

## КЛИМАТОЛОГИЯ ЭМИССИОННОГО СЛОЯ 557.7 НМ НАД ЮГОМ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

**А.В. Саункин, Р.В. Васильев, О.С. Зоркальцева**

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия  
saunkin@iszf.irk.ru

## CLIMATOLOGY OF EMISSIONS LAYER 557.7 nm OVER SOUTH-EAST SIBERIA

**A.V. Saunkin, R.V. Vasilyev, O.S. Zorkaltseva**

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia  
saunkin@iszf.irk.ru

**Аннотация.** Рассмотрены средние многолетние значения интенсивности эмиссии 557.7 нм и температуры воздуха в области мезопаузы над южными районами Восточной Сибири. Данные о температуре и эмиссии были получены радиометром SABER, установленным на борту спутника TIMED. Данные были собраны над пространственной областью диаметром 1400 км с центром над Геофизической обсерваторией ИСЗФ СО РАН (Торы, 52° N, 103° E). Годовой ход эмиссии 557.7 нм и температуры демонстрирует особенности в весенний и осенний период года, которые обсуждаются в работе.

**Ключевые слова:** SABER TIMED, интенсивность 557.7 нм, температура, мезопауза, лимбовый радиометр.

**Abstract.** We consider the average long-term values of the 557.7 nm emission intensity and air temperature in the mesopause region over the southern regions of Eastern Siberia. The temperature and emission data were obtained from the SABER radiometer aboard the TIMED satellite. The data were collected over a spatial area with a diameter of 1400 km centered on the Geophysical Observatory ISTP SB RAS (Tory, 52° N, 103° E). The annual behavior of the 557.7 nm emission and temperature demonstrates features in spring and autumn seasons. These features are under discussion.

**Keywords:** SABER TIMED, intensity 557.7nm, temperature, mesopause, limb-scanning radiometer.

### ВВЕДЕНИЕ

В работе проведен анализ многолетних (2002–2022 гг.) значений интенсивности свечения атомарного кислорода в линии 557.7 нм и ночной температуры в области мезопаузы, полученных с помощью радиометра SABER, установленного на платформе спутника TIMED [Russell et al., 1994]. Лимбовый радиометр SABER расположенный на спутниковой платформе TIMED проводит глобальные измерения параметров атмосферы методом сканирования лимба Земли с помощью 10-канального широкополосного инфракрасного радиометра, охватывающего спектральный диапазон 1.27–17 мкм. Эти измерения используются для получения вертикальных профилей кинетической температуры, давления, геопотенциальной высоты, плотности объемных соотношений O<sub>3</sub> (озон), интенсивности эмиссии для OH(гидроксил) и концентрации O<sub>2</sub> (мол. кислород). Высотный профиль интенсивности естественного зеленого свечения верхних слоев атмосферы рассчитывался с использованием высотного профиля концентрации атомарного кислорода. Более подробно методика сбора, пространственной фильтрации данных SABER и расчета интенсивности эмиссии 557.7 нм описана в работе [Saunkin et al., 2022].

### ДААННЫЕ И МЕТОДЫ

В работе были использованы данные SABER версии [<http://saber.gats-inc.com>]. Для анализа были выбраны моменты времени, когда спутник вел наблюдения в районе диаметром 1400 км над с центром над Геофизической обсерваторией в Торях. Были рассмотрены профили SABER, полученные в 2002–2022 гг. при угле наклона Солнца от 159° до 75° относительно горизонта. Как было показано в [Saunkin et al., 2022], эмиссионный слой 557.7 нм охватывает высоты от 85 до 100 км, поэтому было проведено интегрирование

интенсивности и температуры в пределах этих высот. Для оценки годового хода эмиссии и температуры были рассчитаны ежедневные средние значения параметров за все годы и их среднеквадратичные отклонения.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

На рис. 1 показан среднегодовой ход температуры мезопаузы над югом Сибири. Видно, что минимальные температуры наблюдаются в летний период года, а максимальные — в зимний. Заметим, что в январе наблюдается значительное понижение температуры мезопаузы, в феврале и первой половине марта температура практически не меняется и с начала апреля вновь происходит существенное понижение температуры воздуха. Переход с летнего на осенний режим выглядит более плавным, начиная с июня температура повышается.

На рис. 2 показаны средние многолетние значения эмиссии 557.7 нм. Минимальные значения наблюдаются в весенний и осенний периоды года, при переходе от весны к лету наблюдается резкий рост эмиссии и ее более плавное падение от лета к осени. Летом, очевидно, интенсивность эмиссии максимальна, однако разброс в данных велик, а количество измерений мало, что указывает на невысокую достоверность данных с июня по август.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, годового хода эмиссии 557.7 нм и температуры мезопаузы над югом Восточной Сибири укладываются в общепринятые представления о поведении этих параметров над средними широтами [Брасье, Соломон, 1987]. Однако, отмеченная выше особенность ступенчатого падения температуры в зимне-весенний

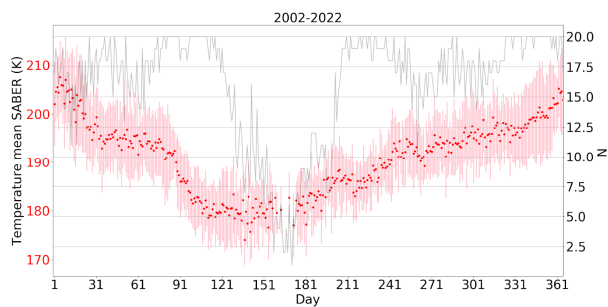


Рис. 1. Среднегодовая температура (красные точки), среднестатистическое отклонение температуры (красная кривая) и количество измерений для каждого дня (серая кривая) с 2002 по 2022 г.

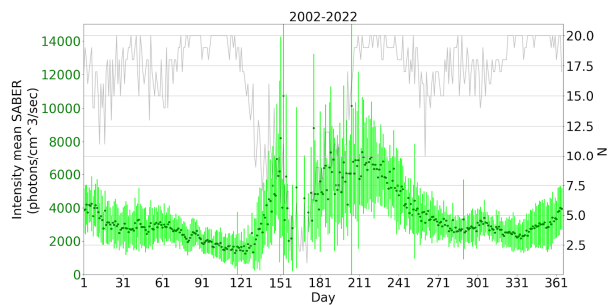


Рис. 2. Среднегодовая интенсивность (зеленые точки), среднестатистическое отклонение интенсивности (зеленая кривая) и количество измерений для каждого дня (серая кривая) в период с 2002 по 2022 г.

период года отличает годовой ход температуры мезопаузы над Восточной Сибирью от нормального. Разумно предположить, что данная особенность обусловлена влиянием нижележащих слоев атмосферы, в частности, для данного сезона характерна высокая повторяемость внезапных стратосферных потеплений, которые могли быть причиной замедления падения температуры.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (субсидия № 075-ГЗ/Ц3569/278).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Брасье Г., Соломон С. *Аэрономия средней атмосферы. Химия и физика стратосферы и мезосферы*. Гидрометеоздат, 1987. 413 с.

Gao H., Nee J.-B., Xu J. The emission of oxygen green line and density of O atom determined by using ISUAL and SABER measurements. *Ann. Geophys.* 2012. Vol. 30. P. 695–701. DOI: [10.5194/angeo-30-695-2012](https://doi.org/10.5194/angeo-30-695-2012).

Mlynczak M.G., Hunt L.A., Mast J.C., et al. Atomic oxygen in the mesosphere and lower thermosphere derived from SABER: Algorithm theoretical basis and measurement uncertainty. *J. Geophys. Res. Atmos.* 2013. Vol. 118. P. 5724–5735. DOI: [10.1002](https://doi.org/10.1002).

Panka P.A., Kutepov A.A., Rezac, L., et al. Atomic oxygen retrieved from the SABER 2.0- and 1.6- $\mu\text{m}$  radiances using new first-principles nighttime OH(v) model. *Geophys. Res. Lett.* 2018. Vol. 45. P. 5798–5803. DOI: [10.1029/2018gl077677](https://doi.org/10.1029/2018gl077677).

Russell J.M., Mlynczak M.G., Gordley L.L. Overview of the sounding of the atmosphere using broadband emission radiometry (SABER) experiment for the thermosphere-ionsphere-mesosphere energetics and dynamics (TIMED) mission. *Proc. SPIE.* 1994, 2266, 406–415.

Saunkin A., Vasilyev R., Zorkaltseva O. Study of atomic oxygen airglow intensities and air temperature near mesopause obtained by ground-based and satellite instruments above Baikal natural territory. *Remote Sensing.* 2022. Vol. 14, 112. DOI: [10.3390/rs14010112](https://doi.org/10.3390/rs14010112).

URL: <http://saber.gats-inc.com>.