

Эль-Ниньо – Ла-Нинья и колебания центров действия атмосферы Южного полушария

Н.М. Астафьева¹, О.Г. Онищенко^{1,2}, М.Д. Раев¹

¹ *Институт космических исследований РАН, 117997 Москва, Профсоюзная 84/32*

E-mail: ast@iki.rssi.ru

² *Институт физики Земли РАН, 123995 Москва, Б. Грузинская 10*

E-mail: onish@ifz.ru

Для предсказаний Эль-Ниньо, как правило, используются данные о состоянии тропиков системы океан-атмосфера Тихого океана. Начало события предсказывается (не очень заблаговременно), но интенсивность и продолжительность (важные из-за возможных катастроф) остаются неизвестными до окончания Эль-Ниньо. Влажностный критерий интенсивности Эль-Ниньо, связанный с изменением стояния Южно-Тихоокеанского антициклона, построен в (Астафьева, 2010); там же показано влияние всей южной части Тихого океана на интенсивность и эволюцию процесса Эль-Ниньо – Ла-Нинья. Настоящая работа является продолжением исследования. Проведен комплексный анализ серий глобальных радиотепловых полей из электронной коллекции ИКИ РАН GLOBAL-Field, <http://www.iki.rssi.ru/asp/> и долговременных климатических рядов. Показано, что на процесс Эль-Ниньо – Ла-Нинья оказывают воздействие межгодовые колебания центров действия Южного полушария – трех субтропических максимумов и Антарктической субполярной депрессии. Процесс может быть одной из составляющих межполушарных колебаний циркуляционной системы океан-атмосфера. Адекватное предсказание интенсивности Эль-Ниньо возможно только с использованием спутникового мониторинга, который предоставляет необходимую информацию над всей океанской частью Южного полушария. Обсуждаются вопросы телеконнекции, связанные с процессом Эль-Ниньо – Ла-Нинья.

Ключевые слова: процесс Эль-Ниньо – Ла-Нинья, центры действия атмосферы Южного полушария, телеконнекция, микроволновый спутниковый мониторинг, глобальное радиотепловое поле.

По свидетельствам геологических и палеоклиматических исследований, процесс Эль-Ниньо – Ла-Ниньо (ЭН-ЛН) существует на Земле не менее 100 тысяч лет. Он был и является причиной широкомасштабных аномалий климата планеты. Каждое интенсивное событие Эль-Ниньо представляет собой наибольшее по мощности высокочастотное возмущение климата. По разным источникам события происходят с периодом повторяемости в 2-10 или 4-6 лет, интенсивные – реже; их продолжительность зависит от целого ряда факторов; причины, вызывающие Эль-Ниньо остаются неизвестными.

Представления о процессе Эль-Ниньо – Ла-Нинья – его сценариях и масштабах воздействия – претерпевали (и претерпевают) существенные изменения. Многие представления (и заблуждения) развеяны после осмысления результатов программы TOGA и последующих международных программ. В настоящее время в огромном количестве посвященных Эль-Ниньо публикаций бытуют три мифа. Миф о локализации: многие исследователи, несмотря на свидетельства того, что ЭН-ЛН – процесс планетарного масштаба, считают, что поскольку процесс происходит, в основном, в тропическом Тихом океане, то и причины его возникновения должны происходить оттуда же. Миф о каноническом сценарии: продолжаются поиски единого сценария явления, хотя уже давно понятно, что такого сценария не существует, поскольку процесс происходит на фоне и во взаимодействии с постоянно меняющимися условиями в такой сложной системе как океан-атмосфера. Миф о «неважности» Южного полушария (ЮП): все численные модели процесса (и кросс-анализ данных наблюдений) фактически

включают в себя и в большинстве случаев проводятся с учетом динамики атмосферы (и океана), в основном, тропической зоны и субтропиков Северного полушария (СП).

В настоящей работе рассматриваются вопросы участия атмосферных центров действия Южного полушария в процессе планетарного масштаба Эль-Ниньо – Ла-Нинья и в связанной с ним телеконнекции. Процесс может быть одной из составляющих (наиболее мощной) межполушарных колебаний системы океан-атмосфера – макроциркуляционных атмосферных процессов, связанных с главной модой общей циркуляции атмосферы (западной зональной циркуляцией) и ее межполушарными колебаниями.

Атмосферная циркуляция: главная (зональная) мода и основные центры действия атмосферы

Циркуляция атмосферы обеспечивает обмен воздушными массами, перенос тепла, водяного пара, энергии и др. и играет важнейшую роль в формировании климата. Циркуляционные факторы обеспечивают также телеконнекцию – корреляционные связи температуры воздуха, интенсивности осадков или засух и др. в удаленных регионах земного шара. Длинные волны в средней тропосфере и центры действия атмосферы (ЦД) играют важную роль в межширотном обмене теплом и влагой, в возникновении крупных аномалий температуры (и других метеорологических параметров) и, в результате, в колебаниях климатического процесса. Атмосферная циркуляция, по сути, – огромный циклонический вихрь с центром в районе полюса и с западным движением воздуха, который наблюдается до высоты ~ 20 км летом и почти до 60 км зимой. Возмущения (из-за неоднородности подстилающей поверхности и неоднородности распределения тепла) и неустойчивость зональных течений приводят к появлению на них характерных изгибов – меандров и, в результате, – циклонических и антициклонических вихрей с разными пространственными масштабами и временем жизни (Онищенко, Похотелов и др., 2008).

Реальные барические системы, формирующиеся и рано или поздно исчезающие, хорошо прослеживаются на синоптических картах. На многолетних средних картах как результат статистического преобладания синоптических центров действия одного знака выявляются климатологические барические центры – квазистационарные ЦД атмосферы. Географическое размещение этих обширных, прослеживаемых до высоких уровней областей преобладания циклонов или антициклонов, отражает наиболее устойчивые черты общей циркуляции атмосферы. К перманентным ЦД относят экваториальную полосу пониженного давления (с преобладающим восточным движением воздуха), ее ось мигрирует от экватора за Солнцем в летнее полушарие и связана с внутритропической зоной конвергенции (ВЗК); субтропические полосы повышенного давления в обоих полушариях, мигрирующие летом в более высокие субтропические широты, зимой – в более низкие, и распадающиеся на пять океанских антициклонов (максимумов): Северо-Атлантический (Азорский), Северо-Тихоокеанский (Гавайский), Южно-Атлантический, Южно-Тихоокеанский и Южно-Индийский ЦД; области пониженного давления над океанами в высоких широтах умеренных поясов распадающиеся на Исландскую и Алеутскую депрессии в СП, в Южном формируют сплошное кольцо пониженного давления, окружающее Антарктиду; области повышенного давления над Арктикой и Антарктидой. Сезонные ЦД существуют над материками в течение определенного сезона и заменяются сезонными ЦД противоположного знака. ЦД тесно связаны с климатическими

вариациями; положение и интенсивность ЦД определяют тип и интенсивность циркуляции атмосферы даже в заметно удаленных от них районах.

На рис. 1 представлены циркумполярные карты полушарий, построенные по ежесуточным радиотепловым полям из электронной коллекции ИКИ РАН GLOBAL-Field, <http://www.iki.rssi.ru/asp> (Астафьева и др., 2006) и демонстрирующие поверхность океана (синий цвет) и континентов (красный), а также содержание в атмосфере пара и капель воды в (желто-зеленый над сушей и ледяным покровом, голубой – над океанами); синий цвет над Антарктидой обусловлен особыми свойствами материкового льда.

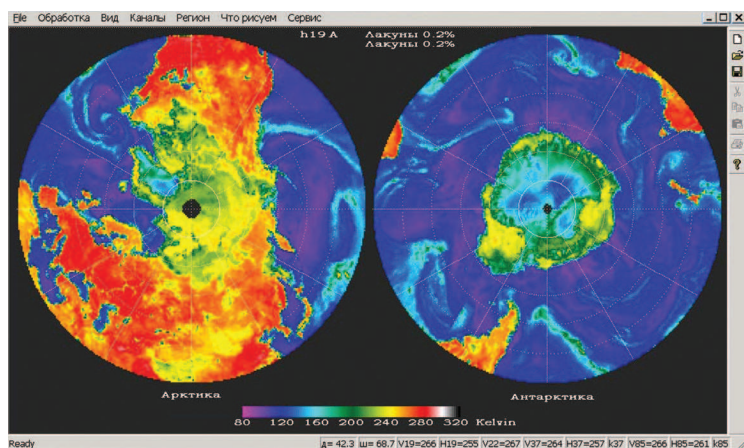


Рис. 1. Циркумполярные карты Северного (слева) и Южного полушарий (от 30° широты), полученные по данным электронной коллекции ИКИ РАН GLOBAL-Field

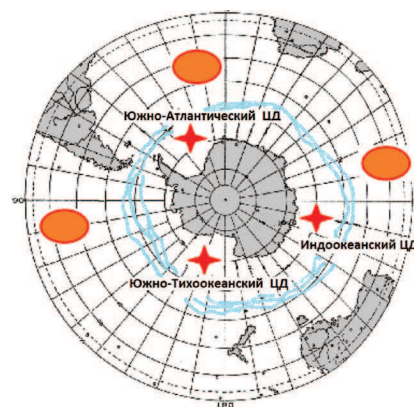


Рис. 2. Среднеголетнее положение циклонических ЦД (звезды); овалами обозначены антициклонические ЦД

Возмущения, обусловленные циклонической деятельностью, являющейся едва ли не самой характерной чертой земной атмосферы, налагаются на общее вращение атмосферы вокруг полюса с запада на восток. Северный кольцевой режим смещен в сторону Северной Атлантики и хорошо коррелирован с Северо-Атлантическим колебанием (NAO), которое во многом определяет характер и интенсивность циркуляции атмосферы и особенности динамики климата СП. Индексы, построенные по данным наблюдений за состоянием океана и атмосферы, – NAO, NPO (Северо-Тихоокеанское колебание), ENSO (Эль-Ниньо – Южное колебание), IOD (Индоквевский диполь) – характеризуют изменения межгодового масштаба в системе океан-атмосфера СП и экваториально-тропической зоне. IOD, как и другие индексы, представляет не только региональный интерес (Ashok et al., 2003), поскольку Индийский океан – один из основных источников, снабжающих теплом приэкваториальную часть Атлантики.

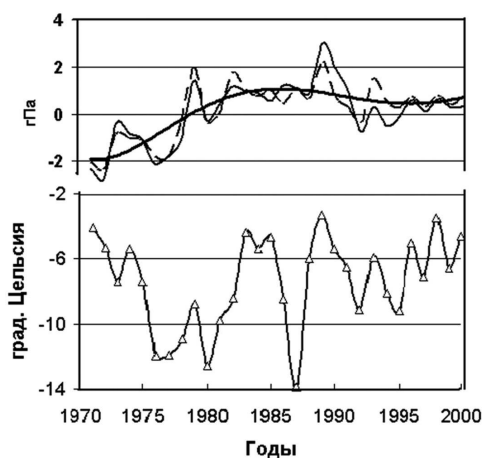
Кроме антициклонических ЦД в ЮП располагаются одноименные циклонические – в поясе низкого давления, у побережья Антарктиды. Их среднеголетнее за 44 года наблюдений (1957–2000 гг.) положение обозначено на рис. 2 звездами (Розанова и др, 2003), а овалами – антициклонические ЦД ЮП, между ними схематически обозначено положение пояса низкого давления. Циклонические ЦД занимают меньшие площади, чем антициклонические, но не уступают им в интенсивности.

Полярные районы Южного и Северного полушарий принципиально различны – Северный Ледовитый океан окружен сушей, Южный океан наоборот окружает континент Антарктиду. Это приводит к различной интенсивности южного и северного циркумполярных вихрей и, соответственно, процессов воздухообмена между высокими и низкими широтами. Более интенсивный Антарктический циркумполярный вихрь располагается над практически полностью океаническим полушарием.

Процесс Эль-Ниньо – Ла-Нинья и океанские центры действия Южного полушария

В последние десятилетия погода постоянно преподносит сюрпризы. В частности, климатологи отмечают значительные изменения атмосферной циркуляции в Южном полушарии. Попытаемся найти связь (в пределах макроциркуляционных эпох и их стадий) между макроциркуляционными процессами и происходящими событиями. Южная кольцевая мода – климатический индекс внутритропических широт ЮП, отражающий интенсивность зональной циркуляции полушария (нормированная разность средних значений атмосферного давления на широтах 40 и 65° ю.ш.), представляет собой аналог индекса SAM (южно-полушарной зональной циркуляции внутритропических широт) (Marshall, 2003). Нижняя граница моды – Антарктический фронт (60–65° ю.ш.), на котором возникают подвижные циклоны и регенерируют полярнофронтальные циклоны. В процессе циклонической деятельности он может смещаться далеко в умеренные широты. Индекс SAM отражает степень развития зональных и меридиональных процессов в прибрежной области Антарктики, ответственных за степень похолоданий и потеплений.

Многолетний ход индекса SAM и регионального индекса зональной циркуляции (сектор 40–65° ю.ш.; 0–90° з.д.; пунктир) за 1970–2000 гг. показан на рис. 3 (Тимофеев, 2005). Линия тренда SAM демонстрирует рост примерно с 1975 г., сменившийся в 1985 г. медленным спадом. Рост приземных температур (в нижней части рис. 3) на станциях Антарктического полуострова происходит синфазно с многолетним ростом индекса SAM (Marshall, King, 1998), что согласуется с усилением зонального переноса в атмосфере и океане (Kidson, 1994; Hughes et al., 2003); аномально холодная зима 1987 г. связана с Эль-Ниньо. Изменение циркуляции нижней атмосферы в 1970-х годах, отражаемое ростом индекса SAM, привело не только к росту температуры в нижней тропосфере, но и к усилению озоновой дыры вплоть до середины 1990-х годов. Затем, практически одновременно со снижением индекса SAM, прекратилась тенденция к потеплению в Антарктиде, и произошла стабилизация озоновой дыры (Тимофеев, 2005).



VV

Рис. 3. Вверху: многолетний ход индекса SAM и линия тренда; внизу: температура зимних месяцев

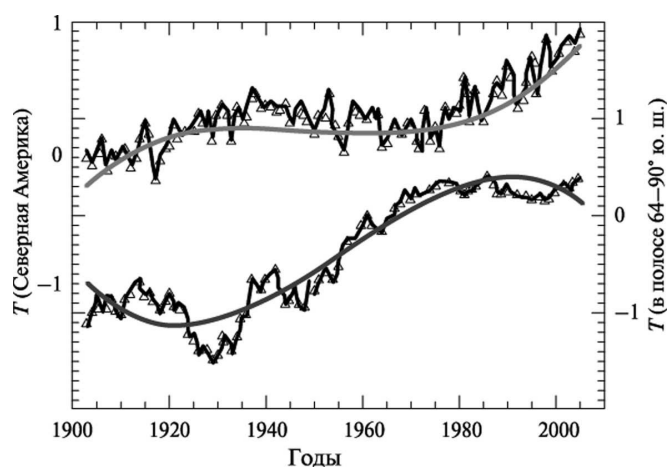


Рис. 4. Температура в Антарктике (нижние кривые) в полосе 64–90° ю.ш. и в Северной Америке; тенденция, показанная жирной линией – полином 4-ого порядка

На рис. 4 представлено изменение температуры воздуха в Антарктике в полосе 64–90° ю.ш., усредненное по 12 годам (нижняя кривая), и полином 4-ой степени в качестве тенденции (60–70 лет между минимумом и максимумом). Для сравнения на том же рисунке представлена температура воздуха в Северной Америке. Кривые, идущие почти в противофазе, разнесены на один градус Кельвина (иначе пересеклись бы трижды). Оба рисунка демонстрируют, что Антарктика не нагревается с 1985–90-х годов. Современные климатические модели, предрекающие апокалиптический рост температуры, не могут быть неоспоримым аргументом. После максимума 1998 г. рост глобальной и полушарных температур замедлился (и это продолжается до сих пор). Ни одна из климатических моделей не предсказала даже возможности такого сценария.

Многолетние тенденции антициклонических ЦД ЮП на основе среднемесячных приземных барических полей по глобальной сетке с шагом 2 градуса за 1900–2004 гг. (данные NCAR) изучались в (Вершовский и др., 2007). Так удалось избежать двух проблем: (1) измерения обычно проводятся не в центральных зонах ЦД, что затрудняет изучение перемещений; (2) количественные характеристики строятся как отклонения от «многолетних норм», меняющихся от одного 30-летия к другому (рекомендации ВМО); использование 30-летних норм совершенно не оправдано при изучении процессов, влияющих на современные изменения климатической системы, масштаб которых существенно больше одного-двух десятилетий. Автором предложен индекс интенсивности I_{int} – безразмерная среднегодовая статистическая аномалия экстремумов давления в центре ЦД (минимумов для циклонов и максимумов для антициклонов).

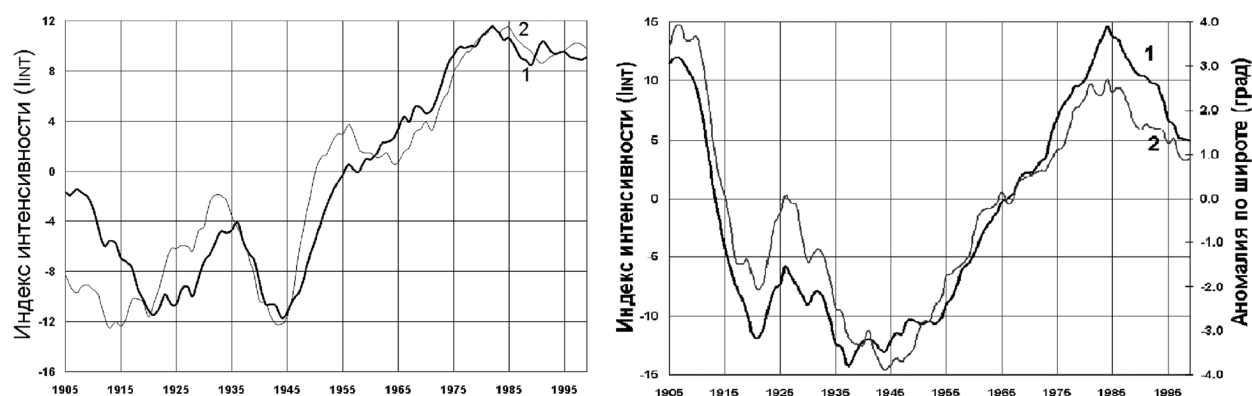


Рис. 5. Многолетний ход индекса I_{int} Южно-Атлантического (1 слева), Южно-Индийского (2 слева) и Южно-Тихоокеанского (1 справа) антициклонов и широтной аномалии максимума давления в Южно-Тихоокеанском ЦД (2 справа)

На рис. 5 из (Вершовский и др., 2007) представлены 11-летние скользящие средние значения индекса I_{int} антициклонов ЮП. Обращает внимание исключительно тесная корреляция между этими ЦД. Зональная (широтная) связь Южно-Тихоокеанского ЦД с Южно-Атлантическим и Южно-Индийским оказалась намного более тесной, чем его меридиональная связь с тихоокеанскими ЦД – Гавайским антициклоном и Алеутской депрессией. Ход индекса I_{int} Южно-Атлантического и Южно-Индийского ЦД не только синхронный, но и почти равен по амплитуде. Интенсивность Южно-Тихоокеанского ЦД и широтное положение его центра находятся практически в линейной зависимости; интенсивность ЦД возрастает по мере перемещения центра антициклона в более высокие широты. Такая же связь обнаружена и для двух других субтропических ЦД ЮП.

Напомним, что между ЦД СП тесной связи нет. Связь между интенсивностью и широтным положением Азорского и Гавайского антициклонов, являющихся генераторами Северо-Атлантического (NAO) и Северо-Тихоокеанского (NPO) колебаний, практически полностью отсутствует. Чередование континентальных и океанских секторов и арктические антициклонические вторжения приводят к формированию в СП тенденций развития ЦД, отличных от присущих субтропическим ЦД ЮП.

В кольце пониженного давления, окружающем Антарктиду, существуют области наиболее низкого давления в атлантическом, индоокеанском и тихоокеанском секторах Южного океана (отмечены звездами на рис. 2). Их многолетние тенденции изучались (Розанова и др., 2003) с использованием архива среднемесячных карт приземного давления за 1957–2000 гг. включительно, созданного в НИИ Арктики и Антарктики. Оказалось, что средняя годовая интенсивность циклонических ЦД практически одинакова; они почти на 20 гПа более глубоки, чем их северные аналоги – Исландский и Алеутский минимумы; располагаются ближе к полюсу (Южно-Тихоокеанский на $\sim 17^\circ$ широты ближе к Южному полюсу, чем Алеутский к Северному); находятся, примерно, на тех же меридианах, что их северные аналоги (различия составляют менее 20° долготы). Из пяти циклонических ЦД Земли самый изменчивый – Исландский минимум, а самый стабильный, особенно в зимний период, – Южно-Атлантический. Интенсивность южных ЦД и связанный с ними западно-восточный перенос в ЮП выражены значительно сильнее, чем Северном.

На рис. 6 из (Розанова и др., 2003) приведено сопоставление хода сглаженного по 5-летиям давления в центрах Исландской и Алеутской депрессий за зимний период с аналогичными значениями в депрессиях ЮП.

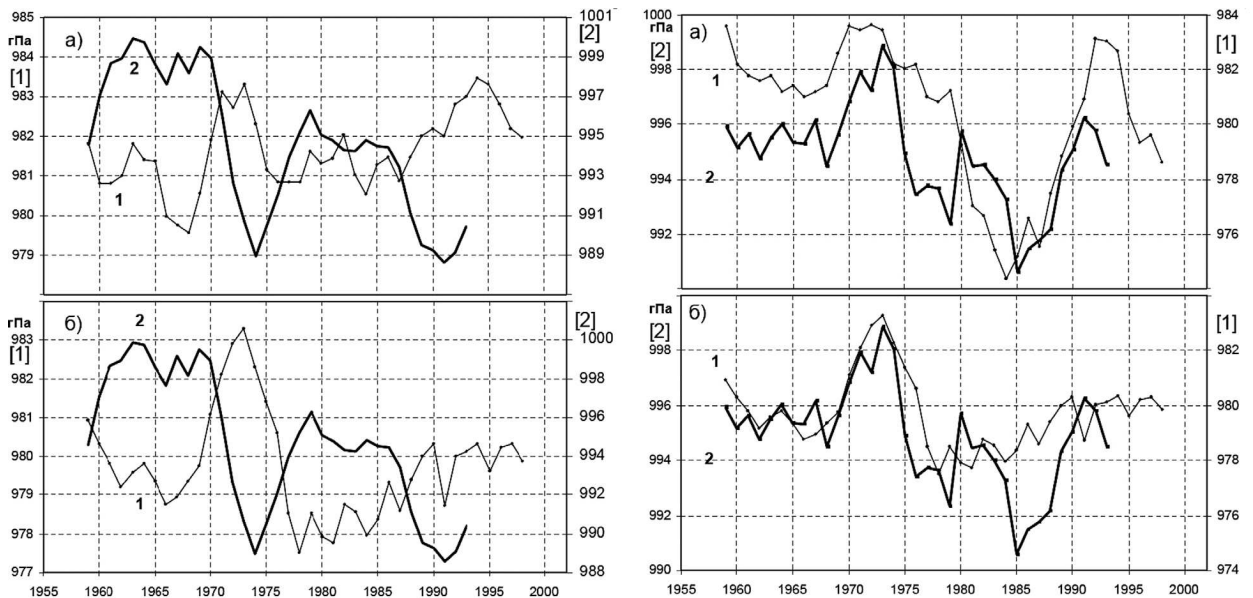


Рис. 6. Многолетний ход давления в центрах Исландской (кривая 2 слева) и Алеутской (кривая 2 справа) депрессий, а также в Южно-Атлантической (а слева), Южно-Индийской (б слева), Южно-Тихоокеанской (а справа) и Южно-Индийской (б справа) депрессиях

Таким образом, многолетние изменения давления в циклонических ЦД СП и ЮП (и их широтного положения) происходят одновременно: синфазно в Тихоокеанском и асинфазно в Атлантическом регионе. Изменчивость Южно-Индийской депрессии, не имеющей северного аналога, отражает черты как атлантических, так и тихоокеанских ЦД (связь с ти-

хоокеанскими проявляется заметнее). Связь давления в Исландском минимуме с давлением в Южно-Тихоокеанской депрессии вообще отсутствует.

Благодаря наличию циклонических ЦД в Южной полярной области и антициклонических ЦД в тропиках Атлантического, Индийского и Тихого океанов в широтном поясе от 40° до 60° ю.ш. осуществляется постоянный западный перенос воздушных масс. Интенсивность этого переноса определяет многие характеристики климата, а также интенсивность самого мощного в Мировом океане Антарктического циркумполярного течения.

Корреляционные связи между ЦД СП и ЮП (рис. 5 и рис. 6) свидетельствуют о существовании единого планетарного циркуляционного механизма. Существует несомненная связь между циркуляцией атмосферы в Северном и Южном полушариях, несмотря на большие различия между полушариями (первое – континентальное, второе – океаническое). Существуют также и общие планетарные причины, определяющие динамику глобальной атмосферной циркуляции и ее межгодовую изменчивость.

В левой части рис. 7 показан результат влияния ЦД на распределение водяного пара в период Ла-Нинья. Массы сухого прохладного воздуха под воздействием антициклонических ЦД ЮП глубоко вдаются в тропическую зону, отодвигая ВЗК к северу. Особенно значительным является воздействие Южно-Тихоокеанского антициклона – потоки сухого прохладного воздуха, сгоняющие приэкваториальные теплые поверхностные воды к западу до 170-180° з.д. (Астафьева, 2010).

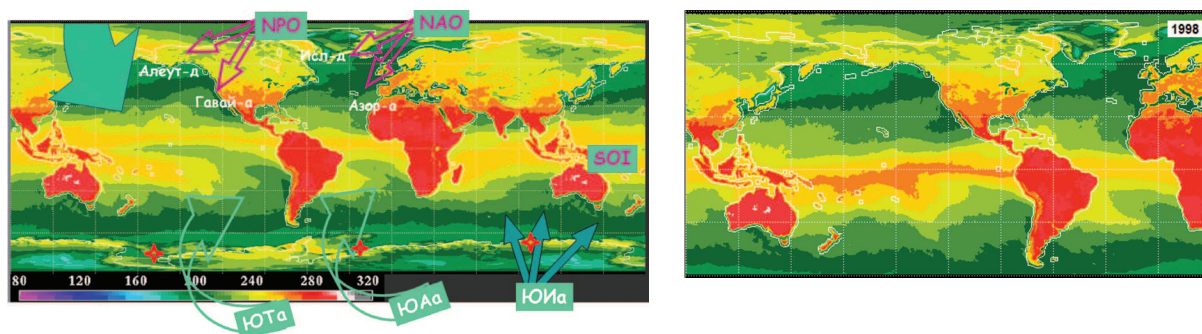


Рис. 7. Радиотепловое поле на частоте 22,24 ГГц (водяной пар); слева – стадия Ла-Нинья, январь 1996 г., звездами показаны циклонические, стрелками – антициклонические ЦД Южного полушария; справа – стадия Эль-Ниньо, январь 1998 г.

Перед наступлением тихоокеанского Эль-Ниньо ситуация резко меняется. В правой части рис. 7 показано распределение водяного пара в стадии Эль-Ниньо во время интенсивнейшего события 1997-98 гг. Пар вморожен в потоки воздуха и является хорошим трассером атмосферных движений разного масштаба. В (Астафьева, 2010) показано, что на основе изменения распределения водяного пара в атмосфере может быть выработан влажностный критерий прогноза интенсивности Эль-Ниньо. Интенсивность будущего Эль-Ниньо зависит от Южно-Тихоокеанского ЦД, а именно от глубины проникновения прохладных сухих воздушных масс антициклона в экваториальную зону – долготы и широты проникновения, которые могут быть определены по данным спутникового мониторинга. Как известно, интенсивность и сценарий Эль-Ниньо (в отличие от времени наступления) до настоящего времени не прогнозируются и становятся известными фактически только после окончания события.

Анализ серий глобальных радиотепловых полей показал заметные широтные перемещения Южно-Тихоокеанского антициклона: выбранные изолинии перемещались вдоль

тихоокеанского побережья Южной Америки от 31 до 37° ю.ш. Внедрение языков сухого прохладного воздуха на запад в экваториальной зоне еще более значительное.

Сравнение с результатами работы (Вершовский и др., 2007) и данными многолетних изменений индексов, характеризующих процесс ЭН-ЛН, показало, что рекордные события Эль-Ниньо прошлого века согласуются с экстремумами характеристик Южно-Тихоокеанского ЦД. Т.е. интенсивные Эль-Ниньо согласуются с ЦД, занимающим наиболее близкое для себя положение к экваториальной зоне, но крайне слабым, либо с интенсивным антициклоном, который стационарирован в своем крайнем высотно-широтном положении, – в том и другом случае, влияние ЦД ослаблено. Для стадии Ла-Нинья наоборот характерен сильный Южно-Тихоокеанский ЦД и глубокое внедрение в экваториальную зону сухих холодных масс воздуха (см. рис. 7).

Таким образом, ЦД ЮП хорошо коррелированы между собой и с зональной циркуляцией своего полушария. Горячая фаза процесса ЭН-ЛН хорошо согласуется с периодами ослабления зональной циркуляции и влияния Южно-Тихоокеанского ЦД.

Заключение

В умеренных и высоких широтах, реакция океана замедлена и обуславливает относительно слабую взаимозависимость глобальных циркуляций океана и атмосферы. В тропиках взаимодействие океана и атмосферы проявляется наиболее эффективно. Здесь сила Кориолиса мала и тропические океаны характеризуются относительно быстрой динамической и термической реакцией на возмущения атмосферы, даже слабые. Поэтому тропический океан так живо откликается на любое перемещение или внедрение активных воздушных масс – больших масс прохладного и сухого воздуха Южно-Тихоокеанского антициклона, в описанном случае. Перуанское течение стимулируется соответствующим ветровым полем, а во время ослабленного ветрового режима на поверхности океана накапливаются большие объемы аномально теплой воды. Перуанская система течений и противотечений в атмосфере и океане открытая и постоянно находится под воздействием больших и малых, внутренних и внешних сил разных пространственно-временных масштабов, в частности, зональной циркуляции атмосферы и Южно-Тихоокеанского ЦД.

В изменчивости современного климата определенную роль играет внутренняя динамика климатической системы Земли. В термических и циркуляционных характеристиках атмосферы существуют многодекадные колебания, являющиеся результатом нелинейных взаимодействий климатической системы, которая постоянно меняется даже в отсутствии изменений во внешних воздействиях. Так, например, 60-летнее колебание (Miller et al., 2004; Федулов, Астафьева, 2008) совсем не обязательно обусловлено откликом на внешние воздействия. Интенсивный рост глобальной температуры в 1990-е гг. приходится на восходящую ветвь 60-летнего колебания, в которое хорошо вписываются максимумы (1876, 1944 и 1998) и минимумы (1907 и 1963) глобальной температуры, а также самые интенсивные события Эль-Ниньо (1873, 1941 и 1997) и резкие минимумы индекса NAO (1875, 1942 и 1996).

Похоже, что процесс Эль-Ниньо – Ла-Нинья является частью процесса планетарного масштаба – межполушарных колебаний глобальной западной зональной циркуляции и связанных с этим изменений интенсивности и стационарирования ЦД Южного полушария. Спускным механизмом начала стадии Эль-Ниньо может служить изменение (в данном случае ослабление) влияния Южно-Тихоокеанского антициклона.

О существовании определенной зависимости между процессом Эль-Ниньо – Ла-Нинья и зональной циркуляцией в Южном полушарии (Turner, 2004) свидетельствует, например, тот факт, что циркуляционные процессы во время аномально холодной зимы 1987 г. (см. рис. 3) в районе Антарктического полуострова типичны для фазы Эль-Ниньо, которая сопровождается ослаблением тропических ЦД и усилением антициклогенеза в умеренных и приантарктических широтах. Во время Ла-Нинья, наоборот, циклонические ЦД в Южном полушарии усиливаются, формируются положительные аномалии температуры воздуха и растет количество осадков, как, например, в теплом 1998 г.

Высокий энергетический потенциал Эль-Ниньо порождает энергетические потоки большой плотности, которые проявляются в виде катастрофических явлений. Возможно, события Эль-Ниньо (как и тропические циклоны, только на других пространственно-временных масштабах), предоставляют системе океан-атмосфера возможность выброса излишней накопившейся энергии из приэкваториальной зоны в более высокие широты. Эль-Ниньо – механизм сброса избыточного тепла в условиях, когда действия обычных механизмов (турбулентная конвекция и различные составляющие глобальной циркуляции атмосферы) оказывается недостаточно (Астафьева, Шарков, 2008).

Литература

1. Астафьева Н.М. Прогноз развития Эль-Ниньо по данным микроволнового спутникового мониторинга // Исследования Земли из космоса. 2010. № 4. С. 3-10.
2. Астафьева Н.М., Раев М.Д., Шарков Е.А. Глобальное радиотепловое поле системы океан-атмосфера по данным микроволновых космических комплексов // Исследования Земли из космоса. 2006. № 3. С. 64-69.
3. Астафьева Н.М., Шарков Е.А. Траектория и эволюция урагана ALBERTO от тропических до средних и средневысоких широт: спутниковая микроволновая радиометрия // Исследования Земли из космоса. 2008. № 6. С. 60-66.
4. Вершовский М.Г., Кондратович К.В. Южно-Тихоокеанский субтропический антициклон: интенсивность и локализация // Метеорология и гидрология. 2007. № 12. С. 15-28.
5. Онищенко О.Г., Похотелов О.А., Астафьева Н.М. Генерация крупномасштабных вихрей и зональных ветров в атмосферах планет // Успехи физических наук РАН, 2008. Т. 178. № 6. С. 605-618.
6. Розанова И.В., Смирнов Н.П., Саруханян Э.И. Изменчивость интенсивности и положения циклонического центра действия в атлантическом секторе Южного океана во второй половине XX столетия // Метеорология и гидрология. 2003. № 1. С. 75-82.
7. Тимофеев В.Е. Реакции компонентов гляциосферы на изменения климата в районе Антарктического полуострова // Укр. антарк. журн. 2005. № 3. С. 112-117.
8. Федулов К.В., Астафьева Н.М. Структура климатических изменений (по палеоданным и данным инструментальной эпохи) // Москва, Пр. № 2150, ИКИ РАН, 2008. 58 с.
9. Ashok K., Guan Z., Yamagata T. A look at the relationship between the ENSO and the Indian Ocean Dipole // J. Met. Soc. Japan. 2003. 81. № 1. P. 41-56.
10. Hughes C., Woodworth P., Meredith M., Stepanov V., Whitworth T., Pyne A. Coherence of Antarctic sea levels, South Hemisphere annular mode and flow through Drake Passage // Geoph. Res. Letters. 2003. № 30(9). 17. P. 1-4.
11. Kidson J.W. Indices of the Southern Hemisphere zonal wind // J. Climate. 1994. № 1. P. 183-194.
12. Marshall G.J. Trends in the Southern Annular Mode from observations and reanalysis // J. of Climate. 2003. V. 16. P. 4134-4143.
13. Marshall G.J., King J.C. Southern Hemisphere circulation anomalies associated with extreme Antarctic Peninsula winter temperatures // Geoph. Res. Letters. 1998. V. 25. № 13. P. 2437-2440.
14. Miller A.J., Chai F., Chiba S., Joisan J.R., Neilson D.J. Decadal-scale Climate and Ecosystem Interactions in the North Pacific Ocean // J. of Oceanography, 2004. V. 60. P. 163-188.
15. Turner J. The El-Nino and Antarctica // Int. J. of Climatol. 2004. V. 24. P. 1-32.

El-Nino – La-Nina and oscillations of the centers of action of the Southern atmosphere

N.M. Astafieva¹, O.G. Onishchenko^{1,2}, M.D. Raev¹

¹ *Space Research Institute of RAS (IKI RAS), 117997 Moscow, Profsoyuznaya 84/32*

E-mail: ast@iki.rssi.ru

² *Institute of Physics of the Earth RAS, 123995 Moscow, 10 B. Gruzinskaya str.*

E-mail: onish@ifz.ru

The El-Nino event beginning is predicted (not so beforehand), but intensity and duration remain unknown before the end of El-Nino. The criterion of intensity an El-Nino connected with change of standing of the South Pacific anticyclone, is constructed in (Astafieva, 2010) and influence of all southern part of Pacific ocean on intensity and evolution of process the El-Nino – La-Nina is shown. The present work is research continuation. The complex analyzed the series of global radio thermal fields from electronic collection IKI RAS GLOBAL-Field, <http://www.iki.rssi.ru/asp/> and long-term climatic series. It is shown that the El-Nino – La-Nina affect process interannual fluctuations of the centers of atmospheric action of Southern hemisphere – three subtropical maxima and the Antarctic subpolar depression (with three depressions). Process can be the fluctuation of atmospheric circulation between hemispheres. Adequate prediction of intensity the El-Nino probably only with use of satellite monitoring which gives the necessary information over all ocean part of Southern hemisphere. Teleconnections connected with global process El-Nino – La-Nina are discussed.

Keywords: process El-Nino – La-Nina, centers of atmospheric action of Southern hemisphere, teleconnections, microwave satellite monitoring, global radio thermal field.