

АНТАРКТИЧЕСКАЯ ЦИРКУМПОЛЯРНАЯ ВОЛНА В АНОМАЛИЯХ ПОЛЯ ВЕТРА, ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ОКЕАНА И СПЛОЧЕННОСТИ МОРСКИХ ЛЬДОВ

Ю.В. Артамонов, Ант.А. Букатов,
М.В. Бабий, Е.А. Скрипальева

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2
E-mail:artam-amt@vandex.ru

На основе среднемесячных данных массива NCEP о температуре поверхности океана (ТПО), сплоченности морских льдов и скорости ветра за период с 1982 по 2008 гг. исследована межсезонная изменчивость аномалий этих характеристик в Южном океане. Описаны особенности проявления Антарктической циркумполлярной волны в пространственно-временных распределениях аномалий ТПО, балльности морских льдов и составляющих скорости ветра.

Введение. Известно, что в Южном океане крупномасштабные аномалии атмосферного давления, поля ветра, температуры поверхности океана (ТПО) и морских льдов волнобразно распространяются на восток. Скорость их передвижения составляет 0.06–0.08 м/с, а период 3–5 лет. Примерно за 8–10 лет аномалии совершают полный оборот вокруг Антарктиды. Это явление получило название Антарктическая циркумполлярная волна (АЦВ) [1, 2]. Источник формирования АЦВ располагается в восточной части субтропиков Тихого океана. Аномалии ТПО, образующиеся в этом районе под влиянием сигнала Эль-Ниньо, распространяются на юг в умеренные и полярные широты. Затем они перемещаются на восток в Атлантический и Индийский сектора Южного океана [1–3]. В работе [4] были исследованы особенности пространственно-временной изменчивости АЦВ в поле ТПО на основе относительно короткого временного ряда измерений ТПО (NMC, NOAA) с 1982 по 1997 гг.

В настоящее время значительно пополнились ряды спутниковых измерений различных параметров, что позволяет исследовать особенности проявления Антарктической циркумполлярной волны в полях аномалий ТПО, сплоченности морских льдов и

скорости ветра на более длительном временном интервале.

Материалы и методика. В работе использованы среднемесячные значения температуры поверхности океана и сплоченности морского льда в процентах в одноградусной сетке, а также значения зональной и меридиональной составляющих скорости ветра в гауссиановой сетке из массива NCEP за период с 1982 по 2008 гг. [5]. По этим данным были рассчитаны аномалии параметров относительно их среднемесячных климатических норм. Аномалии ТПО и балльности льда осреднялись в широтной полосе между 50° и 65° ю.ш. с дискретностью 1° по долготе. Аномалии составляющих скорости ветра анализировались вдоль 55°, 60° и 65° ю.ш. Для каждого месяца каждого года было также определено широтное положение максимума аномалий сплоченности льдов по абсолютной величине в зависимости от долготы.

Анализ результатов. На рисунках 1 и 2а представлены долготно-временные распределения аномалий ТПО, балльности льда и меридиональной составляющей скорости ветра. На большинстве меридианов отмечается тенденция к чередованию аномалий противоположного знака с периодичностью 3–5 лет, при этом положительным аномалиям в поле ТПО соответствуют отрицательные аномалии балльности льда. Как правило, появление аномалий одного знака запаздывает с запада на восток. На рисунках это запаздывание схематично отображено вытянутыми эллипсами. Такое пространственно-временное распределение аномалий подтверждает волновой характер их распространения. Распространяющиеся на восток от линии смены дат крупномасштабные положительные и отрицательные аномалии достигают восточной границы Индийского океана примерно за 6–9 лет.

Наиболее мощные положительные аномалии ТПО (рис. 1а) сформировались под влиянием интенсивных Эль-Ниньо в Тихом океане восточнее 170° з.д. в 1982–1983 гг. (до 1.5°C), в 1986–1988 гг. (до 0.8°C) и в 1996–1997 гг. (до 0.8°C). Эти аномалии достигли восточной части Индийского океана (110–130° в.д.) соответственно в 1990, 1994 и 2004 гг. В 1991–1993 гг. между 150° и 100° з.д. сформировалась мощная положительная аномалия ТПО (до 1.3°C).

но после 1994 г., достигнув центральной части Атлантического океана, она начала ослабевать и разрушаться. Восточнее 50° в.д. она практически не прослеживалась.

Значительные отрицательные аномалии ТПО, соответствующие событиям Ла-

Нинья, возникли на востоке Тихого океана в 1985 (-1.0°C), 1989 (-0.8°C) и 1999 (-1.2°C) годах. Эти аномалии достигли восточной части Индийского океана соответственно в 1992, 1995 и 2007 гг.

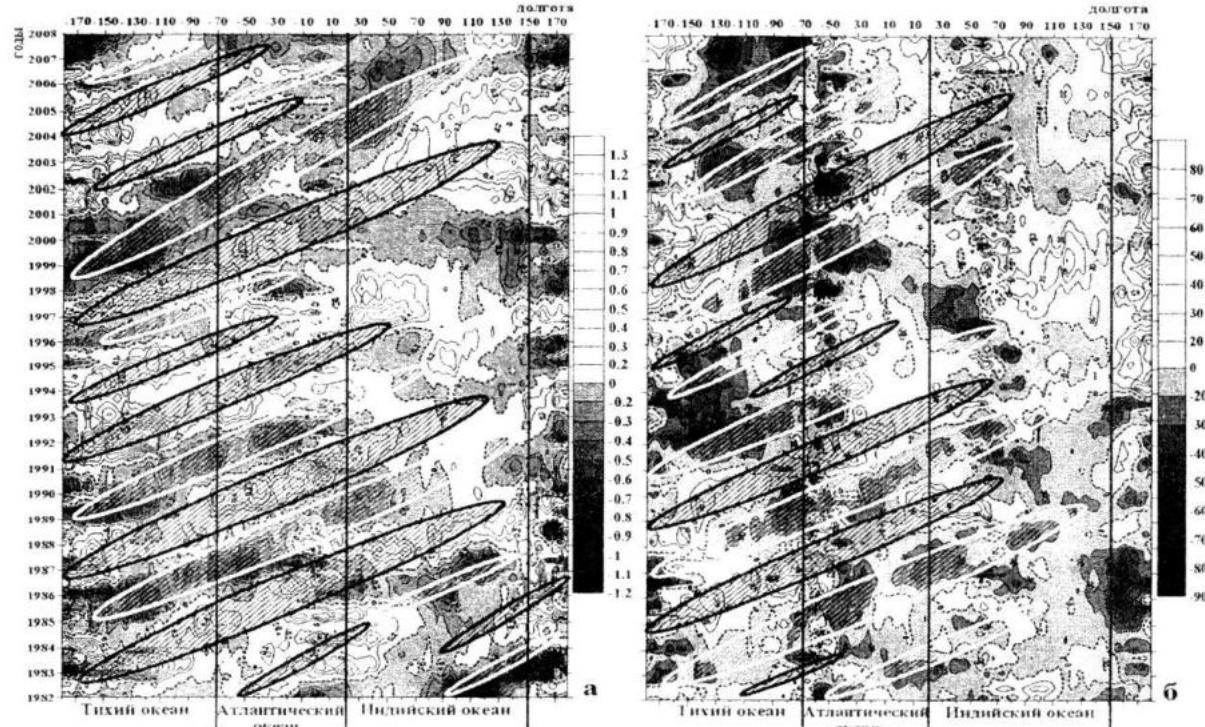


Рисунок 1 – Долготно-временное распределение аномалий ТПО (а) и балльности льда (б), осредненных в широтном диапазоне 50–65° ю.ш. Здесь и на рисунке 2 белым цветом выделены отрицательные аномалии, черным – положительные

Самые мощные аномалии балльности морского льда (рис. 1, б) прослеживаются в Тихом океане восточнее 170° з.д. и на западе Атлантики. Крупномасштабные отрицательные аномалии балльности (до 40%), сформировавшиеся в Тихом океане в 1982–1983 и 1987–1988 гг., достигли восточной части Индийского океана (130° в.д.) в конце 1989 и 1994 гг. соответственно. Аномалии 1991–1992 и 1997 гг. распространились только до 60–70° в.д. к концу 1996 и 2003 гг. Аномалия 2002–2003 гг. в 2006 г. достигла центральной части Атлантики и восточнее Гринвича не прослеживалась.

Положительные аномалии балльности льда (до 50%), образовавшиеся в 1985, 1988–1989 и 1998–1999 гг., распространялись на восток только до 70° в.д. в 1990, 1994 и 2005 гг. соответственно.

Анализ распределений аномалий составляющих скорости ветра показал, что

АЦВ более четко прослеживается в поле меридиональной составляющей скорости. Отмечается чередование отрицательных (1983, 1986–1987, 1991, 1997, 2002 гг.) и положительных (1986, 1989, 1995, 2000 гг.) аномалий скорости, достигающих по абсолютной величине 2 м/с (рис. 2, а). Аномалии скорости ветра распространяются до восточной границы Индийского океана за 6–9 лет, примерно с той же скоростью, что и аномалии ТПО и балльности льда.

Временной период, близкий к периоду зонального обращения АЦВ вокруг Антарктиды, обнаружен в изменчивости широтного положения максимума аномалий (по абсолютной величине) сплоченности морских льдов практически на большей части акватории Южного океана (рис. 2, б). Это проявляется в квазисинхронном смещении на север или на юг областей экстремальных значений положительных или отрицательных аномалий сплоченности с пе-

риодичностью порядка 8–10 лет. На относительно небольшом участке в восточной части Индийского океана и к югу от Австралии эти смещения затухают. В целом это

может свидетельствовать о влиянии АЦВ на изменчивость общего ледяного покрова вокруг Антарктиды.

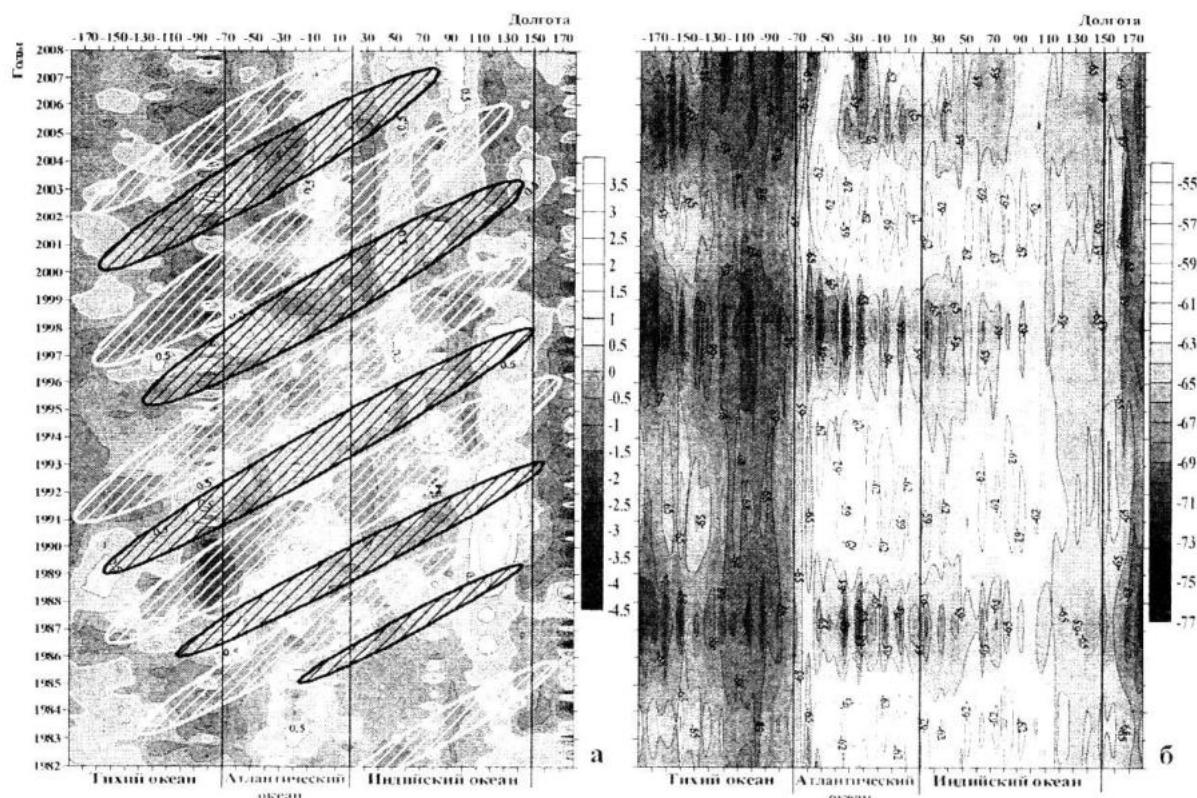


Рисунок 2 – Долготно-временное распределение аномалий меридиональной составляющей скорости ветра вдоль 65° ю.ш. (а) и широтное положение максимума аномалий сплоченности морских льдов по абсолютной величине в зависимости от времени и долготы (б)

Заключение. На основе среднемесячных значений аномалий ТИО, поля ветра и сплоченности морских льдов за период 1982–2008 гг. уточнены особенности проявления Антарктической циркумполярной волны в Южном океане в периоды интенсивных Эль-Ниньо и Ла-Нинья.

Показано, что в большинстве рассмотренных случаев АЦВ четко прослеживается в восточной части Тихого океана, в Атлантике и в Индийском океане. Величина положительных и отрицательных аномалий максимальна в Тихом океане к востоку от линии смены дат и в западном секторе Атлантики. По мере удаления от источника формирования АЦВ аномалии ослабевают и к югу от Австралии (восточнее 140° з.д.) до линии смены дат АЦВ прослеживается менее четко.

Впервые показано, что временной период, близкий к периоду обращения АЦВ вокруг Антарктиды, наблюдается также в изменчивости широтного положения абсо-

лютного максимума аномалий сплоченности морских льдов.

Л и т е р а т у р а

1. W.B. White, R.G. Peterson. An Antarctic Circumpolar Wave in surface pressure, wind, temperature and sea-ice extent // Nature, 1996. – Vol. 380. – P. 699–702.
2. R.G. Peterson, W.B. White. Slow oceanic teleconnections linking the Antarctic Circumpolar Wave with the tropical El Niño-Southern Oscillation // J. Geophys. Res., 1998. – Vol. 103. – № C11. – P. 24573–24584.
3. J. Turner. Review the El NIÑO-Southern Oscillation and Antarctica // Int. J. Climatology, 2004. – № 24. – P. 1–31.
4. A.G. Ostrovskii, T. Setov. Antarctic Circumpolar Wave and Fronts in the Southern Ocean / Oceanic Fronts and Related Phenomena // Konstantin Fedorov Memorial Symposium, Pushkin, 1998. – P. 375–380.
5. <http://nomad1.ncep.noaa.gov>.