

## ЭЛЬ-НИНЬО – ЛА-НИНЬЯ: ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН ПРОЯВЛЕНИЯ, ТЕРМИНОЛОГИЯ

Бендик А.Б., Яковлев В.Н. (АтлантНИРО)

Модельные расчеты, основанные на натуральных (экспериментальных) материалах, собранных и проанализированных, большей частью, во второй половине минувшего века, позволили дать описание современного состояния воздушной и водной оболочек нашей планеты. Осмысление полученных результатов убедительно свидетельствует о том, что наблюдаемые изменения климата и других параметров природной среды тесно связаны с процессами непосредственного взаимодействия атмосферы и океана в широком диапазоне пространственно-временных шкал. Поэтому, с одной стороны, имеются все основания полагать, что подавляющее большинство региональных аномалий гидрофизических полей Мирового океана и, прежде всего, потоков тепла всегда отражается на соответствующих показателях атмосферы. С другой стороны, посредством механизма обратных связей часть преобразованной энергии теплового воздействия на атмосферу вновь возвращается океану, как правило, в качестве напряжения ветрового трения (пассаты и муссоны в тропиках-субтропиках, западно-восточный перенос в умеренных широтах).

Наличие такого поступательно-возвратного режима в обмене энергией между океаном и атмосферой порождает все то разнообразие структурных изменений океанической среды, которое наблюдается в пределах от сезонно-синоптического до годового и более временного масштаба. По различным, пока еще во многом не раскрытым причинам, этот своеобразный природный квазициклический механизм может давать эпизодические сбои из-за резких разномасштабных изменений в структуре и характерных особенностях тепловых потоков в океане, что почти синхронно в той или иной степени возмущает как региональную, так и глобальную систему атмосферной циркуляции.

Один из наиболее известных феноменов подобного рода природных возмущений располагается в экваториально-тропическом и, частично, в субтропическом поясе южной части Тихого океана и получил собственное наименование: Эль-Ниньо. По своей физической сути, с точки зрения генезиса, Эль-Ниньо – региональное явление, выражающееся в резком потеплении самого верхнего океанического слоя в юго-восточной половине тропиков-субтропиков Тихого океана (обычно под Рождество – отсюда “Эль-Ниньо” – родившийся мальчик), но часто с весьма заметными последствиями и для глобальных природных состояний. Именно из-за серьезного влияния на региональный и планетарный климат исследования феномена Эль-Ниньо, начиная с 80-х годов прошлого века, приобрели системный характер. Особо важные результаты были получены в рамках Международного проекта ТОГА (Тропический океан – Глобальная атмосфера) в экваториальной зоне океана.

Например, было установлено, что термические колебания океана характеризуются наиболее репрезентативно в определенных областях (рис. 1).

Поскольку названный феномен природы принадлежит к обширной региональной климатической подсистеме “океан-атмосфера”, то более частое употребление за прошедшие два-три десятка лет приобрел термин: Эль-Ниньо – Южное Колебание (ЭНЮК), где его атмосферная составляющая (ЮК), впервые, как термин, введенная Уолкером в 20-х годах XX века, характеризует нормированный индекс перепада атмосферного давления в тропической зоне между Северной Австралией (г. Дарвин) и о. Таити (г. Папате). В последние годы еще более привлекательной и обоснованной со многих позиций выглядит формулировка: Эль-Ниньо – Ла-Нинья, отражающая общий взаимосвязанный процесс-явление.

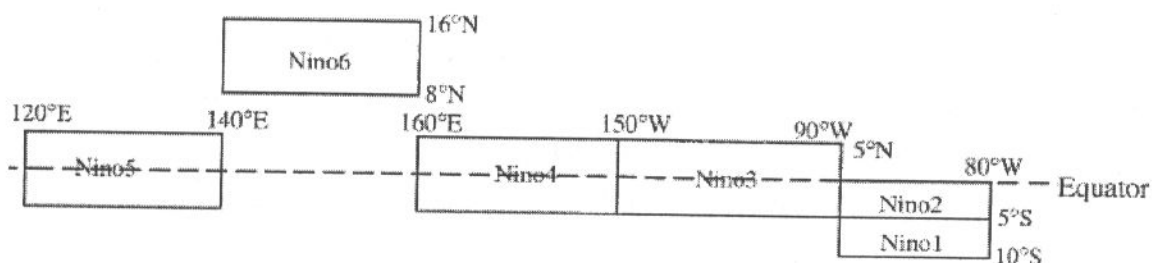


Рис.1. Области появления Эль-Ниньо для расчетов среднемесячных индексов температуры поверхности океана (Wang, Weisberg, Virmani, 1999)

Ла-Нинья представляет собой холодную фазу этого единого феноменологического явления, когда значения температуры верхнего слоя океана снижаются, примерно, настолько же, насколько они повышаются при Эль-Ниньо. Следовательно, Эль-Ниньо и Ла-Нинья – лишь крайние стадии развития единого явления.

Задержим внимание читателя на краткой предыстории появления обоих терминов. Изначально, во времена весьма отдаленные, необычное название “Эль-Ниньо” впервые произнесли простые эквадорские и перуанские рыбаки. Они обоснованно считали сезонное теплое течение с севера на юг вдоль их берегов (обычно до 5-7° ю.ш.) настоящим бедствием. С октября-ноября (пик - во второй половине декабря-январе) по март-апрель традиционный рыбный промысел на шельфе временно прекращался из-за поступления значительно прогретых экваториально-тропических вод с температурой поверхности на 6-8°C больше, чем на той же широте далеко в открытом океане. Но несравненно более катастрофические последствия приносили годы, когда аномально теплая вода верхнего океанического слоя сохранялась гораздо дольше сезонного срока, площадь, занимаемая этими водами, была существенно больше, простираясь далеко в открытый океан, а южная граница их распространения достигала 10-12° ю.ш. Все это сопровождалось проливными дождями,

штормами. В итоге гибла не только рыба, на восстановление промыслового запаса которой требовались годы, но другие морские животные и птицы. Вероятно, в ожидании благоприятных лет и материального достатка в семьях рыбаков появлялось желание рождения девочки – “Ла-Нинья”, символизирующей надежду на лучшие времена.

Вышеизложенное позволяет с уверенностью включить Юго-Восточную часть Тихого океана (ЮВТО) в состав важнейших регионов, в которых изменчивость или, наоборот, стабильность характерных природных процессов, несомненно, оказывает решающее влияние на глобальную климатическую систему в целом.

Повышенное внимание за последние 20-30 лет к проблеме климата (в том числе и со стороны средств массовой информации) в известной степени продвинуло научно-исследовательские и научно-практические, прикладные разработки подходов к пониманию современных изменений климата, что позволило более осмысленно предлагать сценарии возможной изменчивости разных аспектов климата, в том числе, учитывая антропогенный фактор.

В полной мере все это имеет непосредственное отношение к району ЮВТО. Не касаясь чрезмерной политизации проблемы изменчивости климата (например, Киотский Протокол, а также все то, что связано с гипертрофированным отношением к “глобальному потеплению” и судьбой озонового слоя), обратимся к феномену Эль-Ниньо – Ла-Нинья, как имеющему время от времени катастрофические эколого-климатические последствия.

На примере данного явления с учетом уже немалого количества разработанных теорий, концептуальных подходов и оценок, его характеризующих, вполне закономерен вывод, что пространственно-временная структура Эль-Ниньо – Ла-Нинья очень похожа на характерные особенности потепления земного климата за последние десятилетия, на что впервые указывается в публикации (Bradley, 2001). Действительно, поскольку воды Мирового океана представляют собой один из основных компонентов глобальной климатической системы, то и региональную изменчивость этой системы следует рассматривать при ее анализе, как приоритетную.

Океан и атмосфера, а также Земля, как планета, испытывают согласованные колебания, оказывая влияние друг на друга, т.е. имеют место совместные колебания системы “Земля-океан-атмосфера”. Многие межгодовые колебания метеорологических элементов, океанологических параметров, режимы земного вращения, свободная нутация полюсов Земли имеют тесную связь с явлением ЭНЮК, а, следовательно, и с более емким понятием Эль-Ниньо – Ла-Нинья (Сидоренков, 2002).

Однако, как убеждают результаты диагностирования современной изменчивости климата, включая процессы в океане и атмосфере, а также невысокие оценки достоверности численного моделирования, по-прежнему сохраняется существенная неопределенность,

поскольку нет надежного соответствия получаемых результатов с наблюдаемыми в природе процессами и явлениями. Так, за последние несколько лет в отчетах Межправительственной группы экспертов по проблеме изменений климата содержатся крайне противоречивые и неубедительные суждения, касающиеся климатической проблематики. Безусловно, справедлив тезис о том, что ведущая роль в строгом научном обосновании прогнозов будущего климата должна принадлежать интегральным моделям, которые не только описывали бы природу, механизм, причины изменчивости процессов в атмосфере и океане, но и предлагали бы варианты взаимодействия социально-экономического развития с изменениями природной среды (Кондратьев, 2002). Но остается неопровержимым фактом, что в подавляющем большинстве случаев запредельная сложность ныне используемых физико-математических моделей на фоне неадекватной, искаженной и недостаточной входной информации существенно снижает полезность, а нередко и целесообразность широкого практического использования результатов подобного моделирования.

К настоящему времени имеется широкое разнообразие нередко противоположных объяснений причин возникновения феномена Эль-Ниньо – Ла-Нинья. И все же эти трактовки принципиально можно разделить на два крупных блока. В первом из них объяснения причин Эль-Ниньо – Ла-Нинья основаны на формировании той или иной фазы явления в зависимости от характера экваториальных крупномасштабных поверхностных течений и подповерхностных противотечений, а также температурных аномалий, с ними связанных (Гущина, Девитт, Петросянц, 2000 и др.). В другом блоке объяснения природы Эль-Ниньо – Ла-Нинья базируются на ее связи с планетарными волнами Россби и Кельвина (Бондаренко, Жмур, 2004; Бондаренко, 2006 и др.). Интересно, что в обоих контекстах объяснений океан рассматривается как реагирующий исключительно на атмосферное воздействие. Но в первом случае – это реакция на почти полное прекращение действия пассатов, во втором, наоборот, – следствие генерируемых активным пассатом волн Россби, движущихся вне экватора на запад, которые затем, отразившись от западных берегов океана, уже в виде волн Кельвина, следуют на восток строго вдоль экватора.

Таким образом, существуют разные точки зрения на механизм разные точки зрения на механизм взаимодействия между компонентами климатической системы “океан-атмосфера”. При этом как отдельные независимые исследователи, так и корпоративные научные объединения нередко склонны идти исключительно своим оригинальным путем, следуя в рамках ими выбранной (или разработанной) концепции. Без сомнения, на первых этапах пути к достижению значимых научных целей и результатов такой подход для исследователя важен, полезен и, пожалуй, просто необходим. Любопытно, что при внимательном сопоставлении результатов исследований, получаемых авторами, принадлежащими к различным научным школам, зачастую оказывается, что они вполне удовлетворительно

согласуются, а общая идеология раскрытия природных механизмов климатической изменчивости отнюдь не конфликтна.

По нашему мнению, причина псевдонесопоставимости и, якобы, противоречивости, получаемых разными авторами выводов, заложена в неспособности авторов многих моделей и концепций абстрагироваться от результатов своих собственных специфических исследований, научных разработок, прогностических выводов, а также в почти полном отсутствии сравнений с результатами других авторов.

Убеждены, что для максимально целостного понимания общей палитры изменчивости климатической системы "океан-атмосфера", как таковой, а также всего набора полученных в ходе разных исследований результатов, необходима концептуально-качественная модель-теория. Важнейшим предназначением такой модели должна стать ее объединяющая роль: всего разнообразия факторов, процессов, явлений в океане и атмосфере с результатами такого же разнообразия диагностических оценок, выполненных разными исследователями и научными школами. Подобная модель должна конструироваться таким образом, чтобы из набора реально существующих атмосферных и океанических компонент, которые структурно объединены в модели, можно бы было ставить ключевые эксперименты-расчеты с использованием, например, некоторых базовых нелинейных соотношений для доказательства априорных гипотез об универсальности таких соотношений.

В том, что высказанное убеждение не беспочвенно, говорит немалое количество обзоров изученности проблемы взаимодействия океана и атмосферы, в которых даны сравнительные оценки результатов, полученных разными авторами. Один из последних обзоров по времени выполнения приведен в монографии (Бендик, Яковлев, 2007).

В АтлантНИРО создана качественная многокомпонентная модель взаимодействия океана и атмосферы ЮВТО (Бендик, Яковлев, 2005). На первых этапах ее разработки ставилась цель расширения и совершенствования научного мониторинга района, для чего были выделены и проанализированы две пары из четырех наиболее характерных, отчетливо выраженных, обобщенных состояний океана и атмосферы, когда циркуляция вод тропического, субтропического и, частично, умеренного пояса ЮВТО саморегулируется, проявляя противоположные состояния, зависящие от интенсивности юго-восточного пассата (Бендик, Яковлев, 2005).

Функционирование двух природных подсистем "Юго-восточный пассат – холодное Перуанское течение" и "Юго-восточный пассат – теплое Перуано-Чилийское противотечение" порождает временной спектр (от сезона до нескольких лет) автоколебаний (переходов, трансформаций, этапов эволюции рассмотренных обобщенных гидрометеорологических ситуаций) в системе "океан-атмосфера". При этом каждой из подсистем свойственна своя фаза наибольшей устойчивости, а именно: Ла-Нинья в первой

подсистеме и Эль-Ниньо во второй, которые являются двумя крайними стадиями единого природного процесса, между которыми существуют переходные периоды наименьшей устойчивости. Иными словами аномалии в образе Эль-Ниньо или Ла-Нинья возникают только тогда, когда океан и атмосфера становятся структурно едиными.

По итогам проведенных исследований важный научно-практический вывод заключается в том, что для формирования повышенной биологической продуктивности и ведения успешного промысла в рассматриваемом районе Тихого океана последствия работы выделенных подсистем совершенно разные: в одном случае (сильный юго-восточный пассат) - благоприятные, в другом (слабый пассат) – не благоприятные.

Как нам представляется, анализ функционирования выделенных в рамках качественной модели-теории и рассмотренных выше двух природных подсистем ЮВТО может быть использован в качестве базисного принципа объяснения аномалий потоков тепла или холода в других регионах планеты. Расшифровка природы возможных связей в подобных подсистемах “океан-атмосфера” представляет, на наш взгляд, один из главных этапов понимания механизмов, управляющих как региональным, так и глобальным климатом.

## Литература

Бендик А.Б., Яковлев В.Н. Возможный сценарий развития гидрометеорологических условий и биологической продуктивности в тропическо-субтропическом поясе Юго-Восточной части Тихого океана / Вопросы промысловой океанологии. Выпуск 2. М.: ВНИРО, 2005, С. 172-188.

Бендик А.Б., Яковлев В.Н. Качественная модель взаимодействия океана и атмосферы в юго-восточном секторе Тихого океана / Вопросы промысловой океанологии. Выпуск 2. М.: ВНИРО, 2005, С. 152-171.

Бендик А.Б., Яковлев В.Н. Структурные особенности атмосферных и океанических процессов в Юго-Восточной части Тихого океана / Монография – в печати // Калининград: АтлантНИРО.

Бондаренко А.Л., Жмур В.В. О природе и возможности прогнозирования явления Эль-Ниньо – Ла-Нинья / Метеорология и гидрология. 2004, №1, С. 39-52.

Бондаренко А.Л. Эль-Ниньо – Ла-Нинья: механизмы формирования / Природа. 2006, № 5, С. 39-47.

Гущина Д.Ю., Девиэт Б., Петросянц М.А. Объединенная модель атмосферы и тропического Тихого океана. Прогноз явления Эль-Ниньо – Южное Колебание 1997-1998 гг. / Изв. РАН. Физ. атм. и ок., 2000, Т. 36, № 5, С. 581-604.

Кондратьев К.Я. Изменения глобального климата: реальность, предположения, вымыслы / Исследования Земли из космоса. 2002, №1, С. 3-23.

Сидоренков Н.С. Физика неустойчивостей вращения Земли / Изд-во Физматлит. М., 2002, 380 с.

Bradley R.S. Many citations support global warming trend/ Sei. 2001, Vol. 292, P. 2011.

Wang C.Z., Weisberg R.H., Virmani J.I. Western Pacific interannual variability associated with the El Nino- Southern Oscillation / Journal of Geophysical Research. 1999, Vol. 104, pp. 5131-5149.