

Исследование проявления стратосферной динамики в верхней атмосфере по данным интерферометра Фабри-Перо

*Зоркальцева О.С.^{1,2}, Васильев Р.В.^{1,2}, Саункин А. В. ¹,
Таюрская А.П. ²*

¹ *Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск*

² *Иркутский государственный университет, Иркутск*

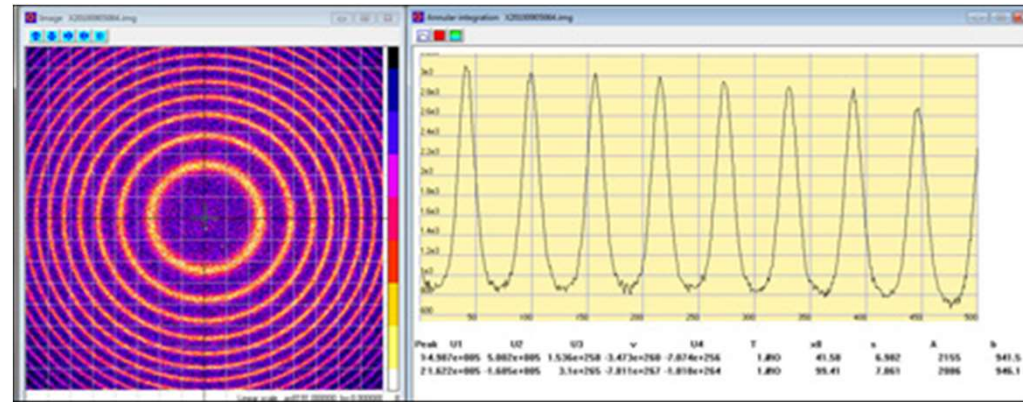
Цель:

показать наличие или отсутствие реакции верхних слоев атмосферы на внезапные стратосферные потепления и динамику стратосферы

Данные:

В работе были исследованы вариации температуры, эмиссии 557,7нм и скорости зонального ветра на высотах МНТ над геофизической обсерваторией «Торы» (51.8N, 103.1E) в зимний период 2018-2019 гг. Для анализа использовались данные измерений интерферометра Фабри-Перо (ИФП) и данные архива ERA5.

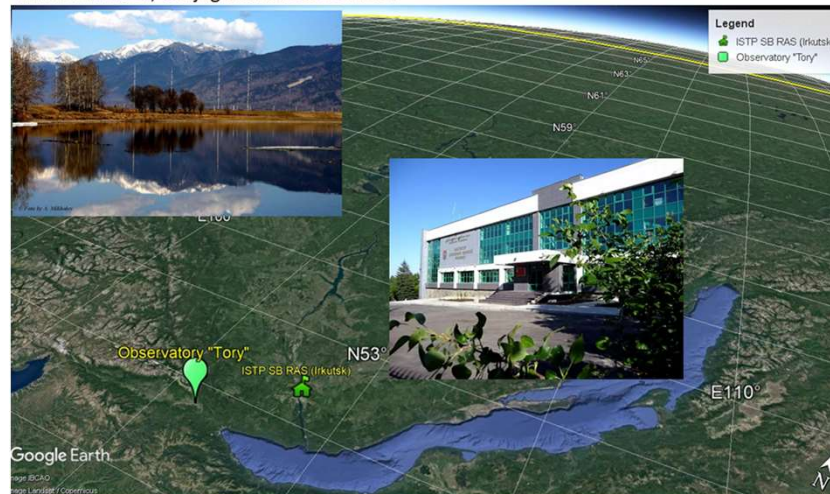
Интерферометр Фабри-Перо



- The principle of operation of the IFP is based on the Doppler shift effect. From recorded interferograms (Fig. To the left), one can obtain wind, temperature and radiation intensity of atomic oxygen 557.7 nm. Observations are carried out only on cloudless and moonless nights.

Institute of Solar-Terrestrial physics RAS (Irkutsk, Russia), geophysical observatory "Tory" (village Tory, Buryatia rep.), geocentric 51.81N 103.08E, geomagnetic 47.60N 177.09E, conjugated 35.33S 107.15E.

FPI at south of East-Siberia.
The site.



Результаты. Внезапные стратосферные потепления и амплитуды планетарных волн (ПВ)

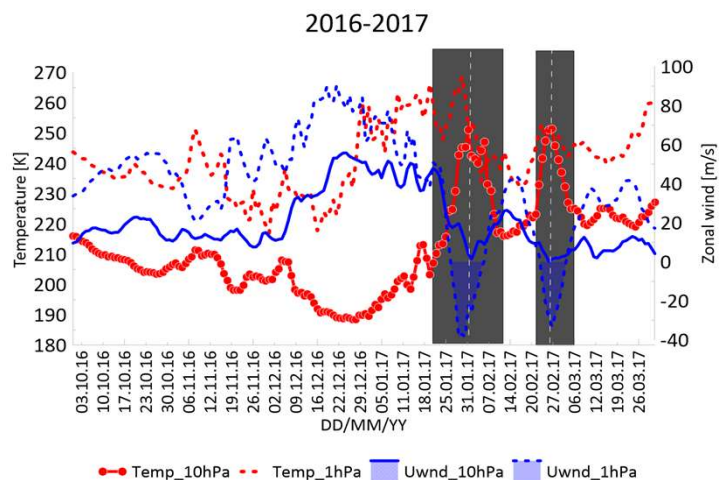


Рис. 1. Среднее зональное значение зонального ветра на высоте 10 гПа (синяя сплошная линия) и на 1 гПа (синяя пунктирная линия); средняя зональная температура на 10 гПа (красная сплошная линия) и на 1 гПа (красная пунктирная линия), полученные по данным ERA5.

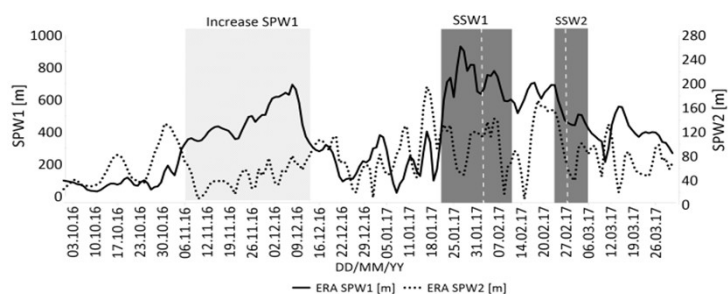


Рис. 2. Амплитуда стационарной планетарной с зональным волновым числом 1 (ПВ1) на высоте 10 гПа (сплошная линия) и амплитуда стационарной планетарной волны 2 (ПВ2) на 10 гПа (пунктир) с октября 2016 г. по март 2017 г.

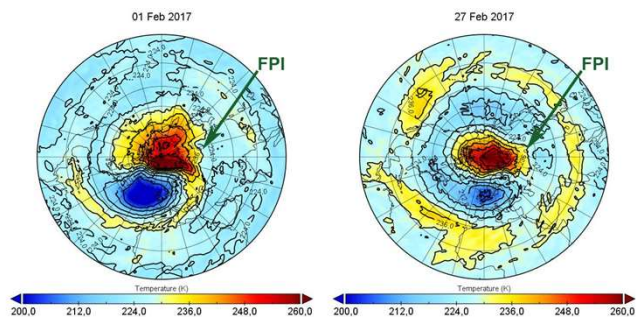
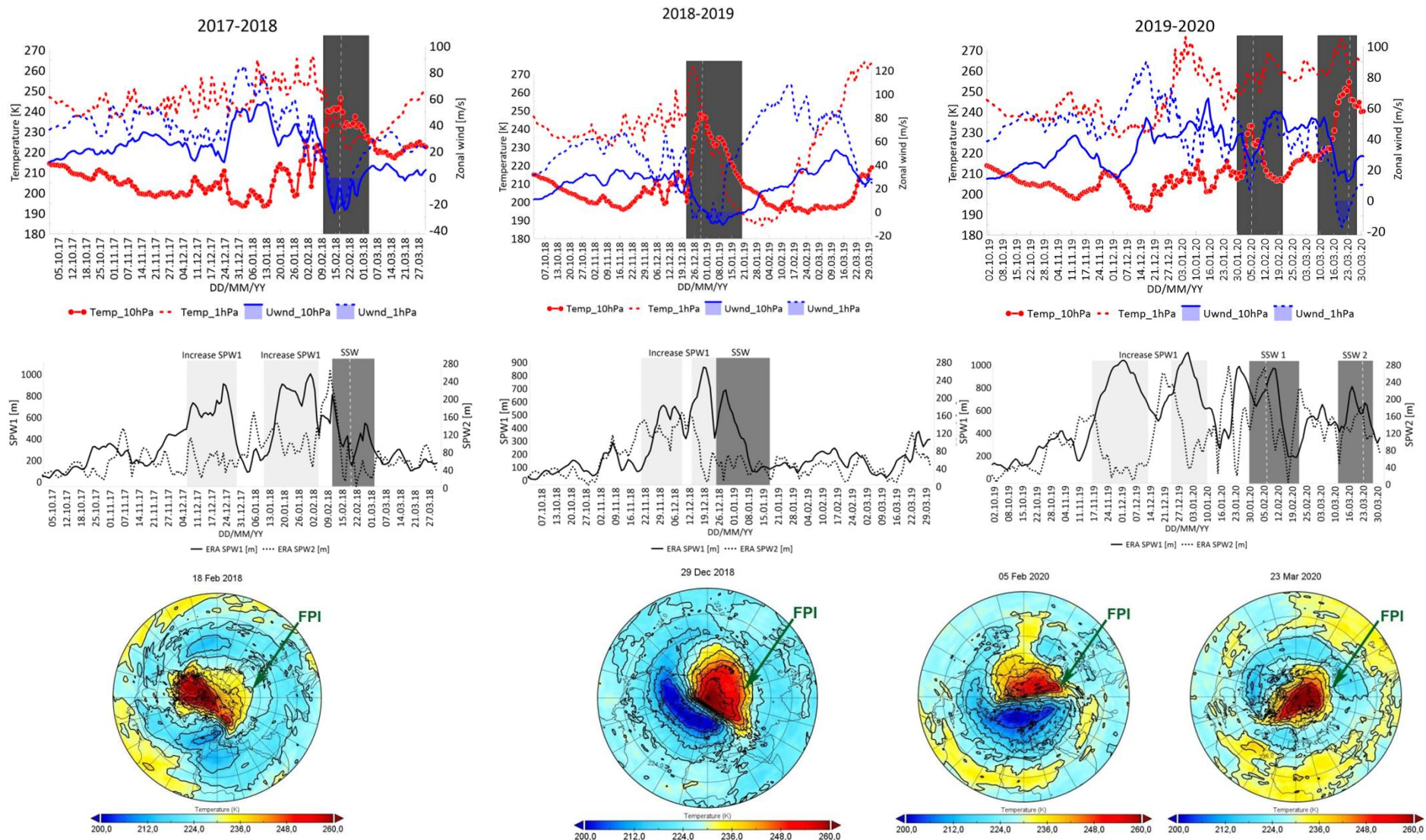
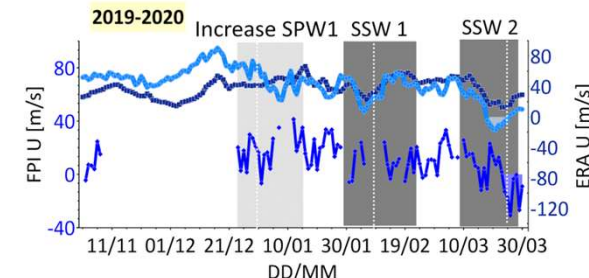
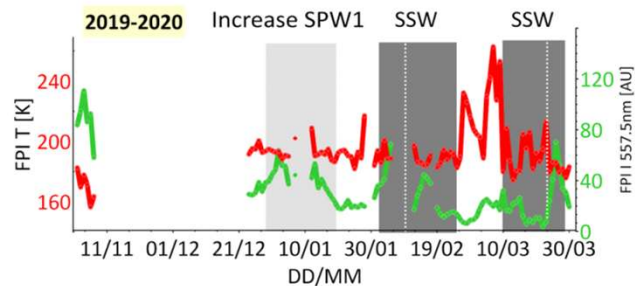
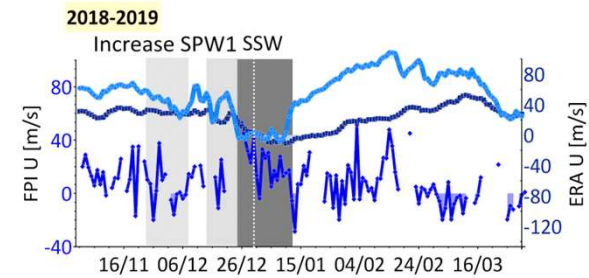
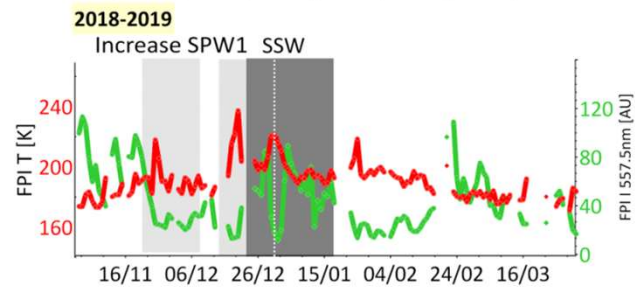
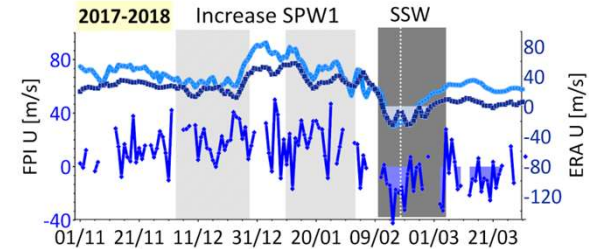
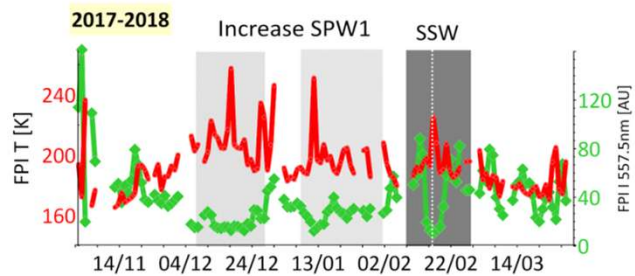
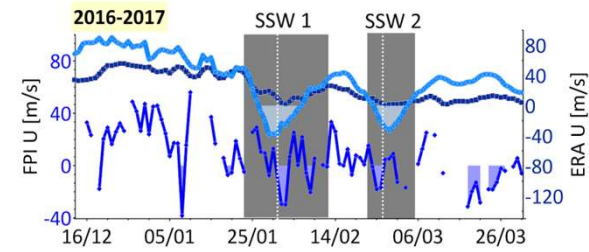
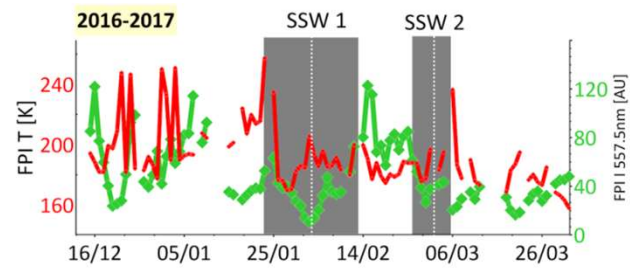


Рис. 3. Распределение температуры на уровне 10 гПа в стереографической проекции в период максимума ВСП. Зеленая стрелка показывает расположение ИФП.



Мы проанализировали 4 зимних сезона в стратосфере. Определили продолжительность ВСП (выделены на графиках темно-серым прямоугольником), отметили периоды увеличения ПВ (светло-серый прямоугольник), обратили внимание на местоположение ВСП, которое обычно возникает и развивается в районе базирования ИФП. Далее, используя полученную информацию, сравним наблюдения ИФП с динамикой стратосферы.



◆ FPI U ■ U 10hPa ● U 1hPa

Эмиссия 557,7 нм (зеленая линия), температура (красная линия) по данным ИФП, период увеличения амплитуды ПВ1 (светло-серый прямоугольник), периоды ВСП (серый прямоугольник) и день максимальной температуры ВСП (пунктирная белая вертикальная линия).

Зональный ветер (синяя линия) по данным ИФП, среднезональный ветер вдоль 60 N на высоте 10гПа (темно-синие точки) и среднезональный ветер вдоль 60 N на высоте 1гПа (голубой) по данным ERA5, период увеличения амплитуды ПВ1 (светло-серый прямоугольник), периоды ВСП (серый прямоугольник) и день максимальной температуры ВСП (пунктирная белая вертикальная линия).

Резюме

- На предыдущих рисунках наблюдается уменьшение эмиссии на 557,7 нм во время ВСП. Мы также можем видеть, что уменьшение интенсивности наблюдается в периоды и без стратосферного потепления. Однако отметим, что низкая эмиссия всегда наблюдается при повышенной активности планетарных волн, особенно ПВ1. Температура МНТ обратно пропорциональна эмиссии 557 нм. В периоды ВСП и повышенной активности планетарных волн температура повышается. Повышение температуры можно объяснить разной высотой эмиссионного слоя. Зеленая линия может излучаться с высот с более высокими температурами и достигать значений до 250 К, градиент температуры по высоте над мезопаузой может быть чрезвычайно высоким (до 10 К / км). Анализируя температурный ход, полученный с линией 557.7 нм, можно сделать вывод, что излучение зеленой линии сместилось к началу термосферы и уменьшилось из-за обратной температурной зависимости механизма Барта (Barth, 1961). Таким образом, помимо ВСП, на динамику МНТ влияет активность планетарных волн. Активность ПВ чаще всего предшествует ВСП, но может проявиться задолго до начала потепления и вызвать реакцию (часто более сильную, чем ВСП) в температурном режиме МНТ.
- Предварительный анализ полного вектора скорости ветра показал, что очевидные отклики на события ВСП и ПВ существуют только для зонального ветра. Однако это не означает отсутствие реакции как вертикального, так и меридионального ветра на динамику нижних слоев атмосферы. Мы думаем, что это следует изучить в отдельном исследовании. Зональный ветер показывает заметное изменение во время потеплений. Как и в стратосфере, восточный ветер меняется на западный и в МНТ. Более того, чем сильнее разворот ветра в стратосфере, тем сильнее разворот ветра в МНТ. Чтобы проанализировать влияние стратосферы на ветер МНТ, важно учитывать не только стандартную высоту 10 гПа для ВСП, но и динамику 1 гПа. Например, два случая ВСП в 2017 г. были минорными по классификации ВМО. Однако во время этих потеплений на уровне 1 гПа происходил реверс зонального ветра. Это и стало причиной смены направления ветра на высотах МНТ. Потепление в 2018-2019 годах было значительным, но на уровне 1 гПа разворота ветра не было. Также мы видим, что на высотах МНТ зональный ветер только ослабел и не изменился

**Спасибо за интерес к
нашей работе!**

Будем рады вопросам и
предложениям!

meteorologist-ka@yandex.ru