

Влияние зимних внезапных стратосферных потеплений на изменчивость параметров верхней нейтральной атмосферы и ионосферы

Медведева И.В., Ратовский К.Г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени
Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук, Иркутск, Россия
e-mail: ivmed@iszf.irk.ru

Динамические возмущения в нижних слоях атмосферы могут иметь существенное влияние на верхнюю нейтральную атмосферу и ионосферу. Одним из наиболее ярких процессов, во время которых проявляется динамическое взаимодействие различных слоев атмосферы, являются зимние внезапные стратосферные потепления (ВСП), когда происходит значительное и внезапное повышение температуры «взрывного характера» в зимней полярной стратосфере. Эффекты, связанные с ВСП, могут наблюдаться в большом диапазоне широт, от полюса до тропиков, и возмущениями охватывается большой высотный диапазон, от тропосферы до термосферы. В работе представлены результаты исследования изменчивости температуры атмосферы в области мезопаузы и максимума электронной концентрации NmF2 в периоды действия ВСП, относящихся к различным типам. Анализ проведен по экспериментальным данным, полученным на комплексе инструментов ИСЗФ СО РАН. Использованы данные о температуре мезопаузы, полученные по спектрометрическим наблюдениям эмиссии молекулы гидроксила (полоса OH(6-2) 834.0 нм, высота максимума излучения ~ 87 км) в Геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН (51.8°N, 103.1°E, Торы), и данные вертикального зондирования о максимуме электронной концентрации (NmF2), полученные на иркутском ионозонде DPS-4 (52.3° N, 104.3° E). К анализу были также привлечены спутниковые данные измерения профилей температуры атмосферы радиометра MLS Aura и данные реанализа MERRA-2. В качестве характеристики атмосферной изменчивости использованы стандартные отклонения температуры мезопаузы в годовом и ночном ходе, что дает возможность анализировать проявление активности волновых процессов различного временного масштаба в верхней атмосфере. В качестве характеристики ионосферной изменчивости использована изменчивость максимума электронной концентрации F2-области (NmF2). Исследованы и сопоставлены вариации в различных временных периодах: межсуточные вариации ($T > 24$ ч.), приливные вариации ($8 \text{ ч.} \leq T \leq 24 \text{ ч.}$), а также вариации с периодами внутренних гравитационных волн ($T < 8 \text{ ч.}$). Выявлено, что во время действия всех анализируемых ВСП наблюдалось усиление атмосферной и ионосферной изменчивости. Обнаружены также существенные различия проявления волновой активности на высотах мезопаузы и ионосферной F2-области в периоды ВСП различного типа. Так, незначительное (minor) ВСП в феврале 2016 г. привело к интенсификации внутрисуточной атмосферной и ионосферной изменчивости с периодами приливов и внутренних гравитационных волн, ионосферная возмущенность в приливном диапазоне в ~ 2 раза превышала средние сезонные значения. Во время значительных (major) ВСП в январе 2013 и феврале 2018 гг. наблюдалось усиление межсуточной атмосферной и ионосферной изменчивости (до $\sim 400\%$ и до $\sim 300\%$ по сравнению со средними сезонными значениями, соответственно), которая может быть вызвана интенсификацией активности планетарных волн в верхней атмосфере.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-05-00212. В работе были использованы экспериментальные данные оборудования Центра коллективного пользования «Ангара» <http://ckp-rf.ru/ckp/3056/>, алгоритмы и методы анализа, разработанные при финансовой поддержке Минобрнауки России.