ЭВОЛЮЦИЯ СОБЫТИЙ ЭЛЬ-НИНЬО РАЗНЫХ ТИПОВ В ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ТИХОГО ОКЕАНА

Н.В. Михайлова, Е.Н. Воскресенская

Морской гидрофизический институт
НАН Украины,
г. Севастополь, Капитанская 2
E-mail: Mikhailova_vao@mail.ru

По данным об аномалиях температуры поверхности океана (АТПО) за 1856 – 2009 гг. из массива Lamont-Doherty Earth Observatory исследованы особенности эволюции событий Эль-Ниньо весеннего, летне-осеннего короткоживущего и летне-осеннего продолжительного типов в полях АТПО тропической зоны Тихого океана.

Введение. Событие Эль-Ниньо – Южное колебание (ЭНЮК), представляющее собой периодическое аномальное потепление поверхностных приэкваториальных вод Тихого океана, является основным климатическим сигналом в системе океан-атмосфера на межгодовом масштабе. Хотя механизм самого события ЭНЮК изучен достаточно хорошо, прогноз его эволюции и влияние на погоду и климат регионов Земли остаются до сих пор нерешенными проблемами.

Одной из причин такого положения дел исследователи видят в большой изменчивости характеристик самих событий [1]. Среди них имеются более интенсивные и менее, длительные и относительно короткие, начинающиеся в начале года и в конце его. Тем не менее, существуют и общие черты. Поэтому в современной научной литературе активно обсуждается вопрос о необходимости классификации и выделения разных типов событий Эль-Ниньо (ЭН), что позволило бы улучшить качество долгосрочного прогноза погоды.

Наиболее популярны классификации, насчитывающие от 2 до 4 типов ЭН [2 – 4]. Причем каждый из выделенных типов не только по-своему эволюционирует, но и вызывает разнонаправленные региональные отклики. В авторской работе [5] по результатам кластерного анализа были выделены три типа Эль-Ниньо (весенние, летне-осенние короткоживущие и летне-осенние продолжительные события), которые отличались по времени начала, интенсивности и продолжительности.

Целью данной работы является сравнительный анализ эволюции выделенных типов Эль-Ниньо в полях ТПО тропической зоны Тихого океана.

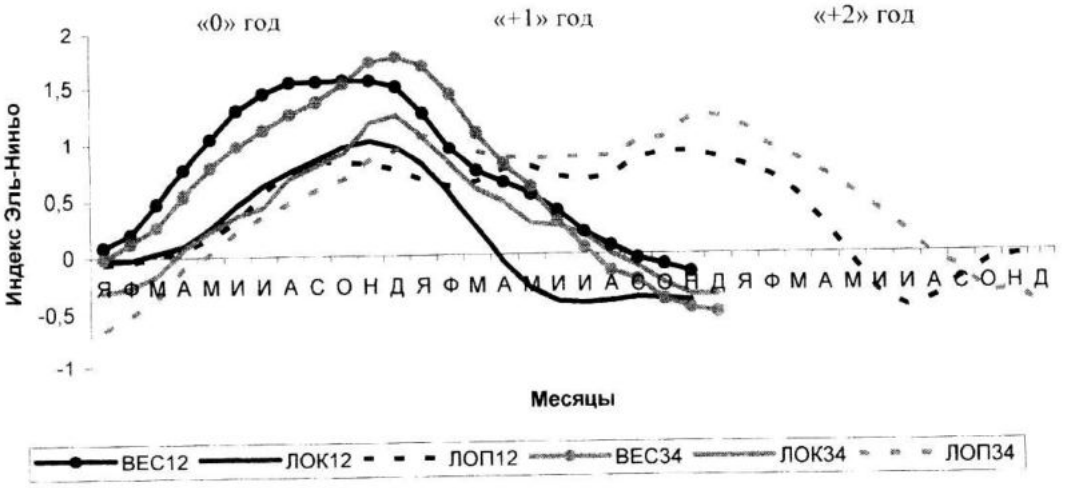
Данные. В качестве исходных данных были использованы ряды аномалий температуры поверхности океана по всему Земному шару (сетка 5° × 5°) из массива LDEO за период 1856 – 2009 гг.

Результаты. По данным об аномалиях ТПО были рассчитаны композитные индексы Эль-Ниньо для всех типов событий в ключевых географических районах Тихого океана Nino-3.4 (5° ю.ш. – 5° с.ш., 170° з.д. – 120° з.д.) и Nino 1+2 (0° – 10° ю.ш., 90° з.д. – 80° з.д.). В данной работе величина индекса Nino-3.4 равная 0,45 °С считалась пороговой, т.е. месяц, когда индекс Nino-3.4 впервые превышал 0,45 °С считался временем начала события.

Весенние события ЭН, как показывает индекс Nino-3.4 (рис. 1), отличаются ранним началом (апрель), наиболее высокими аномалиями ТПО (в среднем +1,77 °С) в период кульминации Эль-Ниньо, которая приходится на декабрь «0» года, и продолжительностью около 12 месяцев.

Начало летне-осенних короткоживущих событий приходится на июль. Максимум АТПО в районе Nino-3.4 достигается также в декабре «0» года и составляет +1,24 °С. Средняя продолжительность событий Эль-Ниньо данного типа меньше продолжительности весенних событий (около 9 месяцев).

Летне-осенние продолжительные события отличаются поздним началом (сентябрь) и большой продолжительностью (более 20 месяцев). Во временном ходе индекса Nino-3.4 прослеживаются по крайней мере два максимума. Первый из них наблюдается в январе «+1» года, когда аномалия ТПО в районе Nino-3.4 достигает значения +1,07 °С. Главный же максимум приходится на декабрь «+2» года, когда индекс Nino-3.4 равен +1,26 °С.



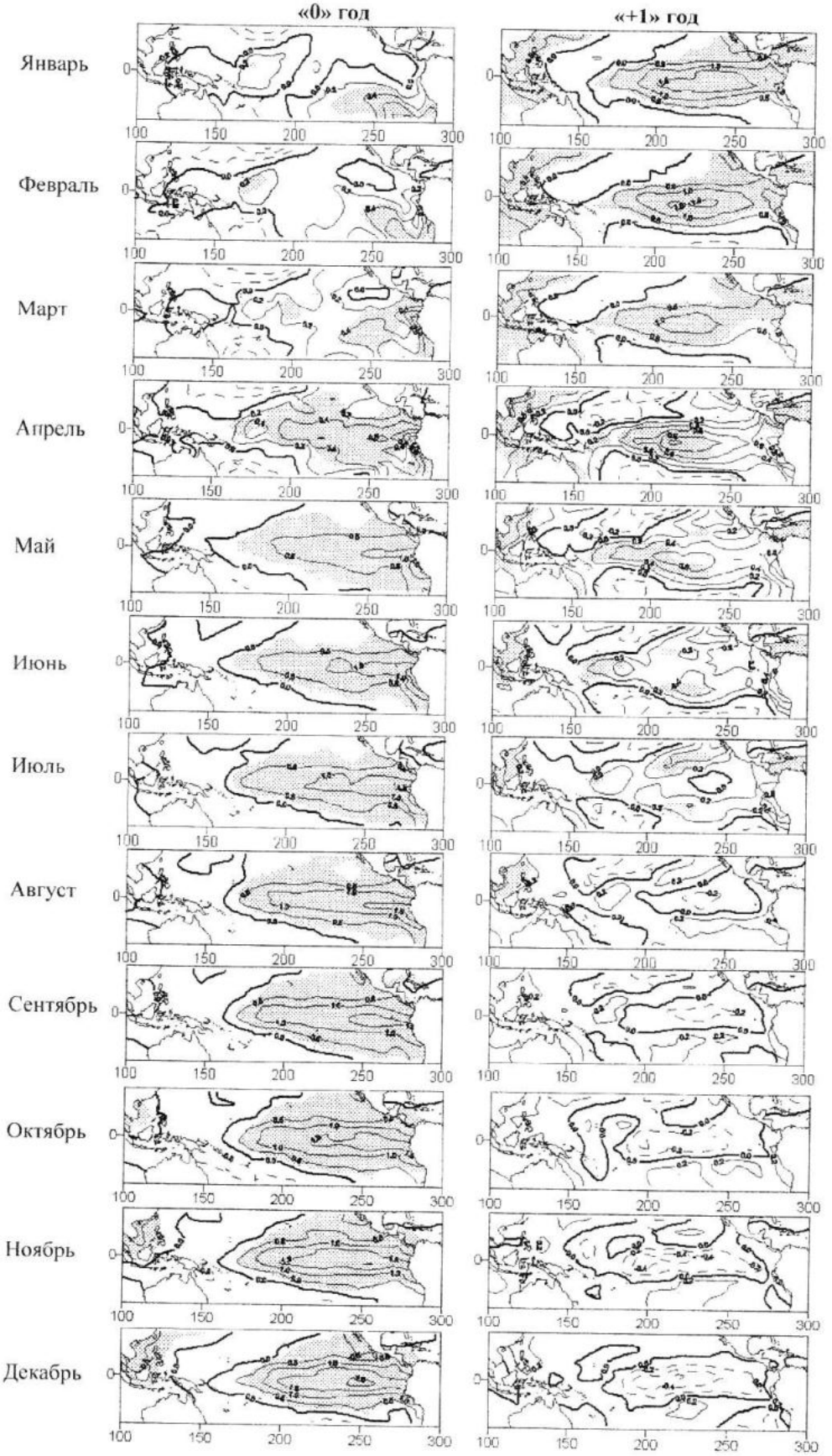
Р и с. 1. Композитные аномалии ТПО в районе Nino 1+2 и Nino-3.4 для событий разных типов (ВЕС – весенний тип ЭН, ЛОК – летне-осенний короткоживущий тип, ЛОП – летне-осенний продолжительный тип, 12 – район Nino 1+2, 34 – район Nino-3.4)

Аналогичные композиты были построены для района Nino 1+2 (рис. 1). Отличительной особенностью проявлений всех типов ЭН в районе Nino 1+2 является меньшая величина аномалий ТПО во время кульминации. Так, для весенних событий максимальная АТПО составила +1,57 °С (ноябрь «0» года), для летне-осенних короткоживущих +1,05 °С (ноябрь «0» года), для летне-осенних продолжительных +0,84 °С (октябрь «0» года) и +0,90 °С (октябрь «+1» года). Следует обратить внимание также на то, что существует временной сдвиг между развитием теплых аномалий в центре Тихого океана и у побережья Южной Америки. Для весенних и летне-осенних продолжительных событий рост аномалий ТПО в районе Nino 1+2 несколько опережает потепление в районе Nino-3.4. Летне-осенние короткоживущие события в обоих районах развиваются по времени практически синхронно, что является характерным признаком того типа Эль-Ниньо, который в литературе называется Modoki [3] или Cold tongue El Nino [4].

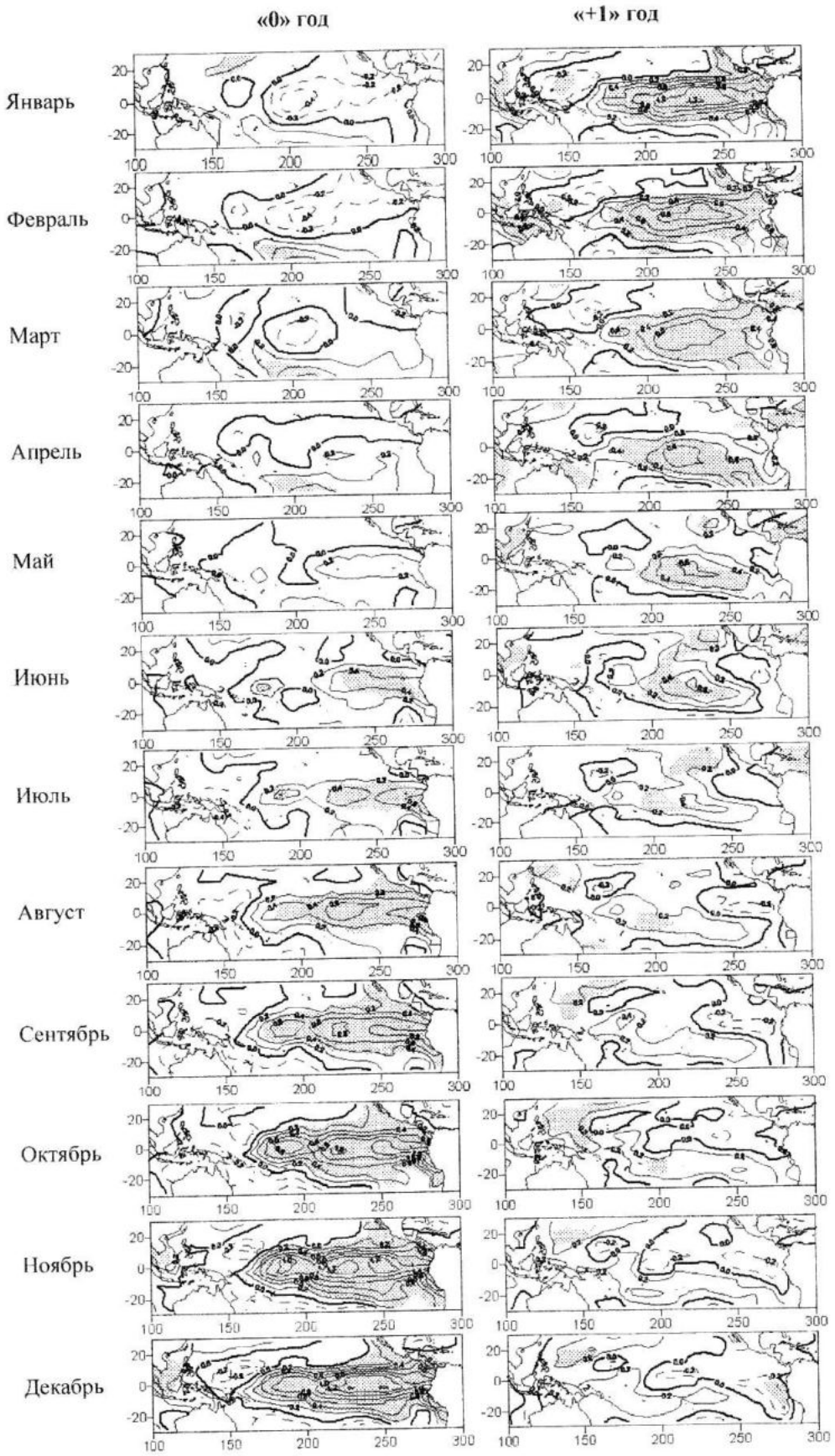
Процесс релаксации или затухания обоих летне-осенних типов Эль-Ниньо проходит одинаково: сначала понижается ТПО у Перуанского побережья, затем приблизительно через 1-2 месяца – в центральном районе Тихого океана. Эль-Ниньо весеннего типа затухают практически одновременно на востоке и в центре тропической зоны Тихого океана.

Более полное представление об особенностях эволюции каждого типа Эль-Ниньо дают карты композитных аномалий ТПО тропической зоны Тихого океана (рис. 2 – 4). Для весеннего типа ЭН характерно раннее появление положительных аномалий ТПО у берегов Южной Америки. Уже в январе «0» года в связи с ослаблением прибрежного апвеллинга аномалии ТПО в области Перуанского течения превышают +0,4 °С (рис. 2). Еще более высокие АТПО до +0,6 °С наблюдаются в зоне, которая простирается из субтропиков в тропики восточной части Тихого океана.

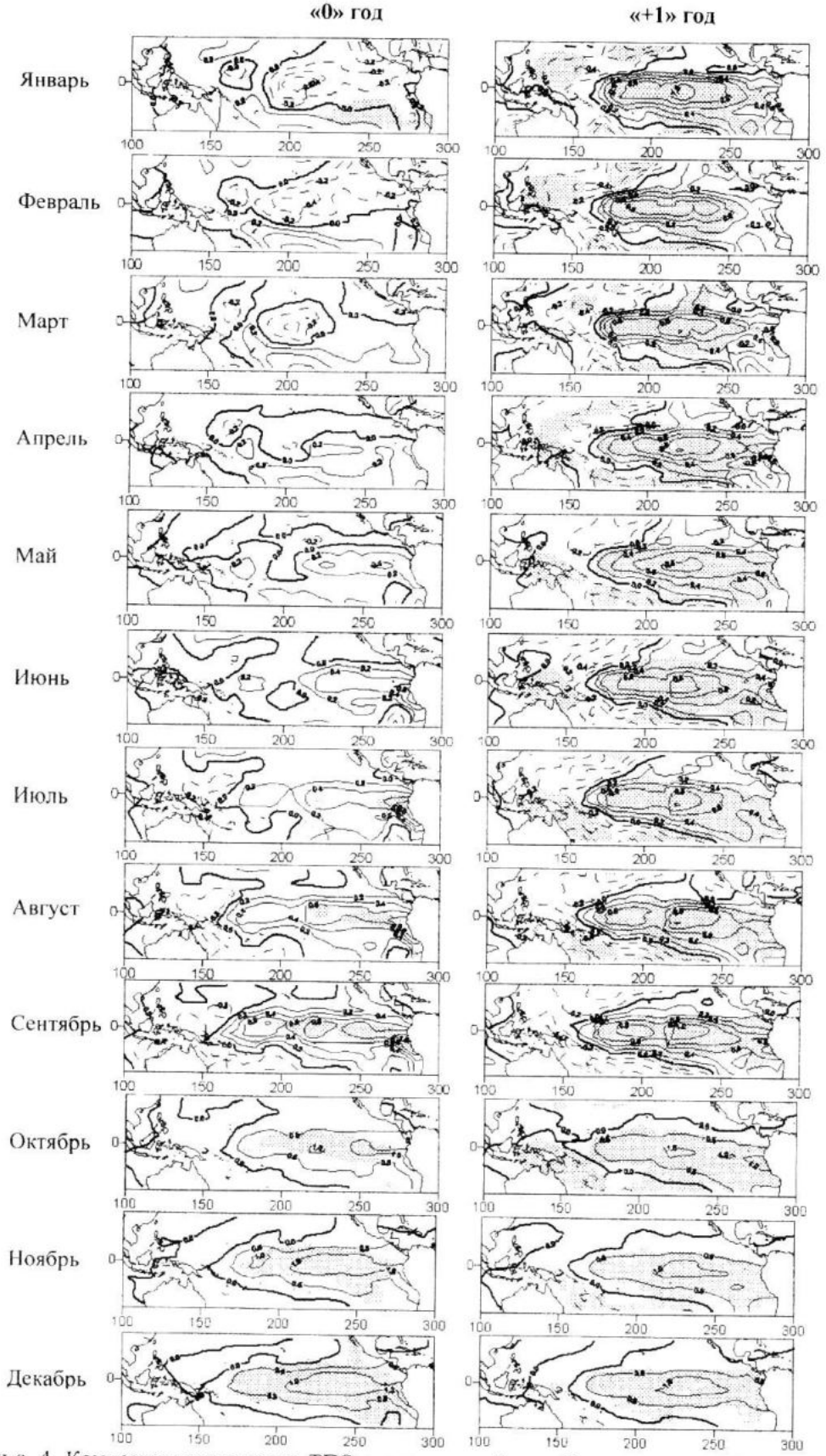
В центре экваториальных районов Тихого океана потепление поверхностных вод на 0,5 °С и выше отмечается в мае «0» года, т.е. на 4 месяца позже, чем у побережья Южной Америки. Зрелая фаза весенних событий ЭН достигается в декабре «0» года – январе «+1» года, когда наблюдаются максимальные положительные величины аномалий ТПО, составляющие более 2 °С. После этого ЭН быстро затухает. Уже в августе «+1» года в центре Тихого океана начинает формироваться область отрицательных аномалий ТПО, а в декабре «+1» года отрицательные аномалии достигают -0,6 °С. Таким образом по окончании событий Эль-Ниньо весеннего типа создаются условия для быстрого перехода к фазе Ла-Нинья.



Р и с. 2. Композитные аномалии ТПО в тропической зоне Тихого океана (30° ю.ш. – 30° с.ш.) в период развития события ЭН весеннего типа. Изолинии проведены через 0,5 °С для мая «0» года - марта «+1» года и через 0,2 °С для остальных месяцев. Точками выделены области аномалий, значимых на уровне 95 %



Р и с. 3. Композитные аномалии ТПО в тропической зоне Тихого океана (30° ю.ш. – 30° с.ш.) в период развития события ЭН летне-осеннего короткоживущего типа. Изолинии проведены через 0,2 °С. Точками выделены области аномалий, значимых на уровне 95 %



Р и с. 4. Композитные аномалии ТПО в тропической зоне Тихого океана (30° ю.ш. – 30° с.ш.) в период развития события ЭН летне-осеннего продолжительного типа. Изолинии проведены через 0,5 °С для октября, ноября и декабря «0» и «+1» года и через 0,2 °С для остальных месяцев. Точками выделены области аномалий, значимых на уровне 95 %

Эволюция летне-осенних короткоживущих событий характеризуется наличием отрицательных аномалий ТПО в центре Тихого океана в январе-марте «0» года и одновременным появлением положительных аномалий ТПО на западе океана, в центре и у берегов Перу в июне «0» года (рис. 3). После достижения зрелой фазы в декабре «0» года, когда величина максимальных аномалий ТПО составляет около +1,5 °С, ЭН очень медленно затухает. Даже осенью «+1» года в центральных районах Тихого океана сохраняется повышенный фон температуры поверхностных вод.

Летне-осенним продолжительным событиям ЭН предшествует период пониженных ТПО в центре Тихого океана, т.е. холодная фаза. В июле «0» года в поле ТПО обнаруживаются первые признаки Эль-Ниньо – положительные аномалии у берегов Перу достигают +0,6 °С. Кроме того, и в центральных районах Тихого океана АТПО превышают пороговое значение. Далее ЭН продолжает медленно развиваться. Только в октябре «0» года аномалии ТПО впервые превышают 1 °С в экваториальной зоне Тихого океана и до декабря «+1» года пространственная структура поля аномалий практически не изменяется (рис. 4). Окончательно область положительных аномалий ТПО в центре Тихого океана исчезает в июле «+2» года.

По индексу Nino-3.4 были также рассчитаны скорости изменения среднемесячных ТПО в начальную и завершающую фазу Эль-Ниньо (табл. 1).

Таблица 1

Скорость изменения ТПО в районе Nino-3.4 в фазы развития и релаксации событий ЭН разных типов

Тип Эль-Ниньо	Изменение ТПО, °С/ мес.	
	фаза развития	фаза релакс.
Весенний	0,16	-0,25
Летне-осенний короткожив.	0,17	-0,19
Летне-осенний продолжит.	0,12	-0,14

Данные табл. 1 подтвердили выводы, что события ЭН весеннего типа быстрее других затухают, летне-осенние короткоживущие события – быстрее других развиваются, а летне-осенние продолжительные события – медленнее других и развиваются, и затухают.

Заключение. С использованием данных LDEO описана эволюция трех типов событий Эль-Ниньо в полях ТПО тропической зоны Тихого океана.

К особенностям эволюции событий ЭН весеннего типа следует отнести:

– быстрое начало и быстрое окончание события;

– появление теплых аномалий ТПО сначала у Перуанского побережья и лишь затем в центральных районах Тихого океана;

– максимальные по сравнению с другими типами ЭН величины АТПО в зрелую фазу;

– переход в холодную фазу по окончании события.

Для обоих летне-осенних типов характерно появление положительных аномалий ТПО одновременно у берегов Южной Америки и в центральных районах Тихого океана.

Летне-осенние короткоживущие события быстрее других начинаются, но относительно медленно затухают. Летне-осенние продолжительные события медленно начинаются и так же медленно затухают.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Trenberth K.E.* The Definition of El Niño // BAMS. – 1997. – 78. – PP. 2771 – 2777.
2. *Ashok H., Yamagata T.* Climate change: The El Nino with a difference // Nature. – 2009. – 461. – PP. 481 – 484.
3. *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. of Clim. – 2009. – 22. – PP. 1499 – 1515.
4. *Horii T., Hanawa K.* A relationship between timing of El Niño onset and subsequent evolution // Geophys. Res. Let. – 2004. – 31, L06304, doi:10.1029/2003GL019239.
5. *Воскресенская Е.Н., Михайлова Н.В.* Классификация событий Эль-Ниньо и погодно-климатические аномалии в Черноморском регионе // Доповіді НАН України. – 2010. – № 3. – С. 120 – 124.