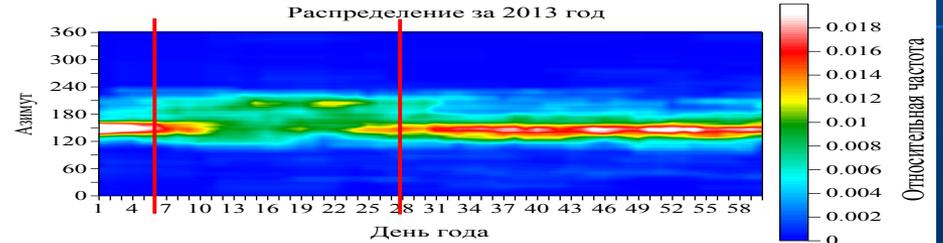
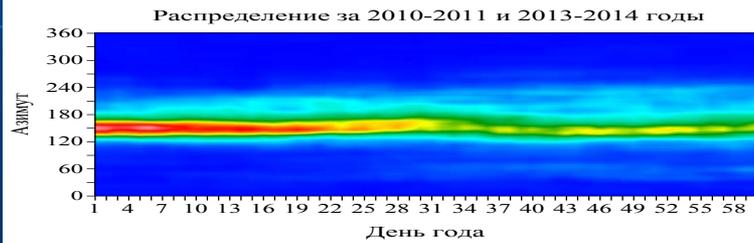
Относительная частота

Cvw



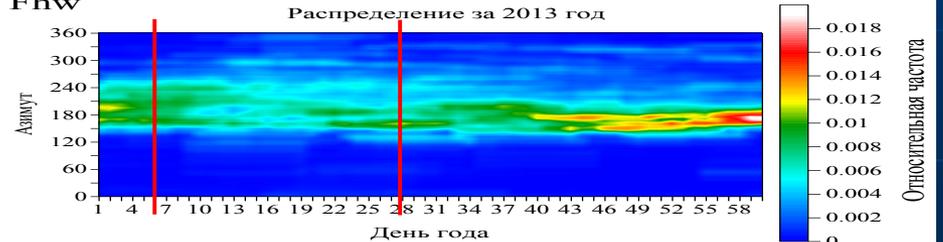
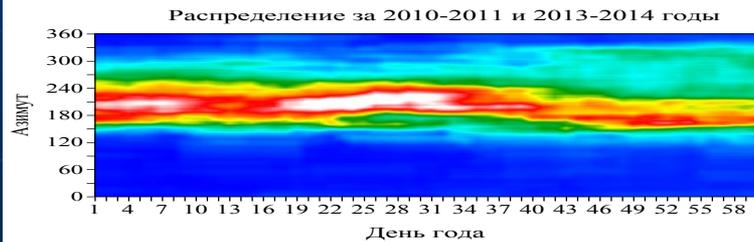
Относительная частота

Fhe

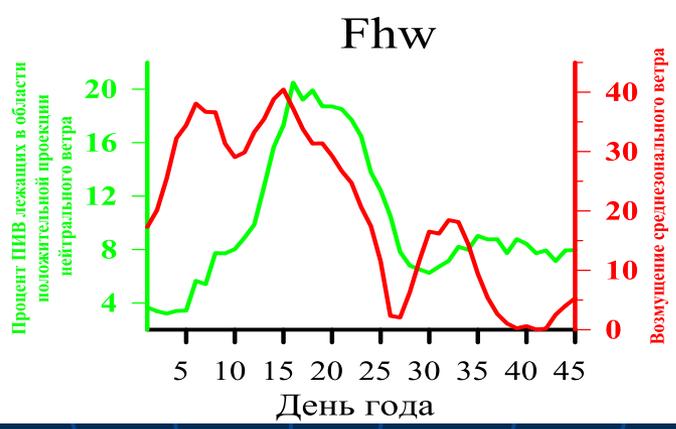
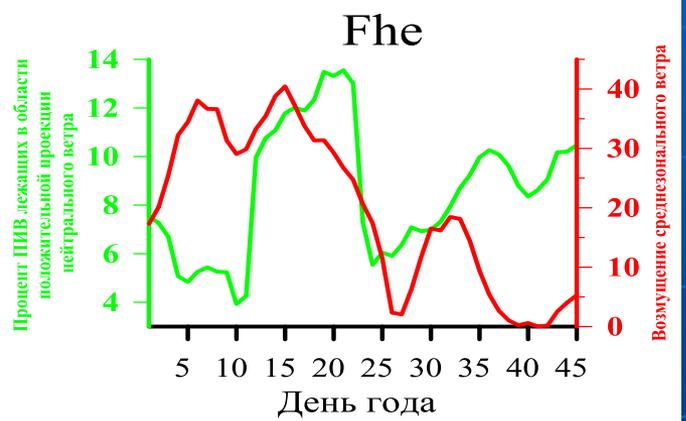
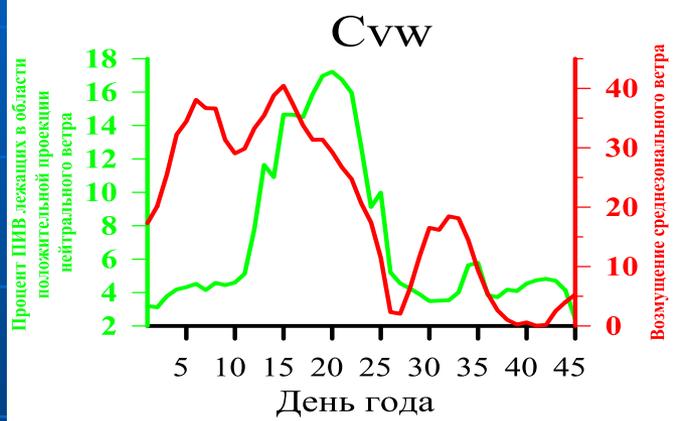
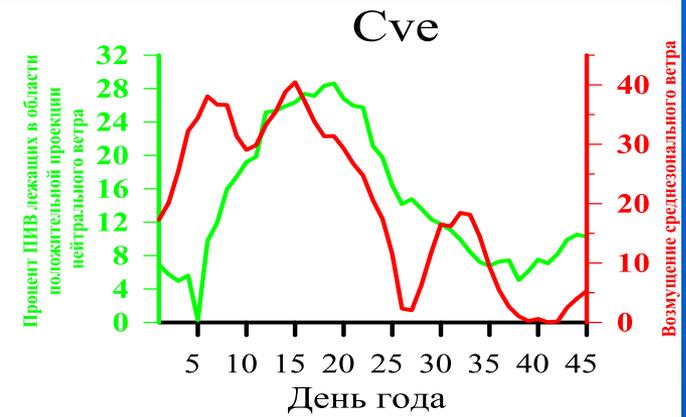
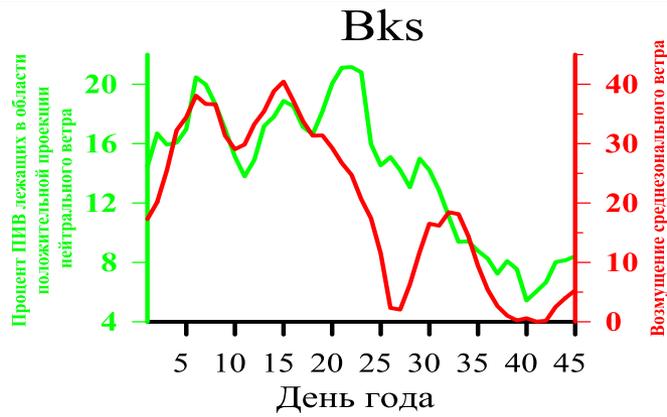


Относительная частота

Fhw



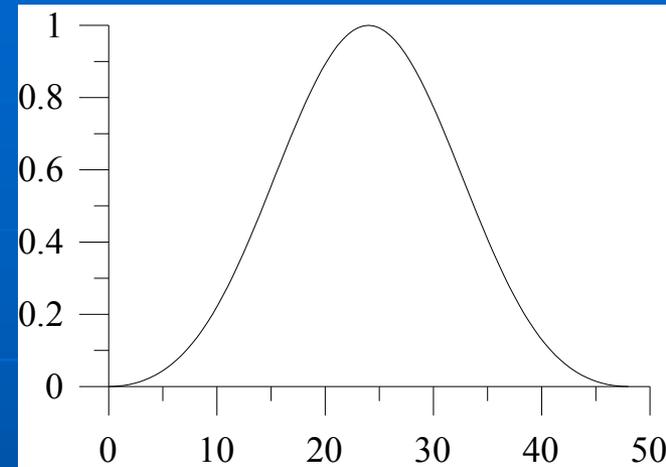
Относительная частота



Критерий наличия ПИВ

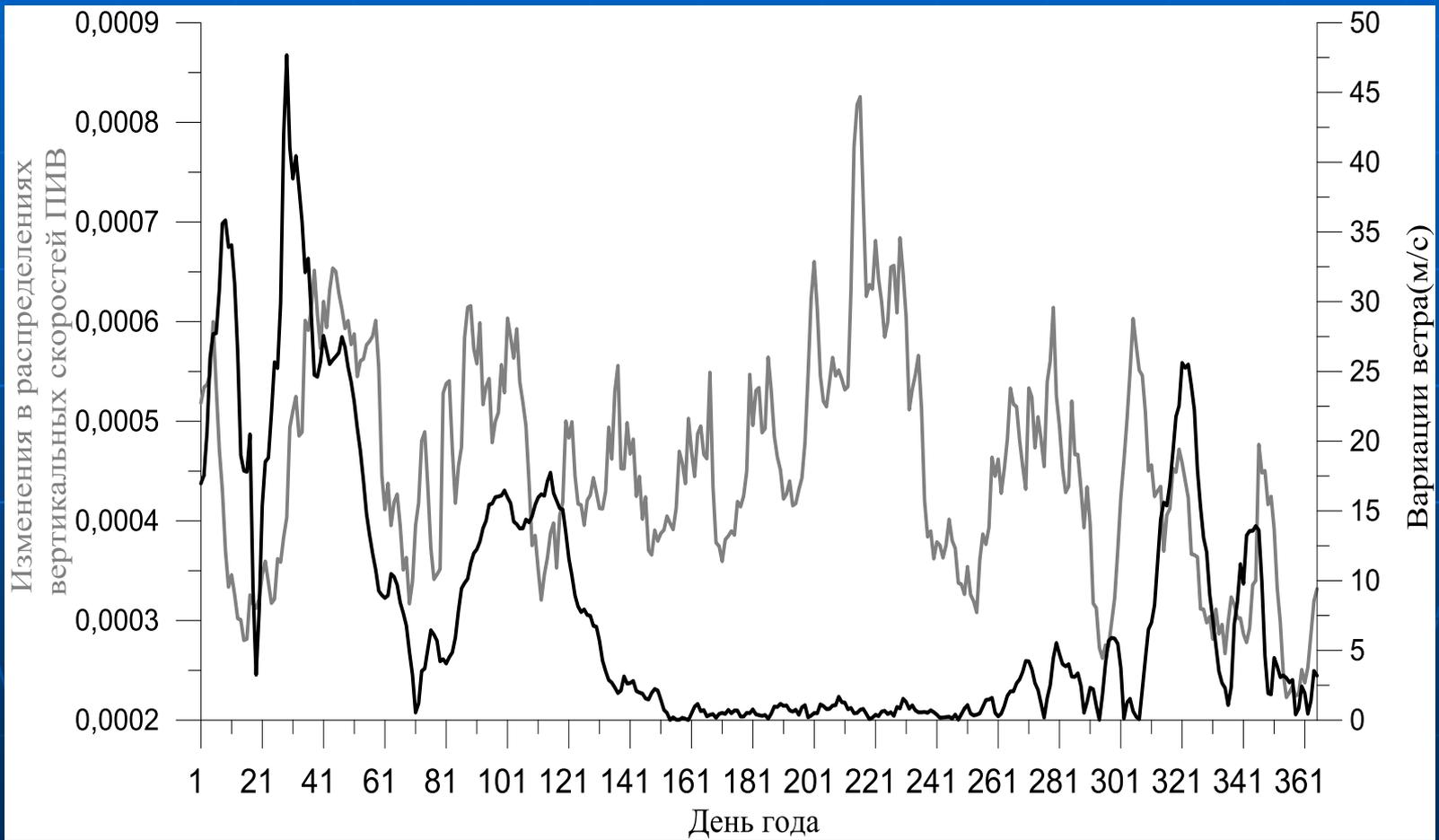
Окно Блэкмана

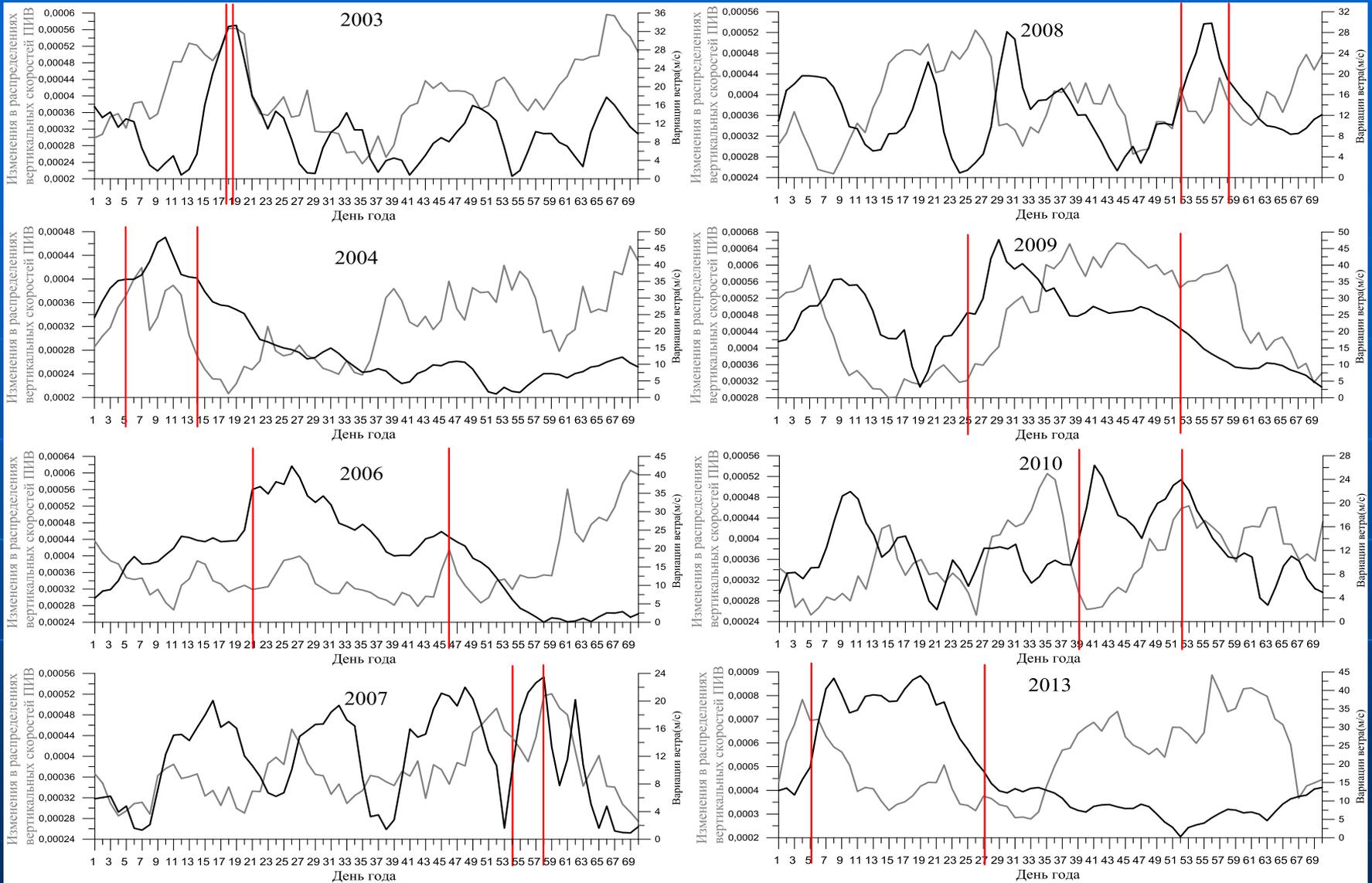
$$0.42 - \frac{1}{2} \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi n}{N-1}\right)$$



- 1) Локальный максимум в спектре на минимум трёх соседних высотах на одной и той же частоте.
- 2) Относительная амплитуда возмущения минимум 2%.
- 3) Локальный максимум превосходит по амплитуде соседние частоты минимум на 20 %.
- 4) Кажущаяся вертикальная скорость меньше 500 м/с.

$$\sqrt{\frac{\sum_{V_z=-700}^{700} (Dst(i, j, V_z) - AvDst(i, V_z))^2}{N}}$$





Заключение

В данной работе по данным шести когерентных радаров (5 американских и екатеринбургский) показано влияние ВСП на ионосферные возмущения. Во время значительных ВСП существенно изменяется азимутальное распределение ПИВ. Отклонения от среднего распределения хорошо коррелируют с возмущениями среднезональной скорости ветра на широте 60° и высотном уровне 10 hPa и по всей видимости связаны с изменением картины нейтрального ветра на высотах верхней термосферы во время ВСП. Также, впервые по многолетним данным иркутского ионозонда показано влияние возмущений в средней атмосфере во время мажорных стратосферных потеплений на перемещающиеся ионосферные возмущения (ПИВ). Обнаружено, что наиболее значительным изменениям в распределениях вертикальной скорости ПИВ соответствуют наиболее сильные вариации скорости среднезонального ветра на 60° с.ш., 10 гПа.