

ВЛИЯНИЕ СТРАТОСФЕРНЫХ ВОЛН НА БЛОКИРУЮЩИЕ СИТУАЦИИ В ТРОПОСФЕРЕ

Анискина О.Г.¹, Винокурова Е.В.¹, Моцаков М.А.¹, Погорельцев А.И.¹

¹ – Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия. olga.aniskina@mail.ru

Аннотация. Рассматривается влияние планетарных стратосферных волн на циркуляцию тропосферы, в частности на блокирующие ситуации.

Ключевые слова: Стратосферно-тропосферное взаимодействие. Блокирующие ситуации. Планетарные волны.

Планетарные стратосферные волны играют значительную роль в тропосферных процессах [1]. Для исследования этого влияния проанализированы распространяющиеся вниз планетарные стратосферные волны по данным о полях геопотенциальной высоты на 37 поверхностях от 1 гПа до 1000 гПа с шагом по горизонтали 1° , полученные из реанализа ERA-Interim. Была исследована циркуляция на территории Российской Федерации с декабря по апрель за период 1979-2017 гг.

Для определения динамической связи между полями геопотенциальной высоты в стратосфере и тропосфере использовался SVD анализ со сдвигом по времени. Для определения связанных мод анализировалась пространственно-временная структура поля аномалий геопотенциальной высоты. Ковариация определялась по временным рядам двух полей на разных высотах в разные моменты времени ($H_1(x,t)$ и $H_2(x,t)$). Основываясь на подходе, предложенном в [2,3], поля геопотенциальной высоты на различных уровнях раскладывались в ряд по естественным ортогональным функциям

$$H_1(x, t) = \sum u_n(x) a_n(t)$$

$$H_2(x, t) = \sum v_n(x) b_n(t + \tau)$$

Ковариация между коэффициентами разложения $a_n(t)$ и $b_n(t + \tau)$ является n -ым сингулярным числом ковариационной матрицы между полями геопотенциальной высоты H_1 и H_2 в моменты времени t и $t + \tau$.

Общий квадрат ковариации между двумя полями определялся по формуле

$$SC = \sum s_n^2,$$

где s_n^2 - квадрат n -го сингулярного числа ковариационной матрицы между $H_1(x,t)$ и $H_2(x,t)$ – созданный путем расчета ковариационной матрицы между двумя коэффициентами разложения $a(t)$ и $b(t + \tau)$.

Самый верхний уровень 1 гПа, а SVD-анализ проводился сверху вниз от 1 гПа до 1000 гПа при различном временном сдвиге (τ) от -30 до +30 дней, то есть всего использовался 61 момент времени. На верхнем уровне временной интервал с 1 декабря по 30 апреля был фиксирован; тогда как на других высотах был сдвиг по времени на -30 до 30 дней с интервалом в 1 день. Таким образом, положительный сдвиг указывает на то, что стратосфера является ведущей, а в тропосфере наблюдалось запаздывание и наоборот.

Для того чтобы понять вклад волновых процессов и зонального среднего поля, был проведен SVD-анализ между зонально осредненными полями, полями флуктуаций (т. е. отклонением между зональным средним) и полями двух первых планетарных волн.

До SVD анализа из полей геопотенциальной высоты был исключен сезонный цикл, учтено изменение плотности с высотой и изменение площади ячеек от экватора к полюсу.

В результате исследований получено, что наблюдается четко выраженная связь между распространением сверху вниз планетарных стратосферных волн с волновыми числами 1 и 2и циркуляцией тропосферы. В разные годы эта связь проявляется с различными задержками по времени (3 и 30 суток), но в среднем максимальная ковариация проявляется при запаздывании около 15 суток.

Литература

1. Гечайте И., Погорельцев А.И., Угрюмов А.И. Волновое взаимодействие стратосфера-тропосфера как предвестник аномальных похолоданий в восточной части балтийского региона / Ученые записки РГГМУ. 2016, № 43 - С. 129-139.
2. Perlwitz, J., and N. Harrik, 2003: Observational evidence of a stratospheric influence on the troposphere by planetary wave reflection. *J. Climate*, 16, 3011–3026.
3. Perlwitz, J., and N. Harrik, 2004: Downward coupling between the stratosphere and troposphere: The relative roles of wave and zonal mean processes. *J. Climate*, 17, 4902–4909.

THE IMPACT OF STRATOSPHERIC WAVES ON A BLOCKING SITUATION IN THE TROPOSPHERE

Aniskina O.G.¹, Vinokurova E.V.¹, Motsakov M.A.¹, Pogoreltsev A.I.¹

¹ – *Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia, olga.aniskina@mail.ru*

Abstract. The influence of planetary stratospheric waves on the circulation of the troposphere, in particular, on blocking situations, is considered.

Keywords: stratospheric-tropospheric interaction, blocking situations, planetary wave.