



Результаты сопоставления температуры поверхности океана и составляющих радиационного баланса Земли в тропической части Тихого океана во время событий Эль-Ниньо по данным спутникового зондирования



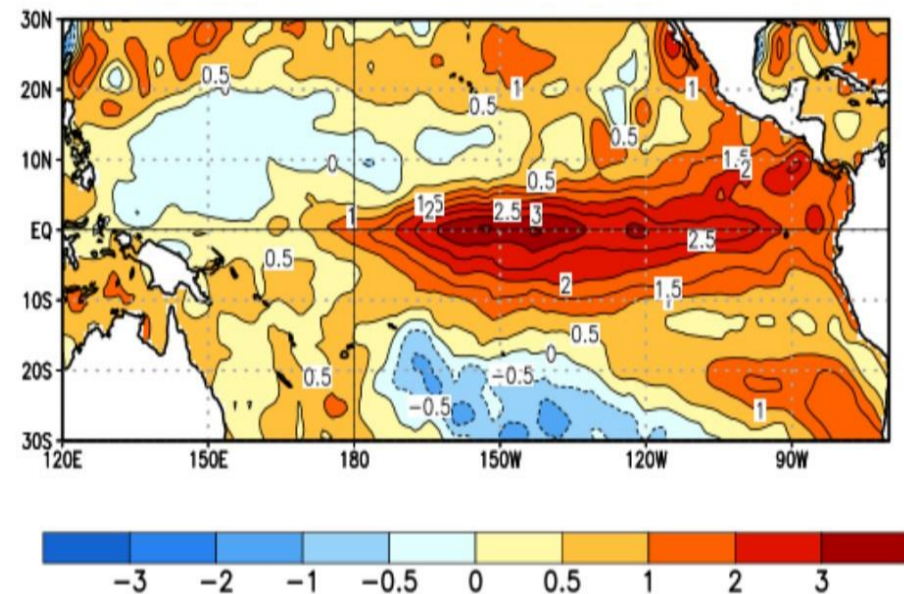
Спиряхина А.А.*, Червяков М.Ю.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г.Саратов
sprhna@gmail.com

1 Введение

Во время событий Эль-Ниньо (Ла-Нинья) в тропической части Тихого океана происходит повышение температуры поверхности океана (ТПО) и изменение циркуляционных условий атмосферы. Вследствие таких изменений происходит интенсификация образования конвективной облачности в одних районах и ее уменьшение в других. В результате таких процессов меняется и энергетический режим в данном регионе.

Используя данные поглощенной солнечной радиации (ПСР) и альbedo, полученные с помощью радиометра ИКОР-М, была оценена возможность обнаружения этого явления в Тихом океане с 2010 по 2019 год.



Средние значения аномалий ТПО в период с 10 января по 6 февраля 2016 г

Изображение взято с сайта Climate Prediction Center / NCEP

2 Материалы и методы

В работе использовались данные с радиометра ИКОР-М, который был установлен на спутниках «Метеор-М» № 1 и №2. Радиометр ИКОР-М, предназначен для измерения отраженной радиации в диапазоне 0,3–4,0 мкм. Этот аппарат позволяет регистрировать значения альbedo и поглощенной солнечной радиации.

В августе 2014 г. «Метеор-М» № 1 и 2 проработали совместно, что позволяет установить соответствие шкал этих приборов. Был рассчитан коэффициент для приведения величин потоков отраженной коротковолновой радиации и значений альbedo, полученных по измерениям ИКОР-М первого спутника, к шкале измерителя второго спутника.

Прибор ИКОР-М в течение времени уменьшает свою чувствительность. Источником этого изменения является снижение прозрачности стеклянного фильтра. Для оценки этого изменения был выбран район в пустыне Сахара. Для участка были рассчитаны среднесуточные значения альbedo и поглощенной солнечной радиации для июня 2009 - 2014 г. В результате был выявлен линейный тренд, который был учтен при дальнейших расчетах.



ИКОР - измеритель отраженной радиации на ИСЗ серии «Метеор-М»

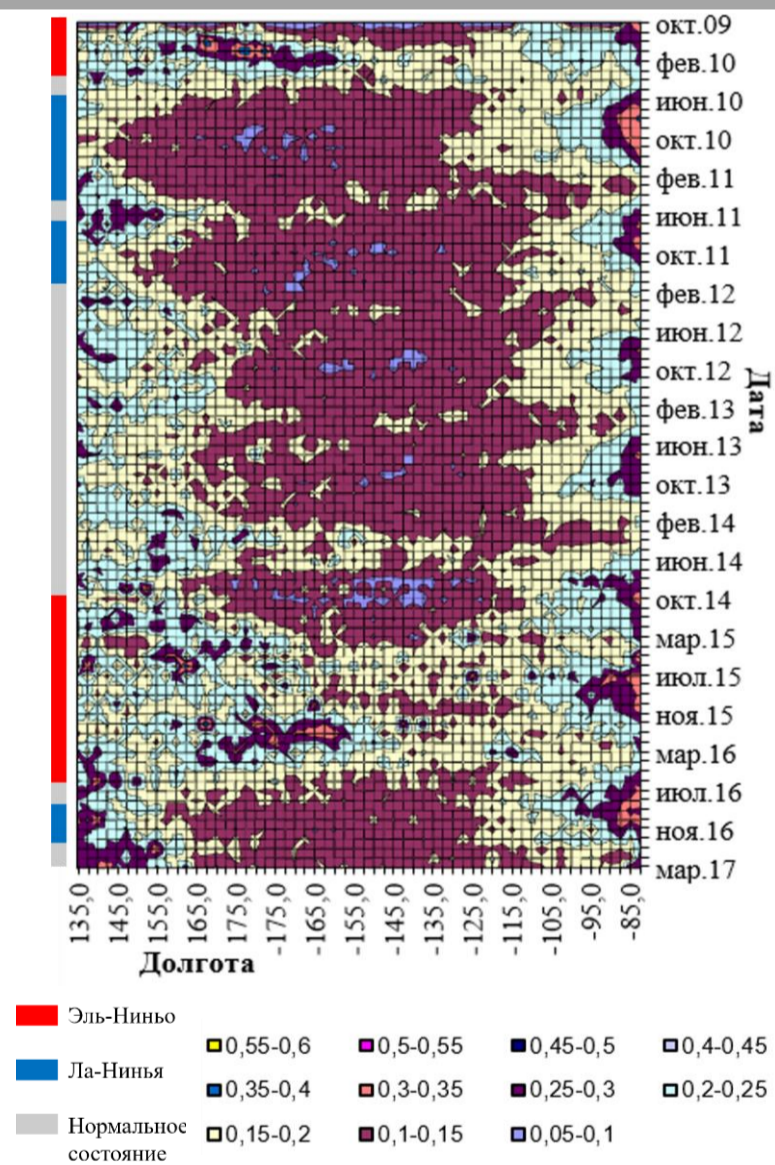
3 Пространственно-временное распределение альbedo

На данном рисунке представлено пространственно-временное распределение альbedo, полученное по данным радиометров ИКОР с октября 2009 по март 2017 года. Были построены меридиональные разрезы толщиной 2,5 градуса и длиной 10. Получены средние значения альbedo в долях единицы.

На графике хорошо прослеживается годовой ход значений альbedo.

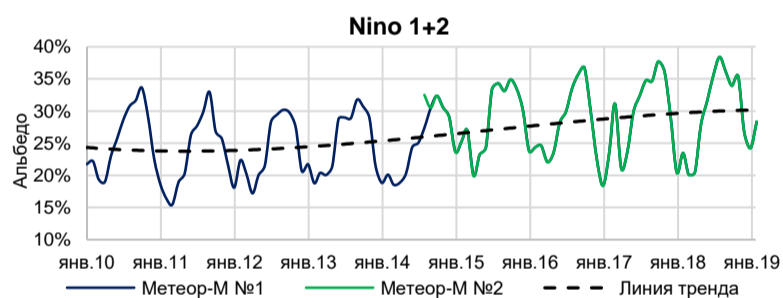
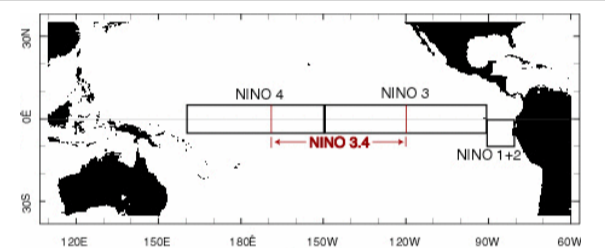
В районе 180° долготы во время ЭН формируется область с высокими значениями альbedo 0,35 – 0,40, связанная с развитием мощной конвективной облачности, вызванной повышением ТПО, в отдельных точках значения могут достигать 0,45.

С развитием впоследствии Ла-Нинья область высоких значений альbedo в данной области исчезает и появляется западнее.



4 Альbedo и поглощенная радиация

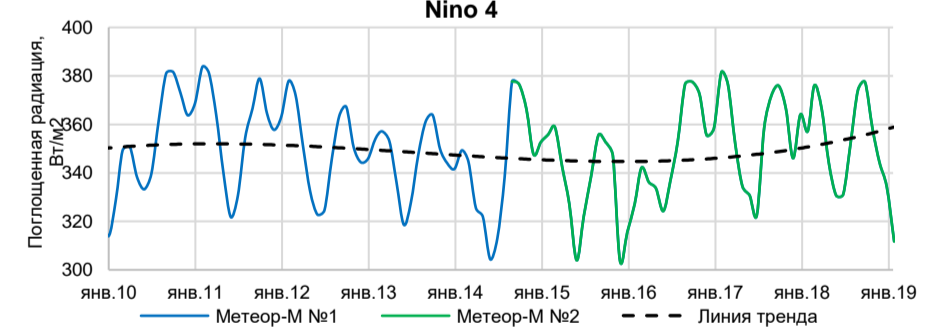
Отдельно был проведен анализ для стандартных областей Nino 1+2, 3, 3.4 и 4 за девятилетний период с января 2010 по январь 2019 года. Это стандартные регионы для выявления ЭН по значениям ТПО.



На графиках распределения значений альbedo в регионе 1.2 хорошо прослеживается годовой ход, в остальных регионах этот ход не так явно выражен. Во время события Эль-Ниньо значения альbedo увеличивались.

Для поля ПСР в каждой выделенной области хорошо прослеживается годовой ход значения этой характеристики. На графиках прослеживается влияние внутритропической зоны конвергенции (ВЗК). ВЗК проявляется уменьшением значений ПСР в декабре. В ВЗК развивается мощная кучево-дождевая облачность – там увеличивается альbedo, соответственно уменьшается поглощение.

Во всех регионах во время Эль-Ниньо значения ПСР наблюдались в среднем ниже, чем в период между этими событиями.



5 Взаимосвязь составляющих РБЗ и ТПО

Был проведен анализ для стандартных областей Nino 1+2, 3, 3.4 и 4 за девятилетний период с января 2010 по январь 2019 года. Для каждого региона были рассчитаны коэффициенты корреляции между альbedo и ТПО, и между ПСР и ТПО для всего рассматриваемого периода времени.

Регион	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Альbedo и ТПО									
Nino 1+2	-0,88	-0,87	-0,79	-0,92	-0,94	-0,71	-0,57	-0,89	-0,91
Nino 3	0,35	-0,26	-0,52	-0,76	0,20	0,67	0,47	-0,88	-0,64
Nino 4	0,85	0,86	0,65	-0,71	-0,36	0,57	0,72	0,25	-0,13
Nino 3.4	0,86	0,78	0,20	0,42	0,25	0,75	0,90	-0,48	0,05
ПСР и ТПО									
Nino 1+2	0,72	0,55	0,51	0,81	0,45	0,51	0,69	0,69	0,74
Nino 3	-0,05	-0,21	-0,18	0,25	-0,37	-0,39	0,10	0,33	0,01
Nino 4	-0,86	-0,77	-0,45	-0,37	-0,03	-0,51	-0,91	-0,66	-0,21
Nino 3.4	-0,68	-0,73	-0,60	-0,52	-0,39	-0,52	-0,70	-0,56	-0,40

Максимальные значения коэффициента корреляции для альbedo наблюдались в регионе Nino 1+2 в 2013, 2014 годах (-0,92 и -0,94) и в регионе Nino 3.4 в 2016 г. (0,90). Для ПСР максимальная связь прослеживалась в 4 регионе в 2016 году (-0,91). Для региона Nino 3 не было выявлено существенной взаимосвязи ТПО ни с величинами альbedo, ни с ПСР.

6 Выводы

Изучение составляющих РБЗ в тропической части Тихого океана, позволяет производить мониторинг события Эль-Ниньо, которое ярко проявляется в поле альbedo и поглощенной солнечной радиации по данным радиометров ИКОР-М.

Во время ЭН на западе и в центре экваториальной части Тихого океана формируется область с высокими значениями альbedo 35 – 40 %, связанная с развитием мощной конвективной облачности.

Эль-Ниньо значительно увеличивает значения альbedo во всех рассматриваемых регионах, а значения поглощенной радиации наблюдаются в среднем ниже, чем в период между событиями.

Составляющие РБЗ имеют существенный отклик в следствии изменения ТПО в экваториальной части Тихого океана. В различные годы для рассматриваемого периода коэффициенты корреляции между величинами альbedo и ТПО достигали 0,85-0,94, а между величинами ПСР и ТПО достигали от -0,86 до -0,91.

Наибольшие взаимосвязи обнаружены для регионов Nino 4, Nino 3.4 и Nino 1+2.

Среднесуточные величины альbedo и поглощенной солнечной радиации могут быть использованы в качестве предикторов при определении фаз развития и интенсивности событий Эль-Ниньо (Ла-Нинья) в Тихом океане.