

Результаты лидарных исследований термического режима стратосферы над Томском

МАРИЧЕВ В. Н., БОЧКОВСКИЙ Д. А.
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск
email: marichev@iao.ru moto@iao.ru

Результаты исследований

Начало исследований термического режима стратосферы в 2015г. пришлось на возмущенный период, вызванный стратосферным потеплением [4,5]. В качестве примера на рисунках 1 и 2 приведены вертикальные профили температуры, полученные из лидарных измерений, в сравнении с профилями температуры, измеренными со спутника Аура [7] и взятые из модели CIRA-86[8]

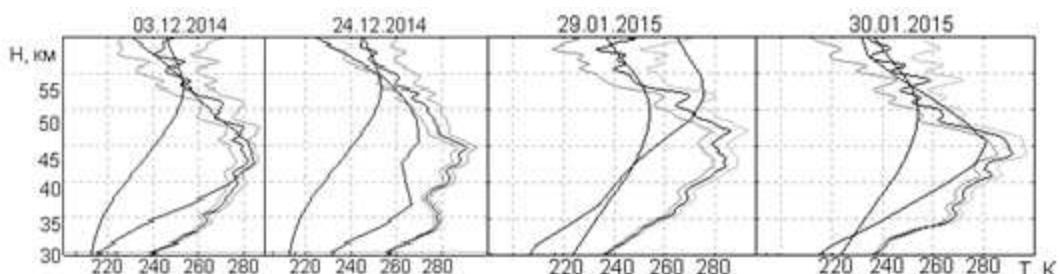


Рис. 1. Лидарные и спутниковые наблюдения проявления стратосферного потепления в декабре 2014 г. и январе 2015г. Лидарные измерения (жирная непрерывная кривая – средние значения, тонкая непрерывная кривая – стандартное отклонение), измерения со спутника “Аура” (штриховая кривая) и среднемесячный профиль по модели CIRA-86 (кривая, обозначенная точками).

Проявление следующего всплеска СП началось в конце января 2015г. и продолжалось до конца второй декады февраля (см. рис.2). Стратосферное потепление зимы 2014-15гг было одно из самых длительных СП, зарегистрированных в лидарных наблюдениях над Томском, начиная с 1996г., которое продолжалось почти месяц. Наибольшие положительные отклонения температуры наблюдались в области высот 40-45км и могли достигать 60К на высоте 40км.(05.02.15).

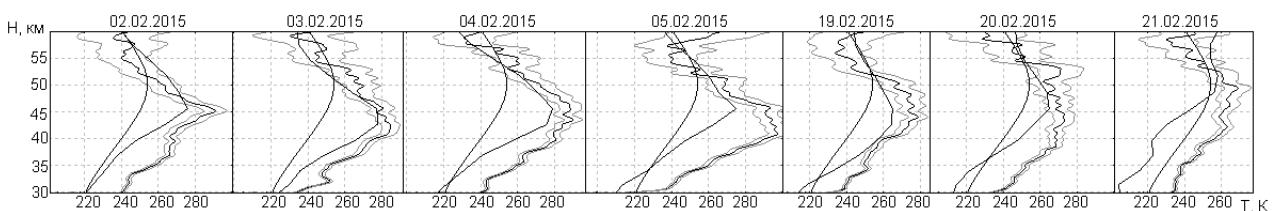


Рис. 2. Вертикальное распределение температуры в феврале 2015 г.

Наблюданное СП 2014-15гг. относилось к минорному типу, когда в стратосфере не происходило изменения направления переноса воздушных масс от западного к восточному, на что указывает данные, взятые с сайта [9].

Среднемесячные профили температуры для спокойного периода 2015 года показаны на рис.3

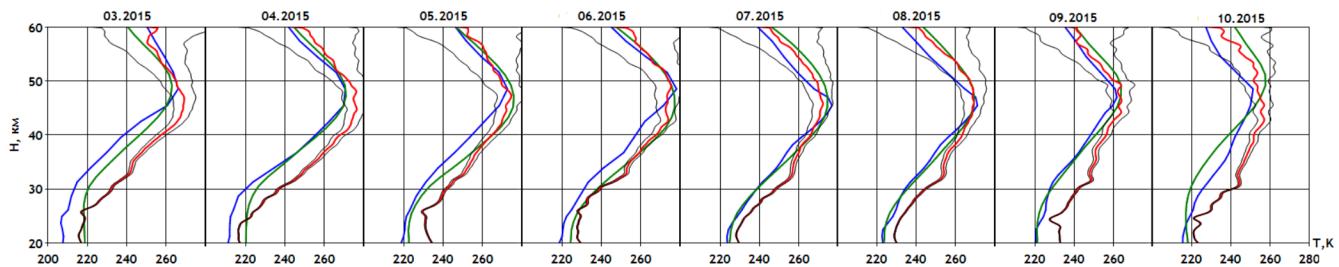


Рис. 3. Усредненное месячное вертикальное распределение температуры, полученное из лидарных наблюдений в 2015г. Кривые: красный цвет - лидарные измерения, черный - стандартное отклонение, синий - измерения Аура, зеленый - среднемесячный профиль по модели CIRA-86.

На протяжении многолетних наблюдений показано, что для региона Западной Сибири для длительного периода года апрель - ноябрь вертикальное распределение температуры хорошо согласуется с модельным распределением CIRA-86.

Относительная спокойная динамика внутримесячного вертикального распределения температуры над Томском по данным лидарных и спутниковых измерений "Аура" приведена на рисунках 4- 12.

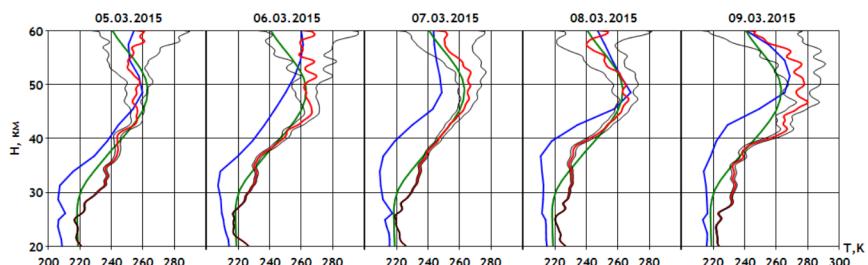


Рис. 4. Вертикальное распределение температуры в отдельные ночи марта 2015г.

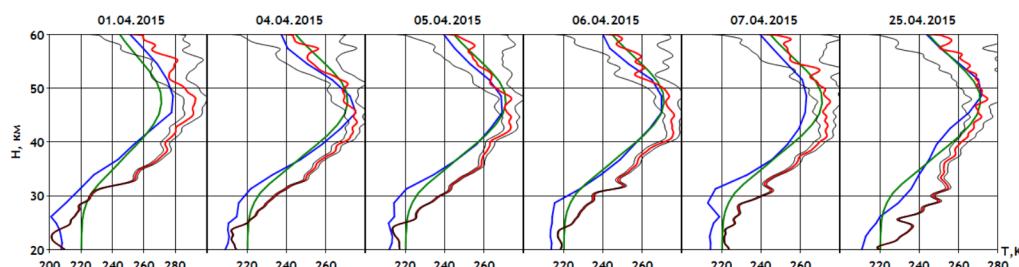


Рис. 5. Вертикальное распределение температуры в отдельные ночи апреля 2015г.

Значительная динамика вертикального распределения температуры начинает проявляться в декабре. Так, 13 декабря примерно на высоте 50 км возникает положительное отклонение температуры от среднемесячного значения примерно на 30 К. Далее, 18 декабря очаг "теплого" воздуха охватывает интервал высот от 37 до 60 км со средним значением

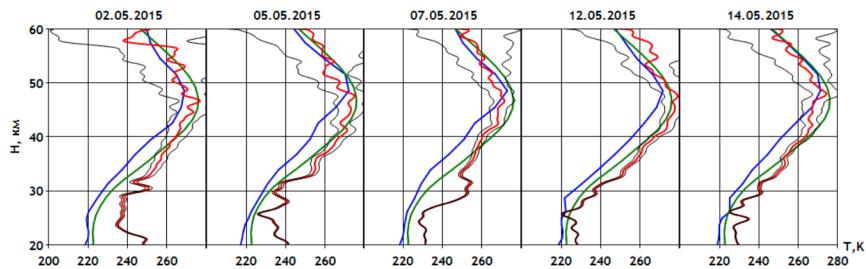


Рис. 6. Вертикальное распределение температуры в отдельные ночи мая 2015г.

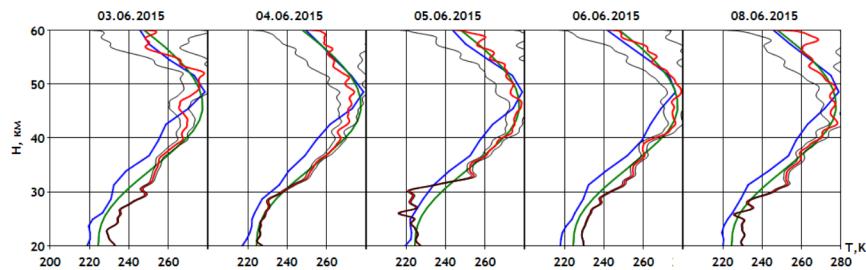


Рис. 7. Вертикальное распределение температуры в отдельные ночи июня 2015г.

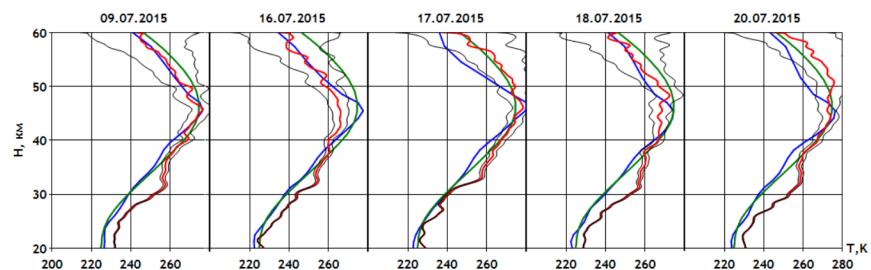


Рис. 8. Вертикальное распределение температуры в отдельные ночи июля 2015г.

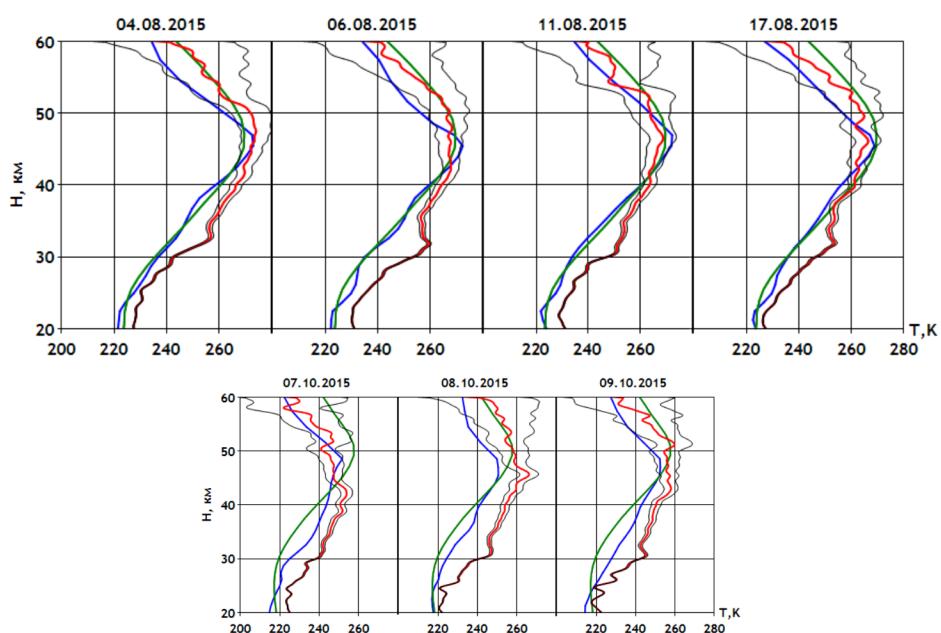


Рис. 9. Вертикальное распределение температуры в отдельные ночи августа 2015г.

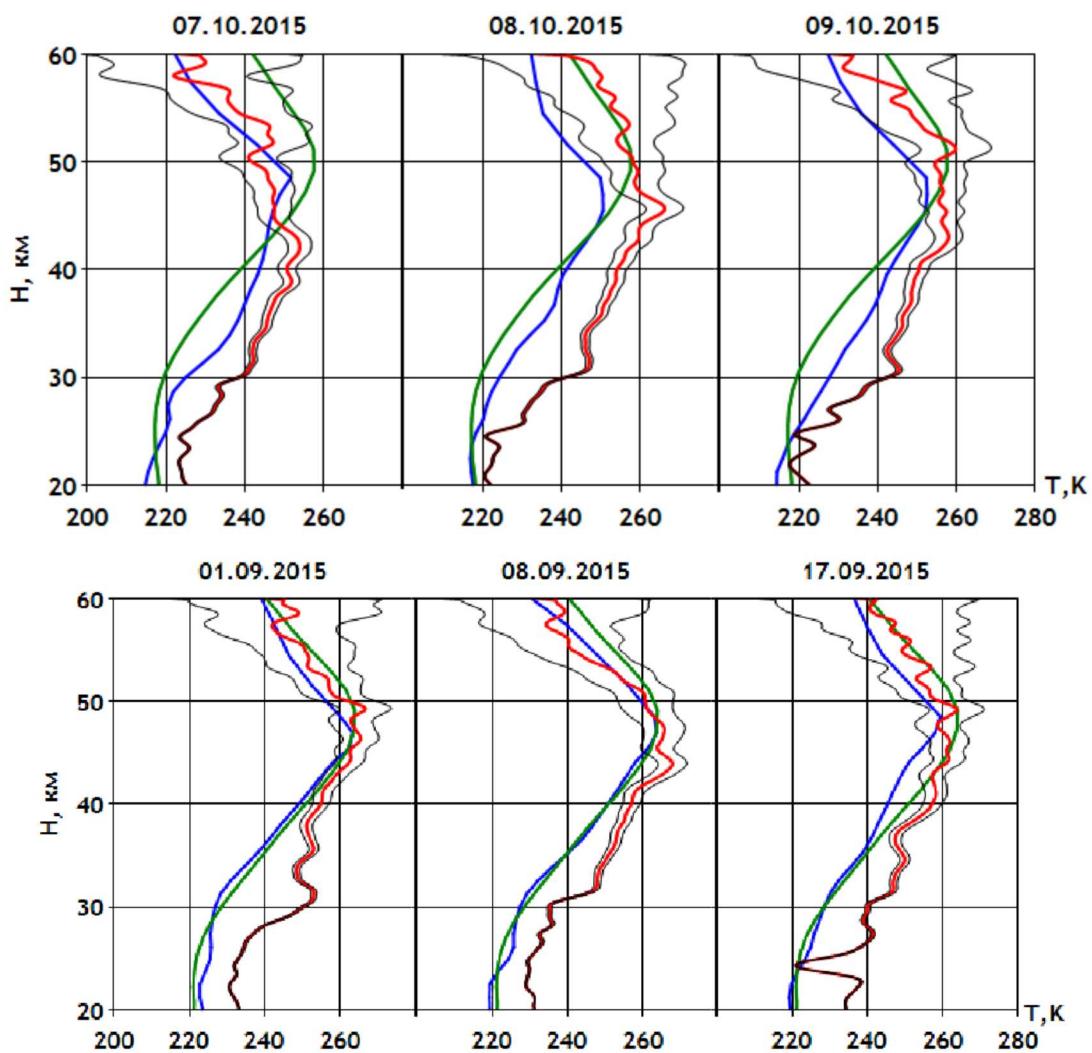


Рис. 10. Вертикальное распределение температуры в отдельные ночи сентября и октября 2015 г.

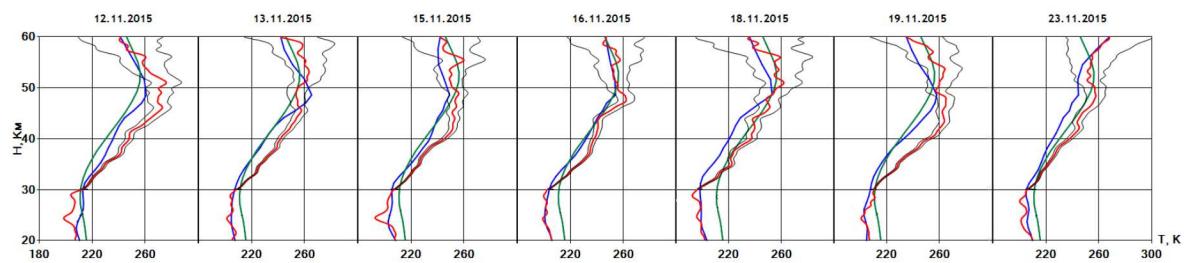


Рис. 11. Вертикальное распределение температуры в отдельные ночи ноября 2015 г.

температуры около 260К. Максимальное потепление отмечается 29 декабря, когда уже в указанном интервале высот температура превышает 260К и достигает 270К на высотах 40-50 км. Данная ситуация связана с началом очередного зимнего стратосферного потепления.

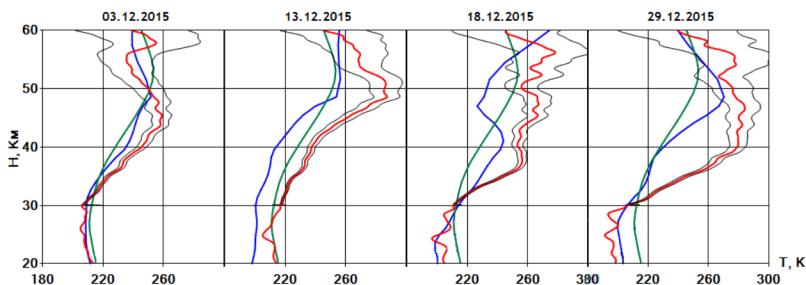


Рис. 12. Вертикальное распределение температуры в отдельные ночи декабря 2015 г.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ НШ4714.2014.5, гранта РНФ №14-27-00022 и гранта РФФИ № 16-05-00901

ЛИТЕРАТУРА

1. Маричев В.Н. Лидарные исследования проявления стратосферных потеплений над Томском в 2008-2010 гг. // Оптика атмосферы и океана. 2011. Т. 24. № 05. С. 386-391.
2. Маричев В.Н. Исследование особенностей проявления зимних стратосферных потеплений над Томском по данным лидарных измерений температуры в 2010-2011 гг. // Оптика атмосферы и океана. 2011. Т. 24. № 12. С. 1041-1046.
3. Маричев В.Н. Исследования особенностей проявления зимних стратосферных потеплений над Томском по данным лидарных измерений температуры. // Сборник докладов 20-го международного симпозиума “Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы”. г. Новосибирск, курорт-отель “Сосновка”, 23-27 июня 2014г. С. D67-D72
4. Маричев В.Н. Бочковский. Д.А. Результаты измерений температуры в верхней тропосфере и средней атмосфере лидаром с использованием каналов релеевского и комбинационного рассеяния света // Сборник докладов 21-го международного симпозиума “Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы”. г. Томск, 22-26 июня 2015г. С. D51-D54
5. Marichev V.N. (ИОА, ТГУ), Bochkosvkii D.A. (ИОА, ТГУ) Lidar studies of specific manifestation features of stratospheric warming in winter of 2014-2015 // Proceedings of SPIE. 2015. V.9680. CID: 9680 6Y. [9680-213]
6. Маричев В.Н. Анализ поведения плотности воздуха и температуры в стратосфере над Томском в периоды ее возмущенного и спокойного состояний, выполненный по результатам лидарных измерений. // Оптика атмосферы и океана. 2013. Т. 26. № 09. С. 783-792.
7. <http://mirador.gsfc.nasa.gov>
8. Rees D., Barnett J.J., Labitske K. COSPAR International Reference Atmosphere: 1986. Part II, Middle Atmosphere Models // Adv. Space Res. 1990. V. 10, N 12. 525 p
9. <http://users.met.fu-berlin.de/~Aktuell/strat-www/wdiag/eczm.php?alert=8&forecast=all&var=u&lng=eng#fig1>