

## ЛА-НИНЬЯ 2016 ГОДА В РАМКАХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

О.В. Марчукова, Е.Н. Воскресенская, В.Н. Маслова, А.С. Лубков

Институт природно-технических систем, РФ, г. Севастополь, ул. Ленина, 28

E-mail: olesjath@mail.ru

Работа посвящена исследованию особенностей события Ла-Нинья 2016 г. с учетом проведенной пространственной классификации холодных эпизодов Эль-Ниньо – Южное колебание. По данным о температуре поверхности океана (ТПО) из массива *COBE SST* за 1900–2015 гг. выделено два типа Ла-Нинья, различающихся по особенностям распространения холодной температурной аномалии в экваториальной части Тихого океана. Описан характер развития и интенсивности события Ла-Нинья 2016 г. на основе анализа аномалий полей ТПО в районах *Nino3.4* и *Nino1+2*, индекса Южного Колебания, поверхностных течений.

**Ключевые слова:** Ла-Нинья, температура поверхности океана, Тихий океан, поверхностные течения, Южное Колебание, Эль-Ниньо.

**Введение.** События Ла-Нинья, как правило, характеризуются экстремальным понижением температуры поверхности океана (ТПО), усилением пассатных ветров в экваториальной зоне Тихого океана [1, 2] и ростом индекса Южного Колебания (ЮК). Интерес к изучению этих событий возник намного позже по сравнению с Эль-Ниньо. Дело в том, что долгое время Ла-Нинья рассматривали не как отдельный процесс, а как результат Эль-Ниньо [3]. Лишь в конце 1990-х, после события Ла-Нинья 1998–2000 гг., которое привело к катастрофическим последствиям по всему Земному шару, холодную фазу Эль-Ниньо – Южное Колебание (ЭНЮК) стали изучать более внимательно [4]. Событие Ла-Нинья также является важнейшим источником климатических аномалий на межгодовом масштабе и оказывает сильнейшее влияние на состояние климата и окружающей среды [5–8].

Ла-Нинья характеризуется более низким давлением воздуха над западной частью Тихого океана, что обуславливает увеличение там атмосферных осадков. Количество осадков в Юго-Восточной Азии в годы Ла-Нинья, как правило, намного увеличивается по сравнению с нормальными условиями. Однако, если для северо-западной Индии и Бангладеш это часто работает на пользу экономики [4], то в северной Австралии сильные по интенсивности события Ла-Нинья со-

провожаются катастрофическими наводнениями. Ла-Нинья 2010 г. ассоциируется с одним из сильнейших наводнений в истории штата Квинсленд, Австралия [9]. Более 10000 человек были эвакуированы, а ущерб от стихийного бедствия составил более двух млрд. долларов США.

Несмотря на общепринятое описание механизма этих событий, в работах [10–12] было показано, что существуют различия в самих Ла-Нинья. В настоящее время уже сформировалось научное мнение в отношении существования нескольких типов Эль-Ниньо [13–15]. Однако, могут ли быть события Ла-Нинья разделены на типы – вопрос, который в последние годы начал активно обсуждаться, и авторы настоящей работы одними из первых включились в его решение [10, 11]. Поэтому **цель** настоящей работы – провести усовершенствованную классификацию событий Ла-Нинья и на ее основе изучить характер развития события 2016 г.

**Данные и методы.** Для выделения и классификации событий Ла-Нинья в настоящей работе использовались данные среднемесячных значений ТПО с 1900 по 2015 гг. из глобального массива *COBE SST* Японского метеорологического агентства [16] в узлах пространственной сетки  $1^\circ \times 1^\circ$ . По данным этого массива рассчитан температурный индекс *Nino3.4* – среднемесячная аномалия ТПО

в районе *Nino3.4* с координатами  $5^\circ$  с.ш. –  $5^\circ$  ю.ш. и  $170^\circ$  –  $120^\circ$  з.д.

Среднемесячные поля ТПО для текущего события Ла-Нинья 2016 г. были получены из современного массива *NOAA\_OI\_SST\_V2* Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA) в период с 12/1989 по 10/2016 гг., с шагом сетки  $1^\circ$  [17].

Кроме того в настоящей работе привлекались данные индекса южного колебания (ЮК) за 1856–2016 гг., рассчитанного сотрудниками Отдела климатических исследований Университета Восточной Англии [18]. Напомним, что индекс ЮК представляет собой разность нормированных значений приземного давления между двумя пунктами в Тихом океане: порт Дарвин и о. Таити. Из полученных рядов индексов ЮК и *Nino3.4* были удалены линейные тренды для исключения влияния глобального потепления и проверены на соответствие эмпирической функции распределения (ЭФР) нормальному закону.

Дополнительно для описания события Ла-Нинья 2016 г. были проанализированы среднемесячные поля скорости и направления течений на глубине 5 м из реанализа *NCEP GODAS* с 01/1989 по 10/2016 гг. на сетке  $1^\circ \times 1^\circ$  [19]. Из всех массивов данных среднемесячных значений ТПО были удалены сезонная изменчивость и линейный тренд. Для того, чтобы выделить сезонную изменчивость, нужно рассчитать среднемесячные значения  $\tilde{F}(\varphi, \lambda, z_0, \tau)$  по всему временному ряду для каждого месяца

$$\tilde{F}(\varphi, \lambda, z_0, \tau) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} F(\varphi, \lambda, z_0, \tau + 12i),$$

где  $\varphi$  – широта;  $\lambda$  – долгота;  $z_0$  – глубина 0 м;  $\tau = 1, 2, \dots, 12$  месяцы года;  $n$  – количество лет наблюдений рассматриваемого нами временного интервала (в данном случае 105 лет). Далее можно провести вычисления месячных аномалий  $\delta\tilde{F}(\varphi, \lambda, z_0, t)$  относительно полученной сезонной изменчивости и линейного тренда  $T(\varphi, \lambda, z_0, \tau) = a + bX$ , где  $X$  – порядковый номер значения ТПО вре-

менного ряда,  $a$  и  $b$  – коэффициенты линейного тренда:

$$\delta\tilde{F}(\varphi, \lambda, z_0, t) = F(\varphi, \lambda, z_0, \tau) - \tilde{F}(\varphi, \lambda, z_0, \tau) - T(\varphi, \lambda, z_0, \tau).$$

Для классификации событий Ла-Нинья был выбран метод кластерного анализа. Задача кластерного анализа – выявление естественного разбиения на классы, свободного от субъективизма исследователя, а конечная цель – выделение групп однородных объектов, сходных между собой, при резком отличии этих групп друг от друга [20]. Кластерный анализ позволяет рассматривать достаточно большой объем информации и резко сокращать, сжимать объемы информации, делать их компактными и наглядными [21]. В нашей работе использован иерархический вид кластерного анализа, суть которого состоит в последовательном объединении или разделении больших кластеров на малые, мерой связи между которыми было выбрано Эвклидово расстояние, определяемое по формуле:

$$d_{E_y} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2},$$

где  $x_{ik}$  и  $x_{jk}$  значения  $k$ -й переменной на  $i$ -м и  $j$ -м расстоянии;  $m$  – число характеристик. Эвклидово расстояние является самой популярной метрикой в кластерном анализе, представляющей геометрическое расстояние в многомерном пространстве [20]. Таким образом, в работе проведена уточненная пространственная классификация событий Ла-Нинья. При этом она включает в себя локальную составляющую формирования максимально-отрицательных аномалий в поле ТПО, что не было ранее учтено в подобной работе [24], и имеет объективное математическое подтверждение, которого не было представлено в статьях [10–12].

Кроме этого, в настоящей работе использовался композитный анализ полученных типов Ла-Нинья для нахождения их откликов в гидрометеорологических полях. Как известно, анализ композитов основывается на выборе подмножеств

данных, в которых ключевые моменты времени могут быть обнаружены на основе определенных критериев [22]. В случае классификации Ла-Нинья выбраны осредненные максимальные по абсолютной величине отрицательные ежемесячные аномалии ТПО за период зрелой фазы (временной критерий композитов) событий. За *зрелую фазу* Ла-Нинья обычно принимают три месяца, при которых наблюдаются максимальные по модулю отрицательные значения аномалий ТПО [11]. То есть одно подмножество данных – это осредненные аномалии ТПО за три месяца, соответствующие зрелой фазе.

**Классификация событий Ла-Нинья.** В качестве первоочередной задачи данной работы было обозначено выделение событий Ла-Нинья на основании выбранного критерия. Зачастую Ла-Нинья по аналогии с Эль-Ниньо характеризуют соответствующим индексом этих событий. Одним из таких индексов является широко используемый индекс *Nino3.4* [23]. По данным массива *COBE SST* был рассчитан индекс *Nino3.4* для периода 1900–2015 гг. По осредненной среднемесячной ТПО были рассчитаны естественные (после удаления линейного тренда) аномалии температуры поверхности океана (АТПО, °С) относительно всего исследуемого периода с исключением сезонной изменчивости. Затем был выбран оптимальный критерий выделения Ла-Нинья, при котором пороговое значение составило  $-0,5^{\circ}\text{C}$ , а минимальная продолжительность – 5 мес.

Следует отметить, что для полноты анализа выделения холодных эпизодов ЭНЮК одного указанного критерия было недостаточно. Поэтому дополнительно был привлечен температурный индекс для района *Nino1+2*, ограниченного координатами  $0^{\circ}$  с.ш. –  $10^{\circ}$  ю.ш. и  $90^{\circ}$  з.д. –  $80^{\circ}$  з.д. Дело в том, что холодная аномалия может интенсивно прогрессировать в восточно-экваториальной части Тихого океана, но быть выраженной в центрально-экваториальном районе. Далее, для проверки факта наличия Ла-Нинья строились карты для периода максимальной фазы его развития, на которых четко отмечались характер интен-

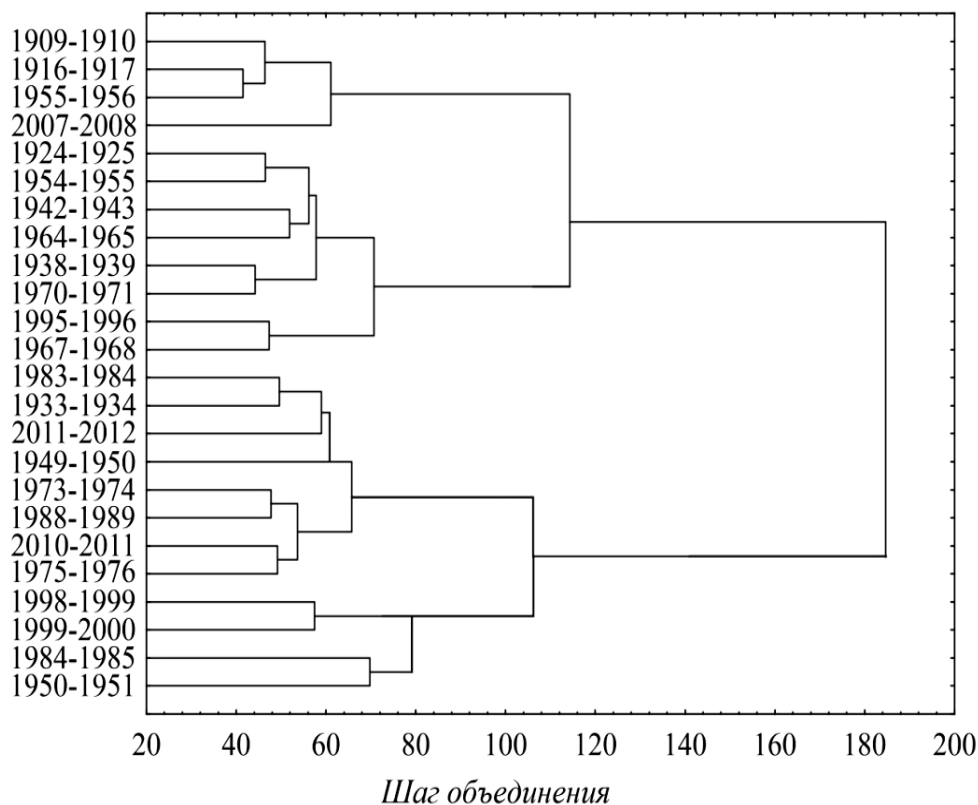
сивности и масштабы холодных аномалий ТПО.

Таким образом, с использованием приведенного выше критерия за 115 лет выделено 21 событие Ла-Нинья по данным *COBE SST*. К ним отнесены годы: 1909–1910, 1916–1917, 1924–1925, 1933–1934, 1938–1939, 1942–1943, 1949–1951, 1954–1956, 1964–1965, 1967–1968, 1970–1971, 1973–1974, 1975–1976, 1983–1984, 1984–1985, 1988–1989, 1995–1996, 1998–2000, 2007–2008, 2010–2011, 2011–2012. Продолжительные события Ла-Нинья, такие как 1954–1956, 1949–1951 и 1998–2000 мы разбили на два разных Ла-Нинья для пространственной классификации, потому что у этих событий две выраженные максимальные фазы развития с повторяемостью 12 месяцев. Отметим, что другими авторами, например [10–12, 23], тоже проводилось выделение таких событий, но они использовали для анализа более короткие ряды, в частности с 1950 по 2013 гг. Статистической значимости их результаты не имели.

В ходе анализа полученных ежемесячных карт АТПО отмечено, что при развитии одних событий Ла-Нинья области максимальной концентрации отрицательных АТПО приурочены к центральной части экваториальной зоны Тихого океана, а для других – к восточной части, вблизи побережья Перу и Эквадора, что подтверждается работами [10–12]. Чтобы классификация такого рода приобрела объективное обоснование, в нашем исследовании был применен метод кластерного анализа. Кластеризация событий Ла-Нинья проводилась с учетом двух характеристик: географических координат и значений АТПО в период с октября по декабрь. Именно в этот период в 80% случаев наступает зрелая фаза событий Ла-Нинья. Иерархический кластерный анализ, результат которого представлен в виде дендограммы на рис. 2, показал наличие двух кластеров. Действительно, годы Ла-Нинья, сопровождающиеся максимальными значениями АТПО на востоке, были выделены в первый кластер, а максимальными значениями АТПО в центре экваториальной зоны – во второй.

В каждый из кластеров вошло по 12 холодных событий ЭНЮК, которые были названы Восточно-Тихоокеанский (ВТ) и Центрально-Тихоокеанский (ЦТ) типы Ла-Нинья. На рис. 3 с помощью метода композитного анализа показаны отличия двух типов Ла-Нинья в пространственном распределении аномалий

ТПО в период зрелой фазы (октябрь – декабрь) по данным *COBE SST*. Композиты демонстрируют области аномалий для ЦТ (рис. 1, б) и ВТ (рис. 3, а) типов, но следует отметить, что это не означает, что холодные аномалии и возникают первоначально в этих областях.

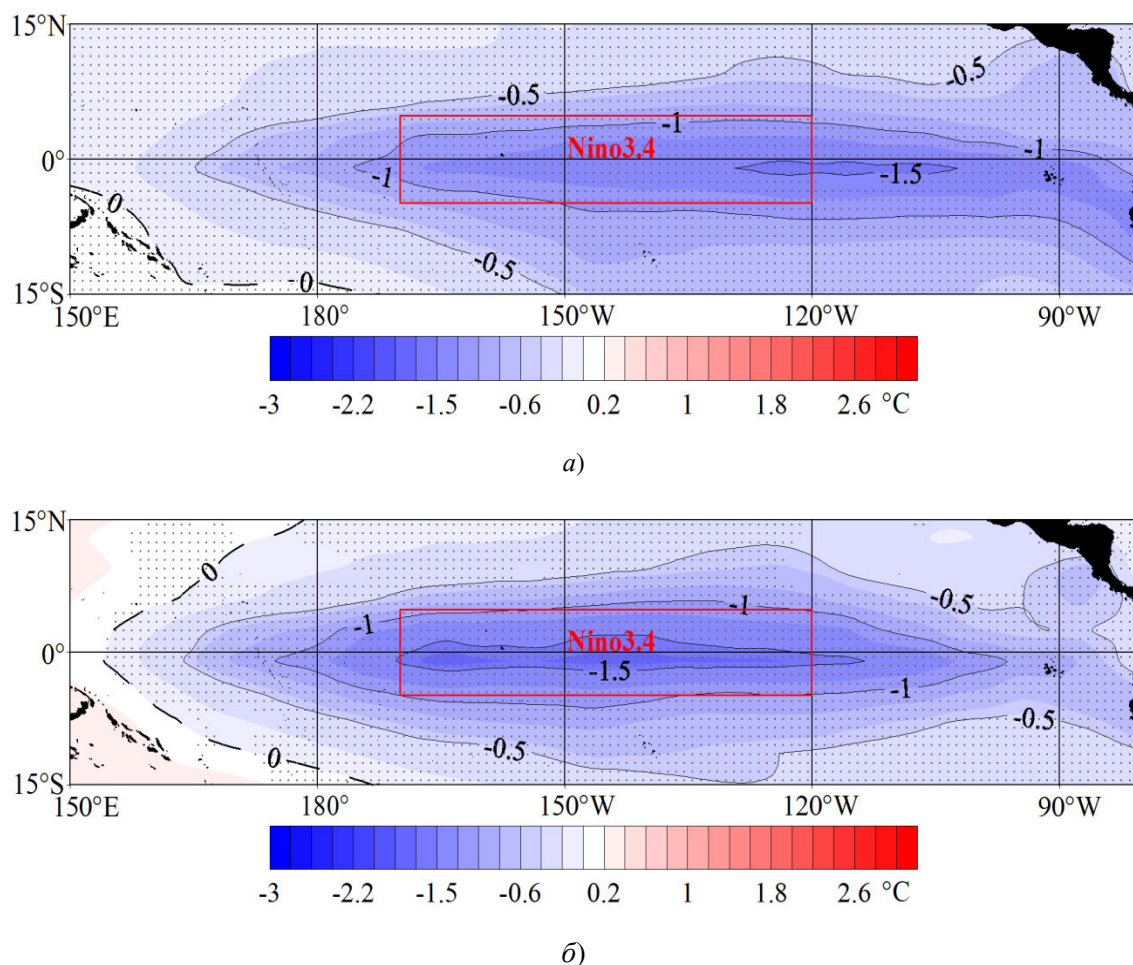


**Рис. 2.** Классификация событий Ла-Нинья в период с 1910 по 2014 гг. кластерным анализом по двум основным характеристикам (географические координаты и значения АТПО в период зрелой фазы Ла-Нинья)

Суть полученной классификации заключается в том, чтобы показать, в какой области концентрируются наиболее интенсивные аномалии ТПО. Ведь именно от этого будет зависеть формирование атмосферных и океанических откликов. Итак, показано, что главной особенностью ЦТ типа Ла-Нинья является формирование максимальных аномалий в период зрелой фазы в центре экваториальной части Тихого океана, а ВТ типа – на востоке, вблизи западного побережья Южной Америки.

Доказательством справедливости такого вывода послужил расчет статистической значимости равенства средних значений ( $\bar{x}$ ) элементов, составляющих

каждый композит, с использованием критерия Стьюдента ( $t$ ). Для решения этой задачи формировались 2 гипотезы ( $H$ ):  $H_0: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$  и  $H_1: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$ . Далее рассчитывался эмпирический ( $t$ ) и критический ( $t_{кр}$ ) критерии Стьюдента. Если  $t > t_{кр}$ , то  $H_0$  отклоняется, следовательно различие между средними значениями элементов, составляющих композит, существенное и он является статистически значимым. Если  $t < t_{кр}$ , то гипотеза  $H_0$  принимается, и следовательно, различие между средними значениями элементов несущественное, и композит является статистически незначимым. Статистически значимые на 95% уровне области композитов обозначены точками на рис. 3.



**Рис. 3.** Композиты пространственного распределения аномалий ТПО относительно периода 1900–2015 гг. по данным *COBE SST2* во время зрелой фазы (октябрь–ноябрь) для Восточно-Тихоокеанского (а) и Центрально-Тихоокеанского (б) типов Ла-Нинья. Точками обозначена 95% статистическая значимость

Средняя интенсивность Ла-Нинья ЦТ типа составила  $-1,3^{\circ}\text{C}$ , а максимальная – примерно  $-2,22^{\circ}\text{C}$  (1988–1989 гг.). Начало этих событий чаще приходится на лето, а основной период зрелой фазы – на ноябрь – январь. Общее значение максимального индекса *SOI* для 12 событий ЦТ типа Ла-Нинья составляет примерно 2,69.

Для Ла-Нинья ВТ типа средняя интенсивность составила  $-1,1^{\circ}\text{C}$ , что меньше средней интенсивности Ла-Нинья ЦТ типа. Однако эти значения не отражают характер развития событий Ла-Нинья ВТ типа. События Ла-Нинья ВТ типа возникают как летом, так и осенью, но развитие зрелой фазы всегда приходится на осенне-зимний период. С вероятностью 0,9 зрелая фаза наблюдается в октябре–декабре. Общий показа-

тель максимального значения индекса ЮК в период эволюции ВТ типа Ла-Нинья составляет около 1,71, что почти на целую единицу меньше общего показателя у холодных событий ЦТ типа. Это серьезное отличие в показателях индекса атмосферного давления дает основание полагать, что важную роль в формировании и характере развития событий Ла-Нинья ЦТ типа играют атмосферные процессы.

**Событие Ла-Нинья 2016 года.** Анализ пространственного распределения ТПО и поверхностных течений в их последовательном рассмотрении в течение 8 месяцев (март–октябрь 2016 г.) позволил проследить за изменениями в системе океан-атмосфера, которые предшествовали началу события Ла-Нинья этого года.



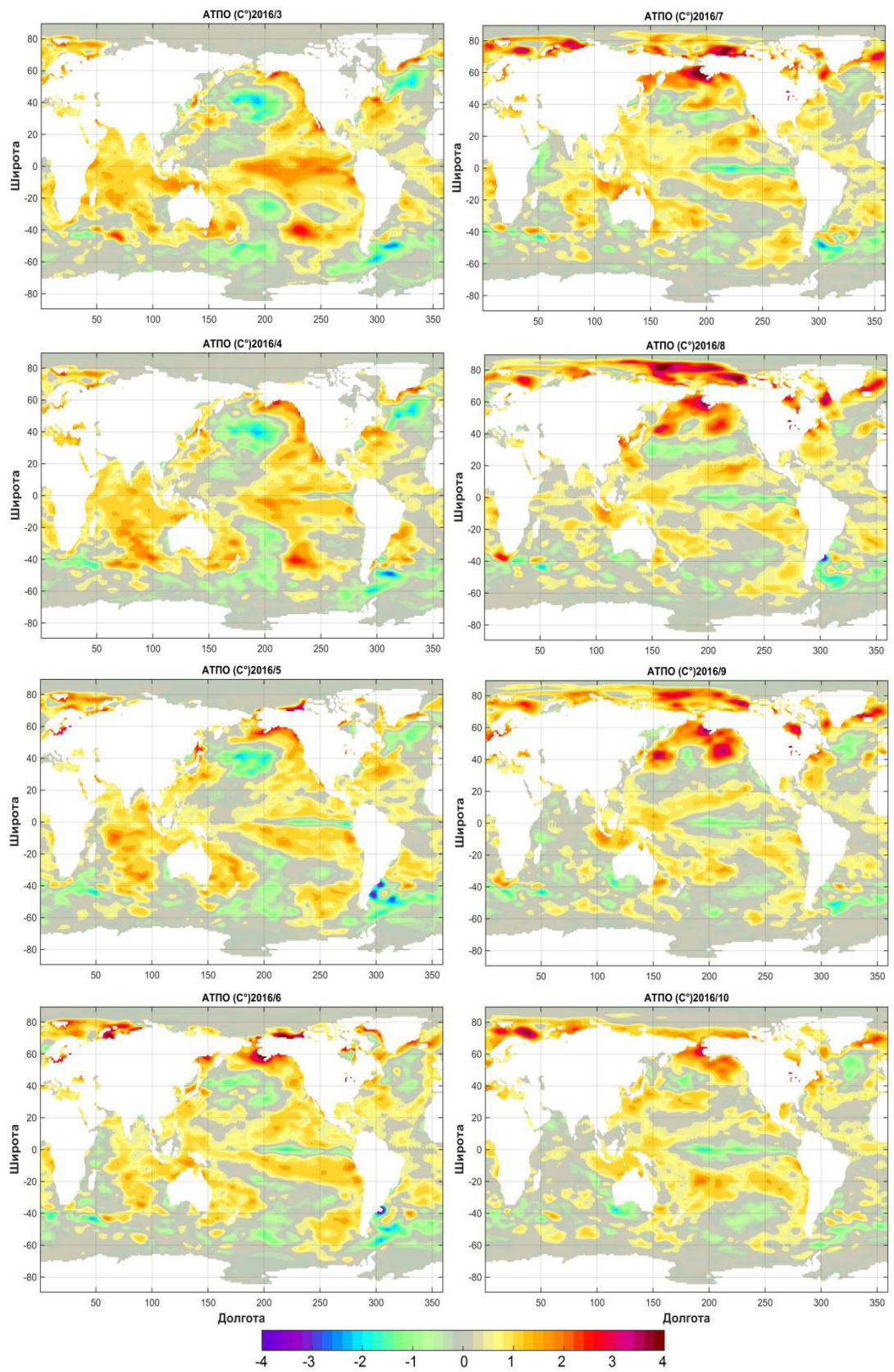
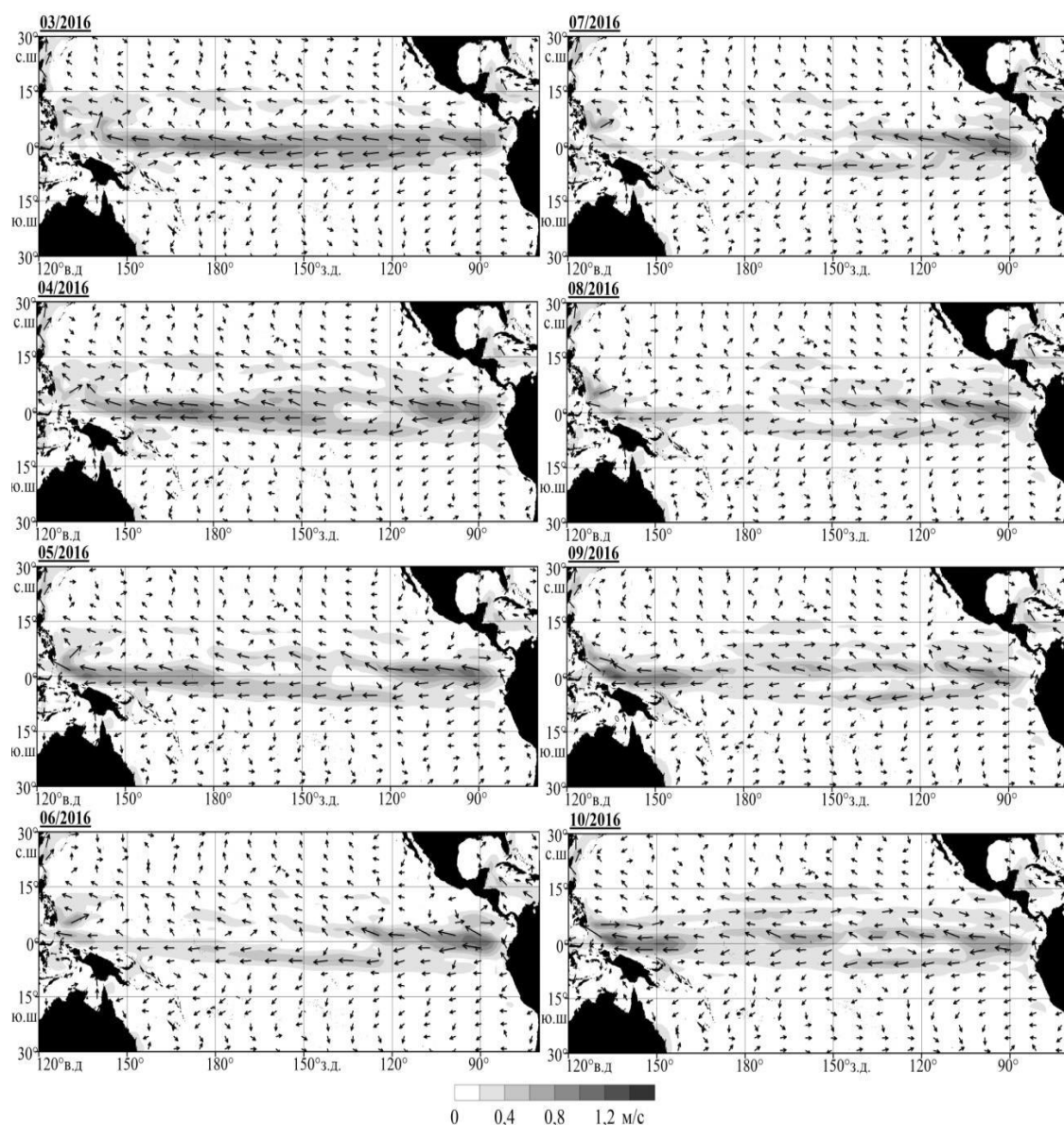


Рис. 4. Распределения среднемесячных аномалий ТПО по данным массива *NOAA\_OI\_SST\_V2* с марта по октябрь 2016 г.

Последнее событие Эль-Ниньо закончилось в апреле 2016 г., а в мае появились первые признаки Ла-Нинья. Как видно из рис. 4, в мае в центрально-экваториальной части Тихого океана в районе *Nino3.4* начала формироваться холодная аномалия со значениями АТПО до  $-1^{\circ}\text{C}$ .

На официальном сайте Национального управления океанических и атмосферных исследований (*NOAA*) по индексу *Nino3.4*, рассчитываемого по данным массива *ERSSTv4*, событие Ла-

Нинья 2016 г. началось в августе (АТПО =  $-0,6^{\circ}\text{C}$ ). Индекс *Nino3.4*, рассчитанный по данным массивов *NOAA\_OI\_SST\_V2* и *COBE SST*, показал, что по критерию  $-0,5^{\circ}\text{C}$  Ла-Нинья начался в июне и длится до сих пор. Холодный эпизод ЭНЮК 2016 года отличается небольшой интенсивностью. Значение индекса *Nino3.4* в период максимального развития не понижалось ниже  $-1^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, Ла-Нинья 2016 г. можно охарактеризовать, как слабое событие Центрально-Тихоокеанского типа.



**Рис. 5.** Среднемесячное распределение направлений и скоростей течений по данным реанализа *NCEP GODAS* на глубине 5 м с марта по октябрь 2016 г.

Анализ среднемесячных полей параметров течений, представленных на рис. 5, показал, что первые признаки формирования аномалий скоростей и направлений течений начались в марте 2016 г. В результате перестройки атмосферных условий в конце развития одного из сильнейших Эль-Ниньо XXI века пассатное течение усилилось, что привело к условиям формирования Ла-Нинья.

На рис. 4 и 5 значительного усиления Перуанского апвеллинга не наблюдается. Вместо этого видно образование условий для формирования экваториального апвеллинга в центре Тихого океана. Аномальное усиление пассатов в центрально-экваториальной зоне Тихого океана за счёт экмановского транспорта привело к перемещению поверхностных водных масс к северу в северном полушарии и к югу в южном полушарии (см. рис. 5). Таким образом, в области формирования дивергенции более холодные глубинные воды поднялись к поверхности. Эти условия, по-видимому, и привели к началу Центрально-Тихоокеанского типа Ла-Нинья, невысокий уровень интенсивности которого позволяет классифицировать его как слабое событие.

**Выводы.** С использованием разработанного критерия, при котором аномалия ТПО не превышает  $-0,5^{\circ}\text{C}$ , минимальная продолжительность ее существования в районе *Nino3.4* не менее пяти месяцев, за период с 1900 по 2015 гг. выделено 21 событие Ла-Нинья и 24 пика развития интенсивной холодной аномалии в экваториальной зоне Тихого океана. Методом объективного анализа с учетом интенсивности отрицательных аномалий ТПО и их пространственного расположения в зрелую фазу Ла-Нинья доказано наличие двух типов событий: Восточно-Тихоокеанского и Центрально-Тихоокеанского. Обнаружено, что Ла-Нинья Центрального типа интенсивнее Ла-Нинья Восточного типа и характеризуются более высокими значениями индекса ЮК. Этот результат указывает на важную роль атмосферных изменений в формировании Ла-Нинья Центрального типа.

По результатам уточненной пространственной классификации холодных эпизодов ЭНЮК показаны особенности формирования события Ла-Нинья 2016 г. Характер возникновения и формирования холодной аномалии ТПО в экваториальной зоне Тихого океана и интенсивность события соответствуют слабому Центрально-Тихоокеанскому типу. Физический механизм образования Ла-Нинья 2016 г. основан на атмосферной перестройке после самого мощного в XXI веке события Эль-Ниньо. Аномальное усиление пассатов в центрально-экваториальной зоне Тихого океана, усиление экваториального апвеллинга в центре Тихого океана и ослабление у Перуанского побережья обусловили формирование более слабого ЦТ Ла-Нинья относительно других, наблюдаемых ранее холодных событий.

Проведенное исследование может служить предпосылкой для составления статистического прогноза как самого развития Ла-Нинья, так и его климатических последствий.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-35-00186 мол\_а.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Philander S.G. El Nino, La Nina and the Southern Oscillation. San Diego: Academic Press. 1990. 289 p.
2. McPhaden M.J., Zebiak S.E. Glantz M.H. ENSO as an integrating concept in Earth science // Science. 2006. Vol. 314. № 5806. P. 1740–1745.
3. Glantz M.H. A La Nina Summit: A Review of the Causes and Consequences of Cold Events. Boulder: Environmental and Societal Impacts Group, NCAR. 1998. 43 p.
4. Glantz M.H. La Nina and its impacts: facts and speculations. New York: The United Nations University. 2002. 313 p.
5. Asymmetry in ENSO teleconnection with regional rainfall, its multidecadal variability, and impact / W. Cai, P.V. Rensch,



- T. Cowan [et al.] // *J. Clim.* 2010. Vol. 23. P. 4944–4955.
6. Shinoda T., Hurlburt H.E., Metzger E.J. Anomalous tropical ocean circulation associated with La Nina Modoki // *J. Geophys. Res.* 2011. Vol. 116. C12001.
  7. Larkin N.K., Harrison D.E. Tropical Pacific ENSO cold events, 1946–1995: SST, SLP, and surface wind composite anomalies // *J. Clim.* 2001. Vol. 14. P. 3904–3931.
  8. Li Y., Lau N.C. Impact of ENSO in the atmospheric variability over the North Atlantic in late winter–role of transient eddies // *J. Clim.* 2012. Vol. 25. P. 320–342.
  9. Impact of the 2010–2011 La Nina phenomenon in Colombia, South America: the human toll of an extreme weather event / N. Hoyos, J. Escobar, J.C. Restrepo, [et al.] // *Appl. Geogr.* 2013. Vol. 39. P. 16–25.
  10. Impacts of two types of La Nina on the NAO during boreal winter / W. Zhang, L. Wang, B. Xiang, [et. al.] // *Climate Dynamics.* 2014. Vol. 44. P. 1351–1366.
  11. Yuan Y., Yan H.M. Different types of La Nina events and different responses of the tropical atmosphere // *Chin. Sci. Bull.* 2013. Vol. 58. № 3. P. 406–415.
  12. Singh, A., Delcroix T., Cravatte S. Contrasting the flavors of El-Nino-Southern Oscillation using sea surface salinity observations // *J. Geophys. Res.* 2011. Vol. 116. C06016.
  13. El Nino Modoki and its possible teleconnection / K. Ashok, S.K. Behera, S.A. Rao [et al.] // *J. Geophys. Res.* 2007, Vol. 112. C11007.
  14. Kao H.Y., Yu J.Y. Contrasting eastern-Pacific and central-Pacific types of ENSO // *J. Clim.* 2009. Vol. 22. P. 615–632.
  15. Kug J.S., Jin F.F., An S.I. Two types of El Nino events: Cold tongue El Nino and warm pool El Nino // *J. Clim.* 2009. Vol. 22. P. 1499–1515.
  16. Hirahara S., Ishii M., Fukuda Y. Centennial-scale sea surface temperature analysis and its uncertainty // *J. of Climate.* 2014. Vol. 27. P 57–75.
  17. An improved in situ and satellite SST analysis for climate / R.W. Reynolds, N.A. Rayner, T.M. Smith [et al.] // *J. Climate.* 2002. Vol. 15. P. 1609–1625.
  18. Ropelewski C.F., Jones P.D. An extension of the Tahiti-Darwin Southern Oscillation Index // *Monthly Weather Review.* 1987. Vol. 115. № 9. P. 2161–2165.
  19. Derber J.C., Rosati A. A global oceanic data assimilation system // *J. Phys. Oceanogr.* 1989. Vol. 19. P. 1333–1347.
  20. Орлов А. И. Нечисловая статистика. М.: МЗ-Пресс, 2004. 513 с.
  21. Орлов А.И. Математические методы теории классификации // *Научный журнал КубГАУ.* 2014. Т. 7. № 91. С. 1–28.
  22. Laken B., Calogovic J. Composite analysis with Monte Carlo methods: an example with cosmic rays and clouds // *J. Space Weather Space Clim.* 2013. Vol. 3. A29.
  23. Trenberth K.E. The definition of El Nino // *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 1997. Vol. 78. № 12. P. 2771–2777.
  24. Воскресенская Е.Н., Марчукова О.В. Качественная классификация событий Ла-Нинья // *Мор. гидрофиз. журн.* 2015. № 3. С. 15–26.

## LA NINA 2016 WITHIN THE SPATIAL EVENTS CLASSIFICATION

**O.V. Marchukova, V.N. Maslova, E.N. Voskresenskaya, A.S. Lubkov**

Institute of Natural and Technical Systems, Russian Federation, Sevastopol, Lenina St., 28

The features of La Nina 2016 were studied taking into account the spatial classification of the cold episodes of El Nino – Southern Oscillation. Using sea surface temperature (SST) data sets of COBE SST in 1900–2014 two La Nina types were separated. They differ one from another by the character of cold SST anomalies propagation in the equatorial Pacific. The pattern of development and intensity of La Nina 2016 was analyzed and defined on the basis of SST anomalies in Nino3.4 and Nino1+2 regions, surface currents and Southern Oscillation index.

**Keywords:** La Nina, sea surface temperature, the Pacific Ocean, surface currents, Southern Oscillation, El Nino.